THE UNIVERSITY OF ECONOMICS IN BRATISLAVA
Faculty of Economic Informatics
Department of Mathematics and Actuarial Science

Aktuárska veda v teórii a v praxi 2020

Actuarial Science in Theory and in Practice 2020

recenzovaný zborník vedeckých prác
reviewed collection of research papers

Brno
2020

Názov / Title

Aktuárska veda v teórii a v praxi 2020

Actuarial Science in Theory and in Practice 2020

Medzinárodný vedecký výbor / International scientific committee

prof. Ing. Ivan Brezina, CSc.
Ekonomická univerzita v Bratislave

prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
VŠB - TU Ostrava

prof. RNDr. Ľudovít Pinda, CSc.
Ekonomická univerzita v Bratislave

prof. RNDr. Katarína Sakálová, CSc.
Ekonomická univerzita v Bratislave

prof. RNDr. Vincent Šoltés, CSc.
Technická Univerzita v Košiciach

doc. RNDr. Mária Bilíková, PhD.
Ekonomická univerzita v Bratislave

doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc.
Ekonomická univerzita v Bratislave

doc. RNDr. Galina Horáková, CSc.
Ekonomická univerzita v Bratislave

doc. Ing. Mária Vojtková, PhD.
Ekonomická univerzita v Bratislave

doc. Mgr. Erik Šoltés, PhD.
Ekonomická univerzita v Bratislave

Mgr. Pavla Jindrová, Ph.D
Univerzita Pardubice

Ing. Jozef Dúcky
Slovenská spoločnosť aktuárov

Recenzovaný monografický vedecký zborník vedeckých prác z oblasti aktuárstva.

Reviewed monographic collection of research papers in the field of Actuarial Science.

recenzenti / reviewers

prof. RNDr. Ing. František Peller, PhD.
RNDr. Anna Starečková, PhD.

zostavovateľ / editor
Mgr. Andrea Kaderová, PhD.

miesto a rok vydania / place and year of publication
Brno, 2020

vydalo / published by
H.R.G. spol. s r.o., www.TiskovyExpress.cz
pre Akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
Purkyňova 95a, 612 00 Brno

počet strán / pages
170

náklad / number of copies
26 ks

ah / as
6,85

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani žiadnu jeho časť nemožno reprodukovať, ukladať do informačných systémov alebo inak rozširovať bez súhlasu majiteľov práv.
All rights reserved. This publication or any portion thereof may not be copied or disseminated in any form or by any means or stored in an electronic database or retrieval system without permission of the owner of the rights.

Za odbornú a jazykovú stránku tohto zborníka zodpovedajú autori jednotlivých prác. Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.
Authors of papers are responsible for the professional and linguistic aspects of this publication. This publication did not pass through stylistic revision.

© 2020 Katedra matematiky a aktuárstva
Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave

nepredajné / not for sale
ISBN XXXXXXXXXXX

OBSAH / CONTENTS

Predhovor vedúceho Katedry matematiky a aktuárstva
Preface of the Head of the Department of Mathematics and Actuarial Science
Michal Páleš 08

Príhovor predsedu Rady Slovenskej spoločnosti aktuárov
Address of the President of the Slovak Society of Actuaries
Jozef Dúcky 09

Výročie aktuárskeho vzdelávania na EU v Bratislave a jeho miesto v rozvoji aktuárstva na Slovensku
Anniversary of actuarial education at UE in Bratislava and its place in the development of actuarial life in Slovakia
Mária Bilíková, Katarína Sakálová 10

My career journey: Keep calm and become an actuary
Ing. Hana Drake FIA 15

Kapitálová požiadavka na solventnosť pre trhové riziko komerčnej poisťovne
Solvency Capital Requirement for Market risk of commercial Insurance Company
Ivana Faybíková 17

Simulácia náhodných procesov metódou akceptovania-odmietnutia
Simulation of random processes by acceptance-rejection method
Jozef Fecenko 25

Model umelej inteligencie ako podpora rozhodovania o investovaní do finančných produktov
Artificial Intelligence Model as a Decision Support for Investing in Financial Products
Zuzana Janková 33

Aplikácie vybraných teórií portfólia na kapitálovom trhu
Applications of selected portfolio theories on the capital market
Andrea Kaderová 40

Analýza navrhovaných zmien v poistnej regulácii: schémy poistných záruk v Solventnosti II a ich možný dopad z pohľadu Slovenska
Analysis of the proposed changes in insurance regulation: insurance guarantee schemes in Solvency II and their possible impact from the point of view of Slovakia
Mária Kamenárová, Katarína Sakálová 47

Riadenie upisovacieho rizika
Underwriting risk management
Zuzana Krátka 57

Riadenie rizika likvidity poisťovní
Liquidity risk management of insurance companies
Zuzana Krátka 64

Pripisovanie podielu na zisku v životnom poistení
Atribution of profit sharing in life insurance
Ingrid Krčová 74

Použitie run-off analýzy v životnom poistení
Using of Run-off analysis in Life Insurance
Ingrid Krčová, Katarína Sakálová 80

Neoptimálne rozhodnutia spotrebiteľov v otázkach poistenia
Consumers' Suboptimal Decisions on Insurance Issues
Tomáš Ondruška 86

Nové trendy v oblasti výučby aktuárstva
New trends in actuarial science education
Michal Páleš 92

Vývoj poistného trhu na Slovensku po roku 1990
The development of the insurance market in Slovakia after 1990
Erika Pastoráková 99

Reinvestícia a poisťovacie rozhodovania
Reinvestment and insurance decisions
Ľudovít Pinda 105

Predstratové financovanie zabezpečovacím fondom
Preloss financing by retention fund
Ľudovít Pinda 112

Určovanie hodnoty technických rezerv a IFRS 17
Determination of the value of technical reserves and IFRS 17
Katarína Sakálová, Ingrid Krčová 120

Investičné stratégie a manažment moderných penzijných fondov
Investment strategies and management of modern pension funds
Zsolt Simonka, František Slaninka 127

Niektoré aplikácie aktuárskych modelov v zdravotnom poistení
Some applications of actuarial models in health insurance
Lea Škrovánková, Zsolt Simonka 134

Výpočet pravdepodobnosti krachu pre kombinácie exponenciálnych rozdelení a ich posunutí
Calculation of ruin probability for combinations of exponential distributions and their transposistions
Anna Strešňáková 142

Životné poistenie a tvorba preventívnych úspor: Substitučné alebo komplementárne statky?
Life Insurance and Precautionary Savings: Substitutes or Complements?
Nikola Trnková, Zuzana Brokešová 149

Členenie poistných zmlúv podľa IFRS 17
Segmentation of insurance contracts under IFRS 17
Silvia Zelinová 156

Prílohy / Appendix

Spolupráca KMA s praxou – UNIQA 4WARD 164

Spolupráca KMA s praxou – Zurich Insurance Company 165

Aktuálne tituly KMA FHI EU v Bratislave 166

PREDHOVOR

Vážené kolegyne, vážení kolegovia,

dovoľte mi, aby som sa vám týmto spôsobom, prihovoril v „slávnostnejšom duchu“, keďže si v tomto roku pripomíname 25. výročie založenia aktuárskeho vzdelávania na Slovensku. Pri tejto príležitosti sa 22. októbra 2019 v Národnej banke Slovenska v Bratislave uskutočnil 14. ročník medzinárodnej vedeckej konferencie *Aktuárska veda v teórii a v praxi*, na ktorej sme privítali vzácnych hostí. Spomenul by som hlavne pána Christophera Daykina z Fakulty a inštitútu aktuárov v Londýne a predsedu Slovenskej spoločnosti aktuárov Ing. Jozefa Dúckeho. Vážim si, že prijali naše pozvanie.

O prieireze udalostí, ktoré sprevádzali vývoj aktuárskeho vzdelávania na Slovensku, nás na konferencii informoval doc. Jozef Fecenko.

Okrem tohto výročia si v roku 2019 aktuárska obec v Česku i na Slovensku, pripomenula ďalšie významné výročie, a to 100 rokov od založenia profesijnej aktuárskej organizácie.

Mne osobne sa na tomto mieste však patrí najmä poďakovať.

Preto ďakujem všetkým súčasným aj bývalým kolegom, aj kolegom, ktorí už nie sú medzi nami, a taktiež kolegom z Veľkej Británie, za realizáciu výučby aktuárstva na Slovensku od jej začiatkov až po súčasnosť.

Ďakujem dekanovi Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave prof. Ivanovi Brezinovi a celému vedeniu za podporu v každom smere pri realizácii študijného programu Aktuárstvo na našej fakulte.

Ďakujem vedeniu Ekonomickej univerzity v Bratislave – rektorovi prof. Ferdinandovi Daňovi za podporu pri realizácii dodatočného vzdelávania pre členov SSA, ktoré sa nám podarilo zrealizovať a ktoré je už niekoľko rokov dostupné pre členov SSA.

Ďakujem všetkým absolventom študijných programov Poistná matematika, Poistná matematika a štatistika a Aktuárstvo, ktorí robia dobré meno tejto profesii doma aj v zahraničí.

Ďakujem našim spolupracovníkom z praxe – a to najmä spoločnostiam Zurich Insurance, Uniqa 4Ward, Swiss Re, PWC, Generali a ďalším. Toto premostenie s praxou je pre aktuárstvo veľmi významné.

Ďakujem taktiež spolupracovníkom z FMFI UK v Bratislave a z ďalších univerzít.

A nakoniec ďakujem predsedovi SSA, členom Rady, členom komisií a pracovných skupín SSA a to najmä z dôvodu - a to treba povedať, že vo svojom voľnom čase bez nároku na nejaké špeciálne odmeňovanie - rozvíjate túto profesiu, čo vôbec nie je v iných profesiách bežné a ja si to osobne nesmierne cením.

Nie všetko vždy bolo ľahké a je veľa vecí, v čom môžeme byť lepší. Pražská konferencia pri zmienenom výročí v septembri 2019 načrtla nové výzvy, ktoré nás, resp. vás aktuárov, čakajú. Preto aktuárstvu, ako veľmi zaujímavej ekonomickej vede, želám, aby sa Bratislava, spolu s vami, postupne stala malou-veľkou aktuárskou veľmocou.

Michal Páleš
vedúci Katedry matematiky a aktuárstva
FHI EU v Bratislave

PRÍHOVOR predsedu Rady Slovenskej spoločnosti aktuárov

Plná sily, po prvých chybách a sklamaniach, ale aj úspechoch a fanfárach, stále ešte trochu naivná, no už opatrnejšia a stále zahľadená do budúcnosti. Takú vidím aktuársku profesiu na Slovensku po 25tich rokoch, odkedy sa prvý krát začala oficiálne vyučovať na Ekonomickej univerzite poistná matematika.

Nebol som v prvej generácii aktuárov ktorí skončili Poistnú matematiku a štatistiku, no aj tak som skončil v tom čase veľmi mladý obor. Podobne ako asi aj veľa ostatných ma na aktuárstvo upozornil svojou pokojnou múdrosťou pán profesor Huťka.

Počítače ma skoro magicky priťahovali, no na programovanie som to nevidel. Kvalifikáciou pána učiteľa na gymnáziu (že „*matematika je široká nádherná krajina otvorená pre všetkých, ktorým myslenie prináša skutočnú radosť*“) som prešiel, no ani vedeckým matematikom som nechcel byť, asi preto, že som si nevedel predstaviť, ako by sa meralo, či som užitočný. Skoro som išiel na účtovníctvo, kam ma ťahali moji dvaja spolubývajúci. Ponuka od pána profesora nakoniec spájala všetky tieto oblasti, no to som pochopil až neskôr.

Dnes mám za sebou rozbeh životného aktuára so silným dátovým zameraním, cez privoňanie k pasívnemu zaisteniu a aktívnemu reportovaniu embedded value, cez riadenie aktív a pasív až k neživotnému aktuárstvu v audite a v poradenstve. Cez aktuársku funkciu a riaditeľa aktuariátu som teraz čerstvo zodpovedný za riadenie rizík v životnej poisťovni a okrem aktuárskych rizík sa zoznamujem s IT a prevádzkovými rizikami a aktívne ovplyvňujem stratégiu spoločnosti. Som dlhoročným členom Slovenskej spoločnosti aktuárov a posledných pár rokov môžem túto rýdzu predstaviteľku slovenskej aktuárskej profesie aj spoluriadiť.

Pri zrode tohto príbehu stáli ľudia z katedry matematiky a štatistiky Fakulty hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity, ktorí sa nezľakli výzvy a spolu s kolegami z Institute of Actuaries UK naštartovali vzdelávanie, ktoré má na Slovensku 25 rokov! A verím že veľkú budúcnosť pred sebou. Za mňa Vám im patrí veľké ďakujem!

Zároveň prajem všetkým, ktorí venujete svoj čas a energiu rastu a rozvoju tejto krásnej a spoločensky potrebnej profesie, aby ste načúvali zmene, aby ste boli prísni vo vedomostiach a neoblomní v etike, ale aby ste si vždy našli čas aj na pár dobrých aktuárskych vtipov ;)

Jozef Dúcky
predseda Rady Slovenskej spoločnosti aktuárov

Anniversary of actuarial education at UE in Bratislava and its place in the development of actuarial life in Slovakia

Výročie aktuárskeho vzdelávania na EU v Bratislave a jeho miesto v rozvoji aktuárstva na Slovensku[1]

Mária Bilíková, Katarína Sakálová

Abstract

This paper provides the reader with a panoramic and yet concise view of the development of actuarial education in the University of Economics in Bratislava (UE) over the last 25 years. For the first part of this period UE was the only institution in Slovakia which provided university actuarial education. In the second half of this period it maintained, and continues to do so, its position as the number one provider of actuarial education in Slovakia. The paper also deals with the influence of the teachers and the graduates of actuarial science on its development, on actuarial practice, on legislation, on the organisation of actuarial life and on further education in this field in Slovakia. It ends with a look at the changes over the period in the content of the actuarial education provided in UE.

Key words

25th anniversary of actuarial education, actuarial science, study program actuarial science, Slovak Society of Actuaries

JEL classification: G22, I123, I125

1. Úvod

Dôležitou súčasťou ekonomického života každej krajiny je bankovníctvo a poisťovníctvo. S nástupom ekonomickej transformácie v uvedených oblastiach vznikla aj potreba výchovy nových odborníkov zdatných v oblasti kvantitatívnych metód a ich ekonomických aplikácií. Medzi takých odborníkov patria aj aktuári, pre ktorých začala Fakulta hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave (ďalej FHI EU v Bratislave) poskytovať vzdelávanie už v akademickom roku 1994/95 v študijnej špecializácii Poistná matematika a štatistika, pod gesciou Katedry matematiky v spolupráci s Katedrou štatistiky FHI EU v Bratislave. EU v Bratislave tak bola prvou univerzitou, ktorá sa pred vyše 25 rokmi podujala poskytovať aktuárske vzdelávanie na Slovensku.

2. Príprava pedagógov na výučbu aktuárskej vedy

Katedra matematiky (ďalej KM) FHI EU v Bratislave na začiatku 90. rokov nemala vyprofilované svoje vedecké zameranie, vznikali tak aj problémy s možnosťami ďalšieho kvalifikačného rastu jej členov. Riešenie bolo nájdené vďaka dekanke FHI EU v Bratislave

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0232/20 s názvom „Modelovanie rizík, ohodnocovanie portfólia poistných zmlúv životného poistenia a analýza vplyvov rôznych ukazovateľov a použitých metód na hospodárenie životnej poisťovne“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

prof. Bakytovej a vedúcemu KM prof. Huťkovi, ktorí rozbehli prípravu pedagógov na toto nové vzdelávanie. Proces zahájili v akademickom roku 1993/94 študijné pobyty budúcich gestorov jednotlivých predmetov na City University v Londýne, ktorá je jednou z mála univerzít s aktuárskym vzdelávaním uznávaným britskou aktuárskou profesiou (v tom čase Institute of Actuaries -IoA, Londýn).

Následne v roku 1994 bol, v spolupráci s britskou aktuárskou profesiou, pod záštitou Government Actuary's Department (ďalej GAD) v Londýne a za podpory Know-How fondu britskej vlády, zorganizovaný postgraduálny kurz Poistná matematika a štatistika. Kurz obsahovo pokrýval podobný kurz Diploma Course vo Veľkej Británii, úspešne ho absolvovalo 15 frekventantov, ktorí pracovali nielen v poisťovniach a na vysokých školách, ale aj v oblasti dozoru nad poisťovníctvom. Zúčastnili sa ho aj frekventanti zo zahraničia.

Druhý nadväzujúci pokročilý postgraduálny kurz konaný v rokoch 1995 – 1996 Aktuárska matematika a poistenie prebiehal v 11 moduloch, ktoré rozširovali poznatky získané v predchádzajúcom kurze, frekventanti okrem absolvovania skúšok vypracovali a obhájili záverečné práce. Kurz úspešne absolvovalo 19 účastníkov.

Garantami týchto kurzov boli Chris Daykin (GAD) a Graham Luffrum (IoA), do ich organizácie sa aktívne zapojili aj členovia KM doc. Rovder a Dr. Bilíková.

3. Ďalší vývoj aktuárstva na Slovensku

Pôsobenie pracovníkov KM v oblasti aktuárskych vied umožnilo nielen ďalšiu spoluprácu s inštitúciami v praxi, malo tiež veľký vplyv na organizovanie aktuárskeho profesijného života na Slovensku.

V roku 1996 vznikla Slovenská spoločnosť aktuárov (SSA). Na jej vzniku a vedení sa z KM významne podieľali dvaja zakladajúci členovia spoločnosti prof. Huťka a Dr. Bilíková, ktorá bola neskôr jej predsedníčkou. Absolventmi uvedených dvoch postgraduálnych kurzov a zakladajúcimi členmi SSA boli aj ďalší pracovníci KM (Dr. Sakálová, Dr. Sekerová a Dr. Škrovánková). Dr. Bilíková sa zaslúžila aj o medzinárodnú akceptáciu tým, že v čase, keď bola predsedníčkou, sa SSA stala plnoprávnym členom medzinárodných inštitúcií Groupe Consultatif (v súčasnosti Actuarial Association of Europe – AAE) a International Actuarial Association (IAA).

Aktuárska veda tiež rozšírila možnosti vedeckovýskumnej činnosti pracovníkov KM a zabezpečila tak ich kvalifikačný rast.

KM začala (od 1997) pravidelne organizovať vedecký seminár Poistná matematika v teórii a v praxi, od roku 2005 pod názvom Aktuárska veda v teórii a v praxi.

V roku 1997 vyšla KM víťazne (v spolupráci s GAD) z medzinárodného tendra na projekt PHARE Actuarial Training in the Slovak Republic, vyhláseného Ministerstvom práce, sociálnych vecí a rodiny SR a pre pracovníkov praxe zorganizovala kurz Aktuárska matematika a penzijné poistenie. Významný podiel na získaní projektu PHARE mala absolventka špecializácie Poistná matematika Ing. Kamenárová, neskôr predsedníčka SSA.

V roku 1997 sa stáva dekanom FHI EU v Bratislave prof. Peller, ktorý významne podporil rozvoj aktuárstva na fakulte. Bolo to obdobie najväčšieho rozkvetu vedeckovýskumnej činnosti v oblasti aktuárskych vied na KM, ktoré bolo korunované výchovou doktorandov a menovaním nových docentov a profesorov.

Doktorandské štúdium z Aktuárstva sa začalo organizovať na FHI od roku 1997 v rámci vedného odboru 62-11-9 Štatistika, neskôr sa poskytovalo v študijnom odbore 3. stupňa štúdia 3.3.24 Kvantitatívne metódy v ekonómii a v súčasnosti sa realizuje v študijnom programe 3.2 Kvantitatívne metódy v ekonómii, ktorý spadá pod študijný odbor Ekonómia a manažment.

Základné aktuárske vzdelávanie postupne prešlo niekoľkými zmenami názvov, od ak. roku 1999/2000 sa poskytovalo v špecializácii Poistná matematika, od roku 2004/2005 zasa

v študijnom programe Aktuárstvo. Na vzniku a rozvoji odborných predmetov počas celej doby existencie programu sa podieľali popri už spomínaných pracovníkoch KM aj ďalší (doc. Fecenko, doc. Horáková a prof. Pinda). V súčasnosti je garantkou študijného programu Aktuárstvo prof. Sakálová.

Kolektív KM v oblasti aktuárskej vedy získal a úspešne obhájil veľké množstvo grantov, či už inštitucionálnych, ale aj grantov mladých vedeckých pracovníkov. Významnou súčasťou vedeckého pôsobenia sú projekty VEGA z oblasti aktuárskej vedy, kde boli a sú na katedre pravidelne 2 – 4 riešené projekty. Zameranie projektov v dlhšom časovom horizonte pokrýva všetky oblasti aktuárskej vedy, od životného a neživotného poistenia až po problematiku investovania. V poslednej dobe aj s hojným využitím počítačových softvérov (popri Exceli napr. jazyk R), ale aj špecializovaných aktuárskych softvérov (napr. Prophet).

Pri príležitosti 20 výročia začatia výučby Aktuárstva na Slovensku a teda aj na Ekonomickej univerzite v Bratislave bola Katedra matematiky na návrh vedúceho KM doc. Fecenka od 1. 9. 2013 premenovaná na Katedru matematiky a aktuárstva (KMA).

4. Uznanie aktuárskeho vzdelávania FHI EU profesiou

Obrázok 1: Certifikát akreditácie SSA pre študijný program Aktuárstvo

SSA
Slovenská spoločnosť aktuárov

ČÍSLO OFICIÁLNEHO STANOVISKA SSA

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ AKTUÁROV (SSA)
SLOVAK SOCIETY OF ACTUARIES (SSA)

UDEĽUJE
WE HEREBY CONFIRM

AKREDITÁCIU
ACCREDITATION OF

EKONOMICKEJ UNIVERZITE V BRATISLAVE
FAKULTE HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY
UNIVERSITY OF ECONOMICS IN BRATISLAVA, FACULTY OF ECONOMIC INFORMATICS

PRE ŠTUDIJNÝ PROGRAM (FOR STUDY PROGRAM)

AKTUÁRSTVO
ACTUARIAL SCIENCE

PLATNOSŤ AKREDITÁCIE: 31. 12. 2020

V BRATISLAVE 29. 11. 2016

Predseda Rady SSA
Chairman of the Board of SSA

Predseda Komisie pre vzdelávanie SSA
Chairman of the SSA Education Committee

KONCEPCIA ŠTUDIJNÉHO PROGRAMU UVEDENÉHO VYŠŠIE SPĺŇA POŽIADAVKY STANOVENÉ V SYLABOCH AKTUÁRSKEHO VZDELÁVANIA SLOVENSKEJ SPOLOČNOSTI AKTUÁROV (SSA) NA ÚROVEŇ ČLENSTVA „ČLEN SSA". PO PODANÍ ŽIADOSTI O ČLENSTVO V SSA, DOKLADOVANÍ DOSIAHNUTÉHO VZDELANIA, PRAXE A BEZÚHONNOSTI ZO STRANY ABSOLVENTA VYŠŠIE UVEDENÉHO ŠTUDIJNÉHO PROGRAMU, SSA PRÍJME ABSOLVENTA ZA „ČLENA SSA".(*)

SSA JE OBČIANSKE ZDRUŽENIE SO SÍDLOM ŽITNÁ 14/B, 836 01 BRATISLAVA.

(*) NESPĺŇA POŽIADAVKY NA ÚROVEŇ ČLENSTVA „KVALIFIKOVANÝ AKTUÁR"

THE ABOVEMENTIONED STUDY PROGRAM MEETS THE REQUIREMENTS STATED IN THE ACTUARIAL EDUCATION SYLLABI OF THE SLOVAK SOCIETY OF ACTUARIES, FOR THE MEMBERSHIP LEVEL "MEMBER OF SSA". UPON SUBMISSION OF A MEMBERSHIP APPLICATION, PROOF OF QUALIFICATION, WORK EXPERIENCE AND INTEGRITY, SAA WILL GRANT MEMBERSHIP LEVEL "MEMBER OF SSA" TO GRADUATES OF THE ABOVEMENTIONED STUDY PROGRAM.(*)

SSA IS A PROFESSIONAL ASSOCIATION WITH ITS HEADQUARTERS IN ŽITNÁ 14/B, 836 01 BRATISLAVA.

(*) DOES NOT QUALIFY FOR MEMBERSHIP LEVEL "QUALIFIED ACTUARY"

Študijný program Aktuárstvo bol SSA akreditovaný ako študijný program, ktorý spĺňa požiadavky spoločnosti na aktuárske vzdelanie podľa Sylabov aktuárskeho vzdelávania SSA pre úroveň členstva v spoločnosti „člen SSA“. Záujemca o členstvo v SSA, ktorý absolvoval program Aktuárstvo, nemusí dokladovať obsah svojho vzdelania, postačí potvrdenie o požadovanej praxi. Dokladom je skôr uvedený certifikát (Obrázok 1).

5. Významné zmeny v obsahu aktuárskeho vzdelávania

Pôvodný obsah aktuárskeho vzdelávania v študijnom programe Poistná matematika a štatistika bol založený na materiáloch získaných v príprave budúcich gestorov a vyučujúcich jednotlivých predmetov na študijných pobytoch vo Veľkej Británii. Vedecká práca v uvedenej oblasti ako aj spolupráca s aktuárskou profesiou však vyžadovala a neustále vyžaduje aktualizáciu obsahu vzdelávania.

V súvislosti s používaním sofistikovanejších metód na riešenie aktuárskej problematiky a zavádzaním špeciálnych softvérov do práce aktuára, boli mnohé predmety rozšírené o takéto aplikácie (stochastické a simulačné metódy), zaviedol sa aj predmet softvérové aplikácie pre aktuárov. Do inovácie a rozširovania predmetov študijného programu sa aktívne zapojili aj ďalší členovia KMA (Mgr. Kaderová, Mgr. Ing. Krátka, Mgr. Ing. Krčová, doc. Mucha, Ing. Páleš a Mgr. Šoltésová).

Významné zmeny nastali najmä v súvislosti s prijatím Smernice Európskeho parlamentu a rady 2009/138/EC o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia známej ako Solventnosť II, ktorá po dlhodobej príprave bola implementovaná a vstúpila do platnosti aj na Slovensku od roku 2016. Aj keď v oblasti slovenskej legislatívy sa postavenie aktuára v poisťovni terminologicky niekoľkokrát zmenilo, aktuár stále ostáva významnou a najmä nenahraditeľnou súčasťou dobre fungujúcej a úspešnej poisťovne. Posledná legislatívna zmena (zákon o poisťovníctve č. 39/2015) zakotvila úlohu aktuára v poisťovni vo forme tzv. aktuárskej funkcie. Potvrdením významu aktuárskej profesie, ale predovšetkým kvality vzdelávania na EU v Bratislave, sú desiatky absolventov tohto študijného programu v praxi, a to nielen v poisťovniach, bankách, penzijných a investičných fondoch a audítorských spoločnostiach. Súvisí to aj s tým, že pôsobenie aktuárov v praxi sa výrazne posunulo do oblasti analýzy a manažmentu rizík a následne sa rozšírila aj výučba teórie rizika a vznikol nový predmet Podnikový manažment rizík.

Novou výzvou, ktorá ovplyvní aj ďalšiu vedeckú a pedagogickú činnosť, je prijatie nového medzinárodného štandardu finančného výkazníctva – IFRS 17, ktorý bol publikovaný v máji 2017 a jeho úplná implementácia sa očakáva k 1. 1. 2022.

Napĺňanie týchto cieľov a aj ďalších výziev aktuárskej praxe na aktualizáciu aktuárskeho vzdelávania bude úlohou mladej generácie na KMA vedenej Ing. Pálešom tak, aby aktuárske vzdelávanie nestratilo svoj vysoký kredit a naďalej bolo uznávané ako akademickou obcou tak aj aktuárskou profesiou.

Literatúra

[1] BILÍKOVÁ, M. – SEKEROVÁ, V. (1997). *Znovuzrodenie aktuárskej profesie na Slovensku.* Ekonomické rozhľady, Ekonomická univerzita v Bratislave.

[2] FECENKO, J. (2013). *20 rokov od začatia výučby Aktuárstva na Slovensku.* Aktuárska veda v teórii a v praxi, 7. 11. 2013. Prezentácia na 9. vedeckej konferencii, FHI EU v Bratislave.

[3] FECENKO, J. (2019) *25th anniversary of the start of actuarial teaching in Slovakia.* Aktuárska veda v teórii a v praxi, 22. 10. 2019. Prezentácia 14. na vedeckej konferencii, FHI EU v Bratislave.

[4] FECENKO, J. – PÁLEŠ, M. (2019) *Aktuárska veda v teórii a v praxi – 25 rokov výučby aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky EU v Bratislave.* In Ekonomika a informatika, vedecký časopis FHI EU v Bratislave a SSHI č. 2/2019, Bratislava.
[5] PELLER, F. – SAKÁLOVÁ, K. (2013) *Actuarial mathematics, its genesis, importance and role in the system of education on EU.* In Proceedings of 9th International Scientific Conference „Actuarial Science in Theory and in Practice". Bratislava.
[6] Zákon o poisťovníctve č. 39/2015 Z. z.

Kontaktné údaje autorov

doc. RNDr. MÁRIA BILÍKOVÁ, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, maria.bilikova@euba.sk.
prof. RNDr. KATARÍNA SAKÁLOVÁ, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, katarina.sakalova@euba.sk.

My career journey: Keep calm and become an actuary

Hana Drake

Abstract

This is a description of my actuarial career journey so far; from my time at the University of Economics in Bratislava to my actuarial jobs in the UK.

Key words

Actuarial science, International, Career, University, Memories

Having enjoyed Maths and Economics classes during my teenage years, choosing to study at the University of Economics in Bratislava in year 2006 felt like a natural choice. After completing my Bachelor's degree in Accounting and having several discussions with great lecturers from FHI, I learnt about Actuarial Science (*Thanks to Mr Fecenko ☺*). From that moment I knew which direction I wanted to go; I became intrigued by the career opportunities of combining my love of numbers, my hobby of foreign languages, and my interest in risk management.
Two years of MSc Actuarial Science studies allowed me to meet more inspiring lecturers and teachers, not only in Bratislava, but also in Ghent where I spent a lovely 6 months on an Erasmus stay. It was the longest time I've ever lived abroad; it enabled me to learn even more languages and confirm my passion for the world of Finance.
Whilst studying at EUBA and being part of FHI Student Parliament, I had several part-time foreign language related jobs – from working at a hotel reception, through serving fast food at an international airport, to being an HR intern at PwC. No matter how big or how small the tasks were, all have given me chances to improve my skills in some ways, earn a living and also taught me how to prioritise. This came in handy later on in day to day jobs, as well as during the actuarial exams!

Towards the end of of my Master's degree studies, I was pleased to have been offered an exciting actuarial opportunity to join Zurich Insurance in Bratislava straight after graduation. In my role as an Actuarial Reporting and Modelling Analyst, I was able to apply several concepts from the Insurance Maths lectures, Insurance regulation awareness as well as my knowledge of Life Insurance products (*Thanks to Mrs Bilikova and Mrs Ondrejkova* ☺). Combined with the lovely team, day to day English speaking and opportunities for travel, this role gave me a great start to my international actuarial career. The opportunity of long-term secondment in Luxembourg especially helped to shape up my path quite significantly and I made many professional and personal connections that would last for years after I returned home. Amongst the random contacts was a head-hunter who remembered me when she heard that her colleagues knew about a unique actuarial opportunity in London. I couldn't believe my ears, when she called me to say that a major global insurance company was looking for an actuary with my level of experience AND knowledge of Slovak – some stories you just can't make up! And that is how I ended up in London in 2013.

The first few months in a new country and in a new job were not easy, however I told myself that the bigger the challenge the bigger the opportunity to grow. And that if I found out it wasn't

for me, that I could always come back home at any time. I was fortunate enough to be part of a friendly international team based in the Canary Wharf business district and I soon fell in love with London itself too. I enjoyed the metropole with its international vibe; where everyone is from somewhere else; where people queue in an orderly manner no matter what and where polite small talk about the weather goes a long way.

After a few years of working in London, I was keen to grow into a wider range of business areas, to delve deeper into the actuarial subject matter and gain a wider picture of the financial services industry. I decided to study for an MSc in Actuarial Management at Cass Business School. Cass is well known for its great actuarial education as well as its strong links to industry. My highlight from this intense one year full-time programme was the people. All the classmates, the professors, the mentors, the industry leaders – they all give me new perspectives. Similarly to EUBA, the Cass teachers saw us as professionals; they were friendly yet demanding and it was up to the individuals to take advantage of this partnership in the best way.

Studying and continuous development is a great theme of any actuarial career. I am a member of the Slovak Society of Actuaries and a Fellow of the Institute and Faculty of Actuaries in the UK. My experience of qualifying as an actuary was challenging yet very rewarding! I loved being able to challenge my mind, my knowledge and my skills. However the constant and long-lasting need to balance my work/study/personal life during exam periods is something that I don't miss too much. Overall, it was all about the journey (to this destination) and I am very grateful for all the support I received throughout the years – from my family, friends, colleagues, employers and teachers.

In the last seven years in the UK I've had great opportunities, I've worked hard and been rewarded for it too. I've enjoyed working for several global life insurance companies both as a self-employed contractor as well as a full-time employee. More recently, I have been working for 4most - a risk analytics consultancy - growing their new insurance practice. Starting up a new team of actuaries and building new client relationships is a very exciting challenge and I am enjoying the combination of technical, communication and business skills that I use on a daily basis. I really feel that I can apply a lot of information I have learnt in my studies. Actuarial reporting, regulatory requirements, modelling projects and finance change projects are only a few of the areas I am helping insurance clients with. I'm also pleased to have found an ambitious company which rewards professional skills, personal attitude and efforts; supports everyone to be their best, whilst having fun (which sometimes includes axe-throwing)!

In summary, I am thankful for all the people and the situations that have helped me to become an actuary, including all the 'little' things that made the difference. Studying at EUBA meant a lot to me. In the future, I'd like to return all the favours and support I gained in the early years of my actuarial journey. I enjoy staying in touch with the contacts I made at Uni, as well as with the SSA.
I enjoy my international life (including having a wonderful international husband) and I also love coming back to Slovakia to visit family and friends. As they say, home is where the heart is, so I'll always feel at home in several countries. Here's to more (not only actuarial) adventures ahead!

Ing. Hana Drake FIA, hana.drake@4-most.co.uk

Solvency Capital Requirement for Market risk of commercial Insurance Company

Kapitálová požiadavka na solventnosť pre trhové riziko komerčnej poisťovne[1]

Ivana Faybíková

Abstract

The aim of the article is to explain the value of the market risk of life commercial insurance company and its determination in connection with the Directive of the European Union – Solvency II. Market risk has become one of the biggest risks the insurance company faces and thus one of the most important for the stability of financial markets. Market risk is generally defined as the potential loss of an entity due to adverse changes in market prices and other financial variables affected by securities. As the importance of market risk alongside other risks is considerable, we will introduce the reader the tools that enable the insurance company to be prepared for unforeseen situations and to be able to handle them without a state of possible insolvency. One of these effective instruments is the SCR Solvency Capital Requirement defined by the Solvency II Directive.

Key words

Market risk, Solvency Capital Requirement, Standard formula, Economic capital

JEL classification: G220, G280

1. Trhové riziko

Trhové riziko (*Market risk*) sa charakterizuje ako riziko straty zo zmien trhových cien komodít, akcií a podobne alebo trhových mier ako sú úrokové miery či menové kurzy. Všeobecne ide o riziko zmeny finančnej pozície v dôsledku meniacich sa hodnôt podkladových aktív, na ktorých táto pozícia závisí. Trhové riziko sa môže prejaviť v rámci finančného umiestnenia technických rezerv poisťovne a nie je možné ho diverzifikovať. Zdroje trhového rizika môžu byť zmeny hospodárskeho cyklu, zmeny úrokových sadzieb, teroristické útoky, politické zmeny či prírodné katastrofy.

Trhové riziko so špecifickým rizikom tvoria dve hlavné kategórie investičného rizika. Na rozdiel od trhového rizika je špecifické riziko alebo "nesystematické riziko" viazané priamo na výkonnosť konkrétneho cenného papiera a možno ho chrániť pred diverzifikáciou investícií.

Trhové riziko vieme ďalej členiť na nasledujúce rizikové zložky [1]:

- **Úrokové riziko** (*Interest Rate risk*) je riziko straty z cenových zmien nástrojov citlivých na úrokové miery. Okrem rizika zmien úrokových mier a ich volatility ide taktiež o riziko zmeny tvaru výnosovej krivky a riziko predčasného splatenia vypovedateľných dlhopisov.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA číslo 1/0120/18 s názvom „Moderné nástroje riadenia rizika v interných modeloch poisťovní v kontexte direktívy Solvency II“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

- **Akciové riziko** (*Equity risk*) je riziko straty z cenových zmien nástrojov citlivých na ceny akcií. Okrem rizika zmien akciových cien a ich volatility sa jedná taktiež o riziko zmeny vzťahu medzi rôznymi akciovými indexami, riziko dividendových zmien atď.
- **Majetkové riziko** (*Property risk*) je riziko straty predovšetkým z cenových zmien nehnuteľností (alebo iného majetku vo finančnom umiestnení aktív poisťovne).
- **Riziko kreditného rozpätia** (*Spread risk*) je riziko straty zo zmien rozpätia výnosových nástrojov rôzneho kreditného hodnotenia. Ide o riziko, kde výnosové nástroje s rôznou kreditnou kvalitou, likviditou a splatnosťou nevykazujú rovnakú výnosnosť. Kreditné rozpätie je typické napríklad pre korporátne dlhopisy (*Corporate Bonds*), ktorých výnosnosť vzhľadom na vyššie riziko musí byť vyššia v porovnaní s bezrizikovým štátnymi dlhopismi (*Government Bonds*).
- **Menové riziko** (*Currency risk*) je riziko z cenových zmien nástrojov citlivých na menové kurzy, kedy zmena v relatívnom pomere meny zníži hodnotovú jednotkovú cenu aktív alebo zvýši jednotkovú cenu pasív denominovaných v zahraničných menách. Ide o riziko zmien spotových menových kurzov a ich volatility.
- **Riziko koncentrácie** (*Concentration risk*) je riziko vyplývajúce z kumulovania investičných aktivít do užšieho geografického regiónu alebo ekonomického sektoru.

Trhové riziko existuje z dôvodu zmien cien na finančných trhoch. Štandardná odchýlka zmien cien akcií, mien alebo komodít sa označuje ako volatilita cien (*Price Volatility*). Volatilita je hodnotená v ročnom vyjadrení a môže byť vyjadrená ako absolútne číslo alebo percento pôvodnej hodnoty.

1.1 Meranie trhového rizika

Na meranie trhového rizika investori a analytici používajú štandardný vzorec, metódu hodnoty v riziku *Value-at-Risk* (VaR) alebo podmienenej hodnoty v riziku, známej tiež pod názvom *Expected Shortfall* (ES). Modelovanie pomocou miery VaR je metóda štatistického riadenia rizík, ktorá kvantifikuje potenciálnu stratu akcií alebo portfólia, ako aj pravdepodobnosť vzniku potenciálnej straty. Metóda VaR je dobre známa a široko používaná, ale vyžaduje určité predpoklady, ktoré obmedzujú jej presnosť. Predpokladá sa napríklad, že zloženie a obsah meraného portfólia zostanú v priebehu určitého obdobia nezmenené. Hoci to môže byť prijateľné pre krátkodobé horizonty, môže poskytnúť menej presné merania pre dlhodobé investície. Modely s mierou hodnoty v riziku boli prvýkrát zavedené v bankovom sektore v polovici 90. rokov a slúžili na riadenie krátkodobého trhového rizika pre portfóliá. [7]

Hodnota v riziku VaR (*Value-at-Risk*) je odhadom maximálnej straty, ku ktorej môže dojsť s predpokladanou spoľahlivosťou v stanovenom budúcom období. V poisťovniach sa jedná o jeden z najpoužívanejších prístupov v rámci interných modelov pre výpočet kapitálových požiadaviek. Pre inštitúciu predstavuje maximálnu stratu pozície počas určitého obdobia a pre danú pravdepodobnosť. Hodnota v riziku (VaR) a podobné opatrenia sú založené na ekonomickom kapitáli a sú používané finančnými inštitúciami na riadenie rizík.

Vo všeobecnosti môžeme zadefinovať VaR ako budúcu stratu vzniknutú počas príslušného časového horizontu Δ ako náhodnou premennou X s distribučnou funkciou $F_x(x) = P(X \leq x)$. Ak požadovanú spoľahlivosť označíme α, potom príslušná hodnota VaR_α je určená vzťahom [1]:

$$VaR_\alpha = VaR_\alpha(X) = inf\{x \in (-\infty, \infty): P(X \leq x) \geq \alpha\} = \ inf\{x \in (-\infty, \infty): F_x(x) \geq \alpha\}.$$

Vyjadrené v termínoch matematickej štatistiky je VaR_α 100·α-percentný kvantil q_α náhodnej premennej X alebo VaR_α pomocou kvantilovej funkcie.

Očakávaná strata ES (*Expected Shortfall*), niekedy označovaná aj ako očakávaný deficit alebo podmienená hodnota v riziku CvaR (*Conditional Value-at-Risk).* ES sa považuje za užitočnejšie opatrenie rizika ako VaR, pretože je koherentným a navyše spektrálnym meradlom

rizika finančného portfólia. Expected Shortfall oceňuje riziko straty X so spoľahlivosťou α a je definovaná ako [1]:

$$ES_\alpha = \frac{1}{1-\alpha}\int_\alpha^1 VaR_u du\ ,$$

kde miery VaR_u sa vzťahujú k strate X.

Pretože hodnoty ES sú odvodené z výpočtu vlastného VaR, predpoklady, na ktorých je založená hodnota v riziku ako napríklad tvar distribúcie výnosov, použitá hraničná hodnota, periodicita údajov a predpoklady o stochastickom kolísaní, všetky ovplyvnia hodnotu ES, respektíve $CVaR$ [6].

1.2 Predpoklady potrebné pre určenie trhového rizika

Určenie trhového rizika je obrovský proces zložený z menších procesov. Aby sa menšie procesy mohli uskutočniť, je potrebné mať vhodné predpoklady. To, aké predpoklady sa použijú je závislé od typu modelu a metodológie v konkrétnej poisťovni. Predpoklady všeobecne môžeme rozdeliť na:

- **neekonomické predpoklady** – medzi ktoré by sme zaradili mortalitu, natalitu či dlhovekosť. Do skupiny neekonomických predpokladov vieme zaradiť aj informácie o poplatkoch pri poistení, o výplatách poistných plnení pri ukončení poistenia a o príslušných daniach.
- **ekonomické predpoklady** – môžu vo všeobecnosti byť inflácia, menové kurzy, úrokové sadzby a diskontné faktory, hodnoty finančných nástrojov na trhu, či kreditné rozpätie.

Poisťovne môžu čerpať tieto predpolady z rôznych zdrojov. Interným zdrojom môžu byť vlastné modely a výpočty, externým zdrojom spoločnosti zaoberajúce sa zberom a výpočtom štatistických informácií (napríklad *Bloomberg*). Okrem samotných predpokladov sa výpočty môžu líšiť aj v pohľade poisťovne na dané predpoklady. Pohľad môže byť prudentný, mierne optimistický, odhad best estimate a trhovo konzistetný, tzv. *market consistent economic assumptions*.

2. Požiadavka kapitálovej solventnosti

Podľa smernice Solventnosť II musia mať poisťovne a zaisťovne v rámci Európskej únie v držbe použiteľný kapitál na krytie kapitálovej požiadavky na solventnosť SCR (*Solvency Capital Requirement*). Kapitálová požiadavka na solventnosť je množstvo kapitálu, ktoré musí byť držané poisťovňou, aby splnila podmienky určené v prvom pilieri nariadenia Solventnosť II. Tento pilier sa zaoberá definovaním minimálnych požiadaviek na kapitál poisťovne s prihliadaním na spôsoby upisovania rizík a charaktery aktív a záväzkov v poisťovniach. Zmyslom kapitálovej požiadavky na solventnosť je okrem schopnosti pohltiť nečakané a veľké straty aj istá forma záruky pre osoby vo vzťahu k poisťovni a to, že poisťovňa bude schopná naplniť svoje záväzky v dohodnutej sume a včas. Okrem kapitálovej požiadavky na solventnosť, pilier I definuje aj minimálnu kapitálovú požiadavku (MCR – *Minimum Capital Requirement*), ktorá určuje množstvo držaného kapitálu, pod ktorý nesmie poisťovňa klesnúť. SCR je stanovená na takej úrovni, ktorá zabezpečí, aby poisťovateľ mohol splniť svoje záväzky voči poistníkom a príjemcom počas nasledujúcich 12 mesiacov s pravdepodobnosťou 99,5 %, čím sa v 200 prípadoch obmedzí šanca na finančné zničenie na menej ako jedenkrát. Poisťovne zvyčajne pre interné potreby počítajú kapitálovú požiadavku so spoľahlivosťou až 99,9 % alebo 99,95 %.

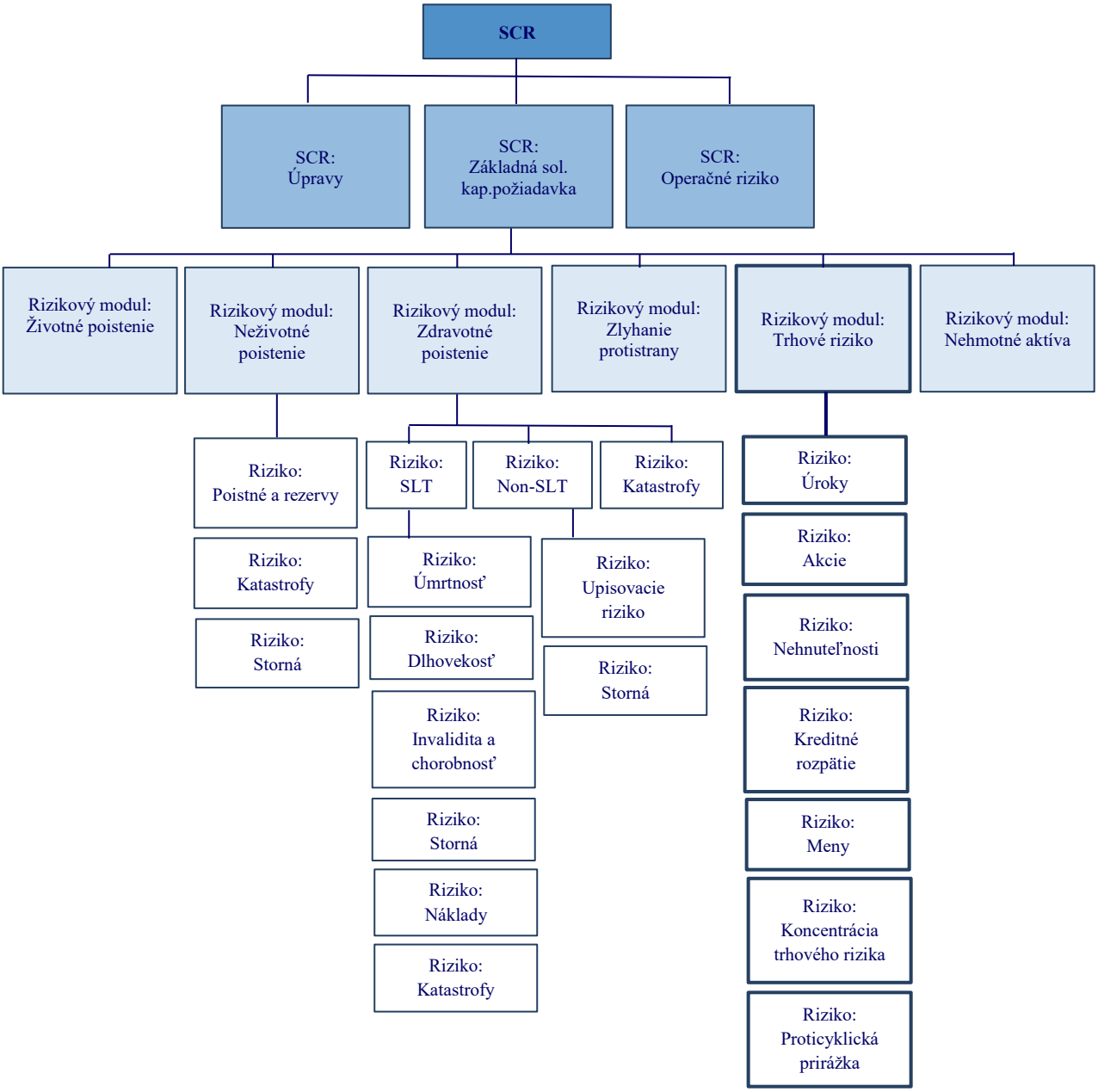
Cieľom smernice je zosúladiť zákony a predpisy 28 členských štátov Európskej únie, pokiaľ ide o poisťovníctvo. Ak orgán dohľadu zistí, že požiadavka primerane neodráža riziko spojené s určitým typom poistenia, môže úpravou kapitálovú požiadavku zvýšiť. Vzorec na

tento výpočet nadobudol modulárny prístup, čo znamená, že individuálna expozícia každej rizikovej kategórie sa vyhodnotí a spoločne zoskupí. Túto požiadavku poisťovňa počíta podľa štandardného vzorca alebo prostredníctvom interného modelu za predpokladu, že poisťovňa bude naďalej pokračovať vo svojej činnosti. Poisťovňa počíta SCR aspoň jedenkrát ročne a výsledok výpočtu oznamuje príslušným orgánom dohľadu.

2.1 Štandardný vzorec SCR

Štandardný vzorec je podľa smernice Solventnosť II kalibrovaný tak, aby pokryl upisovacie, trhové, kreditné a operačné riziko so spoľahlivosťou 99,5 % v ročnom horizonte a je vhodný pre malé a stredné spoločnosti s nie príliš komplikovanou štruktúrou, preto musí pokryť potreby širokého spektra spoločností a to s dostatočnou presnosťou, transparentnosťou a jednoduchosťou.

Obrázok 2: Štruktúra štandardného vzorca vrátane rozčlenenia na rizikové moduly a podmoduly (zdroj:vlastné spracovanie, podľa [4])



Na rozdiel od štandardného vzorca, existuje individuálny model, ktorý je špecifický pre danú spoločnosť a je doporučovaný pre veľké korporácie na poistnom a zaistnom trhu s nadnárodným záberom (pri výpočtoch sa preferuje výpočet SCR pomocou kvantilových mier rizika typu VaR). Pokles pod hodnotu SCR pre poisťovňu znamená intervenciu od regulátora. Pre potreby tejto diplomovej práce budeme uvažovať SCR pre rizikový modul trhové riziko. [1]

2.2 Modul trhového rizika

Aby bolo možné vyčísliť kapitálovú požiadavku na solventnosť pomocou štandardného vzorca, je potrebné určiť hodnoty čiastkových rizík (podmodulov) spadajúcich do modulu trhového rizika. Kapitálová požiadavka pre [2]:

- **riziko úrokových mier** sa rovná strate základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitého nárastu alebo poklesu základných bezrizikových mier pre danú menu a splatnosť, pričom sa použije ten stresový scenár, ktorého výsledkom je vyšší dopad na základné vlastné zdroje.
- **akciové riziko** sa rovná strate základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitého poklesu hodnoty akcií.
- **riziko nehnuteľností** sa rovná strate základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitého poklesu hodnoty nehnuteľností o 25 %.
- **kreditné rozpätie** sa rovná najvyššej z kapitálových požiadaviek – strata základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitého absolútneho zvýšenia úverového rozpätia nástrojov tvoriacich podklad kreditných derivátov alebo strata základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitého relatívneho zníženia úverového rozpätia nástrojov tvoriacich podklad kreditných derivátov o 75 %.
- **kurzového rizika** je určená stratou základných vlastných zdrojov, ktorá by vyplynula z okamžitej zmeny hodnoty cudzej meny voči mene použitej na vypracovanie účtovnej závierky.
- **riziko koncentrácie** sa hodnotí ako riziko akumulácie expozícií voči jednej protistrane a nezahŕňa geografickú, ani sektorovú koncentráciu vybraných aktív.

Trhové riziko vyplýva z úrovne alebo volatility trhových cien finančných nástrojov. V rámci modulu trhového rizika sa expozícia voči trhovému riziku meria pomocou vplyvu pohybov a zmien na úrovni finančných parametrov, ako sú ceny akcií, úrokových sadzieb, výnosových rozpätí, cien nehnuteľností a výmenných kurzov. Predpokladá sa, že citlivosť aktív a záväzkov poisťovne na zmeny volatility trhových parametrov je nemateriálna. Predpokladom modulu trhového rizika je, že aktíva, ktoré sú priradené ku poistkám, kde poistený preberá riziko z investícií (tzv. *Unit-Linked* poistenie) sú vylúčené z modelu do takej miery, do akej je investičné riziko prenesené na poisteného.

Modul trhového rizika zohľadní riziko vyplývajúce z úrovne alebo volatility trhových cien finančných nástrojov, ktoré majú dosah na hodnotu aktív a záväzkov poisťovní a zaisťovní. Riadne zohľadňuje štrukturálne rozdiely medzi aktívami a záväzkami, najmä pokiaľ ide o ich trvanie [3]. Modul trhového rizika, ktorý vplýva na aktíva aj pasíva poisťovne, pozostáva z nasledujúcich podmodulov:

- **podmodul úrokového rizika** – citlivosť hodnoty aktív, záväzkov a finančných nástrojov na zmeny časovej štruktúry úrokových mier alebo na volatilitu úrokových mier,
- **podmodul akciového rizika** – citlivosť hodnoty aktív, záväzkov a finančných nástrojov na zmeny úrovne alebo volatility trhových cien akcií,
- **podmodul rizika nehnuteľností** – citlivosť hodnoty aktív, záväzkov a finančných nástrojov na zmeny úrovne alebo volatility trhových cien nehnuteľností,

- **podmodul rizika kreditného (úverového) rozpätia** – citlivosť hodnoty aktív, záväzkov a finančných nástrojov na zmeny úrovne alebo volatility úverového rozpätia nad úroveň časovej štruktúry bezrizikovej úrokovej miery,
- **podmodul menového (kurzového) rizika** – citlivosť hodnoty aktív, záväzkov a finančných nástrojov na zmeny úrovne alebo volatility výmenných kurzov,
- **podmodul koncentrácie trhových rizík** – dodatočné riziká pre poisťovne alebo zaisťovne, vyplývajúce z nedostatočnej diverzifikácie portfólia aktív; z výrazného vystavenia sa riziku zlyhania jediného emitenta cenných papierov alebo skupiny príslušných emitentov.

Symbolický zápis štandardného vzorca pre výpočet SCR trhového rizika má tvar [1]:

$$SCR_{trhové} = \sqrt{\sum_{i,j} corr_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}\ ,$$

kde:

- $SCR_{úroky}$ je SCR v podmodule úrokového rizika (*Interest rate risk sub-module*),
- SCR_{akcie} je SCR v podmodule akciového rizika (*Equity risk sub-module*),
- $SCR_{nehnuteľnosti}$ je SCR v podmodule rizika nehnuteľností (*Property risk sub-module*),
- $SCR_{kreditné\ rozpätie}$ je SCR v podmodule rizika kreditného rozpätia (*Spread risk sub-module*),
- SCR_{meny} je SCR v podmodule menového rizika (*Currency risk sub-module*),
- $SCR_{koncentrácie}$ je SCR v podmodule koncentrácie trhového rizika (*Market risk concentration sub-module*),
- $corr_{ij}$ sú korelačné koeficienty medzi SCR pre jednotlivé rozikové podmoduly v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 1: Popis tabuľky (zdroj: vlastné spracovanie, podľa [X])

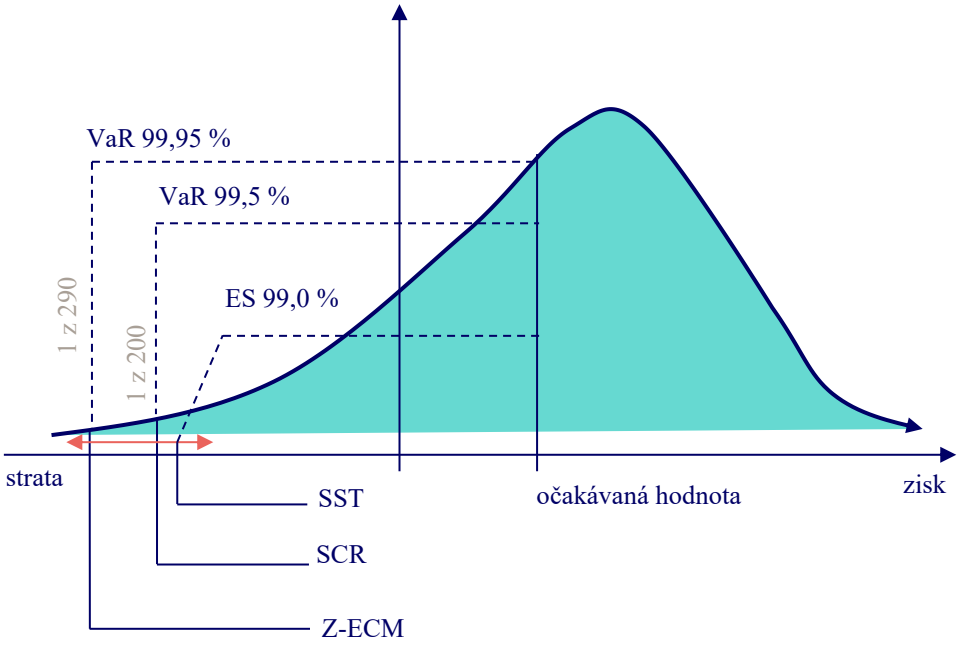
j \ i	Úroky	Akcie	Nehnuteľnosti	Kreditné rozpätie	Mena	Koncentrácia
Úroky	1	0 (resp. 0,5)	0 (resp. 0,5)	0 (resp. 0,5)	0,25	0
Akcie	0 (resp. 0,5)	1	0,75	0,75	0,25	0
Nehnuteľnosti	0 (resp. 0,5)	0,75	1	0,50	0,25	0
Kreditné rozpätie	0 (resp. 0,5)	0,75	0,50	1	0,25	0
Mena	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0
Koncentrácia	0	0	0	0	0	1

3. Ekonomický kapitál

Ekonomický kapitál (*Economic Capital*) je množstvo kapitálu, ktorý vlastníci musia investovať do poisťovne, aby udržali solventnosť vzhľadom na jej rizikový profil, zaručili jej nepretržité fungovanie v určenom období s určitou spoľahlivosťou. Tento kapitál by mal garantovať, že nedôjde k zániku, respektíve poškodeniu spoločnosti v dôsledku možných rizík tak, aby sa poisťovňa mohla stať insolventnou iba v prípadoch náhodných katastrof a vysoko nepravdepodobných udalostiach (so spoľahlivosťou obvykle menšou ako 5 %, prípadne 1 %). Niekedy sa ekonomický kapitál považuje za mieru rizika v zmysle, že predstavuje praktický prístup ako merať a reportovať rôzne typy rizík v poisťovni. Ekonomický kapitál by mal deklarovať skutočnosť, že riziko je merané prostredníctvom ekonomickej reality. Koncepcia ekonomického kapitálu sa líši od regulačného kapitálu v tom, že regulačný kapitál je povinným kapitálom, ktorý regulátori vyžadujú v inštitúcii zachovať, zatiaľ čo ekonomický kapitál je

najlepší odhad požadovaného kapitálu, ktorý finančné inštitúcie používajú interne na riadenie vlastného rizika. [1]

Obrázok 1: Hustota pravdepodobnosti ekonomických ziskov a strát komerčnej poisťovne (zdroj:vlastné spracovanie, podľa [4])



Komerčné poisťovne sú od roku 2016 podľa smernice Európskeho parlamentu a rady Solventnosť II povinné počítať kapitálovú požiadavku na solventnosť *Solvency Capital Requirement* (SCR) a to buď podľa štandardného vzorca alebo interného modelu. Okrem SCR existuje SST – *Swiss Solvency Test*, ktorý reprezentuje regulatornú metodiku oceňovania poistno-technického rizika. SST na rozdiel od SCR využíva pre výpočet *Expected Shortfall* (ES) 99 % a teda berie do úvahy priemer 1 % najhorších prípadov. Z-ECM reprezentuje interný model pre výpočet kapitálu *Zurich – Economic Capital Model* komerčnej poisťovne Zurich Insurance Group, ktorý je počítaný pomocou miery VaR 99,95 %.

Proces merania ekonomického kapitálu zahŕňa premenu daného rizika na výšku kapitálu, ktorý je potrebný na jeho podporu. Výpočty vychádzajú z finančnej sily inštitúcie (napr. *ratingu*) a očakávaných strát (*Expected Losses*). Finančná sila je reprezentovaná pravdepodobnosťou, že sa poisťovňa nestane insolventnou počas obdobia merania a je mierou spoľahlivosti štatistického výpočtu. Očakávaná strata podniku je očakávaná priemerná strata počas obdobia merania. Očakávané straty predstavujú náklady na podnikanie a sú zvyčajne absorbované prevádzkovými ziskami. Ekonomický kapitál sa používa na meranie a vykazovanie trhového a operačného rizika v rámci finančnej organizácie. Ekonomický kapitál meria riziko, pri ktorom používa skôr ekonomickú skutočnosť ako účtovné a regulačné pravidlá, o ktorých sa vie, že sú zavádzajúce. V dôsledku toho sa predpokladá, že ekonomický kapitál prinesie realistickejšie zobrazenie solventnosti poisťovne. [8].

Literatúra

[1] CIPRA, T. (2015) *Riziko ve financích a pojišťovnictví: Basel III a Solvency II*. Ekopress, Praha.

[2] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. (2014) *Delegované nariadenia Komisie (EÚ) 2015/35 z 10. októbra 2014 ktorým sa dopĺňa smernica*

Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II).

[3] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. (2009) *Smernica Európskeho parlamentu a rady 2009/138/ES z 25. novembra 2009 o začatí a vykonávané poistenia a zaistenia (Solventnosť II).*

[4] FAYBÍKOVÁ, I. (2019) *Odhad kapitálovej požiadavky na solventnosť pre trhové riziko využitím replikácie portfólia.* Bratislava.

[5] HORÁKOVÁ, G. – PÁLEŠ, M. – SLANINKA, F. (2015) *Teória rizika v poistení.* Wolters Kluwer, Bratislava.

[6] CHEN, J. (2019) *Conditional Value at Risk (CVaR)*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk.asp>

[7] CHEN, J. (2020) *Market Risk*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/m/marketrisk.asp>

[8] KENTON, W. *Economic Capital*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/e/economic-capital.asp>

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Ivana Faybíková, Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ivana.faybikova@euba.sk.

Simulation of random processes by acceptance-rejection method

Simulácia náhodných procesov metódou akceptovania-odmietnutia[1]

Jozef Fecenko

Abstract

The paper deals with the issue of generating pseudo-random numbers using the accept-reject method. Its advantage is that it can model pseudo-random numbers even in a system of two or more random variables that are not independent. In addition, a pseudo-random number generator of uniform distribution from the interval (0.1) is used. Calculations are performed in the open source system Maxima.

Key words

accept-reject method for generating random numbers, dependent random variables, wxMaxima

JEL classification: C10, C15

1. Úvod

Problematika generovania pseudonáhodných čísel je v literatúre bohato rozpracovaná. V praxi sa najčastejšie používajú generátory, ktoré sú založené na základe určitých algoritmov. Označujú sa tiež ako PRNG (Pseudo-Random Number Generator) – generátory pseudonáhodných čísel. Metódy využívajúce pseudonáhodné čísla sú v mnohých prípadoch vhodné na riešenie matematických, fyzikálnych ale aj ekonomických problémov, ktoré sa realizujú pomocou počítačových simulácií s cieľom odhadnúť s akou pravdepodobnosťou nejaká situácia nastane. Väčšina matematicky a štatisticky orientovaných softvérov (a iných podobných softvérov) disponuje generátormi pseudonáhodných čísel pre rovnomerné rozdelenie náhodnej premennej na intervale $(0, 1)$. V príspevku sa budeme zaoberať problematikou generovania pseudonáhodných čísel metódou akceptovania-odmietnutia. Jej výhodu je, že dokáže modelovať pseudonáhodné čísla aj v prípade systému dvoch a viac náhodných premenných, ktoré nie sú nezávisle. Využíva sa popritom generátor pseudonáhodných čísel rovnomerného rozdelenie z intervalu $(0, 1)$. V tomto príspevku budeme využívať na generovanie spomínaných pseudonáhodných čísel generátor, ktorý je súčasťou programu (open source systému) wxMaxima.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0647/19: „Moderné nástroje na riadenie a modelovanie rizík v neživotnom poistení“ a projektu VEGA č. 1/0120/18: „Moderné nástroje riadenia rizika v interných modeloch poisťovní v kontexte direktívy Solvency II riešeného“ na Katedre matematiky a aktuárstva, Fakulte hospodárskej informatiky, Ekonomickej univerzity v Bratislave.

2 Metóda akceptovania-odmietnutia

2.1 Metóda akceptovania-odmietnutia pre jednu náhodnú premenu

Táto metóda môže byť použitá v prípade, ak chceme generovať hodnoty náhodnej premennej, ktorá je daná hustotou pravdepodobnosti $f(x)$ a ktorá nadobúda nenulové konečné hodnoty na konečnom intervale (a, b), pričom mimo tohto intervalu nadobúda funkcia f hodnoty rovné nule. Navyše sa predpokladá, že existuje taká funkcia $g(x)$, ktorej hodnoty vieme generovať a také reálne číslo c, že $c \cdot g(x)$ majorizuje $f(x)$, t. j. že $cg(x) > f(x)$pre $\forall x \in (a, b)$. Najčastejšie sa volí $g(x) = 1$ a hľadá sa taká hodnota c, aby $c > f(x)$ pre $\forall x \in (a, b)$.

Algoritmus:
1. Generujeme x s rovnomerným rozdelením na intervale (a, b).
2. Generujeme y s rovnomerným rozdelením na intervale $(0, c)$.
3. Ak $y \leq f(x)$, tak x je výstup, generované číslo a pokračujeme v kroku 1 až do skončenia cyklu. Ak podmienka $y \leq f(x)$ nie je splnená, x odmietame a pokračujeme v cykle až do jeho skončenia.

Čím bude väčšia hodnota $f(x)$ na $\Delta x, \Delta x \subset (a, b)$, tým väčšie percento vytvorených x v kroku 1 bude akceptované a naopak, čím bude menšia hodnota $f(x)$ na $\Delta x, \Delta x \subset (a, b)$ tým väčšie percento x vytvorených v kroku 1 bude odmietnuté, čo určuje hustotu generovaných x v intervale Δx.

Príklad 1. Generujme hodnoty náhodnej premennej pre rozdelenie, ktoré je dané hustotou pravdepodobnosti

$$f(x) = \begin{cases} 20 \cdot (x-1) \cdot (2-x)^3 & x \in (1,2) \\ 0 & \text{inde} \end{cases} \tag{1}$$

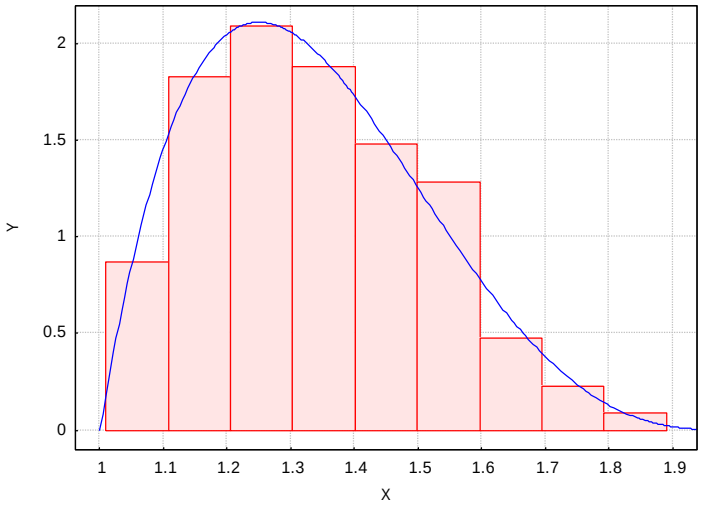
Riešenie. Poznamenajme, že funkcia f má na intervale $\langle 1,2 \rangle$ maximum v bode $x = \frac{5}{4}$ rovné 2,109375. Preto sme volili $c = 2{,}11$. Interpretujeme výpočet v programe Maxima

```
(%i1) load(distrib)$

(%i2) load(descriptive)$

(%i5) j:0$ n:2000$ s:0$

(%i8) for i:1 while j<=n do
      (x:random_continuous_uniform(1,2),
      y:random_continuous_uniform(0,2.11),
      if y<=20·(x−1)·(2−x)^3 then (j:j+1,x[j]:x,s:s+x))$
      s2:makelist(x[k],k,j)$
      print("E(X)=",s/j)$
      E(X)= 1.333485683061109
```

```
(%i9)   kill(x)$

(%i10)  draw2d(grid=true,
               xrange=[1, 2],
               histogram_description(s2,
               nclasses    =9,
               frequency  =density,
               fill_density=0.1),
        explicit(20·(x−1)·(2−x)^3,x,1,2))$
```

Výstupom programu je aj histogram, pozri obr. 1, ktorý porovnáva generované hodnoty s krivkou hustoty pravdepodobnosti. Ako paralelný výpočet sme vypočítali strednú hodnotu náhodnej premennej, ktorej presná hodnota je $1,\overline{3}$.

Obr. 1. Histogram generovania náhodných čísel s hustotou pravdepodobnosti(1)
(vlastné spracovanie)



2.2 Metóda akceptovania-odmietnutia pre systém dvoch náhodných premenných

Táto metóda je zovšeobecnením predchádzajúcej metódy pre jednu náhodnú premennú. Z pohľadu problematiky aktuárstva, ktorá sa zaoberá aj systémom závislých náhodných premenných, je dôležitá, pretože jej aplikovaním dokážeme odhadnúť riešenie mnohých úloh, resp. čiastočných úloh, ktoré sa vyskytujú a to najmä v tých prípadoch, keď náhodné premenné nie sú nezávislé.

Popíšeme jej zjednodušenú verziu:
Metóda môže byť použitá v prípade, ak chceme generovať hodnoty systému dvoch náhodných premenných (X,Y), ako sme už spomenuli najmä v prípadoch, ak X a Y sú závislé a združená hustota pravdepodobnosti $f(x,y)$ nadobudne konečné nenulové hodnoty na konečnej oblasti $(a,b)\times(c,d)$, pričom mimo tejto oblasti nadobúda funkcia f hodnotu nula. Navyše budeme predpokladať, že existuje také reálne číslo K, že $f(x,y) < K$pre $\forall(x,y)\in(a,b)\times(c,d)$.

Algoritmus:
1. Generujeme x s rovnomerným rozdelením na intervale (a,b).
2. Generujeme y s rovnomerným rozdelením na intervale (c,d).
3. Generujeme z s rovnomerným rozdelením na intervale $(0,K)$.

3. Ak $z \leq f(x,y)$, tak (x,y) je výstup, generovaný bod a pokračujeme v kroku 1 až do skončenia cyklu. Ak podmienka $y \leq f(x)$ nie je splnená, tak bod (x,y) odmietame a pokračujeme v cykle až do jeho skončenia.

Čím bude väčšia je hodnota $f(x,y)$ na $\Delta x \times \Delta y, \Delta x \subset (a,b), \Delta y \subset (c,d)$, tým väčšie percento bodov (x,y) vytvorených v krokoch 1 a 2 bude akceptované a naopak, čím menšia bude hodnota $f(x,y)$ na $\Delta x \times \Delta y, \Delta x \subset (a,b), \Delta y \subset (c,d)$, tým väčšie percento (x,y) vytvorených v krokoch 1 a 2 bude odmietnuté, čo určuje hustotu generovaných bodov (x,y) v oblasti $\Delta x \times \Delta y$.

Metódu budeme interpretovať na nasledujúcich dvoch príkladoch.

Príklad 2. Odhadnime hodnotu distribučnej funkcie náhodnej premennej $Z = X + Y$ pomocou metódy odmietnutia pre generovanie hodnôt systému dvoch náhodných premenných (X,Y), ak poznáme združenú hustotu pravdepodobnosti

$$f(x,y) = \begin{cases} \frac{1}{2}x + \frac{3}{2}y & (x,y) \in (0,1) \times (0,1) \\ 0 & \text{inde} \end{cases}$$

Riešenie. Výpočet realizujeme v Maxime pre hodnotu náhodnej premennej $Z = 1$ aj s komentármi.

```
(%i1)   load(distrib)$

(%i2)   /* (x,y) ϵ (0,1)x (0,1) */
        f(x,y):=1/2*x+3/2*y;
```

(%o2) $f(x,y) := \frac{1}{2}x + \frac{3}{2}y$

```
(%i3)   /* Overenie splnenia podmienky hustoty pravdepodobnosti */
        integrate(integrate(f(x,y),x,0,1),y,0,1);
(%o3)   1
(%i4)   /* f1(x) */
        integrate(f(x,y),y,0,1);
```

(%o4) $\frac{3+2x}{4}$

```
(%i5)   /* f2(y) */
        integrate(f(x,y),x,0,1);
```

(%o5) $\frac{1+6y}{4}$

Pretože $f1(x) \cdot f2(y) \neq f(x,y)$, tak náhodné premenné X a Y sú závislé. Preto generovanie hodnôt nahodných premenných (x,y) nemôžeme realizovať tak, že budeme generovať nezávisle hodnoty náhodnej premennej X a hodnoty náhodnej premennej Y.

```
Zrejme maximálna hodnota funkcie f(x,y) na štvorci <0,1>x<0,1>
je v pravých krajnych bodoch intervaloch, teda max f(x,y)= 2.
```

```
(%i8) j:0$ n:10000$ m:0$
(%i12) for i:1 while i<=n do
       (x:random_continuous_uniform (0,1),
        y:random_continuous_uniform (0,1),
        z:random_continuous_uniform (0,2),
       if z<=f(x,y) then (j:j+1, c[j]:[x,y]))
       c:makelist(c[k],k,j)$
       for i:1 while i<=j do
       (if part(part(c,i),1)+part(part(c,i),2)<1 then m:m+1)$
       float(m/j),numer;
(%o9) done
(%o12) 0.335725677830941
(%i13) /* Chyba výpočtu */
       float(0.335725677830941-1/3),numer;
(%o13) 0.002392344497607668
```

Vypočítali sme, že $P(Z < 1) = 0{,}3357257$, t. j., že konvolúcia dvoch náhodných premenných nadobuda hodnotu menšiu ako 1 je $0{,}3357257$. Presná hodnota je 1/3. Pozri napr. [1]. v príklade 3.16. Vidíme, že chyba výpočtu (simulácie) je $0{,}0023923445$.

Ak by sme to chceli interpretovať z aktuárskeho pohľadu, tak za predpokladu, že na každej poistke môže nastať škoda v rozsahu od 0 do 1 peňažnej jednotky a tieto škody (náhodné premenné) sú závisle a dané hustotou pravdepodobnosti, ako v zadaní príkladu, tak pravdepodobnosť, že z dvoch poistiek bude škoda menšia než 1 peňažná jednotka je $0{,}3357257$.

Príklad 3. Odhadnime kovarianciu náhodných premenných X, Y simulovaním hodnôt týchto náhodných premenných, ak poznáte ich združenú hustotu pravdepodobnosti

$$f(x,y) = \begin{cases} \frac{1}{3}x + \frac{5}{3}y & (x,y) \in (0,1) \times (0,1) \\ 0 & \text{inde} \end{cases}$$

Pre simulovanie hodnôt náhodných premenných požite metódu akceptovania-odmietnutia.

Riešenie. Výpočet realizujeme vo wxMaxime, ako v predchádzajúcom príklade, aj s komentármi.

```
(%i1) ratprint:false$

(%i2) load(distrib)$

(%i3) f(x,y):=1/3·x+5/3·y;
```

(%o3) $f(x,y):=\frac{1}{3}x+\frac{5}{3}y$

```
(%i4) /· Overenie splnenia podmienky hustoty pravdepodobnosti ·/
      integrate(integrate(f(x,y),x,0,1),y,0,1);
```

(%o4) 1

```
(%i5) /· Marginálne hustoty pravdepodobnosti ·/
      f1(x):=integrate(f(x,y),y,0,1);
```

(%o5) $f1(x):=\int_0^1 f(x,y)\,dy$

```
(%i6) f2(y):=integrate(f(x,y),x,0,1);
```

(%o6) $f2(y):=\int_0^1 f(x,y)\,dx$

```
(%i7) f1(x)·f2(y);
```

(%o7) $\frac{(2x+5)(10y+1)}{36}$

Pretože $f1(x)\cdot f2(y)\neq f(x,y)$, tak náhodné premenné X a Y sú závislé. Preto generovanie hodnôt náhodných premenných nemôžeme realizovať tak, že budeme generovať nezávislé hodnoty náhodnej premennej X a hodnoty náhodnej premennej Y.

Zrejme maximálna hodnota funkcie $f(x,y)$ na štvorci $\langle 0,1\rangle\times\langle 0,1\rangle$ je v krajných bodoch intervalu, teda $\max f(x,y)=2$.

```
(%i11) j:0$ n:10000$ sx:0$ sy:0$

(%i17) for i:1 while i<=n do
       (x:random_continuous_uniform(0,1),
       y:random_continuous_uniform(0,1),
       z:random_continuous_uniform(0,2),
       if z<=f(x,y) then (j:j+1, c[j]:[x,y],sx:sx+x,sy:sy+y));
       c:makelist(c[k],k,j)$
       EXY:sum(part(part(c,k),1)·part(part(c,k),2),k,1,j)/j;
       EX:sx/j;
       EY:sy/j;
       print("Cov(X,Y)=", EXY−EX·EY)$
(%o12) done
(EXY)  0.3360367084828739
(EX)   0.5298422898006986
(EY)   0.6416115580617652
       Cov(X,Y)= −0.00391622860316565
(%i18) kill(x,y);
(%o18) done

(%i19) /· Výpočet teoreticky presnej hodnoty Cov(X,Y) = E(X·Y)−E(X)·E(Y) ·/
       integrate(integrate(x·y·f(x,y),x,0,1),y,0,1)−integrate(x·f1(x),x,0,1)·
       integrate(y·f2(y),y,0,1),numer;
(%o19) −0.003858024691357931
```

Absolútna chyba výpočtu je $1.589 \cdot 10^{-4}$.

Záver

Prezentovali sme generovanie pseudonáhodných čísel pre prípad ak sú náhodné premenné závisle. Podobne je možne metódu rozšíriť na systém troch a viacerých náhodných premenných. Avšak takéto rozšírenie môžeme urobiť iba za cenu podstatne väčšieho počtu generovaných čísel. Táto metóda je citlivá na presnosť generovaných a následne porovnávaných hodnôt. Práve open source systém Maxima vzhľadom na jeho vysokú presnosť v zobrazovaní čísel je vhodný na implementáciu prezentovanej metódy akceptovania-odmietnutia. Na záver poznamenajme, že pomocou pseudonáhodných čísel je možné riešiť mnohé problémy, ktoré majú stochastický charakter, pričom ich analytické riešenie môže byť značne náročné alebo dokonca nemožné.

Literatúra

[1] FECENKO, J. (2012). Neživotné poistenie. Bratislava: Ekonóm
[2] FECENKO, J. (2018) Teória pravdepodobnosti II v Maxime, Letra Edu, Bratislava
[3] HUŤKA, V. (2002). Teória pravdepodobnosti 2. Bratislava: Ekonóm.
[4] MUCHA, V. (2018). Prečo využívať simulácie v teórii rizika v neživotnom poistení?: Why Use Simulations in the Risk Theory in Non-Life Insurance? AIESA – Budovanie spoločnosti založenej na vedomostiach: recenzovaný zborník - 18. medzinárodná vedecká

konferencia organizovaná Fakultou hospodárskej informatiky EU v Bratislave a Slovenskou spolonosťou pre hospodársku informatiku, 25.–26. október 2018, Bratislava. Bratislava: Letra Edu, 2018.

[5] MUCHA, V. - PÁLEŠ, M. (2018). Teória pravdepodobnosti pre ekonómov: s podporou jazyka R. 1. vydanie. Bratislava: Letra Edu, 2018.

Kontaktné údaje autora

doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc. Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, jozef.fecenko@euba.sk.

Artificial Intelligence Model as a Decision Support for Investing in Financial Products

Model umelej inteligencie ako podpora rozhodovania o investovaní do finančných produktov

Zuzana Janková

Abstract

This paper deals with the application of artificial intelligence model in financial markets. Specifically, a hybrid model based on fuzzy logic and artificial neural networks is chosen. The neuro-fuzzy model is then applied to the stock Exchange Traded Funds on the American and European stock markets. Based on four input variables and five attributes, the basis of rules is determined by neural networks. The amount of rules is then reduced by fuzzy clustering. The output is a model serving to support the decision-making for the investor whether or not to invest in the stocks of Exchange Traded Funds.

Key words

Artificial intelligence, fuzzy logic, neural networks, ANFIS, financial market.

JEL classification: G11, G12, C45

1. Úvod

Finanční trhy jsou nedílnou součástí všech národních ekonomik. Je to vlastně nejdůležitější způsob získání kapitálu. Pro finanční analytiky, obchodníky a makléře je velkou výzvou určit nejlepší okamžik pro nákup nebo prodej finančních nástrojů s cílem získání očekávaného výnosu s ohledem na riziko, které investoři podstupují při vynakládání svých peněžních prostředků. Původní teorie a modely využívají předpoklady, které sice zjednodušují řešení, nicméně v praxi mohou způsobit značné problémy [1]. Předpovídání cen je komplikovaným a obtížným úkolem kvůli chaotickému chování a vysoké úrovni nejistoty cen finančních nástrojů na trhu. V této oblasti je nanejvýš důležitý návrh vysoce přesného, jednoduchého a srozumitelného predikčního modelu [2]. Existují četné faktory, které potenciálně ovlivňují ceny finančních nástrojů a které je třeba zvážit. Každý obchodník se pokouší vytvořit vlastní prognózy, buď subjektivně, tj. prostřednictvím modelů založených na jejich osobních pocitech a zkušenostech, nebo objektivně pomocí různých typů ukazatelů a indikátorů [3].

Navíc v posledních dvou desetiletích došlo v oblasti mezinárodních financí k mnoha důležitým změnám. Liberalizace finančních trhů a rozvoj komunikačních a obchodních nástrojů rozšířily rozsah výběru finančních nástrojů pro investory. Většina finančních trhů významných rozvinutých zemí musí být nyní považována za vysoce integrované. Tradiční teorie finančního trhu se také změnila a metody finanční analýzy se výrazně zlepšily. Existence nelinearit v pohybu finančních trhů byla v posledních letech zdůrazněna různými vědci a finančními analytiky. S ohledem na oba aspekty se zdá být nezbytný nový druh finanční analýzy, a sice nelineární analýza integrovaných finančních trhů [4]. Tyto modely jsou však značně omezeny, zejména co se týče sezónních a nelineárních problémů souvisejících s nejistotou. Je rozumné předpokládat, že vzhledem k tomu, že údaje o cenách finančních nástrojů jsou ovlivněny deterministickými a náhodnými faktory, prognóza akciového trhu může být úspěšná pouze s použitím nástrojů a technik, které mohou překonat problém nejistoty, šumu a nelinearity cen. Tyto problémy, spolu s dalšími nedostatky tradičních metod, vedly k rostoucímu zájmu

o metody umělé inteligence, mezi něž patří umělé neuronové sítě, fuzzy logika nebo hybridní neuro-fuzzy systémy.

2. Literární přehled

V článku [5] autoři navrhují neuro-fuzzy model využívající finanční ukazatele. Tradiční techniky, jako je lineární programování či regresní modelování, často nedokáže odhadnout budoucí hodnoty, zejména pokud jsou testovaná data nelineární a chaotická. Tohle je případ, kde neuronové sítě mohou se svým učením se a prognózou vlastnosti hrát důležitou roli v investičních předpovědí. Systém fuzzy inference dokáže simulovat lidské znalosti a zabývat se nelineárními problémy a nejistotou. Navrhovaný model má pět vstupů s jedním výstupem a výstup je signálem investice do portfolia s vysokým výnosem a nízkým rizikem.

Návrh ANFIS modelu založeného na shlukování pro predikci cen akciových titulů společnosti APPLE je uveden v [6]. Ve studii jsou navrženy čtyři technické ukazatele, které slouží jako vstupy do neuro-fuzzy systému. Ze simulačních výsledků bylo zjištěno, že průměrný výkon modelu jsou podstatně lepší než ostatní metody. V kontextu mechanismu postupné prognózy informací, zkoumá studie [7] předvídatelnost burzovního trhu tím, že navrhuje a hodnotí obchodní systém, který je koncepčně blízký fuzzy logickým systémům založeným na pravidle IF-THEN. Konkrétněji zkoumá, do jaké míry zahraniční a tuzemské akciové trhy vracejí signály o různé velikosti a směru a následně pomáhají předpovídat výkonnost domácích kapitálových trhů. [8] využívají hybridní model ANFIS a predikují Jakarta Composite Index, což je jeden z akciových indexů Indonéské burzy cenných papírů. Experimentální výsledky poskytují přesnost predikce 90 %.

Další studie [9] navrhuje hybridní pětivrstvý neuro-fuzzy model a odpovídající algoritmus učení s aplikací v predikčních úlohách časových řad akciových trhů. Klíčový rozdíl mezi klasickou architekturou ANFIS a navrhovaným modelem je ve čtvrté vrstvě, kde je využita vícerozměrná Gaussova funkce, aby se dosáhlo lepšího výpočetního výkonu a reprezentačních schopností při zpracování vysoce nelineárních volatilních dat. Experimentální výsledky ukazují výhody popsaného modelu. Obdobně článek [10] se zabývá sestavením rozhodovacího stroje na akciovém trhu, který může zlepšit přesnost predikce. Využívá základní, psychologické a technické analýzy spolu se simulací a dalšími metodami. Predikce je provedena pomocí dynamických modelů, fuzzy logiky, neuronových sítí, genetických algoritmů a hybridních modelů. Navržená metodika se používá ke zpracování údajů k získání informací o signálech nákupu a prodeje o cenách akcií na světových trzích.

3. Model umělé inteligence

V současnosti jsou k prognóze finančních časových řad široce využívány lineární modely, nicméně tyto modely jsou značně omezeny zejména při aplikaci na sezónní a nelineární problémy spojené s nejistotou. Z toho důvodu nelineární metody jako jsou neuronové sítě, fuzzy logika a hybridní neuro-fuzzy modely přitahují stále větší pozornost. [11] uvádí, že umělá inteligence překonává modely statistické regrese a umožňuje hlubší analýzu velkých datových souborů.

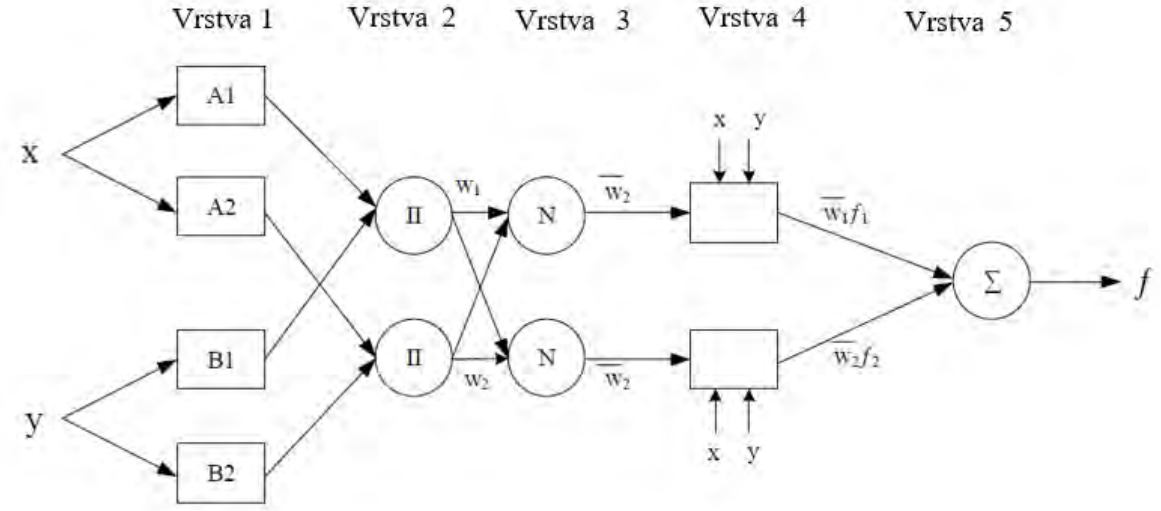
Zejména finanční trhy jsou ovlivněny deterministickými a náhodnými faktory. [10] dále dodává, že hodnoty časových řad cen akciových titulů, komodit, kurzů měn apod. jsou ovlivněny složitými ekonomickými a psychologickými jevy, které obsahují vysoký podíl chaotičnosti, z toho důvodu patří fuzzy logika a ostatní nástroje umělé inteligence k tomu nejlepšímu, co v současné době existuje pro zpracování a vyhodnocování informací a dat z ekonomické a finanční oblasti.

3.1 Adaptivní neuro-fuzzy inferenční systém

Spojením fuzzy logiky s neuronovou sítí vytváří inteligentní systém, který je obecně označován jako neuro-fuzzy systém, který účinně využívá kvality obou těchto přístupů. Neuro-fuzzy systém kombinuje lidské logické uvažování fuzzy systémů s tréninkovou a propojovací strukturou neuronové sítě. Nejvyužívanější neuro-fuzzy systémem je adaptivní neuro-fuzzy inferenční systém (ANFIS). Adaptivní neuro-fuzzy inferenční systém je dopředná neuronová síť, která využívá pro učení sítě hybridní učící metodu, jak uvádí [12].

Díky své konstrukci může ANFIS těžit z výhod obou technik umělé inteligence, ale také překonat jejich nedostatky. Ve srovnání s ANN je model ANFIS pro uživatele transparentnější a způsobuje méně chyb v zapamatování. V důsledku toho existuje několik výhod ANFIS, včetně adaptační schopnosti, nelineární schopnosti a schopnosti rychlého učení. Neuronové sítě se mohou snadno naučit z dat. Je však obtížné interpretovat získané vědomosti jako význam spojený s každým neuronem a každou hmotností, kterou je docela složité pochopit. Naproti tomu, jak popisuje [13], fuzzy logika sama o sobě se nemůže z dat poučit. Fuzzy modely jsou však snadno srozumitelné, protože používají spíše lingvistické termíny než číselné a strukturu pravidel IF-THEN. Jazykové proměnné jsou definovány jako proměnné, jejichž hodnoty jsou slova nebo věty v přirozeném jazyce s přidruženými stupni členství. Fuzzy množina, do které lingvistické proměnné patří, je rozšířením „ostré“ množiny, kde prvek může mít plné nebo žádné členství. Fuzzy sady však umožňují i částečné členství, což znamená, že prvek může částečně patřit do více než jedné sady.

Obrázek 1: Architektura ANFIS (zdroj: [12])



Architektura neuro-fuzzy inferenčního systému, jak popisuje [14], obsahuje pět základních vrstev:

Vrstva 1: Vstupní vrstva
Obsahuje výhradně adaptivní uzly, přičemž každý uzel transformuje pomocí fuzzifikace vstupní proměnnou do lingvistické podoby a stanovuje jejich funkce členství. Gaussovská křivka je jednou z nejčastěji využívaných tvarů funkce příslušnosti. Z toho důvodu je využit, stejně jako ve výzkumu [15], tento typ fuzzy funkce.

$$O_i^1 = \mu A_i(X) \tag{1}$$

Vrstva 2: Pravidlová vrstva
Tato vrstva je naopak tvořena neadaptivními uzly, přičemž každý uzel odpovídá jednomu T-S fuzzy pravidlu. Vstupem uzlů jsou signály z předchozí vrstvy a na výstupu poskytují váhu či

sílu pravidel, kterých antecedent je dán kombinací lingvistických hodnot jednotlivých proměnných.

$$w_i = \mu A_i(X) \times \mu B_i(Y), i = 1,2 \tag{2}$$

Vrstva 3: Normalizační vrstva
Uzly v této vrstvě jsou pevné. Cílem této vrstvy je normalizovat sílu daného pravidla, což je poměr mezi váhou jednotlivých pravidla a součtem vah veškerých pravidel.

$$\overline{w_l} = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{2} w_i}, i = 1,2 \tag{3}$$

Vrstva 4: Defuzzifikační vrstva
Jedná se vrstvu skládající se z adaptivních uzlů připojených k normalizačním uzlům, přičemž přenosová funkce je dána požadovaným tvarem konsekventu.

$$\overline{w_l} f_i = \overline{w_l}(m_i X + n_i Y + q_i), i = 1,2 \tag{4}$$

Vrstva 5: Souhrnná vrstva
Poslední vrstva obsahuje jediný neadaptivní uzel, který určí celkový výstup systému ANFIS na základě součtu veškerých vstupních signálů z předcházejících vrstev.

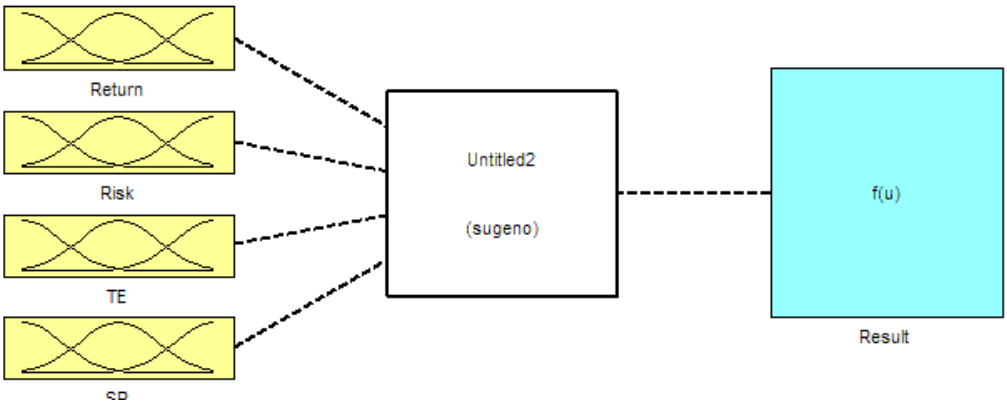
$$\sum_i \overline{w_l} f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}, i = 1,2 \tag{5}$$

4. Aplikace modelu ANFIS

Pro vytvoření neuro-fuzzy modelu je zvoleno 20 burzovně obchodovaných fondů (ETF) s pasivní správou sledující akciové indexy ze dvou sektorů: americký a evropský. ETF jsou vhodným a nákladově efektivním nástrojem pro investory, kteří se snaží získat rozsáhlé tržní indexy, určité sektory či geografické regiony aj. Největším organizátorem ETF na světě je USA, který dle [16] nabízí 1832 ETF a 3,4 bilionů dolarů spravovaných aktiv.

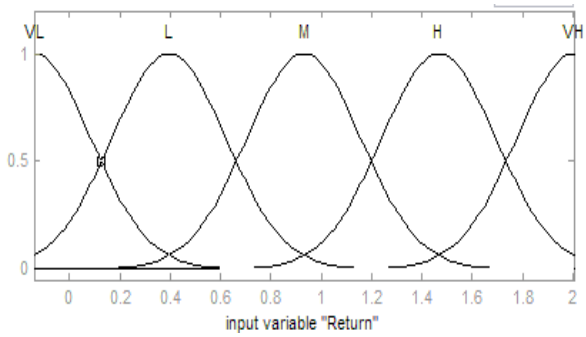
Na základě výše uvedeného popisu je vytvořen fuzzy inferenční systém skládající se ze čtyř vstupních proměnných: výnos, riziko, odchylka od benchmarku (TER), Sharpeho poměr a jedné výstupní proměnné udávající rozhodnutí investora, zda do daného ETF investovat či nikoliv. Využito je FIS typu Sugeno, který dokáže pracovat s adaptivním neuro-fuzzy inferenční systémem.

Obrázek 2: FIS architektura (zdroj: vlastní zpracování)

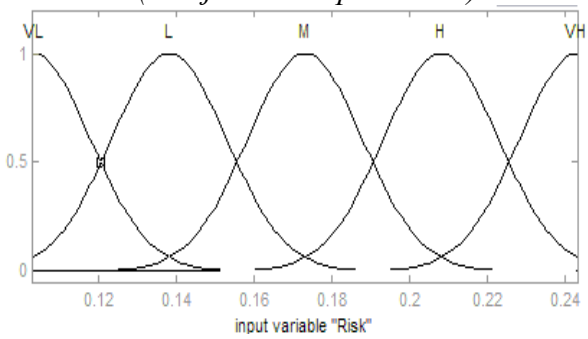


Pro každou vstupní proměnnou je nezbytné stanovit vhodnou funkci příslušnosti. Dle vybrané datové sady pocházející z finančního trhu odpovídá jeho charakteru nejlépe Gaussova funkce příslušnosti. Na obrázku 3-6 jsou znázorněny jednotlivé funkce příslušnosti pro vstupní proměnné. Pro každou vstupní proměnnou je stanoveno pět atributů, konkrétně: VL – velmi malé, L – malé, M – medium, H – vysoké, VH – velmi vysoké. Výstup modelu je kódován následovně: 0 – SELL, 0.25 – spíše prodej, 0.5 – drž, 0.75 – spíše kup a 1 – BUY.

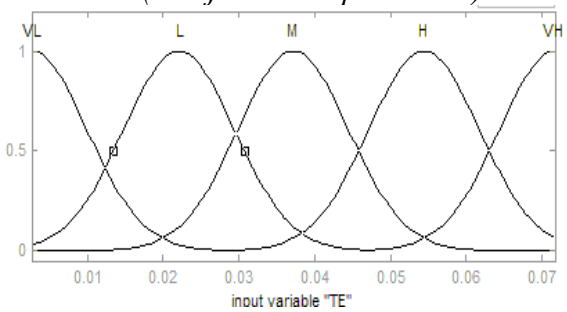
Obrázek 3: Funkce příslušnosti pro výnos (zdroj: vlastní zpracování)



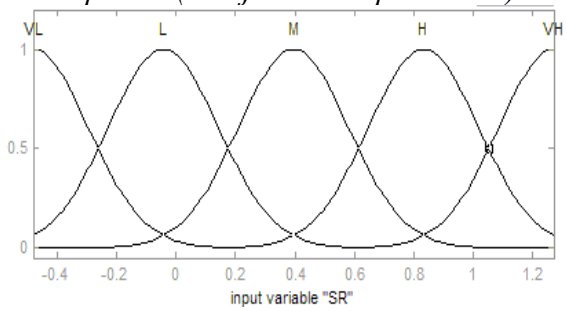
Obrázek 4: Funkce příslušnosti pro riziko (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 5: Funkce příslušnosti pro TER (zdroj: vlastní zpracování)

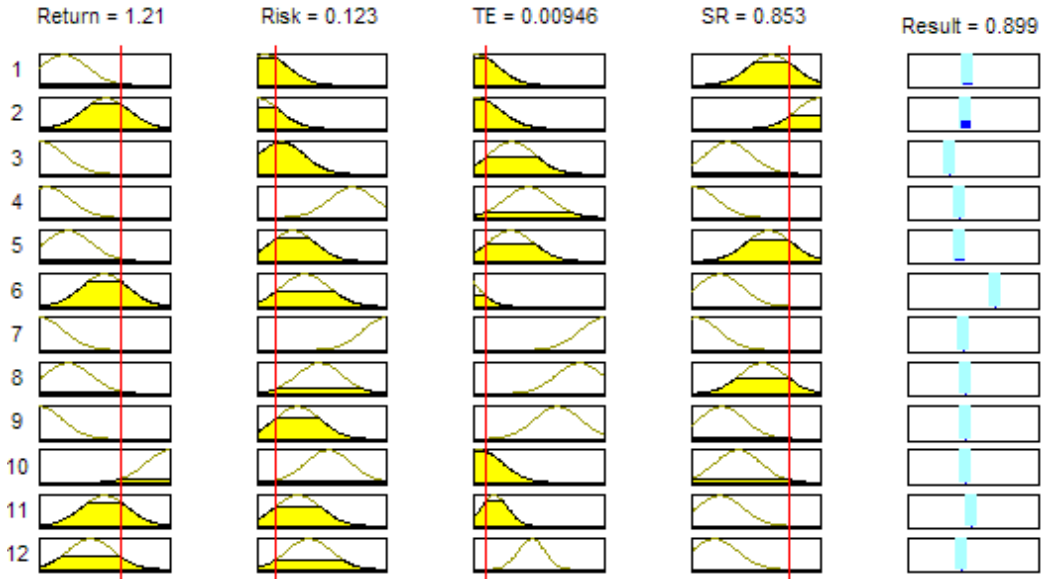


Obrázek 6: Funkce příslušnosti pro Sharpeho poměr (zdroj: vlastní zpracování)



Pravidla nezbytná pro fungování fuzzy systému jsou buď stanovena experty nebo nastavena pomocí umělých neuronových sítí. V našem případě je využit adaptivní neuro-fuzzy inferenční systém ANFIS. Pro generování FIS metody je zvolena gradientní metoda a vytvořený FIS je trénován pomocí hybridního učení.

Obrázek 7: Výsledný blok pravidel (zdroj: vlastní zpracování)



Počet vytvořených pravidel je rovnu 5x5x5x5 = 625. Nicméně mnoho vytvořených pravidel zpravidla snižuje výkonnost modelu. Z toho důvodu je počet vytvořených fuzzy pravidel snížen za pomoci fuzzy shlukování. V případě fuzzy shlukování je každému prvku přiřazena úroveň členství, navíc v případě soft shlukování může prvek patřit nejenom jednomu shluku. Úroveň členství indikuje sílu přiřazení mezi prvkem a příslušným shlukem. Fuzzy shlukování, je tedy procesem přiřazování těchto úrovní členství. Jedním z nejrozšířenějších fuzzy shlukovačích algoritmů je Fuzzy C-Means (FCM). V našem případě je vytvořeno 12 fuzzy shluků. Výsledný rule blok je znázorněn na obrázku 7.

Výsledný blok pravidel lze využít pro rozhodování o investování do ETF. Dle nastavených parametrů na obrázku 7 lze interpretovat rozhodovací proces. Jestliže je výnos plynoucí 1.21 %, riziko ve výši 12.3 %, odchylka od benchmarku (TER) 0.946 % a Sharpeho poměr ve výši 0.853, potom je výsledek plynoucí z ANFIS roven 0.899, což je hodnota velice blízká 1, a tudíž je doporučováno investovat do daného ETF.

5. Závěr

Předložený příspěvek se zabývá využitím metod umělé inteligence na finančních trzích. Konkrétně je aplikován hybridní neuro-fuzzy inferenční systém sloužící pro podporu rozhodování o investování do ETF na americkém a evropském kontinentu. Vybrány jsou celkem čtyři vstupní parametry reprezentující výnos, riziko, odchylku od benchmarku a poměrový ukazatel Sharpův poměr. Výstupem modelu je rozhodnutí, zda do ETF investovat či nikoliv. Vytvořen je model ANFIS poskytuje pravidla pro fuzzy model. Z důvodu velkého počtu fuzzy pravidel zapříčiněných počtem zvolených atributů funkce příslušnosti, je využita metoda fuzzy shlukování redukující počet fuzzy pravidel a zlepšující výkonnost modelu.

Literatura

[1] Billah, M. S., Waheed, Hanifa, A. (2016). Stock market prediction using an improved training algorithm of neural network. In: *2016 2nd International Conference on Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE*). IEEE, 1-4.

[2] Rajab, S., Sharma, V. (2019). An interpretable neuro-fuzzy approach to stock price forecasting. Soft Computing. 23(3), 921-936.

[3] Chen, Y. S., Cheng, C. H., Chiu, C. L., Huang, S: T. (2016). A study of ANFIS-based multi-factor time series models for forecasting stock index. *Applied Intelligence*, 45(2), 277-292.

[4] Poddig, T., Rehkugler, H. (1996). A 'world' model of integrated financial markets using artificial neural networks. *Neurocomputing*, 10(3), 251-273.

[5] Mahajan, K. S., Jamsandekar, S. S., Kulkain, R. V. (2015). Portfolio Investment Model Using Neuro Fuzzy Systém. International Journal of Computer Science and Information Technologies, 6(2), 1819-1823.

[6] Chandar, S. (2017). Stock market prediction using subtractive clustering for a neuro fuzzy hybrid approach. Cluster Computing, 1-8.

[7] Brzeszczyński, J, Ibrahim, B. M. (2019). A stock market trading system based on foreign and domestic information. Expert Systems with Applications, 118, 381-399.

[8] Fanita, F., Rustam, Z. (2018). Predicting the Jakarta composite index price using ANFIS and classifying prediction result based on relative error by fuzzy Kernel C-Means, 020206.

[9] Vlasenko, A., Vynokurova, O., Vlasenko, N., Peleshko, M. (2018). A Hybrid Neuro-Fuzzy Model for Stock Market Time-Series Prediction. In: 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP) IEEE, 352-355.

[10] Dostál, P., Rais, K. (2009). Stock Market Decision Machine. *International Symposium on Forecasting*, 1(1), 171-171.

[11] Tung, K. T., Le, M. H. (2017). An Application of Artificial Neural Networks and Fuzzy Logic on the Stock Price Prediction Problem. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization,* 1(2), 40-49.
[12] Sathe, J. B., Mali, M. P. (2017). A hybrid Sentiment Classification method using Neural Network and Fuzzy Logic. In: 2017 11th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO). IEEE, 93-96.
[13] Mathur, N., Glesk, I., Buis, A. (2016). Comparison of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) and Gaussian processes for machine learning (GPML) algorithms for the prediction of skin temperature in lower limb prostheses. *Medical Engineering & Physics,* 38(10), 1083-1089.
[14] Hammer, M., Janda, O., Ertl, J. (2012), Využití vybraných soft-computingových metod v diagnostice výkonových olejových transformátorů - 1. Část, *Elektrorevue*, vol. 14(3).
[15] Esfahanipour, A., Aghamiri, W. (2010). Adapted Neuro-Fuzzy Inference System on indirect approach TSK fuzzy rule base for stock market analysis. *Expert Systems with Applications*, 37(7), 4742-4748.
[16] ICI Factbook. (2018). Investment Company Institute Factbook 2016. Invesment Company Institute.

Kontaktné údaje autora

Ing. et Ing. Zuzana Janková, Ústav informatiky, Fakulta podnikatelská, Vysoké učení technické v Brně, Zuzana.Jankova@vutbr.cz.

Applications of selected portfolio theories on the capital market

Aplikácie vybraných teórií portfólia na kapitálovom trhu[1]

Andrea Kaderová

Abstract

Modern portfolio theory (MPT), or mean-variance analysis, is a mathematical framework for assembling a portfolio of assets such that the expected return is maximized for a given level of risk. It is a formalization and extension of diversification in investing, the idea that owning different kinds of financial assets is less risky than owning only one type. Its key insight is that an asset's risk and return should not be assessed by itself, but by how it contributes to a portfolio's overall risk and return. It uses the variance of asset prices as a proxy for risk. MPT assumes that investors are risk averse, meaning that given two portfolios that offer the same expected return, investors will prefer the less risky one. Thus, an investor will take on increased risk only if compensated by higher expected returns. Conversely, an investor who wants higher expected returns must accept more risk.

Key words

Modern Portfolio Theory, efficient portfolio, capital market line, security market line

JEL classification: G22

1. Úvod

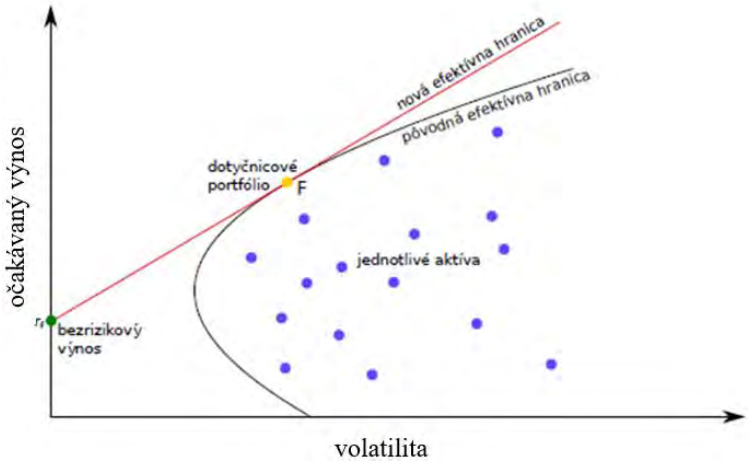
H. M. Markowitz, ktorý je autorom modernej teórie portfólia (Modern Portfolio Theory MPT), poukázal na to, že pre investora nie je podstatný rozptyl výnosov jednotlivých aktív v portfóliu. Dôležitý je príspevok jednotlivých aktív k riziku celého portfólia, teda kovariancia medzi jednotlivými aktívami. Bez ohľadu na to, aký sklon k riziku má investor, musí platiť princíp, ktorý Sharpe nazýva vetou o efektívnej množine. Investor si vyberie svoje optimálne portfólio z množiny portfólií, ktoré ponúkajú maximálny očakávaný výnos pri rôznych úrovniach rizika alebo ponúkajú minimálne riziko pri rôznych úrovniach očakávaného výnosu. To znamená, že racionálny investor sa môže rozhodnúť investovať len do takej kombinácie aktív, ktorá leží na efektívnej množine. V reálnom svete Markowitzova efektívna množina nie je potenciálne najlepšou. Lepší výsledok je možné dosiahnuť po skombinovaní efektívneho portfólia s bezrizikovým aktívom, či už predaným alebo kúpeným.

2. Kombinácia efektívneho portfólia s bezrizikovým aktívom

Po pridaní bezrizikového aktíva bude efektívna množina vyzerať ako červená krivka na obr. 1. Nasledujúca úvaha predpokladá, že sadzby pre zapožičanie a vypožičanie sa rovnajú a sú zhodné s bezrizikovou sadzbou r_f .

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA 1/0166/20 a VEGA č. 1/0120/18 riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

Obrázok 1: Efektívna množina s bezrizikovým aktívom *(zdroj: vlastné spracovanie)*



Úsek naľavo od dotyčnicového portfólia F znamená všetky možné kombinácie rizikového portfólia F ležiaceho na Markowitzovej efektívnej množine a bezrizikového aktíva. Keď sa hovorí o zakúpení bezrizikového aktíva, znamená to, že zapožičiavame svoje zdroje emitentovi tohto nástroja. Úsek na polpriamke nad portfóliom F, znamená vypožičiavanie zdrojov a ich následnú investíciu do portfólia F.

3. Model oceňovania kapitálových aktív

Markowitzov model má niektoré nevýhody výpočtu. Preto je v praxi vhodná úvaha, či nepoužiť radšej model oceňovania kapitálových aktív (Capital Asset Pricing Model CAPM).

- Markowitzov model je normatívny a hovorí investorom, ako by mali efektívne investovať [1],
- CAPM je pozitívny model a snaží sa len zjednodušene popísať realitu.

Predpoklady:

1. Všetci investori používaju Markowitzov model s bezrizikovým aktívom.
2. Všetci majú rovnaké informácie.
3. Všetci predpokladajú rovnaké pravdepodobnostné rozdelenia výnosov.
4. Existuje jedno bezrizikové aktívum dostupné v ľubovoľnom množstve.
5. Transakčné náklady sú nulové.
6. Trh je v rovnováhe (investori sa dohodnú na cenách a rozoberú všetky aktíva).

Čo z týchto predpokladov vyplýva?

- Z vety o jednom fonde vieme, že každý investor rozloží svoju investíciu medzi bezrizikové aktívum a fond F zložený z rizikových aktív.
- Keďže všetci majú rovnaké informácie, tak fond F musí byť pre všetkých rovnaký.

Aký musí teda F byť, ak platia vyššie uvedené predpoklady?

- F musí byť súhrnom všetkých aktív na trhu, teda F je trhové portfólio (ozn. M).
- Váha *i*-teho aktíva v trhovom portfóliu musí byť podiel hodnoty tohto aktíva na celkovej hodnote trhu:

$$w_i = \frac{\text{hodnota aktíva na trhu}}{\text{kapitalizácia celého trhu}} \tag{1}$$

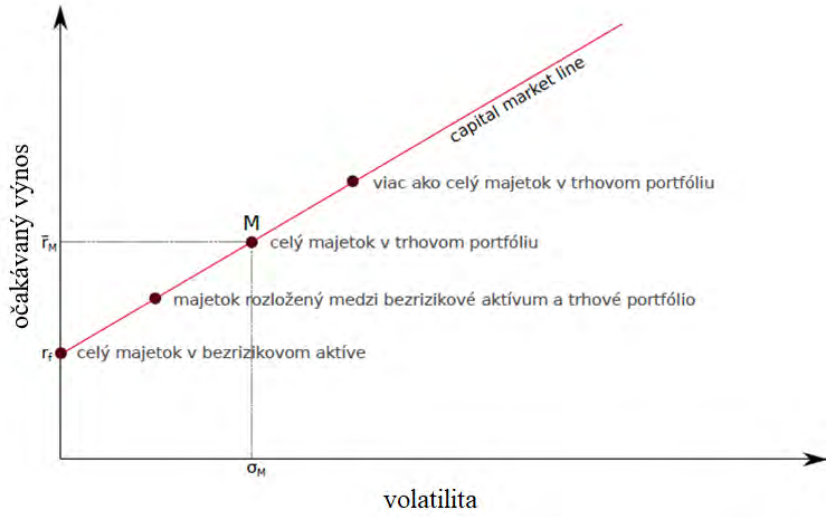
- Trhové portfólio je aproximovateľné nejakým akciovým indexom s podmienkou, že index musí mať váhy počítané rovnako ako v (1) (napr. index S&P).

V CAMP nepotrebujeme hľadať optimálne portfólio (Markowitz), optimálne portfólio je kombináciou bezrizikového aktíva a trhového portfólia, CAPM hľadá rovnovážne ceny aktív na trhu.

3.1 Priamka kapitálového trhu

Optimálne portfóliá ležia na polpriamke, ktorá sa volá priamka kapitálového trhu (CML Capital Market Line) napr. podľa [2].

Obrázok 2: Priamka kapitálového trhu *(zdroj: vlastné spracovanie)*



Keďže poznáme minimálne súradnice dvoch bodov tejto priamky, nie je problém odvodiť jej rovnicu:

$$\bar{r} = r_f + \sigma \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M} \tag{2}$$

Smernicu CML označme λ, je to trhová cena rizika (Market Price of Risk).

$$\lambda = \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M} \tag{3}$$

λ predstavuje nárast očakávaného výnosu pri zvýšení rizika o jeden percentuálny bod.

3.2 Priamka kapitálového trhu

Platí veta (CAPM) - ak je trhové portfólio M efektívne, potom očakávaný výnos pre každé aktívum spĺňa rovnicu [2]:

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i \left(\bar{r}_M - r_f \right), \tag{4}$$

kde beta aktíva je:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} = \frac{\operatorname{cov}\left(r_i, r_M \right)}{\sigma_M^2} \tag{5}$$

a výraz $\left(\bar{r}_M - r_f\right)$ je tzv. prémia za riziko (Market Risk Premium), teda to, čo získame navyše, ak investujeme okrem bezrizikového aktíva aj do aktíva rizikového. Túto rovnicu označujeme priamka trhu cenných papierov (SML Security Market Line). Pomocou SML vieme počítať očakávaný výnos aktíva a teda aj aktívum oceniť.

3.3 Beta aktíva

Beta aktíva vyjadruje naviazanosť výnosu aktíva na výnos trhu [4]. Beta aktíva alebo beta koeficient (alebo len beta) vyjadruje citlivosť pohybu výnosov aktíva v závislosti od pohybu výnosov celého trhového portfólia.
Ak je v absolútnej hodnote beta cenného papiera menšia ako jedna, znamená to, že cenný papier bude na fluktuáciu trhu reagovať v pomere menšom ako 1:1. Ak hovoríme o akciách, takúto akciu nazývame obranná akcia (Defensive Stock).
Ak je v absolútnej hodnote beta akcie väčšia ako jedna, bude reagovať cena tejto akcie opačne a takúto akciu nazývame agresívna akcia (Aggressive Stock).
Pokiaľ by sa beta akcie rovnala nule, tak by sa mal pre aktívum použiť očakávaný výnos rovný bezrizikovej sadzbe. Preto aj hovoríme, že bezrizikové inštrumenty majú betu rovnú nule.
Tiež vidíme, že pokiaľ by mala beta zápornú hodnotu, potom by mal cenný papier výnos menší ako bezriziková sadzba. V skutočnosti sa s cenným papierom a už vôbec s akciou, ktorá by mala zápornú betu, nikdy nestretneme.
Ak by napríklad beta akcie Google bola 1,1, znamenalo by to, že ak trhové portfólio rastie o 20%, tak hodnota Googlu rastie o 22%. Ak je beta akcie väčšia ako jedna, akcia môže priniesť väčší zisk, ale aj stratu, jej kúpou podstupujeme väčšie riziko, ako iba pri investovaní do trhového portfólia. Väčšina akcií má betu v rozmedzí od 0,5 do 1,5.

Obrázok 3: Beta akcií troch spoločností (zdroj: University of Navarra)

WEB / Database	COCA-COLA	WALT DISNEY	WAL MART STORES
Bloomberg	0.79	1.06	0.58
Cnbc	0.60	1.00	0.30
Damodaran	0.61	0.88	0.19
Datastream	0.31	0.72	0.13
Ft.Com	0.80	1.06	0.57
Google Finance	0.60	1.03	0.26
Hoovers	0.60	1.00	0.20
Infomercados	0.33	1.39	0.31
Msn Moneycentral	0.54	1.03	0.16
Quote	0.54	1.13	0.19
Reuters	0.53	1.01	0.17
Smartmoney	0.61	1.03	0.26
Thomson Banker	0.55	1.09	0.38
Value Line	0.55	1.00	0.60
Vernimmen Website	-	1.08	0.71
Yahoo Finance	0.63	0.99	0.28
Max	**0.80**	**1.39**	**0.71**
min	**0.31**	**0.72**	**0.13**

CAPM sa dá použiť len v tom prípade, ak pridávame cenný papier do portfólia, ktoré má betu rovnú jednej. Inými slovami, musí mať podobné zloženie ako trhové portfólio; alebo ešte inak, malo by byť čo najdokonalejšie diverzifikované. Praktické využitie beta koeficientu teda spočíva v tom, ako daný cenný papier prispeje k rizikovosti diverzifikovaného portfólia.
Beta portfólia sa vypočíta ako vážený priemer beta koeficientov jednotlivých cenných papierov:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^{N} x_i \beta_i \,. \tag{6}$$

Z tohto vzťahu vyplýva, že každé portfólio ako aj každý cenný papier musí ležať na priamke trhu cenných papierov. V tomto sa SML líši od CML, pretože na CML ležali len kombinácie bezrizikového inštrumentu a efektívneho portfólia.
Ak by sme chceli popísať hlavné rozdiely medzi CML a SML, tak CML vyjadruje vzťah medzi rizikom a výnosom pre diverzifikované portfólio a ako mieru rizika využíva štandardnú odchylku, pričom SML vyjadruje vzťah medzi rizikom a výnosom pre akékoľvek aktívum a ako mieru rizika využíva betu.
Platí:

$$\overline{r}_{portf} = w_f r_f + w_M \overline{r}_M \,, \tag{7}$$

$$\sigma_{portf} = w_M \sigma_M \,. \tag{8}$$

3.3.1 Vzťah medzi betou a celkovým rizikom

Pri výpočte štandardnej odchýlky je možné použiť beta koeficient. Definuje to nasledujúci vzťah [3]:

$$\sigma_i = \sqrt{\beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{ei}^2} \,. \tag{9}$$

Tento vzťah veľmi dobre znázorňuje rozdelenie celkového rizika na trhové a špecifické. Celkové riziko je závislé od citlivosti cenného papiera na trhové riziko $\beta_i^2 \sigma_M^2$ a od špecifického rizika σ_{ei}^2. Pri dokonale diverzifikovanom portfóliu sa $\sigma_{ei}^2 = 0$. Preto aj na tomto mieste pozorujeme, že investora v skutočnosti špecifické riziko nebude zaujímať, pretože s vysokou pravdepodobnosťou bude chcieť držať diverzifikované portfólio. Celkové riziko portfólia sa vypočíta nasledovne:

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{N} x_i \beta_i\right)^2 \sigma_M^2 + \sum_{i=1}^{N} x_i^2 \sigma_{ei}^2} \,. \tag{10}$$

4. Aplikácia modelov v príkladoch

Uvažujme situáciu, keď je očakávaný výnos trhového portfólia 16%, bezriziková úroková sadzba 8% a volatilita trhového portfólia nech je 20%. Potom očakávaný výnos a volatilitu efektívneho portfólia, ktoré pozostáva z bezrizikového aktíva f a trhového portfólia M v pomere 1:3, určíme podľa (7) a (8):

$$\overline{r}_{portf} = w_f r_f + w_M \overline{r}_M = 0,25 \cdot 0,08 + 0,75 \cdot 0,16 = 14\% \,,$$

$$\sigma_{portf} = w_M \sigma_M = 0,75 \cdot 0,2 = 15\% \,.$$

Ak vyriešime rovnakú úlohu pre rôzne navážené pomery aktív v portfóliu podľa tabulky 1, tak že platí $w_M = 1 - w_F$

Tabuľka 1: Váhy aktív v portfóliu (zdroj: vlastné spracovanie)

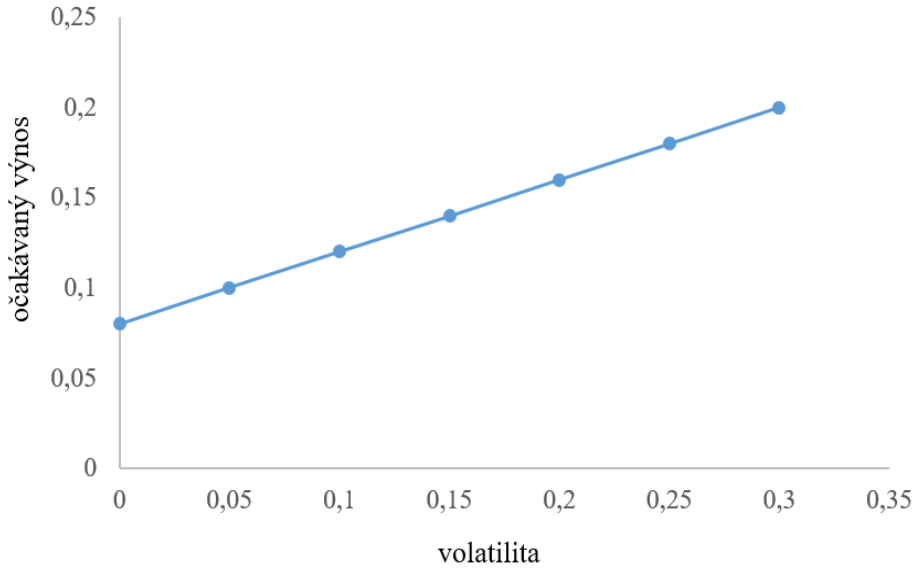
w_M	0	0,25	0,5	0,75	1		1,25	1,5
w_f	1	0,75	0,5	0,25	0		-0,25	-0,5

a nakreslíme graf, ktorý zobrazuje závislosť očakávaného výnosu a volatility portfólia, dostaneme priamku CML.

Tabuľka 2: Očakávaný výnos a volatilita portfólia (zdroj: vlastné spracovanie)

σ_{portf}	30%	25%	20%	15%	10%	5%	0%
$\bar{r}_{portf}$	20%	18%	16%	14%	12%	10%	8%

Obrázok 2: Priamka kapitálového trhu *(zdroj: vlastné spracovanie)*



Rovnicu tejto priamky vieme zapísať podľa (2):

$$\bar{r} = r_f + \sigma \cdot \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M} = 0,08 + \sigma \cdot \frac{0,16 - 0,08}{0,20} = 0,08 + \sigma \cdot 0,40$$

$$\text{CML: } \bar{r} = 0,08 + 0,40 \cdot \sigma$$

Na demonštráciu využitia SML uvažujme portfólio pozostávajúce z 2 aktív. Aktívum A má betu $\beta_A = 1,1$ a aktívum B má $\beta_B = 0,9$. Váhy aktív v portfóliu sú $w_A = 0,4$ a $w_B = 0,6$. Očakávaný výnos trhového portfólia 10%, bezriziková úroková sadzba 8%. Využitím SML vypočítajme očakávaný výnos oboch aktív podľa (4):

$$\bar{r}_A = r_f + \beta_A \left(\bar{r}_M - r_f\right) = 0,08 + 1,1 \cdot \left(0,10 - 0,08\right) = 10,2\%,$$
$$\bar{r}_B = r_f + \beta_B \left(\bar{r}_M - r_f\right) = 0,08 + 0,9 \cdot \left(0,10 - 0,08\right) = 9,8\%.$$

Vypočítame aj očakávaný výnos portfólia podľa (4) a beta koeficient portfólia podľa (6).

$$\beta_{portf} = w_A \cdot \beta_A + w_B \cdot \beta_B = 0,4 \cdot 1,1 + 0,6 \cdot 0,9 = 0,98,$$

$$\bar{r}_{portf} = r_f + \beta_{portf} \left(\bar{r}_M - r_f\right) = 0,08 + 0,98 \cdot \left(0,10 - 0,08\right) = 9,96\%.$$

5. Záver

Podstatným prostriedkom vyjadrenia rizika cenného papiera je jeho citlivosť na rôzne, najčastejšie makroekonomické veličiny či už reprezentované v mnohých faktoroch alebo podľa Sharpa všetky zhrnuté len do pohybu trhového portfólia. Platí to len v tom prípade, pokiaľ sa investor snaží držať dostatočne diverzifikované portfólio.

Markowitzov model je do určitej miery použiteľný v praxi, neposkytuje žiadne predikcie, ale odporúča investorom, ktoré aktíva majú skombinovať, aby zostrojili také portfólio, ktoré bude ležať na efektívnej množine. Ďalší problém Markowitzovho modelu vzniká pri výpočtoch. Na výpočet výnosu a štandardnej odchylky výnosov portfólia zloženého z N cenných papierov je potrebné vypočítať $(N^2+3N+2)/2$ parametrov.

Pri CAPM je počet potrebných parametrov rovný len $3N+3$. V tom je jeden z hlavných problémov použiteľnosti Markowitzovho modelu v praxi a zároveň výhoda CAPM pri väčšom množstve cenných papierov kombinovaných do portfólia.

Z doterajších poznatkov ohľadom MPT vyplýva, že pri náhodnom výbere dvadsiatich akcií dostávame takmer dokonale diverzifikované portfólio. To by mohlo spochybniť potrebu využitia Markowitzovho modelu v praxi.

Model CAPM je na rozdiel od Markowitzovho modelu deskriptívny model. O jeho využití v praxi sa vedú neustále spory. Niektorí kritici napádajú funkčnosť tohto modelu a jeho možnosť určiť správne očakávaný výnos portfóliového aktíva. Iní zase tvrdia, že nie je problém v samotnom modeli, ale problém je vo výpočte premenných, ktoré doňho vstupujú, ako je napríklad aj beta koeficient. Preto sa títo odborníci snažia vytvoriť alternatívny spôsob výpočtu týchto premenných.

Keďže logicky s pribúdajúcim časom sa bude predlžovať aj štatistický súbor o výnosoch aktív, môžeme predpokladať, že táto skutočnosť prinesie príležitosti na spresnenie, modifikáciu alebo dokonca vytvorenie úplne nových modelov založených na historických informáciách. Platí princíp, že žiaden z týchto modelov nebude poskytovať možnosť na dosiahnutie abnormálneho bezrizikového výnosu. Aj napriek predchádzajúcim problémom pri tvorbe portfólií založených na spomínaných teóriách sú spomínané modely stále v istej miere použiteľné aj v súčasných podmienkach.

Literatúra

[1] MARKOWITZ, H. M. (1987) *Mean-variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets.* Basil Blackwell, New York.
[2] MELICHERČÍK, I.,OLŠAROVÁ, L., ÚRADNÍČEK, V. (2005) *Kapitoly z finančnej matematiky*. Epos. Bratislava.
[3] MLYNAROVIČ, V. (2001) *Finančné investovanie.* IURA EDITION, Bratislava.
[4] SHARPE, W.F., ALEXANDER, G. J. (1994) *Investice*. Victoria Publishing, Praha.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Mgr. Andrea Kaderová, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, andrea.kaderova@euba.sk.

Analysis of the proposed changes in insurance regulation: insurance guarantee schemes in Solvency II and their possible impact from the point of view of Slovakia

Analýza navrhovaných zmien v poistnej regulácii: schémy poistných záruk v Solventnosti II a ich možný dopad z pohľadu Slovenska

Mária Kamenárová, Katarína Sakálová

Abstract

Already in year 2010 was made in EIOPA White Book the overview of the Insurance Guarantee Schemes (ISG) across the European countries. It was noted that the implementation varies across the Europe. In Slovakia the Insurance Guaranteed Scheme does not exist. Recently EIOPA issued the Consultation paper on ISG with aim to prepare the proposal for possible changes. Simultaneously there is ongoing the process of the Solvency II review with major focus on the revision of the Long Term Guarantee Measures and in broader scope improvement of Solvency II regime. This paper introduces the topic and assesses the impact to insurance sector in Slovakia

Key words

Insurance, Insurance Guarantee Schemes, Solvency II review, Regulation, Capital Requirements.

JEL classification: G22

1. Súčasná situácia v regulácii Solventnosť II

Regulácia Solventnosť II pre poisťovne bola zavedená v Európskej únii od roku 2016. Táto zmena v regulácii bola prelomová a viedla k zavedeniu kapitálovej požiadavky pre poisťovne na základe vystavenia sa riziku v súvahe poisťovní, ako aj k zmene prístupu dohliadacích subjektov na európskom trhu, ktorý sa zharmonizoval. Navyše, Solventnosť II zvýšila výrazným spôsobom poskytovanie informácií, či už subjektom dohľadu, alebo verejnosti.

Od zavedenia nových pravidiel Solventnosti II v oblasti poisťovníctva je v sektore poisťovníctva lepšie nastavená požiadavka na kapitálovú primeranosť vzhľadom na existujúce riziká, ktorým sú poisťovne vystavené. Poisťovatelia používajú prístupy založené na riadení rizík s cieľom ich lepšieho ohodnocovania, a prípadného znižovania, takže môžu bezpečnejšie stanoviť cenu za poskytovanie poistných služieb a lepšie riziko oceniť. Poisťovatelia taktiež posilnili oblasti systémov správy a riadenia spoločnosti, svoju kapacitu riadenia rizika a zaviedli niekoľko kľúčových funkcií, ktoré zabezpečujú, že predstavenstvo uvažuje o faktoroch riadenia rizika a kapitálu počas procesu prijímania strategických rozhodnutí.

Finálnemu zneniu regulácie predchádzalo niekoľko jej úprav, ktoré sa schválili ešte pred samotným dátumom platnosti Solventnosti II[1]. Najväčšia revízia prostredníctvom zmien uvedených v úprave známej ako OMNIBUS II bola v roku 2014[2], a reagovala na zhoršenie makroekonomickej situácie na európskom trhu, ktoré nastalo po finančnej kríze 2009.

[1] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES z 25. novembra 2009 o začatí avykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II). [8]
[2] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/51/EÚ zo 16. apríla 2014 (Omnibus II). [8]

Jednou z úloh, ktoré EIOPA vykonáva, je aj spätné vyhodnotenie nového regulatórneho režimu s cieľom zabezpečiť lepšiu reguláciu poistného odvetvia, a prispieť tak k transparentnej revízii na základe faktov. Preto už boli vykonané čiastkové revízie s cieľom zaistiť, aby regulatórny režim zostával stále aktuálny a vhodný na svoj určený cieľ. V počiatočnej fáze, Európska komisia zmenila Delegované nariadenie Solventnosť II a zrevidovala kapitálovú požiadavku a prístup k investíciám do infraštruktúry a zaobchádzanie s jednoduchými, transparentnými a štandardizovanými sekuritizáciami (STS). V druhej fáze sa Európska komisia pripravuje na revíziu režimu Solventnosť II s cieľom pripraviť návrh zmeny európskej regulácie v roku 2020, či už priamo prostredníctvom zmeny direktívy alebo delegovaného nariadenia. Preto na návrh Európskej komisie pripravila EIOPA v roku 2019 rozsiahly návrh znenia technickej zmeny (technical advice). Tento návrh je predmetom verejného pripomienkovania[3], ktorého proces prebieha. Na záver procesu revízie po verejnom pripomienkovaní sa EIOPA má vyjadriť formou Názoru (Opinion) v júny 2020. EIOPA sa k téme vyjadrila, že má záujem skôr o zmeny evolučného a nie revolučného charakteru.

EIOPA však plní aj funkciu ochrany spotrebiteľa a zamerala sa na ochranu spotrebiteľa v prípade, ak nastane bankrot a následná likvidácia poisťovateľa. Zaoberá sa otázkou dostatočnosti ochrany nárokov spotrebiteľov v EÚ a jednotného prístupu.

2. Popis navrhovaných legislatívnych zmien v oblasti poisťovníctva

Návrh zmien pripravených na konzultáciu vydala EIOPA ako európsky orgán dohľadu nad poisťovňami na základe poverenia od Európskej Komisie, ktorá požadovala zmeny v oblasti ochrany spotrebiteľa v sektore poisťovníctva a širšiu prierezovú revíziu v 19 rozdielnych oblastiach.

Tieto oblasti môžu byť zoskupené nasledovne:

1. opatrenia a nástroje pre dlhodobé garancie a opatrenia a nástroje pre akciové riziko,
2. zavedenie nových regulačných nástrojov Solventnosti II na otázky týkajúce sa obozretnosti na makroúrovni, ozdravenia a rezolúcie a systémov poistných záruk (SPZ) (Insurance guaranteed schemes - ISG),
3. revízia existujúceho rámca Solventnosti II na základe aplikačnej praxe a skúseností dohliadacích orgánov počas prvých rokov jej aplikovania, najmä zlepšenie požiadaviek na jej proporčné a konzistentné aplikovanie.

Bodom tri sa vzhľadom na jeho obsiahlosť nebudeme bližšie zaoberať, len pre ilustráciu uvedený návrh má niekoľko stoviek strán.

2.1 Opatrenia a nástroje pre dlhodobé garancie

Nástroje na dlhodobé garancie (LTG – Long Term Guarantees) sa odvíjajú od nasledovných prvkov regulácie Solventnosti II, ktoré mnohé boli zavedené prostredníctvom OMNIBUS II:

- používanie bezrizikovej úrokovej miery a odvodenie jej základných prvkov – posledný bod likvidity úrokovej miery (z anglického LLP - Last Liquid Point) v rokoch, určenie hodnoty ultimátnej forwadovej úrokovej miery (UFR – Ultimate Forward Rate), ktorá je daná reguláciou (hodnota platná pre rok 2020 je 3,75%, a je predmetom ročnej zmeny až do výšky 3,55%).[4]

[3] EIOPA. 2019. *Consultation Paper on the Opinion on the 2020 review of Solvency II.* *https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-bos-19-465_cp_opinion_2020_review.pdf* [8]

[4] https://www.eiopa.europa.eu/content/eiopa-publishes-calculation-ultimate-forward-rate-2020_en

- používanie úpravy pre volatilitu (VA - Volatility Adjustment)
- používanie párovacej korekcie (MA - Matching Adjustment)
- používanie prechodných ustanovení (Transitional Measures) na technické rezervy

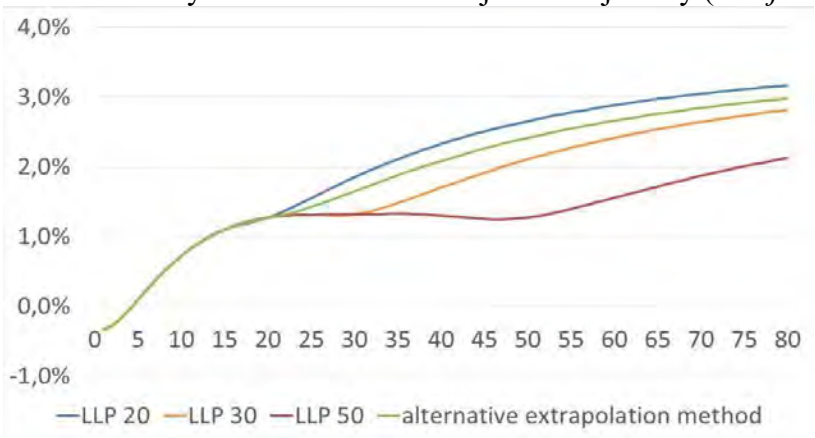
EIOPA pripravuje každý rok správu o používaní týchto nástrojov na dlhodobé garancie[5], ako aj každé dva roky pripravuje celoeurópske záťažové testy[6], kde meria zraniteľnosť poistného sektora a jeho citlivosť na zmeny v týchto prvkoch regulácie.

EIOPA predložila na konzultáciu[7] tieto návrhy na revíziu posledného bodu likvidity (LLP) napríklad pre EUR:

a. bez zmeny, t. j. ponechať 20 rokov,
b. predĺženie na 30 rokov,
c. predĺženie na 50 rokov,
d. alternatívna metóda odvodenia krivky bezrizikovej úrokovej miery.

Uvedené návrhy sú ilustrované v Obrázku 1.

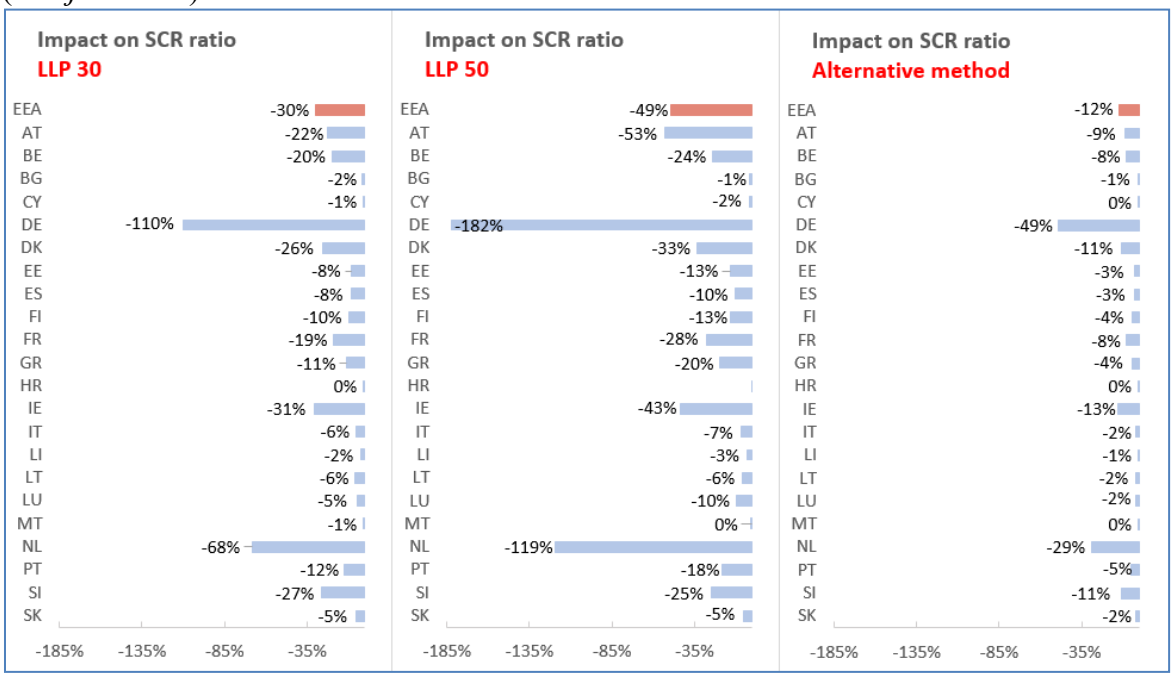
Obrázok 1: Ilustrácia rozdielnych úrovní bezrizikovej úrokovej miery (*zdroj: EIOPA*)



Z uvedeného vyplýva, že hlavná zmena v časovej štruktúre úrokových mier nastáva v prípade alternatívy b) v časovom horizonte 20 až 30 rokov o asi 50 bázických bodov a v prípade alternatívy c) v časovom horizonte 20 až 50 rokov až o 120 bázických bodov. V správe EIOPA uvádzajú aj dopady na jednotlivé členské štáty. Tieto relatívne dopady sú uvedené v obrázku 2. Je zrejmé že pre Slovensko je dopad veľmi malý až zanedbateľný na úrovni poklesu priemernej miery Solventnosti II o 5%, Najvyšší dopad je preukázaný pre poistný sektor v Nemecku a to o 110% pri alternatíve b), resp. o 180% pri alternatíve c). Je však potrebné si uvedomiť východiskovú mieru Solventnosti II, ktorá je pre nemecký poistný trh veľmi vysoká na úrovni 350%, čo je najvyššia hodnota, v dôsledku používania prechodných ustanovení týkajúcich sa technických rezerv, ako je uvedené v EIOPA LTG report 2019. Dopad na mieru Solventosti II je uvedený ako „impact on SCR ratio“.

[5] *EIOPA LTG report 2019.* https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/reports/eiopa-ltg-report2019.pdf
[6] *EIOPA 2018 Insurance stress test report*. https://www.insurancejournal.com/app/uploads/2018/12/EIOPA-2018-Insurance-Stress-Test-Report.pdf
[7] EIOPA. 2019. *Consultation Paper on the Opinion on the 2020 review of Solvency II.* [8]

Obrázok 2: Ilustrácia odhadovanej zmeny na priemernú Solventnosť II v členských štátoch (*zdroj: EIOPA*)



2.2 Systémy poistných záruk a opatrenia na makroúrovni

Systémy poistných záruk (SPZ) poskytujú poslednú možnosť ochrany spotrebiteľov, v prípade ak poisťovňa nie je schopná splniť svoje zmluvné záväzky. Tieto systémy ochraňujú spotrebiteľov pred rizikami, že poistné plnenia nebudú vyplatené, ak sa poisťovňa stane nesolventnou. V Európskej únii existujú špeciálne direktívy garančných schém pre sektor bankovníctva a investícií, ale systémy poistných záruk pre poisťovníctvo sú zavedené iba v niekoľkých krajinách EÚ. S cieľom upriamiť pozornosť na legislatívne medzery a nekonzistentnosti v právach spotrebiteľov v Európskej únii, sa Komisia rozhodla zmapovať adekvátnosť existujúcich systémov poistných záruk, s cieľom pripraviť návrh pre novú legislatívu. Už v roku 2010 EÚ vydala Bielu knihu o systémoch poistných záruk[8], kde navrhuje zaviesť novú direktívu, ktorá by umožnila, že

- systémy poistných záruk budú zavedené vo všetkých krajinách Európskej únie,
- tieto systémy budú obsahovat minimálnu úroveň ochrany, ktorá bude zjednotená.

Rozdiely v prístupoch jednotlivých národných systémov poistných záruk vedú k situáciám, kedy sú spotrebitelia na európskom poistnom trhu chránení na rôznych úrovniach v prípade bankrotu resp. likvidácie poisťovateľa . V prvom rade nie všetky členské štáty EÚ majú vytvorené záchranné garančné poistné mechanizmy na ochranu spotrebiteľa vo svojich jurisdikciách, čo znamená, že v prípade poskytovania služieb cezhranične v EÚ môžu byť niektorí klienti daného členského štátu chránení viac kým iní nie, podľa toho z akého členského štátu pochádza poisťovateľ, napr. pobočka iného členského štátu. A naopak klienti veľmi podobných poistných zmlúv majú rozdielne prístupy k ochrane v prípade zlyhania solventnosti, napríklad pri už nastanej poistnej udalosti.

[8] Európska komisia,2010. Brusel. Biela kniha o systémoch poistných záruk https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0370&from=EN

Historicky podpora iniciatív ustanoviť v členských štátoch povinnosť SPZ vyplýva z rizika, resp. z konkrétnych prípadov, kedy došlo k bankrotom poisťovní a z vnímanej potreby zabezpečenia ochrany spotrebiteľov v takýchto situáciách. EÚ uvádza v Bielej knihe o systémoch poistných záruk nasledovné príklady:

- systém v Rakúsku bol založený v roku 1936 ako odpoveď na zlyhanie poisťovne,
- v Španielsku bol systém založený v roku 1984, a reagoval na potrebu ochrany spotrebiteľov v čase reorganizácie poistného trhu pri vstupe Španielska do Európskeho spoločenstva,
- vo Francúzsku bol založený fond na ochranu klientov životného a zdravotného poistenie v roku 1999 krátko na to, ako došlo takmer ku kolapsu dôležitej životnej poisťovne,
- v Nemecku sa vytvorila schéma pre zdravotné poistenie ako iniciatíva poistného trhu pre zdravotné poisťovne s cieľom posilniť dôveru v sektor v časoch finančnej krízy v roku 2002,
- v Grécku sa vytvorila schéma krátko po zlyhaní dvoch veľkých poisťovateľov v roku 2009.

Z uvedených príkladov vyplýva, že dôvodom na vznik systémov poistných záruk bola reakcia na zlyhania na poistných trhoch, ktoré už nastali. A teda nebola to iniciatíva preventívneho charakteru, ale skôr reakcia štátnych orgánov na už vzniknutú škodu pre spotrebiteľov. V Európskej Únii neexistujú žiadne schémy poistného zabezpečenia v nasledujúcich členských štátoch: Chorvátsko, Cyprus, Česká republika, Island, Lichtenštajnsko, Litva, Luxembursko, Holandsko, Slovensko, Slovinsko a Švédsko.

Na Slovensku však ešte nedošlo k legislatívnej iniciatíve zavedenia garančnej schémy SPZ ani po uvalení nútenej správy v roku 2017 v prípade poisťovne Rapid Life, ktorá bola medializovaná. Klienti tejto bývalej poisťovne si riešia nároky na výplatu odkupnej hodnoty súdnou cestou, ktorá trvá dlhé obdobie. Klienti sú vystavený aj dodatočným nákladom, ktoré súvisia so súdnym procesom. Avšak v prípade zlyhania poisťovne ASTRA v roku 2015, ktorá mala sídlo v Rumunsku, kde sú zavedené garančné poistné schémy na ochranu spotrebiteľov, boli odškodnení aj slovenskí klienti. Proces prebiehal oveľa rýchlejšie s lepšou ochranou spotrebiteľských práv.

EIOPA predstavila počas svojej konzultácie [8] uvažované alternatívne možnosti zavedenia systémov poistných záruk, ktoré sú uvedené v Tabuľke 1, zvýraznené sú riešenia preferované EIOPA. Počas verejnej konzultácie sa mohli vyjadrovať všetci účastníci európskeho poistného trhu. Finálny návrh bude predložený na schválenie do Európskej Komisie v roku 2020.

Tabuľka 1: Prehľad možností zavedenia SPZ podľa návrhu EIOPA (zdroj: EIOPA [8])

Oblasť systémov poistných záruk	Možné návrhy riešení
1. Potreba harmonizácie národných systémov SPZ v EÚ	1.1 žiadna zmena **1.2 Európska sieť národných SPZ (minimálna harmonizácia)** 1.3 Jednotná schéma SPZ (maximálna harmonizácia)
2. Harmonizácia role a funkčnosti SPZ	2.1 Plne na vôli členského štátu 2.2 Kompenzácia v prípade vzniknutej škody z poistnej udalosti 2.3 Pokračovanie poistnej zmluvy (odkupná hodnota, nároky atď.)

	2.4 Pokračovanie poistnej zmluvy a / alebo kompenzácia v prípade vzniknutej škody
3. Harmonizácia geografickej pôsobnosti	3.1 Plne na vôli členského štátu **3.2 Princíp Domovskej krajiny** 3.3 Princíp hosťujúcej krajiny 3.4 Princíp hosťujúcej krajiny s doplňujúcimi prvkami
4. Harmonizácia nárokovateľnosti poistných zmlúv	4.1 Plne na vôli členského štátu 4.2 Iba poistné zmluvy životného poistenia 4.3 Iba poistné zmluvy neživotného poistenia 4.4 Obe poistné zmluvy životného poistenia aj neživotného poistenia **4.5 Vybrané zmluvy životného poistenia a neživotného poistenia**
5. Harmonizácia nárokovateľnosti poškodených osôb	5.1 Plne na vôli členského štátu 5.2 Iba fyzické osoby **5.3 Fyzické osoby a vybrané právnické osoby** 5.4 Fyzické aj právnické osoby
6. Harmonizácia časového hľadiska fondovania SPZ	6.1 Plne na vôli členského štátu 6.2 Fondovanie ex-ante 6.3 Ex-post fondovanie **6.4 Ex-ante fondovanie doplnené o ex-post**

Z uvedených možností vyplýva, že preferované riešenie je vytvorenie siete systémov poistných záruk s minimálnou mierou harmonizácie, ktorá spočíva v zabezpečení ochrany fyzických osôb a niektorých právnických osôb (malí a strední podnikatelia, nie korporácie), na základe princípu jednotlivých domovských krajín pre vybrané zmluvy životného poistenia a neživotného poistenia, čiže poistná garancia by sa nevzťahovala na všetky produkty životného poistenia. V dokumente je diskutovaných niekoľko možností s tým, že rozdiel je v nákladoch na fond na poskytnutie garancie, napr. pre produkty so sporiacou zložkou sa náklady fondu garancie prudko zvyšujú v porovnaní s kompenzáciou pre prípad poistenia na úmrtie. Pričom poistenia na úmrtie alebo zdravotné pripoistenia, by boli porovnateľné a poskytnutou ochranou so poistnými zmluvami neživotného poistenia, t. j. poskytnutia garancie na nevyplatené poistné udalosti iba v prípade nastania poistnej udalosti. Náklady na zavedenie siete národných poistných garančných schém sú uvedené v Tabuľke 2.

Tabuľka 2: Náklady na zavedenie siete národných SPZ (zdroj: EIOPA[8])

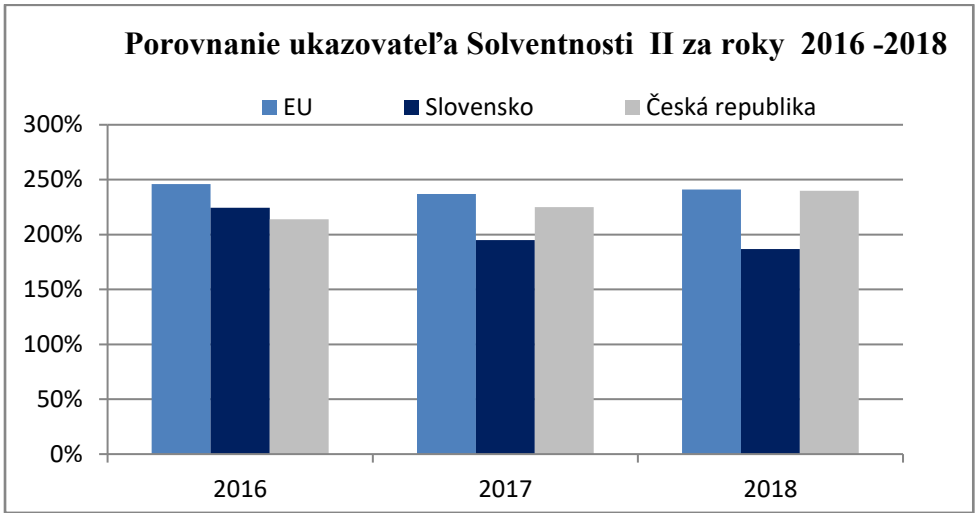
Náklady pre spotrebiteľov	Možné vyššie náklady budú prenesené na spotrebiteľov. Rozdielny prístup v tom, ako sa náklady prenášajú na spotrebiteľov je spôsobený skutočnosťou, že v EÚ existuje minimálna harmonizácia SPZ.
Poistný sektor	Náklady v prípade zlyhania poisťovateľa budú prenesené na poistný sektor. Poisťovatelia môžu čeliť zvýšeným nákladom v počiatočnej fáze, pokiaľ však už takéto fondy SPZ neexistujú.

Dohliadacie orgány	Neočakáva sa žiadna materiálna zmena, aj keď národné dohliadacie orgány budú súčasťou národných SPZ v prípade procesu rezolúcie.
Iné	Členské štáty bez existujúcich SPZ, ich budú musieť vytvoriť, čo bude viesť k jednorazovým nákladom. Členské štáty, kde už existujú SPZ, môžu mať dodatočné náklady spojené s ich úpravou v rámci minimálnej harmonizácie.

2.3 Odhad dopadu navrhovaných zmien pre Slovenský trh

Porovnanie premierných hodnôt ukazovateľa Solventnosti II[9] pre roky 2016 až 2018 pre Slovenskú, republiku, Českú republiku a Európsku úniu je uvedené v Grafe 1.

Obrázok 1 Porovnanie ukazovateľa Solventnosti II na Slovensku a v zahraničí *(zdroj: na základe údajov uvedených v zdrojoch[10])*

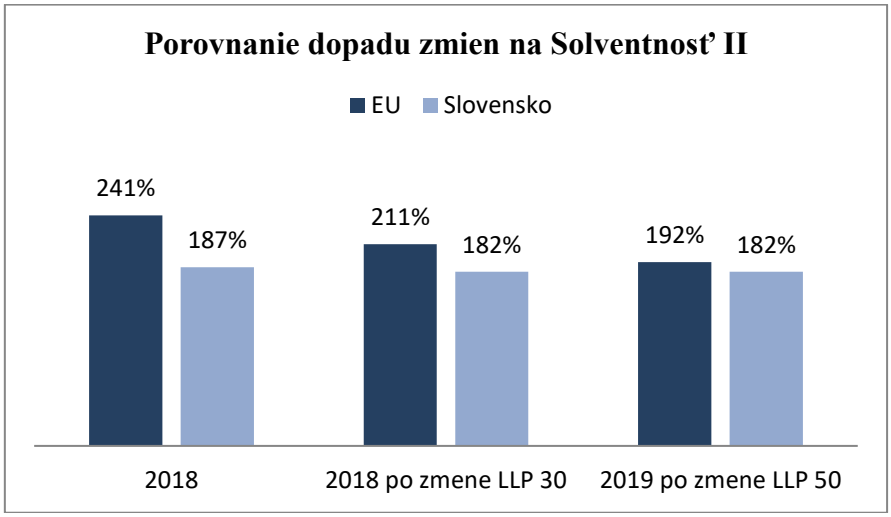


Po zohľadnení uvažovaných zmien týkajúcich sa použitej bezrizikovej úrokovej miery by bol dopad na priemerný ukazovateľ solventnosti na Slovensku mierny pokles o 5% avšak priemerne pre krajiny v EÚ je dopad výraznejší, z dôvodu vyššej citlivosti na použitú diskontnú mieru pre rozdielne doby nastavenia posledného bodu likvidity úrokovej miery (LLP). Dopad je ukázaný v Obrázku 2. Pre Slovensko nie je táto zmena podstatná, vzhľadom na skutočnosť, že buď funguje párovanie aktív a pasív (ALM), alebo sú peňažné toky záväzkov z poistných zmlúv nevýznamné v časovom horizonte uvažovanej zmeny úrokovej miery.

[9] Ukazovateľ Solventnosti II je podiel použiteľných vlastných zdrojov a požadovaného kapitálu určených podľa pravidiel Solventnosť II

[10] Sakálová, K., Kamenárová, M. *Assessment of the Solvency and Financial Condition Report of the Insurance Companies in Slovakia for 2017.*2018 **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** , EIOPA. 2019. *Insurance statistics.* [6] a Česká národná banka. *Správa o výkonu dohledu nad finančním trhem v roce 2017*. 2018. [8]. KAMENÁROVÁ, M. 2019. Niektoré opcie a garancie v životnom poistení a ich vplyv na hospodárenie životnej poisťovne. Dizertačná práca. Bratislava. FHI EU, školiteľ: Katarína Sakálová. [8]

Obrázok 2 Porovnanie ukazovateľa Solventnosti II na Slovensku a v zahraničí *(zdroj: vlastné spracovanie)*



Slovensko patrí medzi krajiny, v ktorých nie sú zavedené systémy poistných záruk. Preto je dôležité poznať, ako bude definovaná minimálna miera harmonizácie. Keďže finálny návrh ešte nie je rozhodnutý, budú sa diskutovať možnosti. Pre efektívnosť fungovanie SPZ je dôležitá homogénnosť hráčov na poistnom trhu, najmä ich vzájomná veľkosť. Príklad veľkosti budeme ilustrovať na príklade nehomogénneho trhu, čiže jednej veľkej poisťovne na trhu a menšieho počtu malých poisťovní, V prípade zlyhania najväčšieho hráča, nie je možné sa poskladať malými poisťovňami na pokrytie garancií z poistných zmlúv pre všetkých klientov.

V prípade analýzy pre jednotlivé poistné zmluvy životného poistenia a neživotného poistenia je dôležité poznať zámery regulátora, či bude preferovať zavedenie ex-post, čiže aplikovať na už existujúce poistné zmluvy alebo iba na novo uzatvorené poistné zmluvy. V prípade zavedenia retroaktívne, by bolo vhodné nastaviť spravodlivý systém prispievania do fondu SPZ v závislosti of toho, aké veľké portfólia majú jednotlivé poisťovne historicky vytvorené. Avšak v prípade, ak je poisťovňa kapitálovo slabá, resp. nemá postačujúce rezervy, tak zavedenie dodatočnej povinnosti prispievať na ochranu do fondu SPZ môže paradoxne urýchliť jej finančné problémy. Preto je dôležité nastaviť SPZ v závislosti od situácie v jednotlivých členských krajinách, Je potrebné vykonať predchádzajúcu analýzu dohliadacím subjektom, ktorý má možnosť posúdiť bližšie finančnú situáciu jednotlivých poisťovní na poistnom trhu. Odporúčame zameriavať sa skôr na poistné zmluvy neživotného poistenia a na ochranu výplaty vzniknutých poistných plnení resp. nespotrebovaného poistného pri neživotnom poistení.

Záver

Solventnosť II výrazným spôsobom zlepšila dohľad nad poisťovateľmi, a tým spôsobom sa výrazne znížilo riziko zlyhania poisťovne. Samotný spôsob výpočtu Solventnosti II je po štyroch rokoch od zavedenia predmetom revízie na európskej úrovni. Analyzované dopady zmien nie sú významné pre Slovenský poistný trh. Táto analýza však nie je vyčerpávajúca, ale vychádza z dostupných informácií. Vplyv na priemerný ukazovateľ Solventnosti II na Slovensku by bol malý.

Iná situácia by nastala v prípade zavedenia systému poistných záruk, kde sa očakáva vyšší vplyv na poistný sektor na Slovensku, keďže riziko zlyhania poisťovne nie je úplne eliminované. Nasvedčujú tomu nedávne bankroty poisťovní[11] v Európe, ktoré poukázali na

[11] Gable Insurance in 2016, Alpha and Qudos Insurance in 2018

skutočnosť, že aj po zavedení Solventnosti II môže nastať situácia, že klienti poisťovne sa ocitnú v nepriaznivej finančnej situácii. Na Slovensku nastala takáto situácia súvisiaca s klientami neživotnej poisťovne ASTRA, ako pobočky členského štátu z Rumunska, bola vyriešená relatívne rýchlo a využili sa fondy z garančnej schémy vytvorenej podľa rumunskej legislatívy. V prípade klientov Rapid Life životnej poisťovne boli nároky vysporiadané výrazne rozdielnym spôsobom, keďže klienti sa obracajú na riešenie situácie súdnou cestou, ktorá má veľmi dlhý proces domáhania práv. V tomto prípade je však potrebné vziať do úvahy skutočnosť možného pochybenia aj dohliadacieho orgánu, čo je predmetom súdneho sporu medzi toutu poisťovňou a Národnou bankou Slovenska[12].

Dopady zavedenia by boli miernejšie v prípade zavedenia schém poistných záruk ex-ante, t. j. nie pre existujúce poistné zmluvy životného poistenia. Odporúčame zameriavať sa skôr na poistné zmluvy neživotného poistenia a na ochranu výplaty vzniknutých poistných plnení resp. nespotrebovaného poistného pri neživotnom poistení. Z tohto dôvodu má zmysel uvažovať o vhodnom zavedení systému poistných záruk, bez toho aby sa zvyšovalo morálne riziko hráčov na finančnom trhu tak, aby mal svoje opodstatnenie aj na Slovensku.

Literatúra

[1] ÚRADNÝ VESTNÍK EURÓPSKEJ ÚNIE. (2015). *Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2015/35 z 10. októbra 2014, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II). http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2015:012:FULL&from=EN*

[2] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES z 25. novembra 2009 o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II).

[3] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/51/EÚ zo 16. apríla 2014 (Omnibus II).

[4] Zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

[5] SAKÁLOVÁ, K. - KAMENÁROVÁ, M. 2018. *Assessment of the Solvency and Financial Condition Report of the Insurance Companies in Slovakia for 2017.* Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava. ISBN 978-80-248-4225-7

[6] EIOPA. 2019. *Insurance statistics.* https://eiopa.europa.eu/Pages/Financial-stability-and-crisis-prevention/Insurance-Statistics.aspx

[7] KAMENÁROVÁ, M. 2019. *Niektoré opcie a garancie v životnom poistení a ich vplyv na hospodárenie životnej poisťovne.* Dizertačná práca. Bratislava. FHI EU, školiteľ: Katarína Sakálová.

[8] ČESKÁ NÁRODNÁ BANKA. 2018. *Správa o výkonu dohledu nad finančním trhem v roce 2017*. ČNB. ISBN 978-80-87225-81-3 https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/cs/dohled-financni-trh/.galleries/souhrnne_informace_fin_trhy/zpravy_o_vykonu_dohledu/download/dnft_2017_cz.pdf

[9] KRÁTKA, Z. *Neživotné poistenie podľa Solventnosti II.* Aktuárska veda v teórii a v praxi 2016, recenzovaný monografický zborník vedeckých prác, FHI EU Bratislava. ISBN 978-80-225-4344-6

[10] EIOPA. 2019. *Consultation Paper on the Opinion on the 2020 review of Solvency II.* https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-bos-19-465_cp_opinion_2020_review.pdf

[11] EIOPA. 2019. *Consultation on Advice on the harmonisation of national insurance guarantee schemes.* https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/consultations/eiopa-bos-19-259_consultation_paper_on_harmonisation_of_igss.pdf

[12] Súdny spor nie je v čase písania článku právoplatne ukončený.

[12] EIOPA LTG report 2019. *https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/publications/reports/eiopa-ltg-report2019.pdf*

Kontaktné údaje autoriek

Ing. Mária Kamenárová, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, mkamenarova@gmail.com.
prof. RNDr. Katarína Sakálová, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, katarina.sakalova@euba.sk.

Underwriting risk management

Riadenie upisovacieho rizika[1]

Zuzana Krátka

Abstract

Underwriting risk arises from deviations in product pricing assumptions. Underwriting risk is the result of both the inaccuracies in projecting liability cash flows over several future time periods, as well as fluctuations in the incidence of claims. Underwriting risk is mitigated through various processes. Risk Strategy sets out risk tolerance limits for each risk type including underwriting risks. These limits define the maximum risk that insurance company is willing to be exposed to. Business units actively monitor the actual risk exposure (measured by gross required capital) and management takes actions when these limits are breached.

Key words

underwriting risk, insurance risk, underwriting risk management

JEL classification: G22

1. Úvod

Poistné krytie rizika predstavuje úplný alebo čiastočný transfer finančných následkov realizácie tohto rizika z poisteného na poisťovateľa. Nevyhnutným atribútom poistenia je náhodnosť. Spočíva jednak v neurčitosti samotného výskytu danej nepriaznivej situácie, jednak v jej časovej neurčitosti. Poistná teória hovorí o náhodnosti absolútnej (v prípade povodne, požiaru, zemetrasenia, úrazu a pod.) a o náhodnosti relatívnej (v prípade smrti, alebo naopak dožitia, kde sa atribút náhodnosti prejavuje v otázke času – je síce isté, že smrť nastane, ale nie je isté kedy). (Majtánová a kol., 2010)

Realizácia poistnej ochrany sa vzťahuje predovšetkým na oblasť čistých rizík. Sú to riziká, u ktorých existuje len nebezpečenstvo negatívnych odchýlok od požadovaného stavu (za ktorý sa v poisťovníctve považuje napr. uchovanie majetku, zdravia a pod.). Avšak nie každé čisté riziko musí byť pre poisťovňu akceptovateľné - napríklad z dôvodu jeho neprimeranej veľkosti, alebo ak nie je možné vyrovnanie v rámci dostatočne veľkého poistného kmeňa.

Štruktúra poistných rizík odzrkadľuje dosiahnutú úroveň rozvoja spoločnosti, vedy, technológií, kultúry, politických a sociálnych vzťahov. Vyvíjajú sa nielen objektívne charakteristiky rizík, ale aj ich vnímanie ľuďmi. Štruktúra poistných rizík nie je len dôsledkom ich objektívnej existencie a objektívnych charakteristík, ale aj ich individuálneho a kolektívneho vnímania. Napríklad ekologické riziko sa začalo vnímať ako riziko a následne ako poistné riziko až vtedy, keď si veľká časť spoločnosti začala uvedomovať, že aké je dôležité chrániť neporušenú prírodu. Riziká sú priamym odrazom náboženských, spoločenských, politických a ekonomických hodnôt ako takých, riziková mapa rôznorodých kultúr sa často výrazne odlišuje. Zatiaľ čo najviac ekonomicky vyspelé krajiny venujú pomerne veľkú pozornosť ochrane životného prostredia, v mnohých ekonomicky menej rozvinutých krajinách je príroda a jej ochrana na chvoste celospoločenských hodnôt a záujmov. A naopak, zatiaľ čo v

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA číslo 1/0647/19 s názvom „Moderné nástroje na riadenie a modelovania rizík v neživotnom poistení“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

chudobných krajinách nie je zabezpečená dokonca ani základná lekárska starostlivosť, v ekonomicky vyspelých krajinách sa bežne ponúkajú služby ako napríklad psychoterapia pre domáce zvieratá. Je veľmi ťažké predpovedať, ako budú riziká ohodnotené v budúcnosti. Ak chceme vytvoriť spoľahlivý obraz budúcej rizikovej mapy, nestačí len pátrať po objektívnych, merateľných, racionálne pochopiteľných rizikových faktoroch. Hnacími silami sú hlavne potreby, záujmy, vízie, dúfania a obavy. Takže to, aká bude v budúcnosti štruktúra poistných rizík, záleží nielen na ďalšom vývoji vedy a technológií, no súčasne aj na vývoji vnímania hodnôt ľudskou spoločnosťou. (Brauner, 2004; Schiro 2005)

2. Poistné riziko

Poistné riziko je riziko, ktoré poisťovateľ kryje konkrétnym poistným produktom, a na ktoré môže poisťovňa uzavrieť poistnú zmluvu na základe poistno-technických podmienok. Komerčná poisťovňa pri posudzovaní rizika, ktoré preberá do poistenia, vždy skúma povahu rizík a analyzuje zákonitosti, ktoré tieto riziká ovplyvňujú.

Predmetom poistenia je takmer výlučne čisté riziko. Čisté riziká sú tie, u ktorých existuje len nebezpečenstvo negatívnych odchýlok od požadovaného stavu (za ktorý sa v poisťovníctve považuje napr. uchovanie majetku, zdravia a pod.), nikdy nie pozitívnych. Niektoré udalosti môžu viesť len k škodám na majetku, resp. k ujme na zdraví, pričom pozitívna stránka (napr. zvýšenie majetku) tu chýba. Práve oblasť čistých rizík je typickou oblasťou realizácie poistnej ochrany. Avšak nie každé čisté riziko musí byť pre poisťovateľa akceptovateľné – napríklad z dôvodu jeho neprimeranej veľkosti, alebo ak nie je možné vyrovnanie v rámci dostatočne veľkého poistného kmeňa.

2.1 Poistiteľné a nepoistiteľné riziko

Teoreticky sa dá povedať, že všetky riziká sú poistiteľné a je len otázkou ceny (poistného) alebo povinnosti danej zákonom, či o poistenie bude na trhu záujem. V bežnej praxi však poisťovateľ akékoľvek riziko nepoistí. Jedným z dôvodov výberu rizík zo strany poisťovateľa je rozsah licencie, ktorú vlastní alebo rozsah stanovený zákonom. Druhým dôvodom je skutočnosť, že poisťované riziká musia spĺňať základné poistno-technické kritériá. Pre nepoistiteľné riziká sa vytvorilo niekoľko teórií, ktoré sa však postupne praxou upravujú. Nepoistiteľné sú všetky riziká, ktoré nespĺňajú podmienky pre poistiteľné riziko. Do poistenia by nemali byť prijímané riziká špekulatívne, morálne, niektoré obchodné a finančné riziká a riziká nespĺňajúce kritéria náhodnosti vzniku udalosti, ekonomicky neúnosné riziká a tiež riziká odporujúce dobrým mravom.

Podľa P. Chovana (2006) by riziko vstupujúce do poistenia malo spĺňať nasledujúce podmienky:

- riziko by malo byť identifikovateľné,
  - definovateľné – presné pomenovanie a ohraničenie rizika,
  - analyzovateľné – z hľadiska veľkosti rizika a frekvencie jeho výskytu,
- prejav rizika musí byť náhodný,
- ním spôsobené straty by mali byť vyčísliteľné,
- malo by byť ekonomicky prijateľné aj pre poisťovňu, aj pre poisteného.

Identifikovateľnosť znamená jednoznačné určenie príčiny a typu udalosti, ktorej výsledkom bola škoda. V poistnej zmluve musí byť jednoznačne charakterizované každé riziko a udalosť, na ktoré sa poistenie vzťahuje. Analýza umožňuje posúdiť profil rizika a jeho objektívnu tarifikáciu. Prejav rizika musí byť náhodný. Neurčitosť vzniku udalosti vytvára stav vyrovnanosti, pretože v štatistickom sledovaní je šanca nastania aj nenastania udalosti. Vyčísliteľnosť škôd spôsobených realizáciou daného rizika je nevyhnutnou podmienkou jeho poistiteľnosti. Táto vyčísliteľnosť by mala mať objektívne pravidlá a nemala by byť výrazne ovplyvniteľná subjektívnosťou posudzovateľa. Najlepšie sú vyčísliteľné priame vecné škody,

horšie škody následné, ktoré si vyžadujú náročné dokazovanie. Asi najťažšie sú vyčísliteľné škody morálne, ktoré výrazne závisia od subjektívneho pohľadu jedinca. Na vyčísľovanie niektorých škôd existujú všeobecne platné a uznávané pravidlá, vychádzajúce z pravidiel stanovovania cien. Pri rozhodovaní o poistení rizika zohráva významnú úlohu ekonomická prijateľnosť rizika. Poisťovateľ prijme do poistenia len také riziko, ktoré je dobre plošne a časovo rozložené a umožňuje dosiahnuť ekonomickú vyrovnanosť poistenia. Na druhej strane je poistník ochotný uzavrieť len také poistenie, ktorého cena je primeraná riziku, ktoré pokrýva.

Všetky poistné riziká sú rizikami poistiteľnými, ale nie všetky riziká spĺňajúce teoretické atribúty poistiteľnosti sa v poistnej praxi reálne poisťujú. Jednotlivé poisťovne si stanovujú interný zoznam rizík, pre ktoré neposkytujú poistné krytie z hľadiska rozsahu udelenej licencie (riziká, na ktoré nemá poisťovňa povolenie poisťovať ich), z hľadiska strategických zámerov (orientácia na určitý segment poistného trhu, pričom o ostatné segmenty nemá záujem, a teda ich nepoisťuje), z hľadiska ekonomickej nevýhodnosti poistenia (výskyt mimoriadnych škôd môže v niektorých poisťovniach viesť k zhoršeným ekonomickým výsledkom, čo vedie následne k vypusteniu daného rizika z poistenia v plnom alebo obmedzenom rozsahu). Niektoré riziká z týchto vymenovaných skupín poisťovne síce prijímajú do poistenia, ale stanovujú výrazne obmedzujúce podmienky a vysoké poistné (napríklad politické riziko, riziko terorizmu).

3. Poistno-technické (upisovacie) riziko

V súvislosti s prevzatými (poistnými) rizikami hovoríme o tzv. poistno-technickom riziku, ktoré sa označuje aj ako upisovacie riziko alebo technické poistné riziko. Patrí k základným rizikám podnikania v poisťovníctve. Vyplýva z uzatvorených poistných zmlúv. Vychádza z neistoty, aká bude frekvencia vzniknutých škôd a ako veľké tieto škody budú. Vyjadruje teda neistotu spojenú s početnosťou, veľkosťou, ale aj okamihom výplaty budúcich poistných udalostí a objemom súvisiacich vedľajších nákladov. Upisovacie riziká sú riadené cez vhodné upisovanie, oceňovanie, vytváranie rezerv kryjúcich škody, zaistenie, politiky likvidácie riadené líniovým manažmentom a cez nezávislé riadenie poistných rizík.

Poistno-technické riziko sa v neživotnom poistení niekedy delí na riziko plynúce z nedostatočného poistného (nedostatočné krytie škôd, ktoré už nastali) a na riziko plynúce z nedostatočných rezerv (nedostatočné krytie budúcich škôd). V prípade životného poistenia ide najmä o demografické riziká ako úmrtnosť, ale takisto riziká spojené s invaliditou a závažnými ochoreniami. Zdrojom poistno-technického rizika môže byť neistota ohľadom výpočtových modelov a ich parametrov, môže to byť aj riziko volatility alebo tiež riziká plynúce z extrémnych udalostí, akými sú napríklad katastrofy. Do poistno-technického rizika je takisto nutné zahrnúť riziká vyplývajúce z možných zmien správania sa poistníkov po uzavretí poistnej zmluvy. Kvantifikácia poistno-technického rizika môže byť uskutočnená prostredníctvom vopred definovaných odchýlok od očakávaného scenára budúceho vývoja, na ktorých dopady musí spoločnosť držať kapitál. (Majtánová a kol. 2009)

Poistno-technické riziko teda vzniká z možnosti, že skutočný škodový priebeh sa bude odlišovať od očakávaného (a teda aj kalkulovaného) škodového priebehu, a teda že prijaté poistné bude nižšie ako poskytnuté poistné plnenia. Aby poisťovateľ túto možnosť minimalizoval, musí sa snažiť o uzatvorenie dostatočného počtu poistných zmlúv zaťažených približne rovnakým rizikom, t.j. o dostatočne veľký a homogénny poistný kmeň. Podstata poistnej činnosti spočíva práve v tom, že s rastom veľkosti a homogénnosti poistného kmeňa sa poistno-technické riziko znižuje. Okrem toho poisťovne na znižovanie poistno-technického rizika vytvárajú celý systém rezerv na výkyvy škodového priebehu z hľadiska vecného, časového a miestneho.

Tri základné prejavy poistno-technického rizika (podľa pôvodu odchýlok skutočnosti od predpokladanej kalkulácie) sú (Daňhel, 2005):

- náhodné poistno-technické riziko,
- poistno-technické riziko zmien,
- poistno-technické riziko omylu.

Náhodné poistno-technické riziko, nazývané aj riziko kolísania, je riziko vyplývajúce z náhodného kolísania okolo očakávaného priemerného škodového priebehu. Odchýlka od očakávaného škodového priemeru má náhodný charakter. Náhodné poistno-technické riziko súvisí s možnosťou výraznejšej odchýlky od priemernej veľkosti poistných plnení, ktorá je ojedinelá, náhodná, pritom ale dlhodobý priemer sa nemení. Z hľadiska rozsahu náhodného poistno-technického rizika ďalej rozlišujeme (Ducháčková, 2005):

- normálne náhodné riziko, keď škodový priebeh ako konkrétna realizácia náhodnej veličiny vykazuje bežné kolísanie okolo očakávaného priemeru bez závažnejších odchýlení (výkyvy v poistných plneniach sú v rozsahu, ktorý výrazne neovplyvní hospodárenie poisťovne),
- katastrofické náhodné riziko, keď je škodový priebeh ovplyvňovaný škodami veľkého rozsahu, ktoré sa veľmi ťažko kvantifikujú a zapracovávajú do poistno-technických modelov.

Poistno-technické riziko zmien súvisí so skutočnosťou, že škodový priebeh nie je dlhodobo konštantný, v čase sa mení, a tým sa menia aj podklady pre výpočet poistného. Poistno-technické riziko sa v tomto prípade realizuje v dôsledku zmien vo výskyte a charaktere rizika. Tieto zmeny bývajú zvyčajne trojakého druhu (Ducháčková, 2005):

- zmeny cyklické, ku ktorým dochádza v nadväznosti na priebeh hospodárskych cyklov,
- zmeny trendové, ku ktorým dochádza v nadväznosti na štrukturálne, biologické, klimatické a podobné zmeny,
- zmeny nepravidelné, ku ktorým dochádza napríklad v nadväznosti na výkyvy počasia.

Poistno-technické riziko omylu súvisí s možnosťou, že bol budúci škodový priebeh odhadnutý nesprávne. Poistno-technické riziko omylu vyplýva z možnosti nesprávneho stanovenia ceny poistných produktov poisťovňou (napríklad zodpovedný poistný matematik použil neprimerané metódy alebo nezodpovedajúce podklady a pod.).

Poistno-technické riziká zmien a omylu sú neuralgickým bodom kalkulačných modelov, ktoré majú zobraziť budúci vývoj škodového priebehu a algoritmizovať ho.

4. Riadenie upisovacích rizík v súlade s reguláciou Solventnosť II

V súlade s reguláciou Solventnosť II sa poisťovne pri riadení svojich upisovacích rizík v rámci neživotného, životného a komerčného zdravotného poistenia zameriavajú na riziká uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: ***Najvýznamnejšie upisovacie riziká podľa regulácie Solventnosť II*** *(zdroj: vlastné spracovanie)*

Najvýznamnejšie upisovacie riziká v neživotnom poistení	▪ riziko poistného a rezerv, ▪ riziko odstúpenia od zmluvy ▪ katastrofické riziko
Najvýznamnejšie upisovacie riziká v životnom poistení	▪ riziko úmrtnosti ▪ riziko dlhovekosti ▪ riziko invalidity – chorobnosti ▪ riziko životných nákladov

	▪ revízne riziko ▪ riziko odstúpenia od zmluvy ▪ katastrofické riziko
Najvýznamnejšie upisovacie riziká v zdravotnom poistení	▪ riziko poistného a rezerv ▪ riziko odstúpenia od zmluvy ▪ katastrofické riziko

- **Riziko poistného a rezerv neživotného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce z fluktuácie, a to načasovania, frekvencie a závažnosti poistných udalostí a trvania a sumy likvidácie poistných udalostí.
- **Riziko odstúpenia od zmluvy neživotného poistenia** je riziko, že budúce zisky plynúce z predpokladaného budúceho poistného nebudú realizované z dôvodu storna alebo ukončenia poistnej zmluvy.
- **Katastrofické riziko neživotného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce z významnej neistoty pri určovaní poistného a predpokladov tvorby rezerv v súvislosti s mimoriadnymi alebo výnimočnými udalosťami.
- **Riziko úmrtnosti životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite úmrtnosti, keď zvýšenie úmrtnosti vedie k zvýšeniu hodnoty poistných záväzkov.
- **Riziko dlhovekosti životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite úmrtnosti, keď zníženie úmrtnosti vedie k zvýšeniu hodnoty poistných záväzkov.
- **Riziko invalidity – chorobnosti životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite invalidity, chorôb a chorobnosti.
- **Riziko životných nákladov životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite nákladov vynaložených pri správe poistenia a zaistenia.
- **Revízne riziko životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite sadzieb revíznych uplatňovaných na anuity v súvislosti so zmenami právneho prostredia alebo zdravotného stavu poistenej osoby.
- **Riziko odstúpenia od zmluvy životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce zo zmien v úrovni, trende alebo volatilite miery odstúpenia od zmluvy s výplatou a bez výplaty odkupnej hodnoty, ukončenia zmluvy a obnovy zmluvy.
- **Katastrofické riziko životného poistenia** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny v hodnote poistných záväzkov vyplývajúce významnej neistoty pri určovaní poistného a predpokladov tvorby rezerv v súvislosti s mimoriadnymi alebo výnimočnými udalosťami.
- **Riziko zdravotného poistenia NSLT** je riziko straty alebo nepriaznivej zmeny poistných záväzkov súvisiace so zdravotným poistením, ktoré sa vykonáva na podobnom technickom základe ako neživotné poistenie – obdobné podmoduly ako v riziku neživotného poistenia s výnimkou katastrofického rizika.
- **Katastrofické riziko zdravotného poistenia** je riziko vyplývajúce zo straty alebo nepriaznivej zmeny poistných záväzkov vyplývajúce z významnej neistoty pri určovaní poistného a predpokladov tvorby rezerv v súvislosti s vypuknutím rozsiahlych epidémií, ako aj neobvyklou akumuláciou rizík za takýchto extrémnych okolností.

Poisťovatelia predchádzajú nadmerným upisovacím rizikám najmä prostredníctvom efektívne nastavených pravidiel pre ocenenie produktov, pravidiel pre tvorbu a ocenenie

technických rezerv tiež pravidiel pre samotné upisovanie poistných rizík, t.j. v procese poisťovania prostredníctvom poistných zmlúv.

Riadenie upisovacieho rizika je kontrolovaný proces, v rámci ktorého je zavedený systém limitov, vrátane limitov v oblasti upisovania, ktoré definujú akceptovateľnú mieru jednotlivých upisovacích rizík a sú pravidelne monitorované. Tieto limity, ako aj oddelenie zodpovedností v procese upisovania, vrátane nezávislého dohľadu zo strany funkcie riadenia rizík, napomáhajú udržiavať upisovacie riziká v akceptovateľnej výške.

Za účelom znižovania miery upisovacieho rizika, ktorým sú poisťovatelia vystavení, majú tiež dohodnuté vhodné zaistné zmluvy. Základné parametre týchto zaistných zmlúv sú revidované a prerokované so zaisťovateľmi zvyčajne na ročnej báze, pričom berú do úvahy rizikový apetít a rizikový profil danej poisťovne.

Okrem vyššie uvedených techník na zmierňovanie upisovacích rizík poisťovne vykonávajú aj ďalšie aktivity, ktoré pomáhajú monitorovať a limitovať upisovacie riziká, napríklad:

- na mesačnej báze monitoring základných ukazovateľov upisovania,
- na ročnej báze analýzu vývoja portfólia z hľadiska skutočného vývoja v porovnaní s použitými predpokladmi,
- implementovanie robustného proces vývoja produktov, ktorého sa zúčastňuje aj funkcia riadenia rizík, vrátane oceňovania produktov s cieľom minimalizovať antiselekciu a správne oceniť rôzne úrovne rizika.

V rámci procesu vlastného posúdenia rizika a solventnosti poisťovatelia realizujú minimálne na kvartálnej báze výpočet rizikového kapitálu pre upisovacie riziká vrátane kvantifikácie zmien vo svojom rizikovom profile. Taktiež realizujú vybrané záťažové testy za účelom vyhodnotenia ich dopadu na kapitálovú požiadavku. Záťažové testy predstavujú extrémne, ale možné situácie, ktoré by mohli danú poisťovňu zasiahnuť. Výsledky záťažových testov potvrdzujú dostatočnú kapitálovú vybavenosť poisťovne a jej schopnosť spĺňať zákonnú kapitálovú požiadavku.

5. Záver

Podstatou riadenia upisovacích rizík, súvisiacich s poistnými rizikami, je čo najpresnejší odhad rozsahu a výšky plnenia v prípade realizácie rizika, to znamená v prípade, že nastane poistná udalosť. Ak chápeme uzatvorenie poistnej zmluvy pri určitom poistení ako náhodný pokus, výsledkom uzatvorenia tejto zmluvy je nastatie alebo nenastatie poistnej udalosti, s ktorou sa pracuje ako s náhodnou udalosťou. A práve na základe matematických vied, pomocou znalosti potrebných pravdepodobností, sú poisťovne schopné úspešne diverzifikovať riziká tak, že straty spojené s poistnými udalosťami majú relatívne menší význam (Horáková, Mucha, 2006). Úlohou poistných matematikov je kvantitatívne odhadnúť možné riziká, vplyv škôd na stabilitu poisťovne, a stanoviť prognózy ďalšieho vývoja škodovosti a iných dôležitých ukazovateľov.

Ak sa na poistné riziká pozrieme z celospoločenského pohľadu, vždy boli podmienené dosiahnutým stupňom vývoja spoločnosti, ktorý mal vplyv jednak na inštitucionálny charakter poistných vzťahov, jednak na portfólio poisťovaných rizík. Riziká, a teda aj poistné riziká ako ich podmnožina, odzrkadľujú dosiahnutú úroveň poznania, technológií, kultúry a sociálnych vzťahov. V minulosti sa ľudia obávali parných strojov, dnes geneticky modifikovaných organizmov a nanotechnológií. A aj futurológovia musia poriadne popustiť uzdu svojej fantázii aby odhadli, ktoré riziká budú ľudí trápiť o sto rokov a ktoré ich naopak o sto rokov už vôbec trápiť nebudú. Vývoj spoločnosti neustále prináša nové riziká, na ktoré musia poisťovatelia reagovať. V súčasnej dobe sa objavujú nové, globálne pôsobiace riziká s ťažko odhadnuteľnými následkami. Pokračujúca globalizácia a vedecko-technický pokrok, a tiež výrazné zmeny v

oblasti veľkých rizík, spôsobujú, že napriek pokračujúcej koncentrácii na poistných a trhoch je ich kapacita pre tieto nové riziká nedostatočná, a nie je možné ich poistiť. Prejavuje sa to predovšetkým u ekologických a jadrových rizík, rizík teroristických útokov, rizík živelných katastrof súvisiacich s globálnymi klimatickými zmenami, zemetrasení vo vyspelých regiónoch a podobne. Pre niektoré riziká, najmä dlhodobé globálne zodpovednostné riziká, nie je často vôbec možné nájsť na trhu poisťovateľa. Voľné kapitálové zdroje vo vnútri poistného sektoru sú už v mnohých situáciách nepostačujúce. Jedným z riešení je rozvrstvenie dôsledkov realizácie týchto rizík aj mimo sektor poisťovníctva, napríklad prostredníctvom finančných produktov založených na alternatívnom prenose rizík.

Literatúra

[1] BRAUNER, CH. (2004) *The risk landscape of the future*. <http://www.swissre.com /resources/411a9a00455c7a2ab124bb80a45d76a0-Publ04_Risk_landscape_en.pdf>
[2] DAŇHEL, J. a kol. (2005) *Pojistná teorie*. Professional Publishing, Praha.
[3] DUCHÁČKOVÁ, E. (2005) *Principy pojištění a pojišťovnictví*. Ekopress, Praha.
[4] HORÁKOVÁ, G. – MUCHA, V. (2006) *Teória rizika v poistení*. Vydavateľstvo EKONÓM, Bratislava.
[5] CHOVAN, P. (2006) *Poisťovníctvo v kocke*. Slovenská asociácia poisťovní, Bratislava.
[6] MAJTÁNOVÁ, A. – KRÁTKA, Z. – LITTVOVÁ, Z. – VACHÁLKOVÁ, I. (2009) *Poisťovníctvo*. IURA EDITION, Bratislava.
[7] MAJTÁNOVÁ, A. – KRÁTKA, Z. – LITTVOVÁ, Z. – VACHÁLKOVÁ, I. (2010) *Vývojové trendy v poistnom krytí životných a neživotných rizík*. Vydavateľstvo EKONÓM, Bratislava.
[8] SCHIRO, J. J. (2005) *The insurability of risk – perspective for insurance industry.* <http://zdownload.zurich.com/main/events/ 20051108_speech_schiro_en.pdf>
[9] Správy o solventnosti a finančnom stave poisťovní so sídlom v SR.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Mgr. Ing. Zuzana Krátka, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, zuzana.kratka@euba.sk.

Liquidity risk management of insurance companies

Riadenie rizika likvidity poisťovní[1]

Zuzana Krátka

Abstract

A robust liquidity risk management framework is critical for insurers to be able to manage and mitigate existing and emerging liquidity risks. The framework must ensure that insurers maintain sufficient liquidity in both normal and stressed environments. To achieve these ends, a liquidity risk management framework should provide insurers with the required policies, tools, processes, strategies and governance arrangements to properly identify, measure, manage, monitor and report on liquidity risk.

Key words

Solvency II, risk management, liquidity risk

JEL classification: G22

1. Riziko likvidity poisťovní

Poisťovne sú vystavené riziku likvidity v dôsledku svojej poisťovacej činnosti z dôvodu potenciálneho nesúladu medzi prichádzajúcimi a odchádzajúcimi peňažnými tokmi, a to tak v súvislosti s novou produkciou ako aj so správou existujúceho kmeňa. Riziku likvidity sú poisťovne vystavené aj v dôsledku svojich investičných aktivít, ak vznikne nedostatok likvidity vyplývajúci z riadenia ich portfólia investícií. Realizácia rizika likvidity znamená neschopnosť poisťovne predať za trhovú cenu v primeranej hodnote a v potrebnom časovom horizonte potrebné objemy cenných papierov či iných aktív na splnenie svojich finančných záväzkov v čase ich splatnosti.

Riziko likvidity predstavuje riziko, ktorému čelia všetky finančné inštitúcie a nelikvidita sa môže prejaviť vysokými obchodnými nákladmi, nutnosťou akceptovať podstatne zníženú cenu za rýchly predaj alebo neschopnosťou vôbec predať dané aktívum v krátkom čase (Sweeting, 2011).

Riziko likvidity znamená, že poisťovateľ nemá dostatočné likvidné aktíva na pokrytie svojich splatných záväzkov aj napriek tomu, že je solventný a riziko likvidity môže mať nasledujúce formy (Cipra, 2015):

- **riziko trhovej likvidity** môžeme opísať ako riziko straty v prípade nedostačujúcej aktivity trhu, ktorá bráni rýchlej likvidácii finančných pozícií, čím sa obmedzí prístup k hotovosti;
- **riziko financovania** môžeme zadefinovať ako riziko straty v prípade aktuálnej platobnej neschopnosti, príčinou je nesúlad vo finančných tokoch, kedy nie je možné zaistiť potrebnú hotovosť na platby daných splatností a s danými úrokovými mierami;
- **afiliačné riziko** je riziko, že pri investícii do ďalšieho subjektu určitého zoskupenia, ktorý potom nezanedbateľným spôsobom odčerpáva finančné zdroje, môže nastať problém predaja.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA číslo 1/0647/19 s názvom „Moderné nástroje na riadenie a modelovania rizík v neživotnom poistení“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

Podľa CRO Forum (Chief Risk Officer Forum) možno riziko likvidity všeobecne definovať ako riziko, že hotovostné zdroje nie sú dostatočné na splnenie potrieb hotovosti buď v aktuálnej alebo budúcej možnej situácii uvažovaného prostredia (CRO Forum, 2008).

V nasledujúcom texte sa zameriame na vymedzenie rizika likvidity na slovenskom poistnom trhu, konkrétne u poisťovní, ktoré majú svoje sídlo na území Slovenskej republiky. Budeme vychádzať zo správ o solventnosti a finančnom stave týchto poisťovní k 31.12.2018.

*Tabuľka 1: **Vymedzenie rizika likvidity** (zdroj:Vlastné spracovanie na základe správ poisťovní o solventnosti a finančnom stave)*

Poisťovňa	Vymedzenie rizika likvidity
Allianz - Slovenská poisťovňa	Riziko likvidity je definované ako riziko toho, že požiadavky na súčasné alebo budúce platby záväzkov spoločnosti nebude možné splniť, alebo je možné ich splniť iba za nepriaznivých podmienok. Riziko likvidity môže nastať primárne ak existuje nesúlad v načasovaní peňažných tokov na strane aktív a záväzkov.
ČSOB Poisťovňa	Riziko likvidity predstavuje riziko, že organizácia nebude schopná splniť svoje platobné záväzky v čase splatnosti bez vzniku neprijateľných strát.
Generali poisťovňa	Riziko likvidity je definované ako neistota vyplývajúca z činností Spoločnosti, jej investičných a finančných aktivít vzhľadom na schopnosť plniť plnohodnotne a včas všetky svoje platobné záväzky pri súčasnej, ako aj prípadnej šokovej situácii. To zahŕňa aj plnenie svojich záväzkov len využitím kreditného trhu za veľmi nevýhodných podmienok, či za cenu predaja finančných aktív s dodatočnými nákladmi z dôvodu ich žiadnej alebo nízkej likvidity.
Komunálna poisťovňa	Riziko likvidity je riziko, že potrebné finančné prostriedky nebudú k dispozícii včas, bez dodatočných nákladov, v rámci plnenia krátkodobých i dlhodobých platobných záväzkov spoločnosti. To zahŕňa napríklad straty vzťahujúce sa k nesúladu s aktívami a pasívami.
Kooperativa poisťovňa	Riziko likvidity je riziko spočívajúce v tom, že potrebné finančné prostriedky nebudú k dispozícii včas, bez dodatočných nákladov, v rámci plnenia krátkodobých i dlhodobých platobných záväzkov spoločnosti, v dôsledku čoho zahŕňa napríklad straty vzťahujúce sa k nesúladu s aktívami a pasívami.
NN Životná poisťovňa	Riziko likvidity je riziko, že spoločnosť nebude schopná plniť svoje finančné záväzky v okamihu, keď sú splatné. Toto riziko sa delí na: ▪ primárne riziko likvidity zdrojov, t.j. že spoločnosť nebude mať dostatok zdrojov na financovanie záväzkov, ▪ sekundárne riziko likvidity na trhoch, t.j. že aktívum nebude možné predať bez výraznej straty.
NOVIS Poisťovňa	Riziko likvidity spočíva v nedostatku hotovosti, ktorá nemusí byť k dispozícii za primerané náklady na vyrovnanie záväzkov v čase ich splatnosti. Spoločnosť je vystavená požiadavkám na likviditu vyplývajúcich z potenciálnych poistných udalostí a záväzkov voči iným subjektom.
BNP Paribas Cardif Poisťovňa	Riziko likvidity sa v internej klasifikácii Spoločnosti považuje za súčasť modulu trhového rizika. Toto riziko sa týka nemožnosti zobchodovania konkrétneho aktíva na hotovosť alebo nesúladu medzi hodnotou dostupných likvidných aktív s krátkodobými záväzkami Spoločnosti. Toto riziko je riadené sledovaním jednotlivých ukazovateľov likvidity.

Poštová poisťovňa	Riziko likvidity je riziko neschopnosti poisťovne speňažiť investície a iný majetok s cieľom vyrovnať svoje finančné záväzky v čase ich splatnosti. Táto neschopnosť môže byť buď absolútna alebo čiastočná, avšak so stratou. Toto riziko je úzko previazané s rizikom nesúladu aktív a pasív, čo je riziko štrukturálne nesprávneho priradenia aktív k pasívam poisťovne predovšetkým čo do časovania peňažných tokov alebo závislosti medzi rizikami spojenými s týmito aktívami a pasívami
Union poisťovňa	Riziko likvidity je riziko straty vyplývajúce z nemožnosti účinne uspokojiť očakávané a neočakávané súčasné a budúce peňažné toky a potreby vyplývajúce z garancií bez negatívneho dopadu na každodenné procesy alebo finančnú situáciu spoločnosti.
UNIQA poisťovňa	Riziko likvidity sa skladá z trhového rizika likvidity a rizika refinancovania. Riziko likvidity predstavuje riziko, že aktíva nemožno zobchodovať dostatočne rýchlo na to, aby sa predišlo strate alebo sa dosiahol požadovaný zisk. Riziko refinancovania môže vzniknúť, ak poisťovňa nie je schopná zobchodovať aktíva s cieľom vyrovnať svoje finančné záväzky v čase splatnosti.
Wüstenrot poisťovňa	Riziko likvidity predstavuje riziko, že poisťovňa nebude schopná okamžite zabezpečiť výplatu požadovaných záväzkov voči svojim klientom.

2. Riadenie rizika likvidity poisťovní so sídlom v SR

Úlohou riadenia rizika likvidity poisťovne je zabezpečiť jej prístup k hotovosti za prijateľnú cenu i v prípade najmenej priaznivých podmienok, t.j. aby mala prístup k hotovosti potrebnej na krytie potrieb klientov a záväzkov s končiacou splatnosťou (Belás a kol., 2013).

Aktíva v poisťovniach sú viazané na technické rezervy tvorené na úhradu budúcich záväzkov voči poisteným. Poisťovne sú v menšej miere vystavené riziku likvidity ako banky, u ktorých dochádza častejšie k štrukturálnym nerovnováham medzi aktívami a pasívami, čo významne zvyšuje riziko špekulácií a riziko likvidity je výraznejšie (Meluchová, Mateášová, 2015).

Medzinárodná spoločnosť aktuárov (IAA) uvádza možné dôvody zvýšeného dopytu po likvidite u poisťovateľov, ktorými môžu byť (IAA, 2004):

- poistné udalosti veľkého rozsahu;
- pokles kreditného ratingu poisťovateľa;
- negatívna reklama (či už oprávnená alebo neoprávnená);
- zhoršenie ekonomickej situácie;
- správy o problémoch iných poisťovní, ktoré sú aktívne v rovnakom poistnom odvetví;
- horšia investičná výkonnosť finančného umiestnenia technických rezerv a predlžovanie doby splatnosti týchto investícií;
- nižšia funkčnosť a kapacita dohodnutých úverových liniek.

CRO fórum (2008) sformulovalo nasledujúce základné princípy riadenia rizika likvidity:

- riziko likvidity súvisí s aktívami aj pasívami spoločnosti;
- manažment musí identifikovať slabé miesta spoločnosti, kde môže byť v dôsledku rizika likvidity zraniteľná a mal by stanoviť svoju toleranciu rizika likvidity pomocou kvantitatívnych a kvalitatívnych nástrojov vrátane zohľadnenia jej tolerancie voči iným rizikám;
- náklady na zabezpečenie dostatočnej likvidity by mali byť zohľadnené v dizajne a ocenení všetkých produktov spoločnosti;

- stratégie spoločnosti vrátane plánovania finančného umiestnenia aktív a odhadovanej splatnosti záväzkov by mali rešpektovať možnosť náhlych extrémnych zmien likvidity na finančných trhoch;
- vedenie spoločnosti by malo sformulovať jasné pravidlá ohľadom likvidity a striktne trvať na ich dodržiavaní, vrátane pravidelných kontrol;
- musí existovať krízový plán pre prípad kritického nedostatku likvidity;
- spoločnosť by mala mať pod neustálou kontrolou možnosť bezproblémového prístupu na finančné trhy a k spoľahlivým úverovým linkám;
- ani kapitálová rezerva väčšieho objemu nemusí byť účinným riešením problémov s likviditou a nenahradí efektívne riadenie rizika likvidity.

V rámci smernice Solventnosť II nie je riziko likvidity zahrnuté do štandardného vzorca pre výpočet kapitálovej požiadavky na solventnosť. Riziko likvidity poisťovne hodnotia v rámci vlastného posúdenia rizika a solventnosti (ORSA). Pri tvorbe smernice Solventnosť II pracovné skupiny predpokladali, že kapitálová požiadavka na krytie rizika likvidity by bola neefektívna a zdalo sa vhodné riešiť toto riziko kvalitatívnym spôsobom v rámci celkového systému riadenia rizík (EIOPA, 2014b).

2.1 Allianz – Slovenská poisťovňa, a. s.

Meranie a vyhodnocovanie rizika likvidity vykonáva poisťovňa (resp. funkcia riadenia rizík) na kvartálnej báze. Výsledkom je report rizika likvidity, ktorý popisuje pozíciu likvidity poisťovne v budúcnosti berúc do úvahy rôzne (vopred definované) stresové situácie a scenáre. Okrem toho spoločnosť vyhodnocuje svoje riziká aj v rámci vlastného posúdenia rizika a solventnosti (ORSA).

Vzhľadom na štruktúru, kvalitu a splatnosti investičných aktív a záväzkov poisťovňa nie je vystavená významnému riziku likvidity. Zároveň ani hodnotenie rizík v rámci ORSA neidentifikovalo významné riziko likvidity. Poisťovňa nemá významnú koncentráciu rizika likvidity, okrem štátnych dlhopisov Slovenskej republiky.

Investičný manažér (pod dohľadom Finančného výboru, funkcie riadenia rizík a ďalších funkcií druhej a tretej línie obrany) investuje do aktív s cieľom zachovať kapitál (investíciu) a získať cieľovú investičnú návratnosť. Jeho činnosť a rozhodnutia sú usmerňované pravidlami a zásadami obozretnej osoby, ktoré sa vzťahujú na investičné aktíva. Poisťovňa má zavedený **robustný kontrolovaný proces investovania, vrátane riadenia aktív a záväzkov**. Okrem toho má zavedený **centrálny systém riadenia peňažných tokov**, ktorého úlohou je prostredníctvom sprehľadnenia a automatizácie relevantných procesov dosiahnuť včasné zabezpečovanie potrebnej likvidity.

Funkcia riadenia rizík, v pozícii nezávislého dohľadu, napomáha svojím štvrťročným monitorovaním udržiavať riziko likvidity v akceptovateľnej výške.

Svoju **likvidnú pozíciu spoločnosť monitoruje a vyhodnocuje na štvrťročnej báze** ako súčasť svojho procesu vlastného hodnotenia rizika a solventnosti (**ORSA**). Toto hodnotenie spočíva v analýze aktív spoločnosti, jej potrieb likvidity počas najbližších období, identifikácii vankúša likvidity a aplikovaní a vyhodnocovaní dopadu preddefinovaných stresových situácií.

2.2 ČSOB Poisťovňa, a. s.

Hlavným cieľom riadenia likvidity skupiny KBC je umožniť financovanie skupiny a umožniť, aby hlavné podnikateľské aktivity skupiny pokračovali v tvorbe príjmov aj za nepriaznivých okolností.

Riziko likvidity poisťovne je v súčasnosti **riadené monitorovaním investičnej politiky**. Pri monitorovaní rizika likvidity sa používa **technika ALM rizika párovania peňažných tokov aktív a pasív**. Tá istá technika sa používa aj pri monitorovaní úrokového rizika.

Spoločnosť vytvorila koncepciu pre riadenie rizík likvidity, ktorá definuje postupy riadenia rizík vrátane identifikácie, merania, podávania správ, reakcie a následných opatrení na riziko

likvidity poisťovne. Poisťovňa rozlišuje medzi rizikom likvidity životného a neživotného poistenia.

Riziko likvidity pre neživotné poistenie

V rámci neživotného poistenia by mohlo vzniknúť riziko likvidity, ak dôjde k poistným plneniam v rozmedzí katastrofy (napríklad prírodnej katastrofy), čo povedie k významnému zvýšeniu poistných nárokov a tým k veľkým požiadavkám na finančnú hotovosť poisťovne. Existujú však niektoré dôvody, prečo sa toto vystavenie riziku podstatne líši od rizika likvidity, ktorému sú vystavené životné poisťovne. Výplata plnenia sa zvyčajne uskutočňuje v dlhšom časovom horizonte (t.j. hodnotenie škôd, právnych postupov atď.) a určité úrovne nárokov sú kryté zaistným programom poisťovne.

Politika zaistenia poisťovne uvádza, že je potrebné prerokovať dodatočné doložky o zaistných plneniach s cieľom zabezpečiť, aby sa znížilo riziko, ktoré súvisí s časovým nesúladom medzi výplatou klientom a príjmom od zaisťovateľov. Zmluvy o zaistení obsahujú ustanovenia umožňujúce podať žiadosť o okamžitú náhradu škody za veľké straty mimo bežných účtovných období.

Riziko likvidity pre životné poistenie

V rámci životného poistenia sa poisťuje na dožitie v dlhodobom a strednodobom časovom horizonte. Životné poistenie môže byť konfrontované s rizikom likvidity v dôsledku:

- zmeny trhových podmienok (napríklad pohyb úrokových sadzieb, hospodárskej súťaže a pod.), čo môže viesť k prudkému nárastu predčasného ukončenia poistných zmlúv,
- zmeny regulačného prostredia (napr. zmena v režime daňového zvýhodnenia) vedúca klientov k prechodu na iné spôsoby akumulovania finančných prostriedkoch na dôchodok (tzv. celotrhový scenár),
- idiosynkratického scenára, v ktorom klienti spochybňujú kreditnú spôsobilosť poisťovne a masívne predčasne ukončujú poistné zmluvy,
- kombináciou vyššie uvedeného (tzv. kombinovaný scenár).

Tieto scenáre by viedli k masovému poklesu portfólia životných zmlúv poisťovne. Vo všetkých týchto scenároch má poisťovňa disponovať adekvátnym likvidným vankúšom (hotovosť, likvidné aktíva, podmienené úverové linky a pod.) na zvládnutie týchto peňažných výdavkov. S výnimkou idiosynkratického scenára sa očakáva, že časový horizont, v ktorom sa budú uskutočňovať peňažné toky, bude pomerne dlhý (t.j dlhší ako jeden mesiac), čím sa znižuje riziko nesplnenia záväzkov za prijateľné náklady. Riziko likvidity z činností životného poistenia sa **posudzuje interným ukazovateľom záťažového testu v horizonte jedného mesiaca a troch mesiacov**, ako je to definované v Koncepcii riadenia rizika likvidity. **Dlhodobá likvidita poisťovne sa riadi metódou párovania peňažných tokov** a zabezpečuje, aby sa uskutočňovali dostatočné investície do likvidných aktív.

2.3 Generali poisťovňa, a. s.

Poisťovňa vyvinula účinný systém riadenia rizík aj pre tie riziká, ktoré nie sú zahrnuté do výpočtu SCR (tzv. nekvantifikované riziká), akým je aj riziko likvidity.

Posúdenie rizika likvidity poisťovne sa spolieha na **projekcie potrebných, ako aj dostupných budúcich peňažných zdrojov**, pričom sa monitoruje, či sú peňažné zdroje dostupné v dostatočnom množstve na krytie potrebných peňažných záväzkov v čase ich splatnosti.

Poisťovňa definovala **miery rizika likvidity**, ktoré používa na **pravidelné monitorovanie svojej pozície likvidity**. Všetky **metriky sú orientované na budúcnosť**, t.j. sú počítané na základe projektovaných peňažných tokov, majetku, záväzkov a na základe odhadu úrovne likvidity portfólia investícií. Ukazovatele sú zamerané na sledovanie schopnosti poisťovne

zabezpečiť svoju povinnosť kryť technické rezervy, ako aj peňažné záväzky voči klientom a iným zúčastneným stranám.

Miery sa počítajú pre základný scenár, kde hodnoty peňažných tokov, majetku a záväzkov korešpondujú so strategickým plánom poisťovne, ako **aj pre šokové scenáre**, kde sú projektované peňažné toky, trhové ceny majetku a hodnota technických rezerv rátané so zohľadnením málo pravdepodobných, ale možných okolností, ktoré by mali negatívny vplyv na pozíciu likvidity poisťovne.

Limity rizika likvidity sú definované na úrovni skupiny pomocou konkrétnych hodnôt vyššie uvedených mier, ktoré poisťovňa nesmie prekročiť. Rámec limitov je definovaný spôsobom zabezpečujúcim poisťovni dostatočnú rezervu likvidity nad rámec potrebných zdrojov tak, aby bola schopná plniť si svoje platobné záväzky aj v prípade vzniku neočakávaných nepriaznivých okolností.

Poisťovňa monitoruje nasledovné miery:

- **ukazovateľ deficitu likvidity** – je definovaný ako pomer očakávaných peňažných výdavkov k sume očakávaných peňažných príjmov za rovnaké časové obdobie a sume tzv. predajného majetku (t.j. majetku, ktorý môže byť predaný bez významných strát). Táto miera meria schopnosť poisťovne vysporiadať sa s požiadavkami na peňažné toky počas sledovaného obdobia;
- **ukazovateľ likvidnosti investícií** – je definovaný ako pomer predajného majetku a IFRS technických rezerv, a teda indikuje krytie technických rezerv predajným majetkom na konci sledovaného obdobia;
- **ukazovateľ krytia technických rezerv** – je definovaný ako pomer majetku vhodného na krytie technických rezerv a IFRS technických rezerv. Metrika poukazuje na schopnosť poisťovne spĺňať požiadavku na krytie technických rezerv na konci sledovaného obdobia. Poisťovňa sleduje danú mieru nad rámec požiadaviek lokálnej regulácie.

Poisťovňa spĺňa všetky stanovené limity pre vyššie uvedené miery. Použitie IFRS technických rezerv ako zjednodušenia je v poriadku, nakoľko technické rezervy sú nižšie ako IFRS technické rezervy.

Významná koncentrácia rizika likvidity môže taktiež vyplynúť z vysokej expozície voči individuálnym protistranám, ako aj skupinám protistrán. V prípade zlyhania alebo iných problémov s likviditou protistrany, voči ktorej existuje vysoké riziko koncentrácie, môže vzniknutá situácia negatívne ovplyvniť likviditu investičného portfólia poisťovne, a teda znížiť schopnosť získať v prípade potreby hotovosť prostredníctvom predaja tejto časti portfólia. Skupina má definované **investičné limity**, ktoré umožňujú obmedziť riziko koncentrácie tým, že sa pri investovaní berú do úvahy rôzne dimenzie ako kategória investície, protistrana, rating alebo geografické zaradenie.

Riadenie a zmierňovanie rizík

Poisťovňa riadi a zmierňuje riziko likvidity v súlade s rámcom definovaným internými usmerneniami skupiny. Cieľom poisťovne je zabezpečiť si schopnosť plniť svoje záväzky aj v prípade vzniku nepriaznivých okolností za súčasného dosahovania zisku a cieľov rastu poisťovne. S týmto cieľom riadi očakávané peňažné toky tak, aby si zachovala dostatočnú úroveň dostupných peňažných zdrojov na krytie svojich krátkodobých a strednodobých potrieb a taktiež investuje do takých finančných nástrojov, ktoré môžu byť rýchlo a jednoducho speňažené s minimom strát. Poisťovňa berie do úvahy pravdepodobnú situáciu na finančných trhoch, ako aj situáciu pri šokových scenároch.

V súlade s usmerneniami skupiny boli implementované jasné spôsoby hodnotenia, riadenia, zmierňovania a vykazovania rizika likvidity, a to vrátane definovania špecifických limitov a eskalačného procesu pre prípad porušenia definovaných limitov či iných problémov ohľadom likvidity.

Princípy riadenia rizika likvidity definované v dokumente Lokálny rámec rizikového apetítu sú plne začlenené do strategického plánovania, ako aj do činnosti poisťovne, a to vrátane riadenia investícií a tvorby produktov. Pokiaľ ide o investičný proces, poisťovňa explicitne identifikovala riziko likvidity ako jedno z hlavných rizík súvisiacich s investičnou činnosťou a stanovila, že **proces strategického umiestnenia aktív musí byť založený na ukazovateľoch priamo súvisiacich s rizikom likvidity vrátane súladu v durácii a peňažných tokoch medzi majetkom a záväzkami**. Investičné limity sú definované tak, aby bol podiel nelikvidného majetku udržiavaný na úrovni neznehodnocujúcej potrebnú úroveň likvidity majetku poisťovne. Pokiaľ ide o vývoj produktov, skupina v rámci svojich politík upisovania v životnom aj neživotnom poistení definovala princípy na zmiernenie vplyvu stornovania zmlúv a dožití pri životnom poistení a poistných udalostí pri neživotnom poistení na likviditu poisťovne.

2.4 KOOPERATIVA poisťovňa, a. s. Vienna Insurance Group

Riziku likvidity je spoločnosť vystavená v dôsledku svojej poisťovacej činnosti z dôvodu možného nesúladu medzi prichádzajúcimi a odchádzajúcimi peňažnými tokmi. Spoločnosť je riziku likvidity vystavená aj pri svojich investičných aktivitách. A to, ak nastane nedostatok likvidity v dôsledku riadenia portfólia investícií spoločnosti alebo z nedostačujúcej úrovne likvidity pri potrebe speňaženia investícií spoločnosti.

V rámci spoločnosti je vlastníkom rizika úsek investmentu. Vysoko likvidné aktíva sú držané v portfóliu pre prípad potreby likvidity. Riziko likvidity bolo vyhodnotené **na základe odborného posudku** ako stredné. Bližšie informácie o kvantifikácii sa nachádzajú vo výročnej správe spoločnosti. Pokiaľ ide o zmierňovacie (mitigačné) aktivity, poisťovňa má vnútornú politiku na riadenie operatívnej likvidity schválenú predstavenstvom.

2.5 NN Životná poisťovňa, a. s.

Poisťovňa stanovuje limity likvidity a definuje **tri úrovne riadenia likvidity**. **Krátkodobá likvidita** pokrýva denné požiadavky hotovosti za bežných obchodných podmienok a pokrýva riziko likvidity zdrojov. **Riadenie dlhodobej likvidity** zohľadňuje podmienky, za ktorých sa realizuje trhové riziko likvidity. **Krízové riadenie likvidity** zabezpečuje schopnosť reagovať na možnú krízovú situáciu, je potrebné rozlíšiť trhovú udalosť od udalosti špecifickej pre poisťovňu.

Riziko likvidity je **riadené pravidelným monitorovaním** všetkých úrovní, ako sú pomery definovaných finančných veličín či projekcií finančných tokov. V prípade zistenia nepriaznivých odchýlok spoločnosť prijíma potrebné opatrenia na Výbore pre riadenie aktíva a pasív (ALCO).

2.6 NOVIS Poisťovňa, a. s.

Z hľadiska expanzie obchodnej činnosti je poisťovňa taktiež vystavená riziku likvidity, ktoré je spôsobené nárastom nového obchodu a potrebou financovania získateľných provízií. Poisťovňa **ako nástroj pre zmierňovanie daného rizika využíva zaistnú schému tzv. financing reinsurance**, ktorá zabezpečuje poisťovni dostatočné zdroje pre financovanie novej produkcie, pričom výška zaistného, prostredníctvom ktorého je dané financovanie splácané, je plne v súlade s vývojom portfólia.

Úroveň likvidity sa nepretržite monitoruje a akékoľvek neočakávané potreby likvidných prostriedkov sú oznamované vopred priamo CFO.

2.7 BNP Paribas Cardif Poisťovňa, a. s.

Bankové vklady ku koncu roka predstavovali 100 % z celkových finančných aktív (vrátane vkladov vo finančných inštitúciách a hotovosti v bankách). Termínované vklady majú vysokú úroveň likvidity a môžu byť kedykoľvek využité na doplnenie hotovosti potrebnej na výplatu záväzkov poisťovne. Poisťovňa neeviduje žiadnu stratu spojenú s nevhodným riadením rizika likvidity.

Riadenie a zmierňovanie rizika likvidity

Úlohou riadenia a zmierňovania rizika likvidity je zabezpečiť schopnosť poisťovne plniť svoje záväzky aj v prípade vzniku nepriaznivých situácií. S týmto cieľom **poisťovňa riadi očakávané peňažné toky** tak, aby si zachovala dostatočnú úroveň dostupných peňažných zdrojov na krytie svojich krátkodobých a strednodobých potrieb a taktiež **investuje do takých finančných nástrojov, ktoré môžu byť rýchlo a jednoducho speňažené s minimom strát**.

Poisťovňa implementovala interné pokyny, ktoré opisujú hlavné princípy riadenia spolu s kľúčovými ukazovateľmi v rámci riadenia rizika likvidity.

- **Krátkodobá likvidita je monitorovaná mesačne a revidovaná štvrťročne** v rámci rizikového výboru. **Ukazovateľ krátkodobej likvidity** meria objem hotovostných a likvidných finančných aktív (so splatnosťou kratšou ako 3 mesiace) voči predpokladaným záväzkom s rovnako krátkou dobou splatnosti.
- Druhým použitým ukazovateľom je **pomer krytia štatutárnych technických rezerv**, ktorý je založený na pomere finančných aktív použiteľných na krytie technických rezerv a hodnoty hrubých technických rezerv.

Peňažné toky sa odhadujú mesačne a poisťovňa tiež posudzuje likviditu za stresových podmienok (zvýšenie / zníženie pomeru pohľadávok a neskoré platby najväčšieho poistníka).

2.8 Poštová poisťovňa, a. s.

Poisťovňa **kontroluje riziko likvidity predovšetkým v kontexte úverového a trhového rizika** a drží hotovosť a likvidné vklady v rozsahu zodpovedajúcom konzervatívnemu odhadu potrebnej likvidity. **Z dlhodobého hľadiska poisťovňa monitoruje odhadované budúce peňažné toky** z poistných a iných (predovšetkým investičných) zmlúv.

Dôležitou súčasťou riadenia majetku a záväzkov poisťovne je zabezpečenie dostatočného množstva peňažných prostriedkov na vyplatenie splatných záväzkov. Poisťovňa drží hotovosť a likvidné vklady, aby zabezpečila každodenné požiadavky na splácanie záväzkov. Za bežných okolností sa väčšina poistných udalostí uhrádza prostriedkami prijatými od poistených.

Z dlhodobého hľadiska poisťovňa monitoruje predpokladanú likviditu odhadovaním budúcich peňažných tokov z poistných a investičných zmlúv s DPF. Záporný rozdiel v očakávaných peňažných tokoch poisťovňa vykryje prolongovaním termínovaných vkladov a nákupom dlhových cenných papierov z prijatého poistného.

Poisťovňa je vystavená nízkemu riziku likvidity, 25 % aktív poisťovne je investovaných do termínovaných vkladov. Termínované vklady majú vysokú úroveň likvidity a môžu byť kedykoľvek využité na doplnenie hotovosti potrebnej na výplatu záväzkov poisťovne.

2.9 Union poisťovňa, a. s.

Poisťovňa meria svoje riziko likvidity prostredníctvom ukazovateľa likvidity a porovnania peňažných tokov **na kvartálnej báze**. Má veľmi dobrú pozíciu likvidity s výrazným pomerom vysoko likvidných aktív.

2.10 UNIQA poisťovňa, a. s.

Poisťovňa má dostatočne vysoký objem likvidných prostriedkov. Pokiaľ ide o riziko likvidity, rozlišuje medzi dvoma druhmi záväzkov, a to so splatnosťou kratšou a dlhšou ako 12 mesiacov.

Záväzky so splatnosťou kratšou ako 12 mesiacov

Cieľom je zabezpečiť, aby poisťovňa bola schopná plniť svoje platobné záväzky v priebehu nasledujúcich 12 mesiacov. Preto je zavedený pravidelný plánovací proces na zabezpečenie dostupnosti primeraných peňažných prostriedkov na pokrytie očakávaných peňažných tokov. V rámci plánovacieho procesu má poisťovňa **plány likvidity**. Pre kontinuálne prispôsobovanie a monitorovanie týchto plánov je zavedený jasný a štruktúrovaný proces, navyše, **minimálna výška likvidity definovaná na úrovni predstavenstva** je denne k dispozícii rovnako ako **hotovostná rezerva** reflektujúca obchodný model.

Záväzky so splatnosťou dlhšou ako 12 mesiacov

Aby sa minimalizovalo riziko likvidity pre záväzky dlhšie ako 12 mesiacov, **strategická alokácia aktív** bola vyvinutá tak, aby zahŕňala očakávaný odlev pasív so splatnosťou do 30 rokov. Tento prístup sa priebežne monitoruje. **Nesúlad toku aktív a pasív sa pravidelne monitoruje** a v prípade potreby sa vykonajú nápravné opatrenia. Okrem toho, s cieľom minimalizovať riziko likvidity v životnom poistení dlhšie ako 12 mesiacov, sa uplatňuje osobitný prístup, pretože v životnom poistení je poisťovňa vystavená dlhodobým záväzkom.

2.11 Wüstenrot poisťovňa, a. s.

Expozícia poisťovne voči riziku likvidity je nízka, keďže drží prevažnú časť svojich prostriedkov v likvidnej forme. Riadenie aktív a pasív je úlohou Komisie ALCO. V rámci procesov poisťovne sa taktiež vyhodnocuje **časová štruktúra aktív a pasív**, pričom pri rozhodovaní o nových investíciách sa prihliada na túto štruktúru.

Z hľadiska koncentrácie pri likvidite predstavuje najväčšie riziko koncentrácia voči protistrane, ktorá by v prípade zlyhania nebola schopná dodržať svoje záväzky, čo by spôsobilo výpadok v rámci kladných peňažných tokov.

V rámci zmierňovania rizika likvidity je vykonávaná **analýza finančného a poistného majetku a záväzkov** v zmysle ich očakávaných zostávajúcich zmluvných splatností. Spoločnosť každodenne monitoruje svoju likviditu a prispôsobuje stav likvidných prostriedkov.

Stav likvidných prostriedkov poisťovne sa mesačne podrobuje stresovému testovaniu. **Stresové testovanie** sa vykonáva pre nasledovné scenáre: **normálny scenár**, **mierna makroekonomická kríza**, **závažná makroekonomická kríza** a **katastrofická udalosť**, v prípade ich trvania počas 1, 6 a 12 mesiacov. Výsledky testovania preukázali dostatočnú likviditu pri všetkých stresových scenároch.

Záver

Poisťovne sú vystavené denným požiadavkám na likviditu, ktoré vyplývajú z poistných plnení a zo záväzkov voči iným spoločnostiam. Čelia riziku likvidity v súvislosti so svojou každodennou prevádzkou, a tiež v súvislosti so svojimi investičnými aktivitami. Likvidita musí byť nepretržite monitorovaná a jej zvýšená potreba vopred hlásená za účelom zabezpečenia potrebných zdrojov.

Riziko likvidity v krátkom období riadia poisťovne najmä monitorovaním požiadaviek na použitie hotovosti a zabezpečovaním dostatočného množstva peňažných prostriedkov na vyplatenie splatných záväzkov. Poisťovne držia v primeranej výške hotovosť a likvidné vklady, aby zabezpečili každodenné požiadavky na splácanie záväzkov a monitorujú očakávané splatnosti investičných nástrojov, ktoré taktiež môžu čiastočne pokryť očakávané hotovostné potreby.

Poisťovne monitorujú z dlhodobého hľadiska odhadované budúce peňažné toky z poistných, investičných a iných zmlúv, pretože je dôležité držať hotovosť a likvidné vklady v takej výške, aby bola zabezpečená každodenná požiadavka na splácanie záväzkov. Aktíva v poisťovniach sú viazané na technické rezervy tvorené na úhradu budúcich záväzkov voči poisteným. Prioritou je vyvážený manažment aktív a pasív (Asset and liability management, ALM), kde sa budúce peňažné toky na strane aktív sa porovnávajú s budúcimi záväzkami.

Otázka likvidity je u poisťovní braná do úvahy pri všetkých významných obchodných rozhodnutiach. Úroveň likvidity sa u väčšiny poisťovní nepretržite monitoruje a akékoľvek neočakávané potreby likvidných prostriedkov sú oznamované ich vedeniu. Riziko likvidity je vyhodnotené ako nízke, prípadne stredné. Veľká časť investovaných aktív poisťovní má vysokú úroveň likvidity a môžu byť kedykoľvek využité na doplnenie hotovosti potrebnej na výplatu ich záväzkov.

Literatúra

[1] BELÁS, J. a kol. (2013) *Finanční trhy, bankovnictví, pojišťovnictví*. GEORG, Žilina.
[2] CIPRA, T. (2015) *Riziko ve financích a pojišťovnictví: Basel III a Solvency II*. Ekopress, Praha.
[3] CRO FORUM. (2008) *Liquidity Risk Management: Best Risk Management Practices*. <https://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2012/10/croforumbrmpliquidityrisk management_oct08-2.pdf>.
[4] Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2015/35 z 10. októbra 2014, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II).
[5] EIOPA (2014a.) *Usmernenia k systému správy a riadenia*. <https://eiopa.europa.eu/ GuidelinesSII/EIOPA_Guidelines_on_System_of_Governance_SK.pdf>.
[6] EIOPA (2014b.) *The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation*. <https://eiopa .europa.eu/publications/standards/eiopa-14-322_underlying_assumptions.pdf>.
[7] IAA (2004) Global Framework Insurer Solvency Assessment.. <https://www.actuaries. org/LIBRARY/Papers/Global_Framework_Insurer_Solvency_Assessment-public.pdf>.
[8] MELUCHOVÁ, J. – MATEÁŠOVÁ, M. (2015) *Nové pravidlá pre nastavenie finančnej stability bánk a poisťovní*. Ekonomika a informatika: vedecký časopis FHI EU v Bratislave a SSHI.
[9] RAE, R. A. et. al. (2018) A review of Solvency II: Has it met its objectives? In British Actuarial Journal, Vol. 23, e4. Cambridge: Institute and Faculty of Actuaries, <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/20A2199009FF6FF7F6445E411328D313/S1357321717000241a.pdf/div-class-title-a-review-of-solvency-ii-has-it-met-its-objectives-div.pdf>
[10] SANDSTRÖM, A. (2011) *Handbook of solvency for actuaries and risk managers: theory and practice.* CRC Press, Chapman & Hall/CRC finance series.
[11] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES z 25. novembra 2009 o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II)
[12] Správy o solventnosti a finančnom stave poisťovní so sídlom v SR.
[13] SWEETING, P.(2011) *Financial Enterprise Risk Management.* Cambridge University Press, Cambridge.

Kontaktné údaje autora

Mgr. Ing. Zuzana Krátka, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, zuzana.kratka@euba.sk.

Atribution of profit sharing in life insurance

Pripisovanie podielu na zisku v životnom poistení[1]

Ingrid Krčová

Abstract

In this article is described profit sharing relevant with with-profit policies in life insurance on the insurance market. To a lesser extent are discussed reasons and forms of attribution of profit sharing and types of policies that are available. This paper describes one of the possible methods of attribution of profit sharing according to the method of Grosen and Jørgensen. Based on this method is given a mechanism for the attribution of these shares. It is also described in connection with this method the concept of the bonus interest rate, the concept of the policyholder`s account balance bonus reserve and the concept of the policyholder`s account, their connection and dependency.

Key words

With-profit policy, profit sharing, bonus interest rate, bonus reserve, policyholder`s account

JEL classification: G22

1. Podiely na zisku životnej poisťovne

Predpoklady aktuárskej bázy pre oceňovanie produktov a ohodnocovanie rezerv životného poistenie zohrávajú dôležitú úlohu pre zabezpečenie činnosti poisťovne. Vývoj úrokových mier, úmrtnosti, nákladov, inflácie a odkupných hodnôt, a predovšetkým rozdiel medzi skutočnými a odhadovanými predpokladmi, môže generovať zisk, ktorého časť sa vráti klientom vo forme nejakého benefitu, tzv. podielu na zisku.[2] Podiely na zisku teda predstavujú rozdelenie poistno-technického zisku, pričom prebytky vznikajú vtedy, ak poisťovňa dosiahne buď vyššie investičné zhodnotenie rezerv než je použitá poistno-technická úroková miera, z úmrtnosti (závisí od typu poistenia) alebo z nižších skutočných nákladov než kalkulovaných.

Prvotným dôvodom, prečo väčšina poistných produktov životného poistenia (rezervotvorných) je spojená s právom na podiel na zisku, je konkurenčný boj medzi jednotlivými poisťovňami, a v neposlednom rade v súčasnej dobe aj s produktmi bankového trhu. Poisťovne vo všeobecných poistných podmienkach väčšinou uvádzajú, že sa o časť ziskov podelí s poistencami.

Medzi poistné produkty životného poistenia s podielmi na zisku patria predovšetkým zmiešané poistenie (kapitálové životné poistenie) a dôchodkové poistenia. Pri investičných poisteniach nesie riziko z investovania poistník, avšak ak poistník investuje do fondu z garantovaným výnosom, môže takýto produkt patriť medzi produkty s podielom na zisku. Pri nerezetvorných poistení, u ktorých sa celé zaplatené poistné používa na krytie rizika úmrtia, podiely na zisku neexistujú.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0232/20 s názvom „Modelovanie rizík, ohodnocovanie portfólia poistných zmlúv životného poistenia a analýza vplyvov rôznych ukazovateľov a použitých metód na hospodárenie životnej poisťovne“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

[2] Dostupné napríklad v [1] a [4].

Pre stanovenie podielov na zisku je dôležité určiť, ktoré výnosy sa budú rozdeľovať poistencom. V podmienkach slovenského poistného trhu sa poisťovne delia so svojimi poistencami o prebytok z investovania prostriedkov technických rezerv v prípade, že poisťovňa počas roka dosiahne väčšie zhodnotenie aktív kryjúcich technické rezervy, ako boli pôvodne kalkulované. Samozrejme, že poisťovňa si ponechá časť tohto prebytku ako odmenu za krytie investičného rizika, pretože investuje v súlade so zákonom[3] nielen do aktív s pevnými výnosmi, ale aj do akcií. V mnohých iných krajinách s vyspelým poistným trhom sa poisťovne delia so svojimi klientami aj o ostatné prebytky z úmrtnosti, ako i o prebytky z úspor nákladov. Tiež treba podotknúť, že v niektorých krajinách poisťovne poistky bez podielu na zisku ani neponúkajú.

Existuje niekoľko spôsobov, akou formou môže poisťovňa prideliť podiel na zisku. Patria sem zvýšenie poistnej sumy pri dožití, zvýšenie podielových jednotiek na garantovanom fonde pre investičné životné poistenie, pripísanie na osobitný účet (v tomto prípade ide o rezervu), zvýšenie poistnej sumy na smrť, zníženie poistného alebo okamžitá výplata. Pri dôchodkoch sa podiel na zisku vypláca priebežne navýšením každého dôchodku o tento podiel na zisku alebo v prípade dočasných dôchodkov sa môžu podiely na zisku vyplatiť spolu s posledným dôchodkom. Podiely na zisku rozdeľujeme prevažne na dva typy: periodické podiely na zisku a podiely na zisku vyplatené na konci zmluvy.

Podiely na zisku slúžia tiež ako marketingový nástroj poisťovní pre nalákanie klientov ku kúpe kapitálového a dôchodkového životného poistenia. Niektoré poisťovne sľubujú vyššie percento podielov na zisku na novej bežne platené zmluvy v prvých rokoch trvania zmluvy. Klienti nemajú zväčša vedomosť o tom, že rezerva na životné poistenie je v prvých rokoch trvania poistenia vďaka vysokým nesplateným počiatočným nákladom malá alebo dokonca záporná a jej hodnota rastie s dĺžkou trvania poistenia. Takže napriek sľúbenému vysokému percentu prebytku je nominálna hodnota bonusu malá, čiže poisťovňa v týchto rokoch nepripíše klientovi podiel na zisku. Klienti by sa teda mali pred uzavretím životného poistenia čo najpresnejšie oboznámiť so všeobecnými poistnými podmienkami a zistiť, akým spôsobom sa podiely na zisku prideľujú.

2. Metóda pripisovania podielu na zisku podľa Grosena a Jørgensena

Je veľa metód pripisovania podielu na zisku poistencom, ale i poisťovni. Teraz bude popísaná jedna z nich, a to metóda, ktorú popisujú Grosen a Jørgensen v svojej publikácii [2].

Predpokladajme, že predajcovia poistiek pôsobia v nepretržite fungujúcej ekonomike s dokonalým finančným trhom, takže je možné ignorovať vplyv daňovej politiky, transakčných nákladov, likvidity, krátkodobých predajných obmedzení, atď. Pokiaľ ide o konkrétne zmluvy, nebudeme uvažovať vplyv úmrtnosti a nákladov, budeme teda uvažovať, že pravdepodobnosť úmrtia je nulová a aj náklady (či už počiatočné, obnovovacie alebo terminálne) pre kalkuláciu poistného a rezerv sú nulové. Z toho dôvodu pre zjednodušenie uvažujeme iba výnosy z finančného umiestnenia prostriedkov technických rezerv. Pri tejto metóde pripisovania podielov na zisku budeme podiely na zisku pripisovať poistencom ročne. Na rozdiel od poistencov sa poisťovni podiel na zisku každoročne nepripisuje.

Na začiatku prvého roku, pri uzatvorení poistnej zmluvy na dožitie s dobou trvania poistenia (maturita) zaplatí klient poisťovne jednorazovú platbu π. Poisťovňa tak získa poistnú zmluva s nominálnou hodnotou π, s ktorou bude zaobchádzať ako s finančným majetkom, alebo presnejšie s podmienenou pohľadávkou. Po tom ako zmluva začína byť platnou, poisťovňa investuje prostriedky na finančný trh a zaväzuje sa pripisovať úroky na zostatok na účte poistnej zmluvy v súlade s niektorou schémou výplaty spojenou s každoročnou návratnosťou trhu až do uplynutia doby splatnosti zmluvy.

[3] Zákon č. 39/2015 Z. z. Zákon o poisťovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Označme celkový výnos, čiže úrokovú mieru pripísanú poistencovi, v roku t (t. j. od $t-1$ do t) i_t^c, pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$. Pre túto úrokovú mieru musí platiť, že nebude nižšia ako zmluvne garantovaná ročná poistno-technická úroková miera, označenie i^{ptu}. Kladným rozdielom medzi týmito mierami v roku t bude bonusová úroková miera, označenie i_t^B, čiže pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$ máme

$$i_t^B = i_t^c - i^{ptu} \geq 0 \tag{1}$$

a z toho nakoniec máme, že

$$i_t^c = i_t^B + i^{ptu}$$

Je teda zrejmé, že mechanizmus pripisovania úrokovej sadzby, t. j. politika určovania každoročnej i_t^c resp. i_t^B, má zásadný význam pre hodnotu nárokov poistenca voči poisťovni.

Z bilančnej rovnosti (párovanie aktív a pasív poisťovne) v roku t pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$ máme vzťah

$$A_t = UP_t + BR_t \tag{2}$$

kde A_t – je trhová hodnota podkladových aktív (dobre diverzifikovaného a presne špecifikovaného portfólia), ktoré kryjú technické rezervy v roku t,

UP_t – je zostatok na účte poistenca, čiže rezerva na poistné plnenie v roku t, na ktorý sú pripisované podiely na zisku,

BR_t – je bonusová rezerva v roku t, ktorá slúži poisťovni ako zdroj prostriedkov na krytie strát v rokoch, kedy bolo zhodnotenie portfólia nepostačujúce (nedosiahne ani garantovanú poistno-technickú úrokovú mieru).

Hoci A_t je trhová hodnota aktív, tak UP_t a BR_t trhovými hodnotami nie sú. Prvá z nich je skôr účtovná hodnota (a nie je to súčasná hodnota poistky) a druhá je len „hybrid“, ktorý je rezidenčne určený ako rozdiel medzi trhovou hodnotou a účtovnou hodnotou. Na začiatku poistenia je $A_0 = UP_0$, pretože rezerva na bonus je na začiatku rovná 0.

Rezerva BR_t, ktorú aktuári nazývajú aj buffer, je pre poisťovňu dôležitá, pretože ju chráni pred nesolventnosťou. Treba si tiež uvedomiť, že výška tejto rezervy je obmedzená. Úlohou je nájsť mechanizmus udržiavania vhodného pomeru medzi UP_t a BR_t počas celej doby trvania poistenia. Rozdelenie finančných prostriedkov na tieto dve položky pasív je určené bonusovou politikou, t. j. vývojom úrokovej miery i_t^c pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$. Potom zostatok na účte poistenca roku t môžeme vyjadriť v tvare

$$UP_t = \left(1 + i_t^c\right) \cdot UP_{t-1} \tag{3}$$

z ktorého na základe vyššie uvedeného platí, že

$$UP_t = UP_0 \cdot \prod_{k=1}^{t} \left(1 + i_k^c\right) \tag{4}$$

Tieto dva vzťahy dajú zmysel až keď zavedieme mechanizmus pripisovania úrokovej miery i_t^c, resp. i_k. Určovanie týchto úrokových mier je v praxi veľmi citlivé a zahŕňa právnu úpravu,

strategické ciele ako i politiku distribúcie prebytku poisťovňou. Je zrejmé, že realizované výnosy z aktív v danom roku musia ovplyvniť úrokovú mieru poistky v nasledujúcom roku, resp. rokoch. S cieľom zabezpečiť stabilné výnosy poistencom, a čiastočne aj zabezpečiť ochranu pred platobnou neschopnosťou, sa životné poisťovne zameriavajú na tvorenie a udržiavanie určitej úrovne rezerv. To by sa malo zohľadniť aj pri zostavovaní pravidla rozdelenia. Modelovanie skutočného úrokového správania poiťovne životného poistenia by mal zahŕňať špecifikáciu funkčného vzťahu medzi aktívami A_t, bonusovou rezervou BR_t a úrokovou mierou poistky i_t^c. Takto môže byť ročný úrokový bonus založený na skutočnej investičnej výkonnosti, ako aj na súčasnej finančnej situácii (stupeň solventnosti) životnej poisťovne. Okrem toho by tie vzájomné vzťahy mali byť konštruované takým spôsobom, aby úroková miera poistky mala nízky rozptyl a bola vyhladenou mierou návratnosti kapitálu.[4]

Označme pomer medzi hodnotou bonusovej rezervy a stavom na účte poistníka, t. j. $\frac{BR_t}{UP_t}$, symbolom γ, pričom tento pomer bude konštantný a nazýva sa tiež cieľový vyrovnávací pomer, ktorého reálna hodnota je 10 – 15 %. Ďalej predpokladajme, že cieľom poisťovne je rozdeliť medzi účty poistencov kladnú časť nadmernej rezervy na bonusy v každom roku t. Percento z rozdielu medzi skutočnou a požadovanou hodnotou bonusovej rezervy označíme α. Jeho reálna hodnota je v rozmedzí 20 – 30 %.[5] Je zrejmé, že poisťovňa musí aj v prípade, keď je bonusová rezerva nedostatočná alebo dokonca záporná, pripísať poistencom vždy aspoň garantovanú poistno-technickú úrokovú mieru i^{ptu}.

Na základe vyššie uvedeného môže byť teraz vytvorená nasledujúca analytická schéma celkového výnosu, teda úrokovej miery pripísanej na účet poistenca v roku t pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$

$$i_t^c = \max\left\{ i^{ptu}, \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) \right\} \tag{5}$$

a celkového nadvýnosu (bonusová úroková mieru i_t^B) vzhľadom na vzťah (1)

$$i_t^B = \max\left\{ 0, \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) - i^{ptu} \right\} \tag{6}$$

Treba si uvedomiť, že rovnako ako v prípade reálnych poistných zmlúv životného poistenia, je úroková miera pripísaná medzi rokmi $t-1$ a t určená úrokovou mierou v roku $t-1$, t. j. v mechanizme pripisovania úrokovej miery existuje určitý stupeň predvídateľnosti.

Ak $i^{ptu} < \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right)$, tak po dosadení (4) do (2) dostávame vzťah pre stav účtu poistníka pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$

$$UP_t = \left(1 + \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) \right) \cdot UP_{t-1}$$

[4] Dostupné napríklad v [3].
[5] Percentá pre parametre α a γ sú z [2].

a jeho úpravou vzťah

$$UP_t = UP_{t-1} + \alpha \cdot \left(BR_{t-1} - \gamma \cdot UP_{t-1} \right)$$

z ktorého je zrejmé, že na účet poistenca v roku t bude k jeho hodnote z predchádzajúceho roka pripočítaná α časť rozdielu hodnoty bonusovej rezervy a hodnoty požadovanej rezervy v roku $t-1$.

Ak $i^{ptu} > \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right)$, tak $UP_t = UP_{t-1}$.

2.1 Zovšeobecnenie modelu

Na záver výsledky prechádzajúcej časti zovšeobecníme. Model výpočtu podielu na zisku pozostáva z výpočtu

- úrokovej miera pripísanej na účet poistenca v roku t pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$

$$i_t^c = \max\left\{ i^{ptu}, \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) \right\}$$

- stavu účtu poistenca UP_t v roku t pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$, ktorý dostaneme dosadením (4) a potom (5) do (2), teda

$$UP_t = UP_{t-1} \cdot \left(1 + \max\left\{ i^{ptu}, \alpha \cdot \left(\frac{BR_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) \right\} \right)$$

resp.

$$UP_t = UP_{t-1} \cdot \left(1 + i^{ptu} + \max\left\{ 0, \alpha \cdot \left(\frac{A_{t-1} - UP_{t-1}}{UP_{t-1}} - \gamma \right) - i^{ptu} \right\} \right)$$

- bonusovej rezervy BR_t v roku t pre $t \in \{1, 2, \ldots, T\}$, ktorú určíme z (2) ako zostatok podkladových aktív po odčítaní stavu na učte poistníka takto

$$BR_t = A_t - UP_t$$

Je zrejmé, že vyplácanie podielov na zisku v roku t záleží od pomeru bonusovej rezervy a stavu účtu poistenca v roku $t-1$. Ak by bol tento pomer v roku $t-1$ nižší ako požadovaný (cieľový), tak v tomto roku sa nebudú pripisovať žiadne podiely na zisku a nadvýnosy budú pripísané na bonusovú rezervu. Naopak, ak pomer bonusovej rezervy k hodnote účtu poistníka presahuje požadovanú hranicu, tak tu α časť, ktorá je nad tento pomer a je vyššia aj ako i^{ptu}, pripíšeme poistencovi v rámci pravidelných podielov na zisku.

Pri ukončení poistnej zmluvy v roku T sa poistencovi vyplatí hodnota UP_T. Ak je v tomto roku bonusová rezerva BR_T kladná, tak táto hodnota je pre poisťovňu ziskom z tejto poistnej zmluvy. Ak je bonusová rezerva v roku T záporná, tak je to pre poisťovňu strata a táto ju musí vykryť z vlastných finančných prostriedkov.

Literatúra

[1] CIPRA, T. (2006) *Pojistná matematika – teorie a praxe*. Vydavateľstvo Ekopress, Praha.
[2] GROSEN, A., JØRGENSEN, P. L. (1999) *Fair Valuation of Life Insurance Liabilities: The Impact of Interest Rate Guarantees, Surrender Options, and Bonus Policies.* Aarhus. <http://www.actuaires.org/AFIR/C>olloquia/Tokyo/Grosen_Jorgensen.pdf>
[3] KOLLER, M. (2012) *Stochastic Model in Life Insurance.* Schpringer, Berlin.
[4] SAKÁLOVÁ, K. (2001) *Oceňovanie produktov životného poistenia.* Vydavateľstvo Ekonóm, Bratislava.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Mgr. Ingrid KRČOVÁ, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ingrid.krcova@euba.sk.

Using of Run-off analysis in Life Insurance

Použitie run-off analýzy v životnom poistení[1]

Ingrid Krčová, Katarína Sakálová

Abstract

This article focuses on the run-off analysis method by which some life insurance calculations can be performed. The first part of the article deals with technical provisions for life insurance with an emphasis on technical provisions for claims, technical provisions for claims reported but not paid, technical provisions for claims that were not expended but not reported and for their sufficiency. From our point of view, the correctness of the calculation of the amount of the reserve and the checking of its adequacy on the basis of past data available to me is an essential part of the actuarial work. To a lesser extent, the basis for the solvency of an insurance company is a sufficient number of provisions for claims, the necessity of which must be created and their correct amount. Solvency and its monitoring are regulated by law. Outflow analysis is one of the methods of assessing the solvency of an insurance company.

Key words

TRPP, adequacy test, solvency, run-off analysis

JEL classification: G22

1. Technické rezervy v životnom poistení

Jeden zo základných nástrojov hospodárenia životnej poisťovne predstavujú jej rezervy. Technické rezervy sa tvoria z prijatého poistného. V technických rezervách sú zahrnuté prostriedky, ktoré budú poisťovne potrebovať v ďalšom období na krytie dôsledkov rizík a bez ktorých by neboli schopné efektívne fungovať. Je potrebné uvedomovať si rozdielny charakter a tvorbu technických rezerv u rezervotvorných a rizikových poistení, ktorý vyplýva zo samotných charakteristík týchto druhov poistení. U rezervotvorného poistenia sa vytvárajú rezervy z celého prijatého poistného po odčítaní správnych nákladov. Poistné sa v technických rezervách akumuluje po dlhšiu dobu ako u rizikového poistenia. U rizikového poistenia sa poistné spotrebováva už počas daného roku. Technické rezervy sa vytvárajú na vyrovnanie výkyvov v poistných plneniach a sú určené na vyrovnanie časového rozdielu medzi prijatým poistným a vyplateným poistným plnením. Použitie a tvorbu rezerv pre životné a neživotné poistenie upravuje zákon o poisťovníctve[2]. Technické rezervy teda vytvára poisťovňa zo zákona povinne. Nachádzajú sa na strane pasív v rozvahe poisťovne. O každej z rezerv sa účtuje oddelene. Zdroje získané z technických rezerv ďalej poisťovňa investuje do prostriedkov finančného trhu. Podmienky investovania podliehajú nielen prísnym obmedzeniam zákona, ale musia spĺňať zásady bezpečnosti, rentability, likvidity a divezifikácie.

1.1 *TRPP*, *RBNS* a *IBNR* rezerva

Technická rezerva na poistné plnenia (*TRPP*) predstavuje odhad celkových nákladov, ktoré vyplývajú z úhrad všetkých poistných plnení na poistné udalosti, ktoré nastali do konca

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0232/20 s názvom „Modelovanie rizík, ohodnocovanie portfólia poistných zmlúv životného poistenia a analýza vplyvov rôznych ukazovateľov a použitých metód na hospodárenie životnej poisťovne“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

[2] Zákon č. 39/2015 Z. z. Zákon o poisťovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

účtovného obdobia, znížený o už vyplatené poistné plnenia pre tieto poistné udalosti. *TRPP* tiež zahŕňa aj náklady spojené s vybavením poistných udalostí. *TRPP* je súčtom technickej rezervy na poistné plnenia nahlásené, ale nevybavené (*RBNS* – z anglického Reported But Not Settled) a technickej rezervy na poistné plnenia vzniknuté, ale nenahlásené (*IBNR* – z anglického Incurred But Not Reported). *RBNS* je stanovená pre jednotlivé poistné udalosti kvalifikovaným odhadom budúceho poistného plnenia a tvorí sa pre každú poistnú udalosť zvlášť. *IBNR* sa určuje poistno-matematickými metódami osobitne pre jednotlivé, z pohľadu tvorby *IBNR*, homogénne skupiny poistení. *TRPP* pre poistné plnenia vo forme dôchodku sa určí poistno-matematickými metódami.

Poisťovňa prijíma všetky primerané opatrenia, aby si zabezpečila dostatočné informácie o svojej angažovanosti na poistných udalostiach. Vzhľadom na neistotu pri stanovovaní *TRPP* je však pravdepodobné, že konečný výsledok sa bude od pôvodne stanoveného záväzku líšiť. Výška zodpovednostných poistných udalostí je mimoriadne citlivá na úroveň nálezov súdu a na vznik právneho precedensu v otázkach zmluvnej a občianskoprávnej zodpovednosti. Pri výpočte odhadovaných nákladov na nevyplatené poistné udalosti (nahlásené aj nenahlásené) poisťovňa môže použiť metódy založené na vývojových trojuholníkoch vzniknutých a nahlásených škôd, pričom sa používa primeraná bezpečnostná prirážka zohľadňujúca neistotu budúceho vývoja týchto škôd.

Postup pri stanovení *RBNS* je špecifikovaný v príslušných interných smerniciach každej poisťovne pre likvidáciu poistných udalostí v životnom poistení. *RBNS* tiež zahŕňa externé náklady spojené s likvidáciou poistnej udalosti (znalecké posudky apod.). *RBNS* stanovená likvidátorom neobsahuje explicitne rezervu na interné likvidačné náklady (práca likvidátora, tlačivá apod.) a explicitne ani tzv. regresnú rezervu (zápornú) špecifikujúcu predpokladané budúce regresy, resp. postihy z danej poistnej udalosti v prospech poisťovne, a to z dôvodu konzervatívnosti (a zároveň ako kompenzácia prípadnej nedostatočnosti *RBNS* vyplývajúcej z explicitného nezahrnutia rezervy na interné likvidačné náklady).

IBNR sa vypočíta pomocou dvoch metód typu chain-ladder (reťazovo-rebríková metóda). V prvej z nich sa chain-ladder postup aplikuje iba na počet poistných udalostí (aby sa obmedzil vplyv náhodného rozdelenia nadproporčne vysokých poistných udalostí do jednotlivých časových intervalov), v druhej z nich, „klasický“ chain-ladder, sa postup aplikuje na sumu poistných plnení, pričom finálna *IBNR* sa určí ako vážený priemer výslednej *IBNR* z jednotlivých metód. Pri výpočte *IBNR* sa zohľadňujú všetky súvisiace peňažné toky, t. j. predpokladané náklady na likvidáciu poistnej udalosti, bezpečnostná prirážka určená na pokrytie prípadného nepriaznivejšieho vývoja poistnej udalosti ako zohľadňovali vstupné údaje o poistnej udalosti, škodová inflácia.

2. Testovanie dostatočnosti technických rezerv v životnom poistení

Životné poisťovne posudzujú k dátumu účtovnej závierky (ale môžu aj v častejších časových intervaloch) výšku technických rezerv z hľadiska toho, či sú schopné splniť svoje záväzky vyplývajúce z poistných zmlúv životného poistenia. Samozrejme v súlade s účtovnými štandardami IFRS4. V prípade testovania dostatočnosti technických rezerv používajú poisťovne odhady budúcich peňažných tokov vyplývajúcich z poistných zmlúv. Test dostatočnosti technických rezerv životného poistenia upravuje smernica Slovenskej spoločnosti aktuárov (SSA)[3].

V prípade rezerv životného poistenia pre dlhodobé zmluvy sa na test dostatočnosti rezerv používa metóda diskontovaných peňažných tokov. Pri krátkodobých poistných zmlúvách sa peňažné toky nediskontujú vzhľadom na to, že vplyv diskontovania je zanedbateľný. Pod

[3] Odborná smernica SSA č. 1 v3: Test primeranosti technických rezerv v životnom poistení http://www.aktuar.sk/userfiles/Odborna_smernica_SSA_c1_LAT_ZP_v3.pdf

peňažnými tokmi pre test dostatočnosti technických rezerv sa rozumejú predpísané poistné, poistné plnenia (vrátane odkupných hodnôt) a náklady (správne, obstarávacie a investičné). Poistný kmeň sa rozdelí na homogénne skupiny poľa určitých znakov[4], napr. druh poistenia, vek, doba trvania poistenia, atď. a v rámci týchto skupín sa potom počíta minimálna hodnota záväzkov vyplývajúcich z poistenia. Minimálna hodnota týchto záväzkov sa počíta pomocou najlepšieho odhadu predpokladaného budúceho vývoja vstupných predpokladov ako je úmrtnosť, inflácia nákladov, odkupná hodnota, legislatívne zmeny a iné. Výsledkom testu je dostatočná alebo nedostatočná rezerva. V prípade nedostatočnej rezervy je poisťovňa povinná rezervu dotvoriť a celkový rozdiel tiež uviesť vo výkaze ziskov a strát. Test dostatočnosti technických rezerv sa musí previesť pre každý druh poistenia v hrubej výške.

3. Run-off analýza

Zodpovednosť za dostatočnú výšku technických rezerv a za dostatočné poistné je na pleciach aktuára životnej poisťovne, ktorý ich výšku schvaľuje. Ide nielen o ich dostatočnosť, ale i o to, aby rezervy neboli príliš nadhodnotené. Zároveň sa sleduje vývoj zmeny celkových výplat a rezerv na udalostiach, ktoré nastali v minulých rokoch.

Na zistenie, či výpočet testu dostatočnosti bol prevedený správne slúžia rôzne kontrolné mechanizmy a kontrolné nástroje. Jedným z nich je aj run-off analýza (tiež run-off test). Ide o použitie špeciálnych absolútnych alebo pomerových koeficientov pre analýzu *RBNS* , *IRBN* a *TRPP*. My budeme dostatočnosť rezerv na poistné plnenia vyhodnocovať ako absolútne číslo ako i pomocou koeficientov, ktorých výsledkom je percento nadhodnotenia, ak je kladný výsledok, alebo podhodnotenia, ak je záporný výsledok. Run-off analýzu môžeme previesť buď ako run-off analýzu iba *RBNS*, iba *IBNR* alebo *RBNS* a *IBNR* spolu, t. j. run-off analýzu *TRPP*. Ukážeme použitie run-off analýzy na technickej rezerve na poistné plnenia.

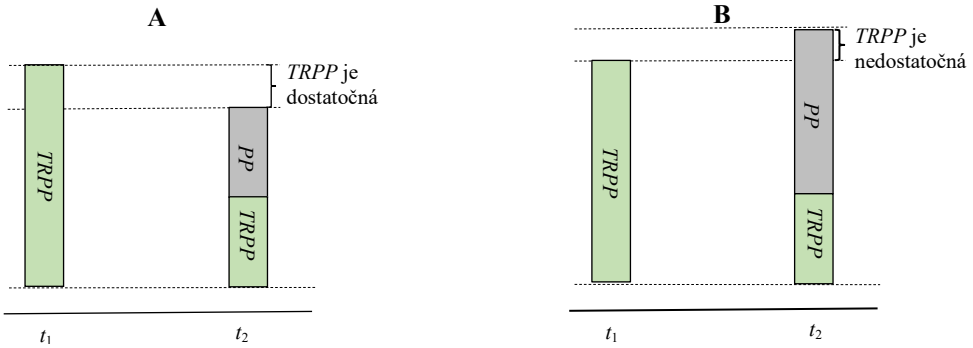
3.1 Run-off analýza pre *TRPP* rezervu

Vykonanie run-off analýzy pre kontrolu primeranosti rezerv je nevyhnutou súčasťou práce aktuára. Teraz ukážeme postup kontroly dostatočnosti *TRPP*.

Na Obrázku 1 je znázornený vývoj zmeny *TRPP* medzi dvoma časovými obdobiami. Časť *TRPP* na začiatku obdobia, teda počítanú k dátumu (t_1) stanovenia technických rezerv, sa zmení na výplatu poistného plnenia (PP), časť tejto rezervy ostáva (pre poistné udalosti, ktoré boli nahlásené, ale neboli zlikvidované do konca tohto obdobia, teda do dátumu (t_2) testovania dostatočnosti technických rezerv).

Porovnaním stavu na začiatku a na konci sledovaného obdobia je buď *TRPP* dostatočná (A) alebo nedostatočná (B).

Obrázok 1: Vývoj zmeny TRPP v sledovanom časom období
(zdroj: vlastné spracovanie)



[4] Dostupné napr. v [3].

Vzťah na výpočet absolútneho ukazovateľa dostatočnosti alebo nedostatočnosti *TRPP* run-off analýzou vzhľadom na začiatok a koniec obdobia je

$$TRPP_{t_1} - TRPP_{t_2} - PP_{t_1 - t_2} \tag{1}$$

a vzťah na výpočet koeficientu run-off analýzy je

$$\frac{TRPP_{t_1} - TRPP_{t_2} - PP_{t_1 - t_2}}{TRPP_{t_1}} \tag{2}$$

kde $TRPP_{t_1}$ – výška *TRPP* k dátumu t_1 pre poistné udalosti, ktoré vznikli do dátumu t_1,

$TRPP_{t_2}$ – výška *TRPP* k dátumu t_2 pre poistné udalosti, ktoré vznikli do dátumu t_1,

$PP_{t_1 - t_2}$ – výška vyplatených poistných plnení medzi dátumami t_1 a t_2, nahlásených do dátumu t_1 a nahlásených tiež medzi dátumami t_1 a t_2.

Na vypovedaciu hodnotu run-off analýzy vplýva dĺžka sledovaného obdobia – čím je dlhšia, tým je väčšia vierohodnosť špeciálnych pomerových koeficientov.

Je zrejme, že pre poisťovňu je vhodné vykonať kontrolu správnosti primeranosti *RBNS* a *IBNR*, my sa jej však venovať nebudeme. Treba si ale uvedomiť, že v tomto prípade má väčšiu vypovedaciu hodnotu analýza *RBNS* pretože *IBNR* vychádza aj z odhadu tejto rezervy.

3.2 Praktická ukážka run-off analýzy pre *TRPP*

Teraz prevedieme run-off analýzu na konkrétnych hodnotách. Hodnoty sú síce hypotetické, ale pre praktickú ukážku postačujúce. Predpokladajme, že životná poisťovňa robí run-off analýzu k dátumu t_2 31.12.2019 (k dátumu testovania dostatočnosti technických rezerv) vzhľadom na údaje, ktoré má k dátumu t_1 31.12.2018. Poisťovňa si zo svojich účtovných závierok načítala tieto údaje:

Tabuľka 1: Hodnoty TRPP a poistných plnení v sledovaných dátumoch v €
(zdroj: vlastné spracovanie)

TRPP k 31.12.2018 pre poistné udalosti vzniknuté do dátumu stanovenia technických rezerv v €	3 569 639
TRPP k 31.12.2019 pre poistné udalosti vzniknuté do dátumu stanovenia technických rezerv v €	3 161 181
Celkové vyplatené poistné plnenia medzi 31.12.2018 a 31.12.2019 v €, z toho - nahlásených do 31.12.2018 - nahlásených medzi 31.12.2018 a 31.12.2019	325 032 165 611 159 421

Teraz vypočítame run-off absolútny ukazovateľ a relatívny koeficient pre túto rezervu, ktorej testovanie primeranosti prebehlo 31.12.2018.

1. Absolútny ukazovateľ podľa vzťahu (1) je

$$TRPP_{2018} - TRPP_{2019} - PP_{2018-2019} = 3\ 569\ 639 - 3\ 161\ 181 - 325\ 032 = 83\ 426\ €$$

čo je kladný výsledok a *TRPP* je dostatočná. Z výsledku je tiež zrejmé, že táto rezerva je nadhodnotená.

2. Podielový koeficient run-off analýzy pre *TRPP* je podľa vzťahu (2)

$$\frac{TRPP_{2018} - TRPP_{2019} - PP_{2018-2019}}{TRPP_{2018}} = \frac{3\ 569\ 639 - 3\ 161\ 181 - 325\ 032}{3\ 569\ 639} = 0,0234\ \%$$

a z výsledku tohto koeficientu je zrejmé, že hodnota *TRPP* rezervy je dostatočná a nadhodnotená.

4. Solventnosť poisťovne

Úlohou Národnej banky Slovenska (NBS) je posúdiť dostatočnosť a správnosť výpočtu technických rezerv na životné poistenie. NBS pri posúdení dostatočnosti a správnosti výpočtu technických rezerv preverí okrem iného aj adekvátnosť zvolených vstupných predpokladov, parametrov a ich použitie s ohľadom na rizikový profil poisťovne. Právomoci NBS sú upravené zákonom.[5] Podstatnou zmenou a zosúladením právnej úpravy v oblasti poisťovníctva na slovenskom poistnom trhu z európskou úpravou bolo najmä rozlíšenie výpočtu solventnosti pre neživotné, životné a univerzálne poisťovne, ďalej vymedzenie postupu upraveného výpočtu solventnosti a jeho vykazovanie pre holdingové poisťovne.

Pri vykonávaní svojej činnosti musí poisťovňa jednať spôsobom, aby bola zabezpečená úhrada jej záväzkov, ktoré vyplývajú z rizík, ktoré na seba od rôznych subjektov zúčastnených v tomto procese prebrala. Schopnosť poisťovne uhradiť v danom čase a požadovanom svoje záväzky je označované ako solventnosť poisťovne. V neposlednom rade má na solventnosť poisťovne vplyv aj jej stratégia pri umiesťovaní prostriedkov technických rezerv. Musí dbať nielen na právne úpravy, ale tiež na diverzifikáciu rizík (volatilita výnosov portfólia[6]). Na zisťovanie solventnosti sa používa viacero metód.

Pri oceňovaní solventnosti je dôležité, v akom režime je solventnosť oceňovaná. Medzi akceptované režimy ocenenia patria:[7]

a) Going-concern režim – pri oceňovaní solventnosti v tomto režime sa predpokladá, že poisťovňa bude v poistných obchodoch pokračovať. Je to najpoužívanejší režim oceňovania.
b) Run-off analýza – je opačným režimom, u ktorého sa už nepredpokladá pokračovanie poistných obchodov. Avšak kapitálová vybavenosť a technické rezervy umožňujú poistiteľovi vyplatiť poistné nároky z predchádzajúcich obchodov, z čoho vyplýva, že požiadavky na solventnosť musia byť vyššie ako u predchádzajúceho režimu.
c) Winding-up režim – solventnosť poistiteľa by bola ocenená v okamihu jednorazového ukončenia jeho činnosti. Rizikom tohto režimu je prípadný nevýhodný odpredaj aktív vzhľadom k nutnosti ich okamžite predať, čo samozrejme zvyšuje požiadavky na objem a štruktúru aktív.

[5] Zákon č. 39/2015 Z. z. Zákon o poisťovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
[6] Kaderová, A., Krátka, Z., Páleš, M. (2018) *Volatility Modelling in Market Risk Analysis,* [2].
[7] Dostupné napr. v [1].

Na týchto dvoch príkladoch, ako je dostatočnosť technických rezerv a solventnosti poisťovne pôsobiacej v oblasti životného poistenia, použitie run-off testu je dobrým typom analýzy a kontroly činnosti a správy poisťovne.

Literatúra

[1] CIPRA, T. (2002) *Kapitálová přiměřenost ve financích a solventnost v pojišťovnictví.* Ekopres, Praha.
[2] KADEROVÁ, A., KRÁTKA, Z., PÁLEŠ, M. (2018) *Volatility Modelling in Market Risk Analysis.* In *Journal of Applied Economic Sciences*. Spiru Haret University, Craiova.
[3] SAKÁLOVÁ, K. (2001) *Oceňovanie produktov životného poistenia.* Ekonóm Publishers, Bratislava.
[4] Odborná smernica SSA č. 1 v3. *Test primeranosti technických rezerv.* < http://www.aktuar.sk/userfiles/Odborna_smernica_SSA_c1_LAT_ZP_v3.pdf>.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Mgr. Ingrid KRČOVÁ, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ingrid.krcova@euba.sk,
prof. RNDr. Katarína SAKÁLOVÁ, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, katarina.sakalova@euba.sk.

Consumers' Suboptimal Decisions on Insurance Issues

Neoptimálne rozhodnutia spotrebiteľov v otázkach poistenia[1]

Tomáš Ondruška

Abstract

Insurance is one of the most complex products on the financial market. Due to its long-term nature and uncertainty of the occurrence of an insured event, its final effect is not always used by consumers. The cause of the failure to select and purchase a product that best meets the needs of consumers can be found on several levels. On the one hand, it may be the low level of financial literacy of consumers themselves, as well as the incompetence of insurance intermediaries. However, even an overview of the world of finance and understanding of insurance itself does not necessarily guarantee the right decision and purchase of insurance. The aim of the paper is to point out various deviations from optimal behaviour in the decision-making of consumers on insurance protection and their impact on the insurance sector.

Key words

Consumer Behaviour, Demand, Insurance Market, Life Insurance, Non-Life Insurance

JEL classification: G22

1. Úvod

Poistenie patrí medzi najkomplexnejšie a najzložitejšie produkty na finančnom trhu. Vzhľadom na jeho dlhodobý charakter a neistotu vzniku poistnej udalosti jeho konečný efekt spotrebitelia nie vždy aj využijú. Príčinou zlyhávania vo výbere a kúpe produktu, ktorý by najlepšie pokrýval potreby spotrebiteľov možno hľadať vo viacerých rovinách. Jednak to môže byť nízka miera finančnej gramotnosti samotných spotrebiteľov, ako aj nedorozumenia so sprostredkovateľom poistenia alebo jeho nekompetentnosť. Avšak ani prehľad vo svete financií a porozumenie samotnému poisteniu nemusia byť zárukou správneho rozhodnutia a uzavretia akéhokoľvek typu poistenia.

Významne môžu výber poistnej ochrany ovplyvniť rôzne pohnútky, ktoré spôsobia nielen odklon od racionality, ale aj to, že spotrebiteľ sa správa inak, ako by sa od neho očakávalo. Dokonca aj samotní poisťovatelia, ktorí odhadujú nákupné správanie a zvyky spotrebiteľov s využitím klasických ekonomických prístupov a štandardných determinantov dopytu po poistení je správanie sa klientov často záhadou.

Odchýlky od racionálneho správania môžeme označiť ako anomálie. Mnohé výskumy poukázali na skutočnosť, že spotrebiteľov poistenia nemôžeme stotožňovať so spotrebiteľmi iných finančných služieb. [1] Nejedná sa pri tom len o špecifickosť poistných produktov, ale aj o osobitosti v rozhodovaní samotných spotrebiteľov poistenia. Cieľom príspevku je poukázať na rôzne odklony od optimálneho správania v rozhodovaní spotrebiteľov o poistnej ochrane a priblížiť ich dopad na poistný sektor.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA číslo 1/0466/19 s názvom „Príčiny a dôsledky suboptimálnych finančných rozhodnutí jednotlivcov s akcentom na oblasť poistenia“ riešeného na Katedre poisťovníctva na Národohospodárskej fakulte Ekonomickej univerzity v Bratislave.

2. Anomálie v správaní sa spotrebiteľov na poistnom trhu

Výskumu anomálií v správaní spotrebiteľov sa v súčasnosti začína venovať väčšia pozornosť vzhľadom na to, že Medzi hlavné oblasti, ktoré sú predmetom behaviorálnych výskumov možno zaradiť výskumy zamerané na racionálnu voľbe spotrebiteľa v otázkach poistenia [19], optimálnu voľbu poistného krytia [17], úlohám o vplyve rôznych faktorov, ktoré ovplyvňujú jednotlivcov a ich nákupné správanie, ako napríklad emócie [15]; [7], úzkosť [18], strach [6], tendencia prisudzovať väčšie hodnoty stratám ako ziskom [1], či sklonu jednotlivcov zachovať si status quo v rozhodovaní. [5]

Komplexnému pohľadu na problematiku prítomností anomálií na poistnom trhu a to tak na strane dopytu ako aj na strane ponuky sa venovali predovšetkým autori Kunreuther, Schoemaker, Pauly a neskôr aj McMorrow [12]; [4]; [5]. Svoje skúmanie orientovali na jednoznačné vymedzenie najčastejších anomálií v správaní sa spotrebiteľov, ako aj na identifikáciu možných príčin takéhoto správania. Anomáliám na strane dopytu sa venoval aj Schwarcz [13], ktorý rovnako ako predchádzajúci autori poukázal na príčiny vzniku anomálií, no v podmienkach liberálneho paternalizmu.

Predchádzajúce výskumy dospeli k záverom, že vo všeobecnosti môžeme klasifikovať tri základné kategórie anomálií v dopyte po poistení. Ide o tieto kategórie[5]:

- neprimeraný dopyt pri štandardnej výške poistného (nedostatočný dopyt);
- vysoký dopyt pri neprimeranej výške poistného (nadmerný dopyt);
- kúpa poistenia so zle nastavenou poistnou sumou, či nevhodným poistným krytím.

V poistnej praxi sa stretávame s mnohými prípadmi, kedy sa dopyt po poistnej ochrane vyvíja inak, ako by subjekty na trhu očakávali. Spotrebitelia nesprávne odhadnú svoje potreby, či zbytočne podľahnú tlaku poisťovateľov alebo uzavrú poistenie, ktoré pre nich nemá žiadnu pridanú hodnotu. V nasledujúcej časti príspevku poukážeme na vybrané druhy anomálií, ktoré sú prítomné na dopytovej strane poistného trhu a neprinášajú optimálnu alokáciu zdrojov.

2.1 Uzatvorenie poistenia po vzniku katastrofy

Poistný trh je predovšetkým trhom ponuky, ktorá prevyšuje dopyt a aj preto si spotrebitelia nie vždy uvedomujú potrebu a nevyhnutnosť určitého poistenia. Respektíve, sú životné situácie, kedy si spotrebitelia neuvedomujú potrebu kúpy poistenia. Katastrofické udalosti posledných mesiacov poukázali na potrebu poistného krytia. Preto má tento typ anomálie značný vplyv na zmenu v rozhodovaní jednotlivcov. Jednotlivci často premýšľajú o uzavretí poistenia až po tom, čo v ich okolí vznikne katastrofická udalosť a to aj napriek tomu, že sa poistné po vzniku nejakej katastrofy zvyčajne zvýši. Takýto typ správania je vedecky dokázaný.[2] Tento typ anomálie dopytu predstavuje ukážku nadmerného dopytu.

Opäť sú dva možné scenáre takéhoto iracionálneho konania jednotlivcov. Jednak katastrofická udalosť môže poznačiť myslenie jednotlivcov vzhľadom na možné biasy, vďaka čomu majú pocit, že pravdepodobnosť, že sa niečo podobné udeje v budúcnosti je vysoká, a to aj napriek tomu, že napríklad seizmológovia zistili, že pravdepodobnosť vzniku zemetrasenia na rovnakom mieste je nižšia, ako pri prvom zemetrasení. [4] Na druhej strane sa jednotlivci zameriavajú aj na upokojenie svojich vypätých emócií vyplývajúcich z obáv pred následkami budúcej katastrofy. Poistenie si jednoducho uzavrú z dôvodu zachovania pokoja na duši. [5]

Je tu však aj ďalší aspekt, ktorý môže mať pozitívny dopad na poistný sektor a tým je zvýšenie povedomia v populácii o pozitívnych príkladoch, kedy poistenie pomohlo

[2] Napr. štúdia ukázala, že v období po zemetrasení v kalifornskej oblasti sa zvýšil záujem o uzatvorenie poistenia (nie len bezprostredný nárast). Prieskum ukázal, že 4 roky po zemetrasení predstavoval nárast počtu poistení až o 72% v porovnaní s obdobím pred zemetrasením. [9]

obyvateľom s dostatočným poistným krytím, čo môže stimulovať dopyt u jednotlivcov a domácností, ktoré nevedome neuzavreli poistné krytie.

2.2 Zrušenie poistenia v prípade, že nedôjde k poistnej udalosti

Poistenie je produktom dlhodobého charakteru s neistým a podmieneným plnením v budúcnosti. Jednotlivci tak v pravidelných splátkach uhrádzajú poistné za krytie niekoľko rokov. Po určitej skúsenosti, kedy v priebehu dlhého obdobia nedošlo ku žiadnej poistnej udalosti sa množstvo z nich rozhodne pre nepredĺženie poistných zmlúv, resp. ukončenie zmluvného vzťahu. Tento jav je typický napríklad pre poistenie, ktoré kryje riziko povodní, prípadne pre ďalšie druhy neživotných poistení. Výnimkou nie sú ani životné poistenia, ktorých trvanie je ešte dlhodobejšie a poistení tak nevidia efekt z poistenia aj niekoľko desiatok rokov. Aj preto je v našich podmienkach častým javom predčasné ukončovanie zmlúv v životnom poistení.

Jednou z možných príčin takéhoto konania môže byť aj skreslená predstava spotrebiteľov, ktorí poistenie berú aj ako krátkodobú investíciu. [3] V prípade, že im nie je vyplatené poistné plnenie, berú takúto investíciu automaticky ako „nevýhodnú“, či dokonca ako stratu peňazí a radšej sa rozhodnú poistenie zrušiť. Dôvodom takéhoto konania môže byť aj mylné presvedčenie, že nakoľko k poistnej udalosti nedošlo niekoľko rokov, pravdepodobnosť vzniku akejkoľvek nepriaznivej udalosti, ktorá je poistením krytá sa znížila.

2.3 Podcenenie poistnej ochrany pred udalosťami s nízkou pravdepodobnosťou vzniku a vysokými škodami

Už na základných kurzoch riadenia rizík a poistenia sa študenti učia o tom, kedy je vhodné krytie rizík prostredníctvom poistenia. Pri udalostiach, ktoré majú síce nízku pravdepodobnosť vzniku, ale ich následky môžu mať katastrofálny dopad sa poistenia javí ako ideálny nástroj na riešenie takýchto expozícií. Aj napriek tomu kúpa poistenia, ktoré chráni pred finančnými následkami vzniku relatívne zriedkavých udalostí, pri ktorých však môžu nastať vysoké straty patrí medzi najviac podceňované rozhodnutia väčšiny populácie.

Množstvo ľudí zanedbáva kúpu poistenia, ktoré chráni pred následkami relatívne zriedkavých udalostí, ktoré prinášajú vysoké straty za trhové poistné, kým nie sú k tomu donútení. [16] Môže sa jednať napríklad o povinnosť uzatvoriť zmluvu o poistení domácnosti s krytím živelných rizík, či životné poistenie pri hypotekárnych úveroch. Hoci je pravdepodobnosť vzniku nepriaznivej udalosti pre jednotlivca veľmi malá, fond inkasovaného poistného za skupinu jednotlivcov pre takýto typ udalostí je veľký. Obete podobných udalostí sa tak vďaka poisteniu môžu jednak vrátiť k svojmu životnému štandardu, ale môžu tiež odvrátiť ďalšie súvisiace problémy. Riziko môže byť vďaka veľkému počtu jednotlivcov, ktorí sú krytí na konkrétnu škodovú udalosť dobre rozložené. [5] Práve nízka pravdepodobnosť vzniku udalosti naznačuje, že poistné, ktoré je platené za krytie takýchto rizík nie je pre jednotlivca vysoké s ohľadom na potenciálne vysoké škody, ktoré môžu nastať.

Tento typ anomálie možno klasifikovať ako nedostatočný dopyt. Dôvodom takéhoto konania môže byť aj skutočnosť, že jednotlivci sa spoliehajú na pomoc okolia, predovšetkým štátu. Očakávajú, že v prípade vzniku mimoriadnej udalosti im bude vyplatená určitá náhrada zo štátneho rozpočtu (napr. v prípade povodní, či inej živelnej katastrofy). Nie vždy sa, ale takého náhrady vyplácajú z verejných zdrojov a keď sa aj vyplácajú, tak v nedostatočnej výške. V tomto prípade je teda uzavretie poistenia vhodné, keďže za „zanedbateľné“ poistné môžu jednotlivci získať ochranu pred rizikami, ktoré im môžu priniesť značné problémy.

2.4 Preferencia nízkej spoluúčasti

Rôzne prieskumy poukazujú, že ešte stále je v rozhodovaní spotrebiteľov o poistení kľúčový faktor cena. Priaznivejšiu cenu poistných produktov môžu spotrebitelia dostať aj voľbou spoluúčasti v prípade vzniku poistnej udalosti. Spotrebiteľom sú ponúkané poistné krytia s možnosťou voľby vyššej spoluúčasti pri náležitom nižšom poistnom. Škody do výšky spoluúčasti sú vylúčené z poistného plnenia a tak ich znáša jednotlivec sám. Osoby, ktoré si volia nižšie hodnoty spoluúčasti pri poistení tým preplácajú na poistnom za krytie škôd, ktoré sú malé a sami ich dokážu vykryť z vlastných zdrojov. [4] To je príkladom uzavretia poistenia s neadekvátnym krytím.

Nízke hodnoty spoluúčasti sú populárne, nakoľko o najnižšie hodnoty spoluúčasti je zo strany spotrebiteľov najväčší záujem. Spotrebitelia tak prenechajú väčšie finančné bremeno na poisťovni, ktorá kryje možné dôsledky rizík vo väčšom rozsahu, ako by bolo optimálne. [10] Hoci nízka spoluúčasť nemusí byť vždy ekonomicky výhodná, či v súlade s maximalizáciou úžitku, spotrebitelia však často berú do úvahy skutočnosť, že v prípade vzniku škodovej udalosti neutrpia len finančné ujmy, či škodu na majetku. Ujmy môžu byť aj iného charakteru, ako napríklad emočné vypätie, či strata času pri vybavovaní nevyhnutných záležitostí. [5] Spotrebitelia tak radšej prenesú celé finančné bremeno na poisťovňu, keďže sami budú znášať škody nefinančného charakteru. V prenesenom význame tieto ujmy môžeme označiť ako určitú nefinančnú „nepoistiteľnú spoluúčasť“, ktorú znáša poistený výhradne sám. Na základe toho spotrebitelia nemajú záujem o vyššiu spoluúčasť pri poistení, keďže majú možnosť voľby širšieho krytia zo strany poisťovne (t.j. bez spoluúčasti alebo s minimálnou spoluúčasťou).

2.5 Vplyv emócií v poistení

Emócie zohrávajú dôležitú úlohu v každodennom živote jednotlivcov a poistenie nie je výnimka. Citlivou otázkou sú rôzne poistné udalosti v životnom poistení (napríklad ochorenie na závažnú chorobu, smrť), no emócie sú prítomné aj pri likvidácii v neživotnom poistení. Pri vzniku poistnej udalosti venujú jednotlivci ďaleko viac času vybavovaniu poistnej udalosti v prípade krádeže, či zničenia obľúbeného predmetu, či majetku v porovnaní s predmetom, ktorý pre nich nie je až taký výnimočný, no jeho hodnota je rovnaká. [4] Môže sa jednať o určitý predmet ku ktorému majú bližší citový vzťah (napríklad nejaký umelecký predmet, spomienka, či určitým spôsobom výnimočná vec).

Z pohľadu jednotlivcov ide rovnako aj o zvýšený záujem o poistné krytie, a to najmä z dôvodu zabezpečenia „pokoja na duši“, keď poistenie vystupuje ako „forma útechy“ v prípade straty. S rastom významu a náklonnosti k určitému predmetu, či majetku rastie aj úžitok, ktorý plynie jednotlivcom z uzavretia poistenia. [5] Jednotlivci, tak poistenie neuprednostňujú z dôvodu finančného zabezpečenia sa, ale práve z dôvodu zmiernenia svojho pocitu úzkosti v prípade straty alebo poškodenia danej veci.

2.6 Neochota hlásiť malé poistné udalosti

Aj napriek uzavretému poisteniu sú spotrebitelia v niektorých prípadoch neochotní nahlásiť poisťovni poistné udalosti a to v prípade, že sú škody malého rozsahu, tesne nad hranicou spoluúčasti. [1] Dôvodom tejto vyššej „pseudo-spoluúčasti“ je strach, či už odôvodnený alebo nie, že v budúcnosti vzrastie poistné, ak klient nahlási poisťovni udalosť.

Jednotlivci berú pri takomto konaní do úvahy aj ďalšie skutočnosti. Posudzujú, či im stojí prípadná suma, ktorú by dostali z poistného plnenia za vynaloženú námahu, čas a starosti. A v konečnom dôsledku, či budú riskovať to, že by poistné v budúcnosti mohlo vzrásť o vyššiu hodnotu, ako by bola prípadná výška poistného plnenia. Samozrejme, takéto správanie nie je úplne štandardné, nakoľko poistení zbytočne platia za poistnú ochranu, ktorú nevyužívajú v plnej miere, ktorá odráža reálne platené poistné. [5] Za zváženie stojí možnosť zvýšenia

výšky spoluúčasti, čím by sa dosiahol rovnaký efekt (teda klient sa podieľa vyššou mierou na škode) a navyše poistné, ktoré by pri takejto spoluúčasti platil by bolo nižšie.

3. Záver

V príspevku sme poukázali na neoptimálne rozhodnutia jednotlivcov a domácností v oblasti poistenia, resp. na formy odklonu od racionality v správaní sa spotrebiteľov na poistnom trhu. Je potrebné poznamenať, že suboptimálnych rozhodnutí anomálií v správaní a rozhodovaní sa spotrebiteľov je ďaleko viac. Za zmienku stoja aj ďalšie odchýlky, ktoré spôsobujú neoptimálne rozhodnutia spotrebiteľov na poistnom trhu ako nadmerná sebadôvera, optimizmus, ukotvenie, status quo biasy, framing, mentálne účtovníctvo, stádovitosť a ďalšie. Svoju pozornosť sme však v príspevku upriamili na najčastejšie skúmané príčiny neoptimálnych rozhodnutí spotrebiteľov na poistnom trhu.

Literatúra

[1] BRAUN, M. - MUERMANN, A. (2004) The Impact of Regret on The Demand for Insurance. In *The Journal of Risk and Insurance*. 2004, ISSN 1539-6975, roč. 71, č. 4, s. 737 - 767.

[2] KAHNEMAN, D. - TVERSKY, A. (1979) Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In *Econometrica*. 1979, ISSN 00129682, roč. 47, č. 2, s. 263-292.

[3] KUNREUTHER, H. - GINSBERG, R. - MILLER, L. - SAGI, P. - SLOVIC, P. - BORKAN, B. - KATZ, N. (1978) *Disaster Insurance Protection: Public Policy Lessons.* New York: John Wiley & Sons, 1978. 400 s. ISBN 978-0-471-03259-5.

[4] KUNREUTHER, H. - PAULY, M. V. (2005) Insurance Decision-Making and Market Behavior. In *Foundations and Trends in Microeconomics*. 2005, ISSN 1547-9854, roč. 1, č. 2, s. 63 - 127

[5] KUNREUTHER, H. C. - PAULY, M. V. - MCMORROW, S. (2013) *Insurance and Behavioral Economics: Improving Decisions In the Most Misunderstood Industry*. New York: Cambridge University Press, 2013. 329 s. ISBN 978-0-521-60826-8.

[6] LERNER, J. S. - GONZALEZ, R. M. - SMALL, D. A. - FISCHHOFF, B. (2003) Effects of Fear and Anger on Perceived Risks of Terrorism: A National Field Experiment. In *Psychological Science*. 2003, ISSN 1467-9280, roč. 14, č. 2, s. 144 - 150.

[7] LOEWENSTEIN, G. F. - WEBER, E. U. - HSEE, C. K. - WELCH, N. (2001) Risk as Feelings. In *Psychological Bulletin*. 2001, ISSN 1939-1455, roč. 127, č. 2, s. 267 - 286.

[8] ONDRUŠKA, T. (2014) *Znaky, osobitosti a zmeny v správaní sa spotrebiteľa na poistnom trhu*. Dizertačná práca. 2014

[9] PALM, R. (1995) *Earthquake Insurance: A Longitudinal Study of California Homeowners*. Boulder: Westview Press. 1995. ISBN 0-8133-8898-8.

[10] PASHIGIAN, B. - SCHKADE, L. L. - MENEFEE, G. H. (1966) The Selection of an Optimal Deductible for a Given Insurance Policy. In *Journal of Business*. 1966, ISSN 0148-2963, roč. 39, č. 1, s. 35 - 44.

[11] PASTORÁKOVÁ, E. - JANÍKOVÁ, T. - BROKEŠOVÁ, Z. - ONDRUŠKA, T. (2013) Rodové rozdiely vo finančnom rozhodovaní v oblasti životného poistenia na Slovensku. In *Ekonomický časopis: časopis pre ekonomickú teóriu, hospodársku politiku, spoločensko-ekonomické prognózovanie*. 2013, ISSN 0013-3035, roč. 61, č. 1, s. 82 - 100.

[12] SCHOEMAKER, P. J. H. – KUNREUTHER, H. C. (1979) An Experimental Study of Insurance Decisions. In: *The Journal of Risk and Insurance*. 1979, ISSN 0022-4367, roč. 46, č. 4, s. 603 – 618.

[13] SCHWARCZ, D. (2010) Insurance Demand Anomalies and Regulation. In *Journal of Consumer Affairs*. 2010, ISSN 1745-6606, roč. 44, č. 3, s. 557 - 577.
[14] SLIWINSKI, A. - MICHALSKI, T. - ROSZKIEWICZ, M. (2013) Demand for Life Insurance - An Empirical Analysis in the Case of Poland. In *The Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice*. 2013, ISSN 1018-5895, roč. 38, č. 1., s. 62 - 87.
[15] SLOVIC, P. - FINUCANE, E. - PETERS, D. - MACGREGOR, R. (2002) The Affect Heuristic. In: GILOVICH, T. - GRIFFIN, D. - KAHNEMAN, D. (eds.), *Intuitive Judgment: Heuristics and Biases*. Boston: Cambridge University Press, 2002. 857 s. ISBN 978-0521-7967-98.
[16] SLOVIC, P. - FISCHHOFF, B. - LICHTENSTEIN, S. - CORRIGAN, B. - COMBS, B. (1977) Preference for Insuring against Probable Small Losses: Insurance Implications. In *The Journal of Risk and Insurance*. 1977, ISSN 0022-4367, roč. 44, č. 2, s. 237 - 258.
[17] SUNG, K. C. J. - YAM, S. C. P. - YUNG, S. P. - ZHOU, J. H. (2011) Behavioral Optimal Insurance. In *Insurance: Mathematics and Economics*. 2011, ISSN 0167-6687, roč. 49, č. 3, s. 418 - 428.
[18] VÄSTFJÄLL, D. - PETERS, E. - SLOVIC, P. (2008) Affect, Risk Perception and Future Optimism After the Tsunami Disaster. In *Judgment and Decision Making*. 2008, ISSN 1930-2975, roč. 3, č. 1, s. 64 - 72.
[19] WATT, R. - VÁZQUEZ, F. J. - MORENO, I. (2001) An Experiment on Rational Insurance Decisions. In *Theory and Decision*. 2001, ISSN 1573-7187, roč. 51, č. 2, s. 247 - 296.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Tomáš Ondruška, PhD., Katedra poisťovníctva, NHF Ekonomická univerzita v Bratislave, tomas.ondruska@euba.sk.

New trends in actuarial science education

Nové trendy v oblasti výučby aktuárstva[1]

Michal Páleš

Abstrakt

V dnešnej modernej spoločnosti sa kladie dôraz na dáta, ich zber, spracovanie a vyhodnotenie. S týmto faktom prichádza do popredia dátová veda (Data Science), ktorá predstavuje jednu z najrýchlejšie sa rozvíjajúcich oblastí 21. storočia. Informačné technológie a s nimi spojené nové trendy a možnosti sú neodmysliteľnou súčasťou každej spoločnosti, preto výnimku netvoria ani poisťovne a zaisťovne. Príspevok si kladie za cieľ uviesť čitateľa do oblasti nových trendov v riadení poistných rizík, Data Science a Machine Learning. Vo výučbe teórie rizika, by sa mali, okrem klasických metód, postupne aplikovať vybrané modely, ktoré sa využívajú na prediktívne modelovanie v kontexte Data Science, Machnie Learning, a taktiež Fuzzy logiky aj umelej inteligencie.

Key words

actuarial science, methodology, risk theory, data science, machine learning, programming languages

JEL classification: G22

1. Úvod

Uplynuli tri roky, kedy vstúpila do platnosti direktíva Európskej komisie Solvency II a v rámci slovenskej legislatívy zákon č. 39/2015 Z. z. o poisťovníctve obsahujúci aproximáciu jej požiadaviek do národných legislatív štátov EÚ, ktorý upravuje také pojmy, akými sú *aktuárska funkcia*, *funkcia riadenia rizík*, *vnútorný audit*, *kapitálová požiadavka na solventnosť* a i. Zámerom tejto direktívy bol aj je dohľad nad skutočnosťou, aby poisťovne boli schopné plniť svoje záväzky a tým sa zabezpečila ochrana spotrebiteľov poistných produktov. Nové prístupy k riadeniu rizík poisťovacích inštitúcií postupne viedli k radikálnym zmenám ich manažovania.

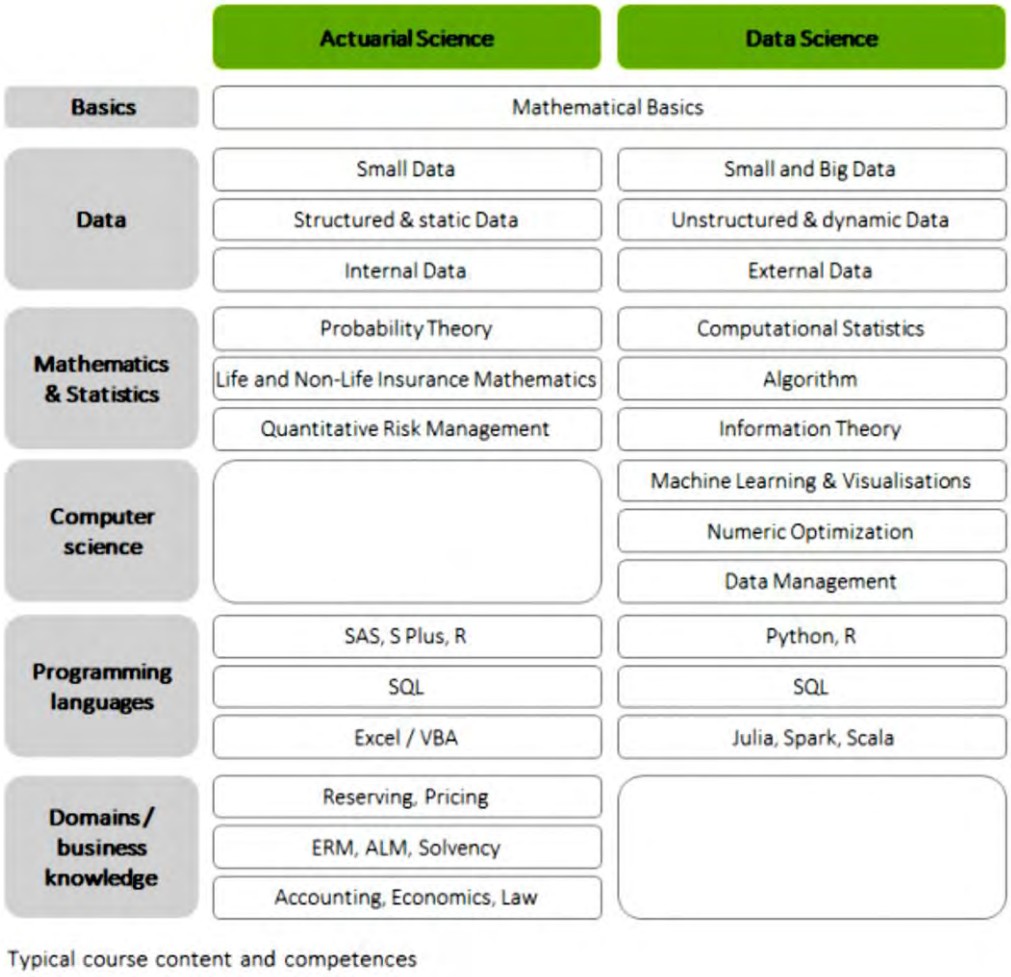
Riziká v spoločnosti v súčasnosti vyvolávajú množstvo otázok a problémov, najmä o tom, kto týmto rizikám podlieha a ako sú tieto riziká riadené. Viacero z konkrétnych otázok, ktoré je potrebné riešiť v súčasnej aktuárskej vede, by sa mali podľa Inštitútu a fakulty aktuárov (IFoA, Institute and Faculty of Actuaries) z roku 2017 posudzovať v rámci dvoch rovín, ktorými je *starnutie obyvateľstva* a *meniace sa ekonomické prostredie a finančné zdravie*. Tieto problémy sa opierajú o širšie myšlienky pochopenia budúceho rizika a komplexnej neistoty.

Neodmysliteľnou súčasťou tohto procesu je *stochastické modelovanie rizík*, ktoré umožňuje opis, analýzu a projekciu nákladov na škody v prípade ocenenia technických rezerv alebo potrebného kapitálu na účely krytia neočakávaných extrémnych udalostí, tak v neživotnom, ako aj v životnom poistení. Z tohto dôvodu poisťovacie spoločnosti musia disponovať rozvinutými modelmi, relevantnými dátami, výkonnými informačnými technológiami a vysokokvalifikovanými odborníkmi v oblasti oceňovania a riadenia rizík.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0120/18 a VEGA č. 1/0647/19 riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

Profesia aktuára je oveľa viac prepojená s analýzou údajov, pretože demografický vývoj vo svete, klimatické zmeny a vznik nových druhov rizík iniciuje spracovávanie nových podkladov pre ich riadenie a je teda vyvíjaný tlak na viacrozmerné analýzy veľkého objemu dát. V poslednom období rovnako pozícia Data Scientist-u je lepšie platenou profesiou ako profesia aktuára. Naopak treba však pripomenúť, že dátový analytik, ktorý ovláda matematicko-štatistické metódy a IT, nemôže vykonávať prácu osoby, ktorá zodpovedá za aktuársku funkciu v poisťovniach, nakoľko nemá v tejto oblasti príslušné vzdelanie (atestáciu). Naproti tomu poisťovacie spoločnosti môžu postupne nahrádzať aktuárske profesie sofistikovanými špecialistami, ktorí budú zodpovedať za akúkoľvek prácu s dátami, a na zabezpečenie aktuárskej funkcie a funkcie riadenia rizík si ponechajú len nevyhnutný počet zamestnancov. Z uvedených dôvodov je pre profesiu aktuára *Data Science* veľkou výzvou a aktuári by mali byť transformovateľní pre rozsiahle potreby dátových analýz so širokým využívaním rozličných IT riešení.

Obrázok 1: Aktuár vs. Dátový analytik (zdroj: SAA)



Využívanie rôznych softvérových riešení (napr. jazyk R, MS Excel,...) reaguje na skutočnosť, že sylaby aktuárskeho vzdelávania IFoA s názvom *Curriculum 2019* obsahujú okruhy, ktoré je potrebné riešiť v zodpovedajúcom softvéri. Tieto skutočnosti sú od roku 2019 zakomponované aj v sylaboch IAA a AAE.

Študijný program *Aktuárstvo* KMA Fakulty hospodárskej informatiky EU v Bratislave sa vyvíjal smerom k podstatnému naplneniu týchto nových výziev. Rozšírila sa výmera výučby predmetu *Softvérové aplikácie pre aktuárov*, modifikovala sa výučba na predmetoch *Finan-*

čná matematika II a *Investície a poistenie*, pričom výučba týchto predmetov sa bude realizovať v PC učebni so softvérovou podporou. Na základe spolupráce so spoločnosťou Zurich sa na predmete *Životné poistenie* realizuje výučba v aktuárskom softvéri *Prophet*.

V kontexte zmien na poistnom trhu v súvislosti s *umelou inteligenciou*, *big data*, *machine learning*, *techník ERM*, *profesionalizmu* a celkovo s mutáciou aktuára, ako osoby, ktorá v minulosti zodpovedala len za výpočet technických rezerv, na dôležitý článok v poisťovni, ktorý musí obsiahnuť aj uvedené oblasti, by sa mali postupne transformovať všetky zodpovedajúce predmety študijného programu *Aktuástvo*. Tieto skutočnosti, ktoré vplývajú na rolu aktuára, boli prezentované aj na *Mimoriadnom valnom zhromaždení SSA* v decembri 2018. [5], [6]

2. Data Science a riadenie rizík

Niekedy bol zber dát ohľadom potenciálnych rizík zložitý a zdĺhavý, v dnešnej dobe majú poisťovatelia možnosti ako nikdy predtým. Tradičný proces upisovania rizika bol stvorený pre svet, kde dôležité informácie boli zriedkavé a bolo zdĺhavé, často aj nákladné ich získať. Data Science rieši problém tým, že prináša veľké množstvo informácií, čo ponúka analytikom možnosť využívať metódy a postupy, ktoré doteraz neboli možné. Dôležitým článkom Sata Science sú aj takzvané DSS (*Decision Support Systems*), ktoré môžeme chápať ako informačné systémy pre podporu rozhodovania v spoločnosti. Tento systém má uľahčiť rozhodovanie hlavne manažérom pri problémoch, ktoré sa môžu meniť veľmi rýchlo a nie sú jednoznačne zadefinované. Veľké množstvo informácií poskytuje analytikom možnosť aplikovať metódy, ktoré sú buď úplne nové alebo známe, no doteraz vďaka nedostatku informácií nemohli byť implementované do procesu spoločnosti. Poisťovňa, respektíve zaisťovňa môže čerpať informácie z rôznych zdrojov: telematické zariadenia, smartphony, sociálne média, bezpečnostné kamery, kreditné výpisy, analýz webu, vládne štatistiky, satelitné data a i. S vývojom nových informačných technológií pribúdajú vždy nové možnosti získavania informácií, ktoré napomáhajú procesom v spoločnosti. Tieto zdroje prezrádzajú poisťovni ďaleko viac informácií ako historické dáta. Poistní analytici kombinujú analytické aplikácie, teda model založený na dátach, ktoré sú získané priamo od zákazníkov (behaviorálne modely) a skutočné dáta, ktoré sú získané z vyššie spomínaných zdrojov (satelitné dáta, senzory v aute,...), aby vytvorili detailné a personalizované ustanovenie rizík. Jeden z názorov analytikov je, že poistné by mohlo byť lepšie korelované s rizikom. Ak rizikový kapitál môže byť kalkulovaný presnejšie, ovplyvní to aj minimálnu výšku kapitálu, ktorý musí byť držaný poisťovňou, aby bola solventná. Na to, aby bol kapitál kalkulovaný presnejšie slúžia nové informácie, ktoré vďaka pokroku informačných technológií má poisťovňa k dispozícii.

Telematika v dnešnej dobe tvorí významnú súčasť Data Science a jej najnovším trendom sú dva systémy kalkulácie poistného:

- PAYD (*pay as you drive*),
- PHYD (*pay how you drive*).

PAYD predstavuje systém, kedy sa poistenému kalkuluje poistné na základe počtu kilometrov, ktoré v priemere denne odjazdí. PHYD sa nezameriava na kvantitu jazdy, ale na jej kvalitu. Poistné sa určuje na základe štýlu jazdy (rýchlosť, predbiehanie, jazda v meste či mimo neho,...). Množstvo údajov, ktoré daný proces dokáže poskytnúť je tak veľké a exaktné, že je nemožné tieto údaje spracovať a analyzovať procesmi, ktoré sa využívali pred niekoľkými rokmi

Poistenie majetku zohráva tiež dôležitú úlohu v tejto oblasti, nakoľko pri niektorých druhoch poistenia sa vyžaduje inštalácia určitých zariadení, ktoré napomáhajú prevencii vzniku poistnej udalosti, respektíve presnejšiemu vyhodnoteniu. Medzi spomínané zariadenia patria napríklad:

- senzory zaznamenavajúce záplavu alebo únik plynu,

- bezpečnostné kamery,
- senzory, ktoré zaznamenávajú obývanosť majetku,
- alarmy a hlásiče narušenia.

V kombinácii týchto informácií s informáciami z externých zdrojov (hlásenia zločinov, dopravy, počasia,...) sa dokáže vytvoriť kalkulácia ocenenia majetku, ktorá je oveľa presnejšia ako v minulosti. Na základe týchto informácií sa určí adekvátne poistné a v prípade vzniku poistnej udalosti, proces jej likvidácie je rýchlejší, presnejší a menej náročný.

Samozrejme Data Science a veľké možnosti v informáciách sa netýkajú len neživotného poistenia. Životné poisťovne teda zbierajú informácie, ktoré sa týkajú najmä:

- kde a aké nezdravé jedlo kupujú zákazníci najčastejšie,
- senzory, ktoré monitorujú alebo upozornia užívateľa v skorom štádiu choroby,
- sociálnych médií, kde často zákazník prezradí svoj skutočný zdravotný stav alebo obavy na verejnej sieti,
- špeciálne náramky alebo hodiny, ktoré pripomínajú ich užívateľovi na vykonávanie určitej potreby (vziať si lieky, zmerať tlak, navštíviť lekára,...),
- EHR (*Electronic Health Record*), ktorý poskytuje presné informácie o zdravotnom stave a v pevne stanovených intervaloch odosiela výsledky priamo do nemocnice.

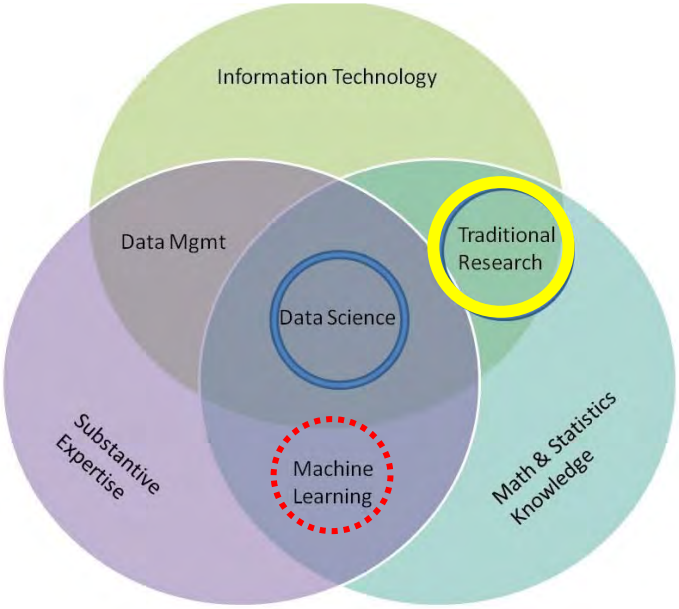
Životná poisťovňa sa rovnako zaujíma aj o nemocničné dáta, ktoré dokážu poskytnúť práve informácie, ktoré potrebujú. Tieto informácie sa nemusia implementovať na konkrétneho zákazníka, ale na vytvorenie modelov, kde sa vie s určitou pravdepodobnosťou predpovedať, koľko potenciálnych zákazníkov s daným problémom navštívi nemocnicu raz alebo päť krát do roka.

Data Science umožňuje poisťovateľom vidieť „profil zákazníka“ v oveľa väčšom detaile, ako tomu bolo doteraz. Lepšie posúdenie rizika znamená lepšie rozhodovania upisovania a umožňuje poisťovateľom stanoviť poistné presnejšie vzhľadom na riziko. Presnejší odhad rizika môže zvýšiť bezpečie pre poisťovateľa, respektíve zvýšiť potenciálne výnosy, ak by riziko bolo zle posúdené kvôli nedostatku informácií a tým pádom bolo zamietnuté. Pre príklad, väčšina môže vidieť mladých vodičov alokovaných k väčšiemu potenciálnemu riziku, teda majú nižšiu šancu dospieť k nižšiemu poistnému. Data Science tento problém odstraňuje na základe presných informácií, ktoré dokáže v dnešnej dobe získať. Presnejšie upisovanie týchto rizík znamená tiež ochranu poisťovateľa pred skrývaním informácií, ktoré poisťovatelia nemajú k dispozícii z bežných zdrojov.

Záujem o strojové učenie (*Machine Learning*) stúpa a rok 2017 priniesol vrchol v budovaní záujmu poisťovateľov o danú oblasť. Machine Learning postupe mení pohľad poisťovateľov ako sa pozerať na poistenie, trh a hlavne ako riadiť svoj business. Poistná oblasť je založená na predpovedi budúcich udalostí, ich dopade a na odhade hodnôt s nimi spojenými. Tieto skutočnosti zaviedli do praxe modelovanie, ktoré je založené na predikcii, špeciálne v prípadoch straty a oceňovania. S veľkými a novými dátami, ktoré majú niektoré poisťovne k dispozícii, vďaka senzorom, telematike, externým zdrojom ale aj spoločnosti či internetu, možnosť aplikovať Machine Learning nikdy nebola väčšia v oblasti poisťovníctva ako dnes.

Machine Learning sa stáva základným nástrojom pre poisťovateľov a je značne používané pri chápaní rizika spoločnosti, nárokoch poistených alebo oceňovaní. Umožňuje poisťovateľom odhadnúť vyššiu presnosť pri pravdepodobnosti danej udalosti, nakoľko model je komplexnejší a flexibilnejší. Oproti tradičným štatistickým metódam, Machine Learning má výhodu v analýze dát, nakoľko dokáže pracovať aj so zdanlivo nesúvisiacimi údajmi, či už sú štruktúrované, semi-štruktúrované alebo neštruktúrované. [1]

Obrázok 2: Data Science a Machine Learning (zdroj: smithhanley.com)



3. Význam využitia informačných technológií vo výučbe teórie rizika

Jednou z aktuálnych úloh aktuárov tvorba interných modelov pre výpočet kapitálových požiadaviek na solventnosť na úrovni individuálnej poisťovne. Tieto postupy si vyžadujú využívanie stochastické modelovania rizík, ktoré umožňuje opis, analýzu a predpoveď nákladov na poistné plnenia. Tento fakt sa prejavuje aj v základnom sylabe aktuárskeho vzdelávania IAA/AAE, ktorý obsahuje odporúčania v podobe náplne vytvorených "predmetov" s tým, že jednotlivé aktuárske spoločnosti by mali tieto sylaby implementovať vlastným spôsobom do svojich. Ich cieľom je poskytnutie koncepcie pripraviť absolventa pre riadenie rôznych typov rizík. Jednou zo zložiek riadenia rizík v poisťovni môže byť modelovanie ekonomického kapitálu nevyhnutného na pokrytie rizika, ktorý je jedným zo základných nástrojov rizikového manažmentu pre zabezpečenie poisťovne voči neočakávaným rizikám a stratám. Spoločnosť musí analyzovať, ktoré riziká sú pre ňu relevantné, vyhodnotiť ktoré riziká majú potenciál ohroziť jej finančnú stabilitu, minimalizovať neočakávané straty. Prístup riešenia môže byť deterministický a stochastický. Váhu stochastického prístupu signalizujú vyššie spomenuté sylaby, ktorých nezanedbateľnú časť tvoria predmety a heslá týkajúce sa štatistiky a stochastického riadenia rizika, nielen poistného.

Jednou z užitočných metód, ktorá slúži na meranie rizík je metóda *Value-at-Risk* (*VaR*) spočívajúca v určení kvantilov príslušných rozdelení, stanovenie hodnoty podmienenej hodnoty v riziku *Conditional Value-at-Risk* (*CVaR*), alebo pravdepodobnosti krachu. Tieto miery rizika (pre bližšie informácie pozri zodpovedajúcu odbornú literatúru) súvisia s distribučnou funkciou, ako aj s funkciou prežitia, funkciou intenzity rizika, funkciou strednej nadmernej škody. Aj na základe týchto funkcií je možné stanoviť výšku *ekonomického kapitálu*, ktorý zabezpečí solventnosť s vysokou pravdepodobnosťou. Okrem mier rizika môžeme analyzovať redukciu rizika formou spoluúčasti, zaistenia, ale brať do úvahy aj poistné plnenia v bežnom období vzniknutých, ale v tomto období nenahlásených.

Pri *Monte Carlo simuláciách* reálny systém nahradíme jeho simulačným modelom s rovnakými pravdepodobnostnými charakteristikami a správanie reálneho systému mnohonásobne simulujeme na skonštruovanom modeli. Potom ak realizujeme dostatočne veľa simulácií, ich využitie poskytuje mimoriadne presné výsledky odhadu mier rizika pre rôzne kombinácie

primárneho a sekundárneho rozdelenia pre rôzne zložené rozdelenia. Simulácie Monte Carlo v R pre určenie rozdelenia celkovej škody, ktoré opíšeme ďalej, sú značne efektívne a eliminujú problémy pri výpočte podmienenej hodnoty v riziku (*CVaR*).

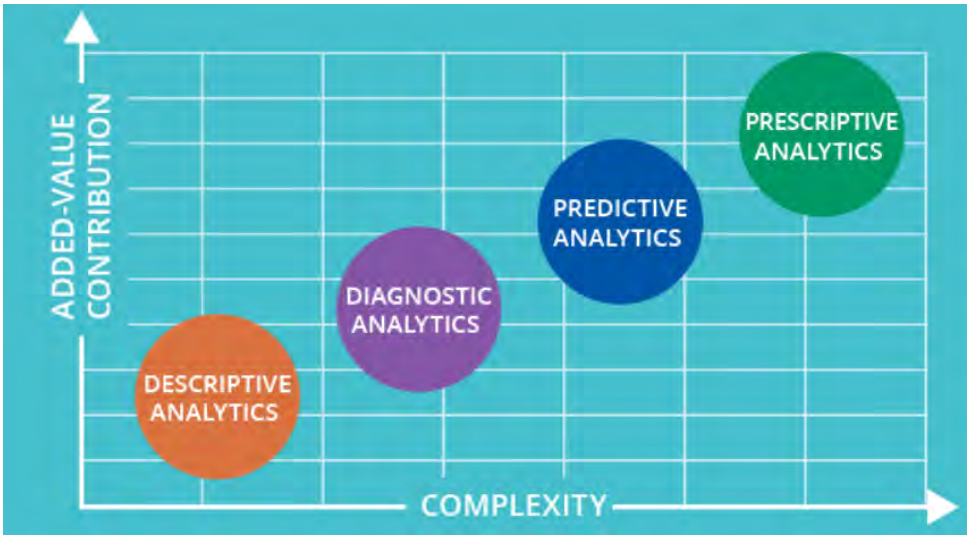
Využitie simulácií pre odhad mier rizika v jazyku R komplexne a vyčerpávajúco uvádza publikácia [5] a prezentuje príspevok autora [6], čo tu už neuvádzame.

Pojem *prediktívne modelovanie* opisuje oblasť dátovej analýzy, ktorá sa skladá z predpovedania pravdepodobností a trendov. Prediktívny model sa skladá z hodnôt, ktoré sú príznačné pre budúce správanie a to najmä behaviorálne. Prediktívne modelovanie využíva na svoju analýzu historické dáta, ktoré budú predpovedať budúcnosť vývoja vybraného ukazovateľa.

V minulosti bolo prediktívne modelovanie možné len pre poisťovateľa, ktorý na to mal dostatok finančných prostriedkov, ale s príchodom Data Science a analýz, ktoré sa danou problematikou zaoberajú, prakticky každá poisťovňa dokáže byť aktívna aj v tejto oblasti.

Prílohy v [1] obsahujú kódy v jazyku R pre modely, ktoré boli využité pri prediktívnom modelovaní aj s komentárom.

Obrázok 3: Analýza údajov a rozhodovanie (zdroj: scnsoft.com)



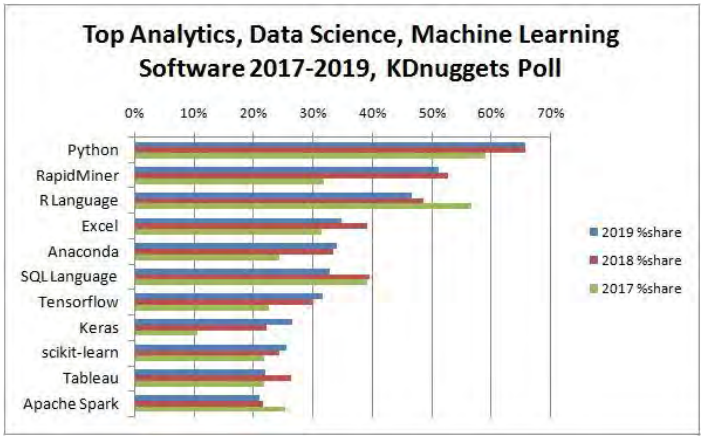
4. Záver

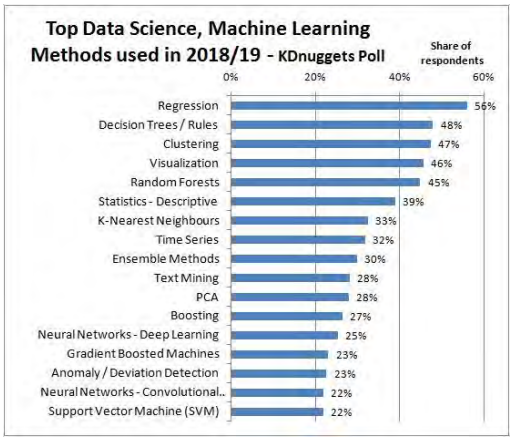
Podľa [3] hodnota vysokoškolských titulov bude ďalej klesať, firmy budú viac rozlišovať, z akej školy je absolvent, a kvalitné školy sa budú snažiť odlíšiť od tých menej kvalitných. Napriek stúpajúcemu podielu vysokoškolákov v populácií firmám chýbajú desiatky tisíc kvalifikovaných odborníkov na práce, ktoré vysoké školy vo svojich vzdelávacích programoch nepoznajú. A kým ich zavedú, firmy budú potrebovať opäť iné zručnosti, pretože trh práce sa vyvíja rýchlejšie, ako sú vysoké školy schopné reagovať. Diplom tak dnes často osvedčuje len to, že jeho držiteľ je schopný študovať päť rokov v danom odbore.

Devalvácia hodnoty titulu z pohľadu schopnosti odlíšiť najkvalitnejších absolventov od ostatnej populácie, roztváranie nožníc medzi rýchlo sa meniacimi potrebami firiem a schopnosťou vysokých škôd ich naučiť svojich študentov a do tretice rastúci počet konkurenčných možností osvedčenia vzdelania mení celý koncept vysokoškolského diplomu, ako sme ho poznali doposiaľ. Pre zamestnávateľov nebude diplom smerodajným signálom o kvalite uchádzača o prácu, hodnotenie jeho talentu a predností bude hľadať inde. Záležať bude na reputácii, akú si získajú rodiaci sa konkurenti vysokých škôl vo vzdelávaní a ich osvedčenia. A na význame budú získavať funkčné a efektívne spôsoby diagnostiky skutočného vzdelania, schopností a zručností uchádzačov.

Článok tiež poukazuje na význam online prístupu k vzdelaniu. Najnavštevovanejšími online kurzami boli – strojové učenie a neurónové siete, teda umelá inteligencia, bitcoin a kryptomeny, programovacie jazyky Python, Angular či R. Posledný obrázok uvedený nižšie uvádza prehľad techník a softvéru, ktorý sa používa v oblasti Data Science a Machine Learning.

Obrázok 4: Prehľad techník a softvéru pre DS a ML (zdroj: kdnuggets.com)





Literatúra

[1] DRÁBIK, T. (2018). *Nové trendy v oblasti poistného rizika* : diplomová práca. Bratislava: Ekonomická univerzita v Bratislave.
[2] MUCHA, V. – PÁLEŠ, M. (2018). *Teória pravdepodobnosti pre ekonómov. S podporou jazyka R*. Bratislava: Vydavateľstvo Letra Edu.
[3] NEJEDLÝ, T. (2018). Vysokoškolské tituly v ohrození. In *TREND*, roč. XXVII, č. 51-52/2018, s. 106-107.
[4] PÁLEŠ, M. (2016). *Aktuárstvo v režime Solventnosť II : s riešenými príkladmi v jazyku R*. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM.
[5] PÁLEŠ, M. (2019). *Jazyk R pre aktuárov*. Bratislava: Vydavateľstvo Letra Edu.
[6] PÁLEŠ, M. (2018). Metodika výučby teória rizika v súlade potrebami praxe. In *Aktuárska veda v teórii a v praxi 2018*. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM.

Kontaktné údaje autora

Ing. Michal Páleš, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, michal.pales.euba@euba.sk

The development of the insurance market in Slovakia after 1990

Vývoj poistného trhu na Slovensku po roku 1990[1]

Erika Pastoráková

Abstract

The current form of the insurance market in the Slovak Republic is the result of processes carried out after 1990. Similarly to the advanced insurance markets, the insurance market in Slovakia is characterized by a high degree of technical and information management of risk transfer. Over a period of 30 years, a system of instruments, entities, relationships and regulatory frameworks has been established and stabilized to create today's modern insurance market. In this paper we evaluate the development of the insurance market in Slovakia through the development of basic indicators, pointing out the differences in the current situation in comparison with the developed insurance markets.

Key words

Insurance market in Slovakia, insurance density, insurance penetration, real GDP growth in % in Slovakia

JEL classification: G22, O47, O52

1. Úvod

Poistný trh v Slovenskej republike prešiel za 30 rokov radikálnou premenou z neefektívneho a málo aktívneho trhu jedinej poisťovne smerom k modernému poistnému trhu fungujúcemu na trhových princípoch. Vďaka demonopolizácii a rýchlemu príchodu zahraničních poisťovní dokázal tento trh za veľmi krátke obdobie absorbovať výzvy súvisiace s transformáciou ekonomiky. Na druhej strane však na trhu neostala jediná poisťovňa s prevažujúcim podielom kapitálu pochádzajúcim zo Slovenska, čo možno pripísať globalizačným tendenciám. Na základe konkurenčného prostredia a ponuky produktov je možné dnešný poistný trh v Slovenskej republike charakterizovať ako rozvinutý a moderný. V ukazovateľoch ako densita poistenia a poistenosť sú však hodnoty na Slovensku často nižšie ako úroveň priemeru krajín Východnej Európy. Cieľom príspevku je zhodnotiť vývoj pojistného trhu na Slovensku prostredníctvom vybraných ukazovateľov s prihliadnutím na vývoj HDP za sledované obdobie 30 rokov.

2. Teoretické východiská a súčasný stav

Výskum rozvoja poistných trhov (Zhang & Zhu, 2005; Feyen, Lester & Rocha, 2011) možno sledovať cez dva druhy zameraní. Štúdie analyzujúce determinanty dopytu po poistení, ako v prácach Browne et al., 2001; Ward and Zurbruegg, 2002; Esho et al., 2004; Li et al., 2007; Hussels, Ward & Zurbruegg, 2003. A tiež štúdie zamerané na determinanty spotreby

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA 1/0466/19 s názvom „Príčiny a dôsledky suboptimálnych finančných rozhodnutí jednotlivcov s akcentom na oblasť poistenia“ riešeného na Katedre poisťovníctva na Národohospodárskej fakulte Ekonomickej univerzity v Bratislave.

poistenia v prácach Beck and Webb, 2002, 2003; Ibiwoye, Ideji & Oke, 2010; Hwang & Greenford, 2005; Browne, Chung & Frees, 2000. Uskutočnené štúdie zväčša analyzujú vyspelé poistné trhy (Outreville, 1990; Beenstock, Dickinson & Khajuria, 1988) alebo sa zameriavajú na vývoj veľkého množstva rôznorodých krajín (Beck and Webb, 2002, 2003; Li et al., 2007; Feyen, Lester and Rocha, 2011).

Je potrebné pripomenúť, že primárnou funkciou poisťovníctva je poskytovanie poistného krytia pre jednotlivcov i podniky pre prípady realizácie negatívneho prejavu rizík prostredníctvom prerozdeľovania strát vnútri skupiny poistených. Poisťovacie spoločnosti sa preto angažujú v upisovaní rizík, v manažovaní rizík a v oblasti finančných rizík. Podľa Sigmy (2001) patria medzi krajiny s najväčšími poistnými trhmi Spojené štáty americké a Japonsko, ktoré spolu pokrývajú viac ako 50 % svetového predpísaného poistného. V posledných štyroch desaťročiach sektor poisťovníctva celosvetovo prekonal globálny hospodársky rast. V rokoch 1984 až 2001 rástol sektor poisťovníctva ročným tempom 9,7 % (celkovo), z toho sektor životného poistenia 11,8 % a sektor neživotného poistenia 7,5 %. Nárast v oblasti životného poistenia bol spôsobený najmä zvýšeným dopytom po súkromnom dôchodkovom poistení a investičními aktivitami cez poisťovacie spoločnosti

3. Dáta a metodológia

V našom príspevku budeme analyzovať údaje za roky 1991 – 2018 na Slovensku na základe údajov dostupných zo SwissRe Institute Research (dostupné na swissre.com/institute), ako aj údajov z Národnej banky Slovenska a Štatistického úradu SR. Zber dát patril medzi základné úlohy tohoto príspevku, nakoľko úplné údaje za vývoj od roku 1990 nie sú v súčasnosti k dispozícii pre potreby analýz. V našom príspevku sa zameriame na údaje, ktoré sa tradične používajú na hodnotenie významu poistenia v národnom hospodárstve, a to na densitu (hustotu poistenia) a na poistenosť. Densita označuje priemerné ročné poistné na obyvateľa v krajine. Označuje, koľko minie každý občan krajiny v priemere na poistenie. Sledujeme hodnoty za životné a tiež za neživotné poistenie. Treba však dodať, že v tomto ukazovateli môžu kurzové pohyby mien ovplyvňovať porovnanie medzi jednotlivými krajinami. Druhým ukazovateľom je poistenosť, tzn. pomer predpísaného poistného k HDP. Poukazuje na relatívny význam sektora poisťovníctva v národných ekonomikách a nie je ovplyvnený kolísaním výmenných kurzov. Ignoruje však rozdiely v produktoch, cenových hladinách a ďalších charakteristikách porovnávaných trhov (Zheng, W., et al., 2009).

Tabuľka 1: Vybrané ukazovatele vývoja poistného trhu v SR

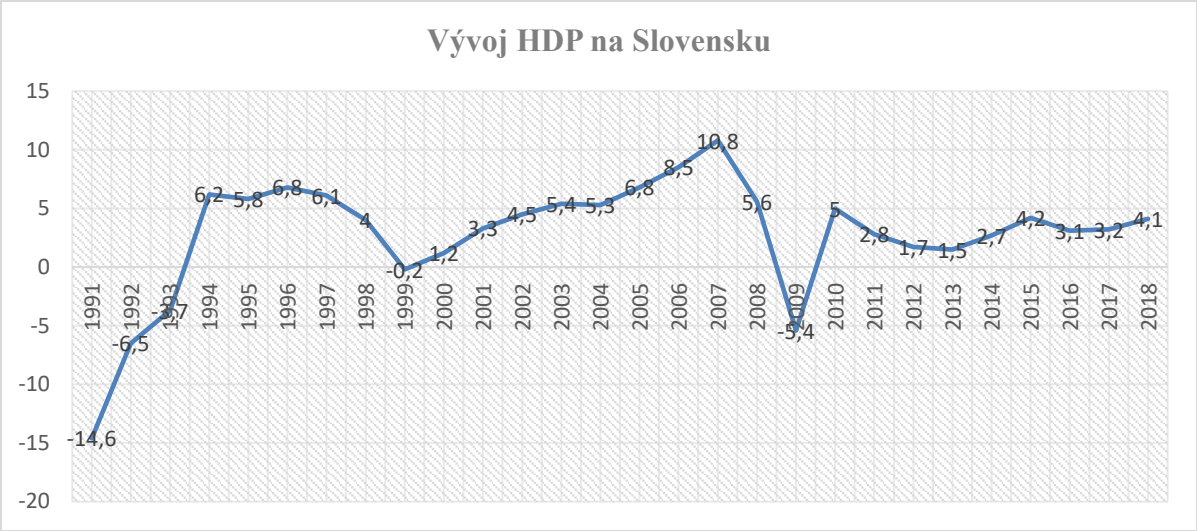
Rok	Rast HDP v %	Predpísané poistné (USD mld.)		Densita (na obyvateľa v USD)		HDP (na obyvateľa v USD)	Poistné v % na HDP	
		životné	neživotné	životné	neživotné		životné	neživotné
1991	- 14,6	0,06	0,13	11	25	2053	0,5	1,2
1992	- 6,5	0,07	0,16	12	30	2215	0,6	1,3
1993	- 3,7	0,06	0,2	12	37	2251	0,5	1,7
1994	6,2	0,07	0,21	12	40	2892	0,4	1,4
1995	5,8	0,09	0,27	16	51	3719	0,4	1,4
1996	6,8	0,12	0,33	22	62	4014	0,5	1,5
1997	6,1	0,14	0,36	26	68	4064	0,6	1,7
1998	4	0,18	0,42	34	78	4229	0,8	1,8
1999	-0,2	0,21	0,37	38	68	3853	1	1,8

2000	1,2	0,25	0,35	46	64	3826	1,2	1,7
2001	3,3	0,29	0,37	53	69	3974	1,3	1,7
2002	4,5	0,3	0,5	56	93	4609	1,2	2
2003	5,4	0,41	0,73	76	136	6318	1,2	2,1
2004	5,3	0,54	0,93	100	172	8014	1,2	2,1
2005	6,8	0,63	1	117	186	9113	1,3	2
2006	8,5	0,77	1,04	142	194	10655	1,3	1,8
2007	10,8	1,03	1,3	191	241	14311	1,3	1,7
2008	5,6	1,4	1,56	260	290	17958	1,4	1,6
2009	-5,4	1,26	1,49	235	276	16561	1,4	1,7
2010	5	1,26	1,4	234	259	16656	1,4	1,6
2011	2,8	1,33	1,48	247	275	18655	1,3	1,5
2012	1,7	1,24	1,35	229	250	18108	1,3	1,4
2013	1,5	1,34	1,41	247	260	19242	1,3	1,3
2014	2,7	1,31	1,45	242	268	19752	1,2	1,4
2015	4,2	0,98	1,22	181	225	17083	1,1	1,3
2016	3,1	0,79	1,32	145	243	17500	0,8	1,4
2017	3,2	0,96	1,46	176	267	18683	0,9	1,4
2018	4,1	0,98	1,62	180	298	20702	0,9	1,4

Zdroj: SwissRe, dostupné na sigma-explorer.com/index.html, vlastné spracovanie

V začiatkoch rozvoja poistného trhu na Slovensku, tzn. po roku 1990 sa očakával rast, v podobe troch kľúčových momentov rozvoja. Predpokladal sa významný rast v ukazovateli densita, a to tak v životnom ako i neživotnom poistení. Prognózovalo sa aj to, že predpísané poistné v životnom poistení bude vyššie ako predpísané poistné v neživotnom poistení. A v neposlednej miere sa očakával aj rast poistenosti (ako % predpísaného poistného na HDP). V našom príspevku budeme sledovať naplnenie týchto očakávaní, ktoré môžeme považovať za určitú formu hypotéz pre náš výskum.

Carter a Dickinson (1992) a Enz (2000) vyvinuli logistický model, ktorý popisuje vzťah medzi penetráciou poistenia a HDP na obyvateľa. Autori preukázali, že rast HDP na obyvateľa znamená aj rast penetrácie. Až po dosiahnutí určitej úrovne HDP majú hodnoty penetrácie a density tendenciu k udržaniu svojej hodnoty, bez ďalšieho rastu. Enz (2000) zdôrazňuje, že odhad vyžaduje veľmi dlhé časové rady a že model zanedbáva ďalšie faktory ovplyvňujúce dopyt poistení okrem HDP na obyvateľa. Výskumy ďalších autorov poukazujú na odlišné vplyvy ako kultúrne rozdiely medzi národmi (Chui a Kwok, 2008, 2009) alebo vzdelanostná úroveň krajiny (Park and Lemaire, 2011) na rast na poistných trhoch. Vzhľadom na relatívne krátke časové obdobie vývoja poistného trhu v SR sme pristúpili k analýze vývoja prostredníctvom skúmania vzťahu medzi vývojom HDP a základných ukazovateľov rozvoja poistného trhu v SR v podobe density a penetrácie.



Zdroj: Štatistický úrad SR, vlastné spracovanie

Empirické štúdie poukazujú na to, že krajiny s vyšším HDP majú spravidla vyšší dopyt po poistení (Ma, Pope, 2008) a teda aj vývoj hodnôt predpísaného poistného sa odvíja vo významnej miere od vývoja HDP. Na Slovensku rástlo HDP najvýznamnejšie v období 90-tych rokov, predovšetkým medzi rokmi 1993 a 1994, svoj doterajší vrchol však vykazuje v roku 2007.

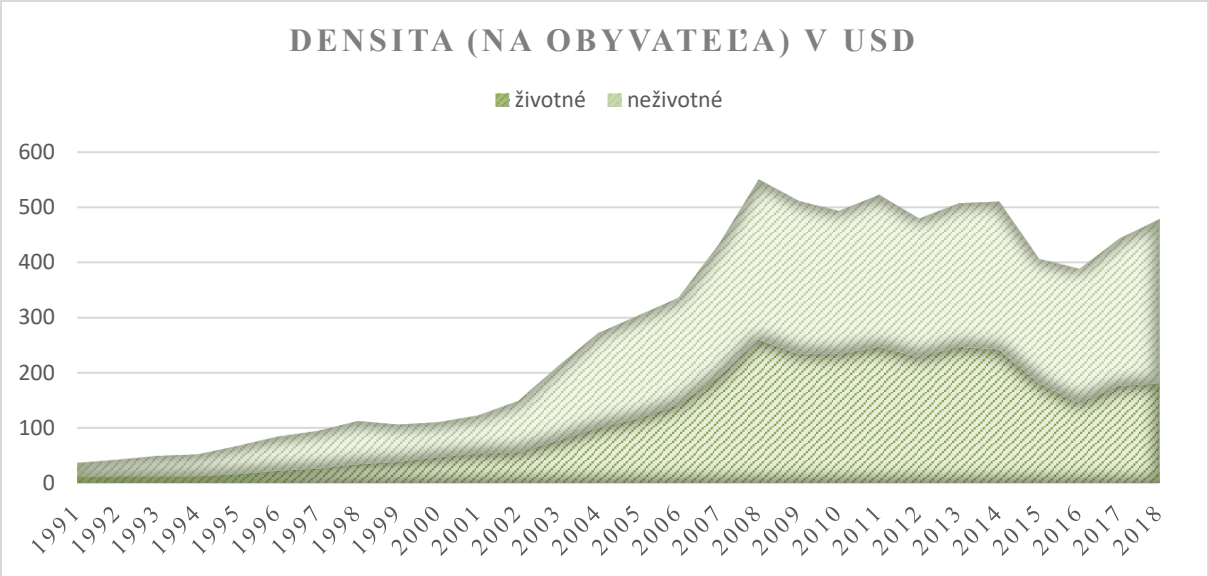
4. Výsledky a diskusia

Predpísané poistné (v absolútnych hodnotách) rástlo na Slovensku najvýznamnejšie v rokoch 1996, 1997 a 1998. Ide o prirodzený posun 1-2 rokov medzi rastom samotného HDP a predpísaného poistného. V období nasledujúcom po roku 2007 sa však tento rast už neprejavil. Ak by sme tento vývoj porovnali s vývoj na celosvetovom poistnom trhu, tu bol najväčší nárast zaznamenaný v rokoch 1984 – 1988. Tak vysoký rast predpísaného poistného, ako v tomto období, sa už celosvetovo na poistných trhoch neprejavil. Je zrejmé, že z tohto rastu Slovensko neprofitovalo, nakoľko sa v tomto období na území SR nachádzala jediná monopolná poisťovňa a poistenie ako take nepatrilo medzi významné výdavky jednotlivcov ani štátnych podnikov.

V krajinách s vyspelým poistným trhom sú hodnoty hustoty poistenia (densita) významne vyššie ako je tomu na Slovensku. Pre názornosť, v roku 1991 boli hodnoty tohto ukazovateľa vo vybraných krajinách nasledujúce: Švajčiarsko 2 817 USD, Veľká Británia 1857 USD, Nemecko 1 187 USD, Rakúsko 1 045 USD. Pre porovnanie hodnoty density v roku 2018 boli u vybraných krajín významne vyššie: Švajčiarsko 6 934 USD, Veľká Británia 4 503 USD, Nemecko 2 908 USD, Rakúsko 2 304 USD. Môžeme konštatovať významný nárast hodnôt.

Na Slovensku vykazuje ukazovateľ density, tzn. predpísaného poistného na obyvateľa postupný rast až do roku 2008, kedy tento ukazovateľ dosiahol v životnom i neživotnom poistení svoje doterajšie maximum na poistnom trhu v SR. Vývoj tohto ukazovateľa v období rokov 2009 a 2014 bol kolísavý a v období rokov 2016 a 2017 došlo k ich významného poklesu, napriek tomu, že HDP nevykazoval významnejší pokles v tomto období. Konkrétne hodnoty ukazovateľa density prezentujeme v grafe 1. V roku 2018 ide o hodnotu za životné i neživotné poistenie spolu vo výške 478 USD, v začiatkoch rozvoja trhu tzn v roku 1991 to bolo 36 USD.

Možno teda konštatovať že hodnoty predpísaného poistného na obyvateľa významne narástli, nedosahujú však hodnoty štandardné pre rozvinuté poistné trhy. Densita v SR je porovnateľná s krajinami ako Estónsko (495 USD) a Poľsko (436 USD). Česká republika vykazuje za rok 2018 densitu v hodnote 666 USD.



Zdroj: sigma-exlorer.com/index.html , vlastné spracovanie

Pomer životného a neživotného poistenia je dlhodobo v prospech neživotného poistenia. Až za rok 2008 vykázalo Slovensko v predpísanom poistnom vyšší podiel životného poistenia, v porovnaní s predpísaným poistným v neživotnom poistení. Nakoľko však išlo o roky, kedy dochádzalo k spomaleniu v dôsledku finančnej a ekonomickej krízy, už ani v roku 2009 nebolo životné poistenie prevažujúce. Je treba dodať, že aj v niektorých krajinách s vyspelým poistným trhom (napr. Nemecko, Rakúsko a Holandsko) má prevahu neživotné poistenie v ukazovateli predpísané poistné, preto očakávania, že životné poistenie bude v SR v tomto ukazovateli dlhodobo prevažujúce, boli nereálne. Sú však aj krajiny, kde je predpísané poistné v životnom poistení významne vyššie, ako v neživotnom poistení, napríklad Švédsko, Nórsko, Portugalsko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko a Veľká Británia.

V ukazovateli poistenosť (ako % predpísaného poistného na HDP nazývaný aj ako penetrácia) boli v SR hodnoty najvyššie v životnom poistení v rokoch 2008 – 2010 a v neživotnom poistní v rokoch 2003 a 2004. V súčasnosti je penetrácia životného poistenia v krajinách Východnej Európy nižšia ako v predkrízovom období, na Slovensku je však iba na úrovni 1,2 %. Podiel predpísaného poisteného na HDP je vo vyspelých krajinách okolo 10 %.

5. Záver

Všetky zmeny v spoločnosti, či už politické, demografické alebo sociálne, sa vždy odrazia na vývoji na poistnom trhu. Je tomu tak aj na poistnom trhu v Slovenskej republike. Kľúčovými prvkami rozvoja poistného trhu boli demnopolizácia a liberalizácia, prostredníctvom čoho dospel poistný trh v SR do svojej súčasnej modernej podoby. Na základe dostupných údajov možno konštatovať, že najväčšie nárasty sledovaných vybraných ukazovateľov, boli na poistnom trhu v odlišných rokoch. Kým nárast predpísaného poistného kulminoval koncom 90-tych rokov, v ukazovateli densita, ako predpísané poistné na obyvateľa, sme v SR vykazovali doteraz najvyššie hodnoty v roku 2008. V budúcnosti je možné očakávať obdobný postupný rast, najmä v dôsledku nárastu kúpnej sily.

Literatúra

[1] BECK, T., I. WEBB, 2003. Economic Demographic and Institutional Determinants of Life Insurance Consumption across Countries, World Bank Economic Review, 17(1): 51-88.

[2] BROWNE, M. J. - KIM, K. 1993. An International Analysis of Life Insurance Demand. In The Journal of Risk and Insurance, 60(4): 616-634.
[3] HUSSELS, S., WARD, D., ZURBRUEGG, R.: Stimulating the demand for insurance. In: *Risk Management and Insurance Review*, 2005, Vol. 8, No. 2, 257-278.
[4] LI, D. – MOSHIRIAN, F. – NGUYEN, P. – WEE, T. 2007. The Demand for Life Insurance in OECD Countries. In The Journal of Risk and Insurance, 74(3): 637-652.
[5] MA, Y., N. POPE, 2008. Foreign Share, Insurance Density, and Penetration: an Analysis of the International Life Insurance Market. In: *Risk Management and Insurance Review* [online]. Roč. 11, č. 2, s. 327-347 [cit. 2015-10-17]. ISSN 1098-1616. Dostupné z: http://www.pulib.sk:2139/docview/209604060/fulltextPDF/D232B8D31BAA430CPQ/1?accountid=16416 0.
[6] OUTREVILLE, J. F., 2008. Foreign affiliates of the largest Insurance groups: Location-Specific advantages. In: *The Journal of Risk and Insurance*, 2008, Vol. 75, No. 2, 463-491.
[7] OUTREVILLE, J. F., 2013. The Relationship Between Insurance and Economic Development: 85 Empirical Papers for a Review of the Literature. In: *Risk Management and Insurance Review*, Vol 16, Issue1, Spring 2013, p. 71-122.
[8] SwissRe, Sigma: *Global economic and insurance outlook 2020*. Dostupné na https://outlook.office.com/mail/search/id/AAQkADE5NTYyZjg3LWQ5ZTgtNGI1Ni1hYzRkLTYxZjM4NTExZGRkMgAQAIVOJB%2Bt5JJLinj%2BZlae6Ug%3D/sxs/AAMkADE5NTYyZjg3LWQ5ZTgtNGI1Ni1hYzRkLTYxZjM4NTExZGRkMgBGAAAAAAD8gQbnXjBySp5IWaNZsZoiBwDOIIgdNE4vQIFv%2Fx7RiZ%2B8AAAAAAEJAADOIIgdNE4vQIFv%2Fx7RiZ%2B8AAMU1EnyAAABEgAQAF0z59heJdhCug8fOlB5FBc%3D
[9] WARD, D. - ZURBRUEGG, R. 2002. Law, Politics and Life Insurance Consumption in Asia. In The Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice, 27(3): 395-412.
[10] ZHENG, W., Y. LIU, and Y. DENG, 2009. A Comparative Study of International Insurance Markets. In: *Geneva Papers on Risk & Insurance*, 34(1): 85-99.

Kontaktné údaje autorky

prof. Ing. Erika Pastoráková, PhD., Katedra poisťovníctva, Národohospodárska fakulta, Ekonomická univerzita v Bratislave, erika.pastorakova@euba.sk

Reinvestment and insurance decisions

Reinvestícia a poisťovacie rozhodovania[1]

Ľudovít Pinda

Abstract

Whether a reinvestment should be made and whether the reinvestment should be financed by insurance, debt or other means, it is necessary to compare each alternative of the value of the company. This comparison is made by identifying all the cash flows of the companies. The market value of the company is expressed as the sum of the financial flows, including reinvestment, loss and its insurance. The article deals with the issue of when it is advantageous to pay a loss by debt financing or insurance and when insurance is advantageous.

Key words

Insurance, reinvestment, loan, capital asset pricing model CAPM

JEL classification: G22

1. Úvod

Poistenie je pravdepodobne najdokonalejšou formou predstratového financovania. Výmenou za poistné (platbu vopred), sú náklady na finančné reinvestovanie po strate prenesené na finančného sprostredkovateľa (poisťovateľa). Funkciou poisťovateľa je diverzifikovať škody individuálnych poistených na celú základňu majiteľov poistiek, ktorí sú bežne vystavení perspektíve straty. Čím vyšší je počet nezávislých rizík, tým je menšia relatívna variabilita v agregovanej výške poistných plnení. Avšak agregovaná výška poistných plnení nie je nikdy úplne predpovedateľná a poisťovateľ bude schopný absorbovať jej variabilitu vtedy, keď je celková výška poistného plnenia menšia ako poistné a rezervy na výplatu poistných plnení. Prebytok môže vzrásť (alebo sa môže distribuovať akcionárom či majiteľom poistiek), no bude klesať, keď budú poistné náhrady väčšie ako rezervy.

Poistenie je bez rizika iba vtedy, keď sú poistné plnenia a rezervy väčšie ako maximálna možná strata. V rámci tohto obmedzenia je riziko chyby v stanovení poistného obyčajne malé a poistenie môže byť považované za efektívnu a nízkorizikovú formu financovania možných budúcich strát.

Funkciu poistenia môžeme zhrnúť do dvoch bodov:

1. Poistenie zabezpečuje zdroje na finančné reinvestovanie. Táto funkcia je užitočná pre proces rizikového manažmentu, ak reinvestovanie uspokojuje vhodné finančné kritériá. Ak nie sú splnené, je táto funkcia poistenia nadbytočná. Teda to neznamená, že poistenie je zbytočné, môže plniť inú funkciu.
2. Poistenie môže stabilizovať príjmový tok firmy. To pridá firme hodnotu, ak sú náklady na redukciu rizika dosť nízke na to, aby sa hodnoty výnosov, distribuovaných akcionárom, zväčšili. Poistenie dosahuje túto funkciu obnovením (úplným alebo čiastočným) trhovej

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA 1/0166/20 Stanovenie kapitálovej požiadavky na krytie vybraných katastrofických rizík v životnom a neživotnom riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

hodnoty rovnováhy potom, ako bola poznačená stratou. Takto je akcionár chránený pred náhodnými stratami a ak je cena akcií správne zvolená, mali by vzrásť na hodnote.

Ak chceme zistiť, či by sa mala uskutočniť opätovná investícia a či by reinvestícia mala byť financovaná z poistenia, dlhu alebo inými prostriedkami, je potrebné porovnať každú alternatívu hodnoty firmy. Toto porovnanie sa uskutočňuje tak, že sa identifikujú všetky peňažné toky spoločností, ktoré sú k dispozícii akcionárom, a tieto sa kapitalizujú v obstarávacej cene. Preto sa rizikový manažér musí zaoberať všetkými firemnými finančnými informáciami a musí byť schopný vypočítať vplyv stratégie riadenia rizika na kapitálové náklady.

Tento proces má dve hlavné nevýhody. Rozhodnutia o riadení rizík sa stávajú neuveriteľne zložitými, pretože výkaz ziskov a strát pre celú firmu musí byť prepracovaný. Okrem toho existuje nebezpečenstvo, že rizikový manažér nebude zohľadňovať vplyv nákladov na kapitál. Efekt nákladov na kapitál z poistenia bude pravdepodobne malý, avšak aj malá zmena v diskontnej sadzbe môže viesť k veľkým absolútnym zmenám v hodnote, pretože sadzba sa používa na diskontovanie všetkých zárobkov podnikov, nielen nákladov na riadenie rizika. Z úvah vyplýva, že je potrebné odvodiť rámec rozhodovania, ktorý identifikuje zmeny v hodnote vlastného imania len na základe peňažných tokov riadenia rizika a rizikových charakteristík týchto tokov. Takýto model by sa v praxi mohol oveľa jednoduchšie používať. Budeme tvrdiť, že tento model možno odvodiť pomocou trhového modelu, akým je napríklad model oceňovania kapitálových aktív.

2. Výpočet trhovej hodnoty firmy za prítomnosti poistenia

V tejto časti formálne ukážeme, že hodnota firmy je jednoducho súčtom pridanej hodnoty prostredníctvom rozhodnutí o riadení rizík a pridanej hodnoty inými ďalšími faktormi. Z toho vyplýva, že na maximalizáciu hodnoty vlastného kapitálu je potrebné maximalizovať hodnotu pridanú rozhodnutím o riadení rizika. Najjednoduchšie povedané, vedie to k známemu pravidlu rozhodovania o kapitálovom rozpočtovaní. Ak rozhodnutie o riadení rizík pridáva hodnotu, a ak čistá súčasná hodnota (NPV) peňažných tokov riadenia rizika diskontovaných vhodnou mierou diskontovania upravenou o riziko je kladná, tak

$$NPV_{RM} = \sum_{i}^{\infty} \frac{RM_i}{(1 + k_{RM})^i} > 0 \tag{1}$$

kde

RM_i - peňažný tok riadenia rizika pre rok i,
k_{RM} - diskontovaná sadzba vhodná pre systematické riziko RM_i.

Uvažujme model oceňovania súčasnej hodnoty vlastného imania. Najskôr zaveďme nasledujúce označme

$A(1)$ – počiatočné vlastné imanie,
$B(1)$ – úver na začiatku prvého obdobia,
$X(2)$ – výstup na začiatku druhého obdobia z investície $I(1)$, kapitálu investovaného na začiatku prvého obdobia,
$I(1)$ – začiatočná investícia,
k_D – úroková sadzba úveru,
k – náklady na kapitál.

Potom súčasná hodnota vlastného imania firmy je

$$MVE = A(1) + B(1) - I(1) + \frac{X(2) - B(1) * (1 + k_D)}{1 + k}, \tag{2}$$

Tento model na dve obdobia, presnejšie po začiatok druhého obdobia zovšeobecníme tak, aby zahrnoval aj straty na viac období. Výstup $X(2)$ na začiatku druhého obdobia závisí od začiatočnej investície $I(1)$ a od veľkosti strát $L(1)$ na konci prvého obdobia. Keďže počítame MVE ako súčasnú hodnotu, tak treba zohľadniť diskontovanie pri diskontnej sadzbe k. Teda veličinu $X(2)$ nahradíme výrazom

$$E(f_2\{[I(1) - L(1)], k\}) = E(f_{2,A}). \tag{3}$$

Tento výraz predstavuje očakávanú hodnotu finančného toku aktív podniku na začiatku druhého obdobia. Tieto hodnoty predstavujú diskontovanú hodnotu budúcich zárobkov za roky 2,3, ... atď. Preto táto očakávaná hodnota je funkciou diskontnej sadzby k. Produkcia je však tiež funkciou kapitálových zdrojov pridelených na výrobu, čo je rozdiel medzi počiatočnými investíciami $I(1)$ a akoukoľvek stratou, ktorá by mohla nastať $L(1)$. Predpokladáme, že straty vznikajú na konci roka, a teda nahradením $X(2)$ v (2) vzťahom (3) a dostaneme

$$MVE = A(1) + B(1) - I(1) + \frac{E(f_{2,A}) - B(1) * (1 + k_D)}{1 + k}. \tag{4}$$

Všimnime si, že v (4) nie je plánovaná žiadna ďalšia investícia. Teraz zvážme nákup poistenia. To je zabezpečené platbou poistného na začiatku prvého obdobia označeného ako $P[E(L)]$, teda poistného s funkciou očakávanej hodnoty straty. Poistenie sa využíva na poskytnutie finančných prostriedkov na reinvestíciu. Preto môžeme oddeliť všetky udalosti, ktoré by mohli vzniknúť na konci prvého obdobia, ak vznikne strata. Po prvé sa vykoná poistná platba. Po druhé, peniaze z poistného plnenia budú reinvestované. Po tretie reinvestovaný kapitál zvýši hodnotu funkcie $f_2(*)$. Po uskutočnení všetkých troch krokov môžeme prehodnotiť peňažný tok zo začiatku prvého obdobia

$$C(1) = A(1) + B(1) - I(1) - P[E(L)], \tag{5}$$

označením $f_2[I(1),\ k]$ ako $f_{2,B}$ a na začiatku druhého obdobia nasledovne dostaneme

$$\begin{aligned} E[V(2)] = [E(f_{2,A})] + [E(f_{2,B}) - E(f_{2,A})] + [E(L)] - [E(L)] - \\ -[B(1) * (1 + k_D)], \end{aligned} \tag{6}$$

kde

$(f_{2,A})$ - hodnota bez reinvestovania na začiatku druhého obdobia,
$(f_{2,B})$- hodnota z reinvestovania na začiatku druhého obdobia.

Päť jednotlivých výrazov v rovnici (6), ktoré sú uvedené v hranatých zátvorkách predstavujú:

1. očakávanú hodnotu na začiatku druhého obdobia bez reinvestovania,
2. očakávané zvýšenie hodnoty z reinvestovania,

3. očakávaná hodnota poistného plnenia,
4. očakávaná reinvestícia,
5. splatenie dlhu.
6.

Trhová hodnota vlastného imania s poistením na základe toho vyzerá

$$MVE = C(1) + \frac{E[V(2)]}{1+k}. \tag{7}$$

Teraz prenesieme našu pozornosť na peňažné toky pri nákladoch kapitálu k. Použijeme model oceňovania kapitálových aktív (CAPM), kde

$$k = r_f + \beta\left[E(r_m) - r_f\right]. \tag{8}$$

Inými slovami, hodnota dvoch období je diskontovaná sadzbou, ktorá odráža úroveň systematického rizika. Namiesto prispôsobenia sa riziku úpravou diskontnej sadzby môže byť v čitateli vykonaná úprava peňažných jednotiek k peňažnému toku nasledovne.

$$V(1) = \frac{E[V(2)]}{1+k} = \frac{E[V(2)]}{1 + r_f + \beta\left[E(r_m) - r_f\right]}. \tag{9}$$

Odtiaľ

$$V(1)\left(1 + r_f\right) = E[V(2)] - V(1)\,\beta\left[E(r_m) - r_f\right] \quad a \quad \beta = \frac{cov(k, r_m)}{\sigma_m^2}. \tag{10}$$

Potom

$$\begin{aligned} V(1)cov(k, r_m) = V(1)cov(1+k, r_m) = cov(V(1)(1+k), r_m) = \\ = cov(V(2), r_m). \end{aligned} \tag{11}$$

Odtiaľ

$$MVE = C(1) + \frac{E[V(2)] - \left[E(r_m) - r_f\right] \cdot \frac{cov[V(2), r_m]}{\sigma_m^2}}{1 + r_f}. \tag{12}$$

Pomocou vzťahu (6) na identifikáciu zložiek $V(2)$ sa kovarancia v (12) môže vyjadriť ako súčet kovariancií každej zložky peňažného toku s r_m nasledovne

$$\begin{aligned} cov[V(2), r_m] = cov\left(f_{2,A}, r_m\right) + cov\left(f_{2,B}, r_m\right) - cov\left(f_{2,A}, r_m\right) + \\ + cov\,(L, r_m) - cov\,(L, r_m). \end{aligned} \tag{13}$$

Všimnime si, že od $B(1)$ a k_D sa predpokladá bezrizikovosť, teda neexistuje kovariancia zodpovedajúca poslednému výrazu v rovnici (13). Teraz uvedieme model MVE so všetkými zložkami $C(1)$ a $V(2)$ a všetkými kovarianciami.

$$MVE = A(1) + B(1) - I(1) - P[E(L)] +$$
$$+\frac{[E(f_{2,A})] + [E(f_{2,B}) - E(f_{2,A})] + [E(L)] - [E(L)] - [B(1) * (1 + k_D)]}{1 + r_f} - \tag{14}$$
$$-\frac{\left[\frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m^2}\right][cov\,(f_{2,A}, r_m) + cov\,(f_{2,B}, r_m) - cov\,(f_{2,A}, r_m) + cov\,(L, r_m) - cov\,(L, r_m)]}{1 + r_f}.$$

Po preusporiadaní členov získame

$$MVE = \left\{A(1) + B(1) - I(1) + \frac{E(f_{2,A}) - B(1) * (1 + k_D) - \left[\frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m^2}\right] * cov\,(f_{2,A}, r_m)}{1 + r_f}\right\} +$$
$$+\left\{\frac{E(f_{2,B}) - E(f_{2,A}) - E(L) - \left[\frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m^2}\right] * [cov\,(f_{2,B}, r_m) - cov\,(f_{2,A}, r_m) - cov\,(L, r_m)]}{1 + r_f}\right\} -$$
$$-\left\{P[E(L)] - \frac{E(L) - \left[\frac{E(r_m - r_f)}{\sigma_m^2}\right] * cov(L, r_m)}{1 + r_f}\right\}. \tag{15}$$

Trhová hodnota podniku je teda súčtom troch zložiek, z ktorých každá má jasný ekonomický výklad.

1. Prvý výraz v zátvorkách rovnosti (15) je hodnota, ktorú by firma mala bez stratégie riadenia rizík, t. j., bez poistenia a bez reinvestovania.
2. Druhým výrazom je hodnota pridaná očakávaným reinvestovaním.
3. Tretí výraz je ďalším poistným príspevkom. Keďže financovanie je potrebné na reinvestíciu a keďže poistenie je jediným zdrojom financovania, reinvestícia a poistenie sú prepojené.

Za takýchto okolností by sa mala reinvestícia uskutočniť, ak je druhá zložka kladná. Nákup poistenia prinesie firme pridanú hodnotu, ak je tretia zložka kladná, bez ohľadu na znamienko druhej zložky. Verbálna interpretácia tejto podmienky znie, že firma by mala zakúpiť poistenie, ak je poistné nižšie ako rizikovo upravená súčasná hodnota očakávanej straty. Vzhľadom na to, že poistné zaťaženie poisťovateľov za náklady, provízie a zisk zvyčajne predstavujú 25% alebo viac očakávanej straty, znamená že tretí výraz bude kladný len s veľmi malou pravdepodobnosťou v praxi.

Predpokladajme, že firma má iné prostriedky na financovanie reinvestícií. V tomto príklade budeme predpokladať, že pohľadávky sú k dispozícii v rovnakej miere ako pôvodný dlh k_D. Namiesto zaplatenia poistného $P[E(L)]$ na začiatku prvého obdobia môže spoločnosť zvýšiť dlh na konci obdobia na financovanie straty. V dvoj periodickom modeli, ako je ten, ktorý sa používa, môžeme ukázať očakávanú návratnosť dlhu ako $B(1) \cdot (1 + k_D) + E(L)$. V tomto

modeli sa dlh spláca hneď, ako vzniká. Teda spätná väzba $B(1) \cdot (1 + k_D) + E(L)$ sa môže považovať za druhú kapitalizovanú hodnotu od splácania dlhu. Pri splácaní dlhu namiesto poistenia sa trhová hodnota vlastného imania odvodzuje rovnakým spôsobom ako rovnica (15), a to

$$MVE = \left\{ A(1) + B(1) - I(1) + \frac{E(f_{2,A}) - B(1)*(1+k_D) - \left[\frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m^2}\right]*cov\,(f_{2,A}, r_m)}{1+r_f} \right\} +$$

$$+ \left\{ \frac{E(f_{2,B}) - E(f_{2,A}) - E(L) - \left[\frac{(E(r_m) - r_f)}{\sigma_m^2}\right] * \left[cov\,(f_{2,B}, r_m) - cov\,(f_{2,A}, r_m) - cov\,(L, r_m)\right]}{1 + r_f} \right\}$$

$$+ \left\{ \frac{E(L) - E(L) - \left[\frac{E(r_m - r_f)}{\sigma_m^2}\right]*((1-1)cov(L, r_m))}{1+r_f} \right\}. \tag{16}$$

Všimnite si, že prvý a druhý výraz rovnice (36) je identický s rovnicou (35). Jediná vec, ktorá sa zmenila, je posledný výraz, ktorý sa týka formy reinvestovania financovania. Preto, za predpokladu, že rozhodnutie o reinvestícii je kladné, rozhodnutie o financovaní sa jednoducho zakladá na tom, ktorý z konečných výrazov v rovniciach (15) alebo (16) je väčší. Všimnime si však, že posledný výraz v rovnici (16) je nulový. Financovanie samo osebe má neutrálny vplyv na hodnotu (ignorujúc transakčné náklady), pretože kapitalizovaná hodnota budúcich platieb dlhového servisu sa rovná trhovej hodnote emisie. Poistenie bude preto uprednostnené, ak

$$\left\{ -P[E(L)] + \frac{E(L) - \left[\frac{E(r_m - r_f)}{\sigma_m^2}\right]*cov(L, r_m)}{1+r_f} \right\} > 0. \tag{17}$$

Ak je výraz v zátvorke kladný, poistné je menšie ako súčasná hodnota očakávanej straty, ktorá má byť vyplatená v rámci poistky upravená o riziko, a v takom prípade je poistenie uprednostnené pred dlhovým financovaním. Ak platí opačná nerovnosť, uprednostňuje sa financovanie dlhu. Všimnite si, že voľba medzi poistením a dlhom sa môže uskutočniť nezávisle od rozhodnutia o reinvestícií. Je jasné, že na zabezpečenie efektu tvorby hodnoty reinvestície je potrebná určitá forma financovania, ale formu financovania možno považovať za samostatné rozhodnutie.

3. Záver

V článku sme odvodili dvoj periódový model, ktorý po zavedení vyššie spomenutého označenia $f_2(\cdot)$ môžeme rozšíriť na viac periódový model. Pri odvodzovaní sme použili techniku prenesenia rizika z menovateľa do čitateľa odvodzovaného modelu. Uvažujeme o firme, ktorá čerpá úver a svoje straty na konci periódy hradí buď z tohto úveru, alebo poistením. V oboch prípadoch je odvodený model na výpočet trhovej hodnoty firmy za prítomnosti reinvestície. V prípade existencie poistenia straty, ak poistné je nižšie ako súčasná

hodnota straty znížená o rizikový faktor. Tak rizikový manažér dá prednosť posteniu pred dlhovým financovaním straty.

Literatúra

[1] DOHERTY, Neil A., *Corporate Risk Management : A financial exposition*, New York: McGrave-Hill Book company, 1986.

[2] DOHERTY, Neil A., *Integrate Riks Management :Techniques and strategies for reducing risk.* New York: McGraw-Hill Book company, 2000.

[3] DÁVID, A – PINDA, Ľ., *Finančná matematika 2,* Vydavateľstvo Ekonóm, 1998.

[4] PINDA, Ľ. – STAREČKOVÁ, A. *Investície a ich poistenie.* Vydavateľstvo Ekonóm, 2006.

[5] PINDA, Ľ. *Finančná matematika investičných projektov*. Bratislava : Iura Edition, 2010.

Kontaktné údaje autora (autorov)

prof. RNDr. Ľudovít Pinda, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ludovit.pinda@euba.sk.

Preloss financing by retention fund

Predstratové financovanie zabezpečovacím fondom[1]

Ľudovít Pinda

Abstract

The article deals with analysis of hedge fund as an alternative to insurance. The firm's appreciation model is derived in the presence of a hedge fund without the transaction costs of alternative financing and also in their presence. Without considering transaction costs, the well-being of a fund depends on the return on the fund's assets and the cost of capital and the availability of new capital when the loss event occurs. If the external financing has transaction costs, the valuation model is represented by another member negatively affecting the value of the company. The size of the hedge fund depends on its size.

Key words

Retention fund, transaction costs, risk premium

JEL classification: G22

1. Úvod

Poistenie predstavuje mechanizmus pre financovanie investičného dopytu, generovaný predvídateľnými stratami cez sériu platieb, realizovaných pred vystavením sa strate. Ďalšia forma predstratového financovania vzniká založením vlastného fondu, do ktorého sú príspevky vkladané periodicky, a z ktorého môžu byť straty kryté.

V súčasnosti existuje málo informácií o rozsahu riešenia strát zabezpečovacími fondmi v praxi (pre skrátenie budeme ďalej hovoriť o fondovaní, hoci tento výraz má širšie uplatnenie). Je dobre známe, že stupeň zabezpečenia vzrástol v mnohých firmách nad úroveň, ktorá môže byť ľahko financovaná prostredníctvom priebežnej likvidity.

Zdá sa, že neexistuje celkom presná dohoda o tom, čo by malo byť účelom fondovania. Existuje málo akademickej literatúry o fondovaní vrámci predstratového financovania Vo všeobecnosti sa zdá, že literatúra zlučuje fondovanie s finančnou stabilitou a finančným plánovaním. Tieto koncepty však nie sú celkom zlučiteľné.

Firma tvorí fond, do ktorého sú platené príspevky (kvázi poistné), a z ktorých sú uspokojované finančné dopyty, vyvolané stratovými udalosťami. Spojenie financovania prostredníctvom zabezpečovacieho fondu a samopoistenia vedie k ilúzii, že fondovanie možných vopred nekrytých strát, rovnako ako i poistenie, môže odstrániť riziko. Táto mylná koncepcia získava zdanlivú podporu vďaka pozorovaniu, že akákoľvek možná strata bude kompenzovaná z platieb z fondu, ponechajúc firmu imúnnou voči riziku. (Samopoistenie znamená napríklad, že firma bude diverzifikovať riziko rozložením vlastného portfólia jednotiek, vystavených strate.)

Avšak hlbšia úvaha odhalí, že taká firma skutočne okamžite stratí hodnotu, pretože fond reprezentuje aktívum firmy a jeho hodnota je vyčerpaná platbou, ktorá nasleduje po nastatí

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA 1/0166/20 Stanovenie kapitálovej požiadavky na krytie vybraných katastrofických rizík v životnom a neživotnom riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

stratovej udalosti. Negatívny peňažný tok spôsobený stratou je považovaný len za odlišný účtovný prípad. Aby sme sa vyhli nepresnostiam, nebudeme používať termín samopoistenie. Pravé poistenie skutočne redukuje alebo odstraňuje riziko, samopoistenie nie.

Fondovanie je jednoducho prostriedkom pre zabezpečenie financií pre stratové udalosti. Naopak ako je to pri úverovom financovaní, príležitostné náklady financovania sú znášané pred stratou a nie po strate. Teda príspevky do zabezpečovacieho fondu môžeme porovnávať s úrokovými platbami alebo výplatami dividend pri postratovom financovaní alebo s poistným. Pretože sa sústredíme výhradne na tohoročné rozhodovanie, zohľadňujeme iba poistné na súčasný rok a náklady (t. j. príspevky) a výhody (t. j. úroky) z operovania s fondom iba pre súčasný rok. Budúci rok môže byť fond rozpustený, alebo sa v ňom môže pokračovať, ale o tom sa musí rozhodnúť v náležitom čase v budúcnosti. Akumulácia úroku odráža, že príspevky sú vkladané s ohľadom na možnú stratu.

Celoročný úrok spôsobuje, že náklady na financovanie straty vzniknú v priemere jeden rok po zaplatení príspevku do fondu. V tomto prípade sa preferuje poistenie pred fondovaním / úverovou kombináciou, čiastočne kvôli rozdielom v očakávanej hodnote výnosov, určených pre distribúciu akcionárom, ale hlavne pre rozdiel v úrokovej miere.

Závery, ktoré sú základom pre pochopenie úlohy fondovania.

1. Môže sa stať, že firma zredukuje svoje príspevky do zabezpečovacieho fondu. Takáto redukcia by spôsobila potrebu postratového financovania prostredníctvom externého úveru a očakávaná hodnota úrokových platieb na financovanie nepoistených strát by vzrástla. Rovnako by nižšie platby do fondu zvýšili pravdepodobnosť, že udalosť bude musieť byť financovaná aj mimo zdrojov fondu, preto rastú očakávané hodnoty transakčných nákladov. Tak ako redukcia v príspevkoch bude redukovať aktíva fondu, bude sa korešpondujúco redukovať návratnosť týchto aktív. Či tieto efekty zvýšia alebo znížia hodnotu firmy, závisí od ich konkrétnej veľkosti. Ideálne by sme si želali, aby sme boli schopní vybrať si z celkového počtu rôznych alternatívnych úrovní fondového krytia, vyberúc tie príspevky, ktoré maximalizujú hodnotu.

2. Druhý záver sa sústredí na povahu transakčných nákladov. Keď zriaďujeme nový externý úver, vznikajú nám náklady súvisiace s jeho obstaraním. Externé financovanie je vybavené s oneskorením, zatiaľ čo vnútorné fondy môžu byť likvidné okamžite. Toto oneskorenie môže spôsobiť stratu produkcie. Takáto strata je tiež považovaná za súčasť transakčných nákladov. Ďalej si ukážeme, že transakčné náklady sú nutné na vysvetlenie, prečo môže byť preferované fondovanie. Pri absencii transakčných nákladov nie je dôvod na vytvorenie zabezpečovacieho fondu.

3. Tretí záver sa súvisí s fondom na kapitálové náklady. Už sme spomenuli, že fondovanie neredukuje riziko, skôr iba prenáša náklady do inej účtovnej kategórie. Preto je firma stále vystavená riziku straty a investori budú diskontovať firemné peňažné toky na sadzbe určenej systematickým komponentom tohto rizika.

4. Stratový β - koeficient je dôležitý pri určovaní nákladov majetku. Firemné peňažné toky sú ovplyvnené návratnosťou na aktívach fondu. Relevantné riziko v tejto návratnosti bude ovplyvňovať rovnovážne náklady.

5. Štvrtý záver sa sústredí na zrelosť zabezpečovacieho fondu. Ako by vyzerala analýza, ak by fond už pár rokov existoval a bol splatný už na začiatku roka vďaka príspevkom, ktoré zdedil z vkladov predchádzajúcich rokov?

Aby sme mohli preveriť tieto závery a určiť optimálnu veľkosť zabezpečovacieho fondu, naša analýza bude formálna. Použijeme model oceňovania kapitálových aktív (CAPM). Dokážeme tiež, že tento model je vhodné použiť len na ilustráciu a všeobecné závery si žiadajú multiindexové modely, napr. arbitrážny model oceňovania aktív (arbitrage pricing model APM).

2. Analýza zabezpečovacích fondov, keď alternatívne zdroje financovania nemajú transakčné náklady

Pre zjednodušenie našej analýzy budeme uvažovať s firmou, ktorá nemá žiaden úver. Tento predpoklad nám umožní vybrať optimálnu stratégiu pre financovanie cez zabezpečovací fond. Vieme, že hodnota firmy $V(1)$ je sumou jej výnosov, diskontovaných diskontnou sadzbou riziku prispôsobenej a to

$$V(1) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{E(E_i)}{(1+k)^i} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{E(E_i)}{(1+r_f+\pi)^i}, \tag{1}$$

kde

k – diskontná sadzba zahŕňajúca riziko,
r_f – bezriziková úroková sadzba,
π – rizikový príspevok.

Tento model môže byť redukovaný na dva obdobia nasledovne

$$V(1) = \frac{E(V(2))}{(1+r_f+\pi)}. \tag{2}$$

Správnosť vzťahov (1) a (2) je potvrdená tým, že

$$V(2) = \frac{E(V(3))}{(1+r_f+\pi)}, \qquad V(3) = \frac{E(V(4))}{(1+r_f+\pi)} \qquad \text{atď.}$$

Takto sú všetky peňažné toky E_i z (1) zahrnuté v (2). Použitím CAPM, modelu oceňovania kapitálových aktív,

$$E(r) = r_f + \beta\left[(E(r_m) - r_f)\right], \tag{3}$$

dostaneme rizikovú prémiu π v tvare

$$\pi = \beta(E(r_m) - r_f), \tag{4}$$

kde

$E(r_m)$ – očakávaný výnos z trhového portfólia.
$E(r)$ – očakávaný výnos z príslušného aktíva,
β – koeficient obchodných aktivít.

Následne z rovníc (2) a (4) dostaneme

$$V(1) = \frac{E[V(2)]}{(1+r_f) + \beta\left[(E(r_m) - r_f)\right]}. \tag{5}$$

V rovnici (5) predstavuje $V(1)$ očakávanú hodnotu budúceho finančného toku diskontovanú sadzbou so zahrnutým rizikom. Zahrnutím rizika do čitateľa sa dá dosiahnuť ten istý výsledok pomocou konečného počtu aritmetických operácií a zohľadnením vzťahov

$$cov[V(2), r_m] = cov\{[V(1)(1+k)], r_m\} = V(1)[cov(k, r_m)], \tag{6}$$

a

$$\frac{cov(k, r_m)}{\sigma_m^2} = \beta, \tag{7}$$

dostaneme

$$V(1) = \frac{E[V(2)] - \left[\left(E(r_m) - r_f\right)\right] \cdot V(1) \cdot \beta}{1 + r_f}, \tag{8}$$

teda

$$V(1) = \frac{E[V(2)]}{1 + r_f + \beta \cdot \left[\left(E(r_m) - r_f\right)\right]}. \tag{9}$$

Na základe vyššie uvedených vzťahov sa potom

$$V(1) = \frac{E[V(2)] - \left[\left(E(r_m) - r_f\right)\right] \cdot \frac{cov\,[V(2), r_m]}{\sigma_m^2}}{1 + r_f}. \tag{10}$$

Model (10) budeme používať na preskúmanie efektu vytvárania fondu na hodnotu majetku firmy, ktorá je v tomto prípade rovná s hodnotou firmy, pretože firma na základe predpokladu nemá žiaden úver, čo znamená, že je bez dlhu. Pre dôkaz tohto tvrdenia, musíme najskôr ukázať, ako je určená $E[V(2)]$ s ohľadom na faktory rizikového manažmentu.

Majme predpoklad o neexistencii žiadneho fondu. Výraz $X(2)$ použijme na označenie hodnoty na začiatku druhého obdobia pred odpočítaním strát, ktoré vznikajú v druhom období. V prípade ak sú straty čiastočne poistené, potom $X(2)$ je špecifická čistá hodnota poistného a $L(2)$ reprezentuje sumu strát, ktoré vznikajú v druhom období. Preto

$$E[V(2)] = E[X(2)] - E[L(2)] \tag{11}$$

Špecifikácia v rovnici (11) je vhodná aj pre financovanie strát externými postratovými metódami. Uvažujme, že firma zakladá, alebo dedí z predchádzajúceho obdobia zabezpečovací fond o hodnote $F(1)$ na začiatku obdobia. Akákoľvek strata, a taktiež akékoľvek reinvestovanie nasledujúce po vzniku straty sa prejaví na konci roka, takže hodnota fondu okamžite pred koncom obdobia bude

$$F(1) \cdot [1 + E(r_a)], \tag{12}$$

kde

$E(r_a)$ - očakávaná výnosnosť aktív z fondu,
$F(1)$ – hodnota fondu na začiatku prvého obdobia.

Priemernými nákladmi na kapitál budeme merať príležitostné náklady fondu, ktoré označíme ako k. Ak výnosnosť investície prevyšuje náklady na kapitál, bude firma zvyšovať svoju

hodnotu zhromažďovaním nového kapitálu do zabezpečovacieho fondu. Použitím vzťahov (11) a (12) je čakávaná hodnota majetku firmy na začiatku druhého obdobia $E[V(2)]$ v tvare

$$E[V(2)] = E[X(2)] - F(1)\cdot(1+k) + F(1)\cdot[1+E(r_a)] - E[L(2)] = E[X(2)] + \\ + F(1)\cdot[E(r_a) - k] - E[L(2)]. \quad (13)$$

Dosadením vzťahu (13) do modelu (10) bude hodnota majetku firmy v súčasnosti špecifikovaná ako

$$V(1) = \\ = \frac{E[X(2)] + F(1)\cdot[E(r_a) - k] - E[L(2)] - \lambda\{covX(2) + F(1)\cdot[r_a - k] - L(2), r_m\}}{1 + r_f} \quad (14)$$

kde

$$\lambda = \frac{[E(r_m) - r_f]}{\sigma_m^2}.$$

Z rovnice (14) budeme odvodzovať princíp, ktorý má dopady pre zabezpečovací fond. Za predpokladu, že $F(1)$ je daná bezrizikovou hodnotou. Rizikový člen môže byť rozdelený nasledovne

$$cov[X(2) + F(1)(r_a - k) - L(2), r_m] = cov[X(2), r_m] + F(1)cov(r_a, r_m) - \\ -F(1)cov(k, r_m) - cov[L(2), r_m]. \quad (15)$$

Preto môže byť vyjadrenie (14) rozčlenené do výrazov troch komponentov s ohľadom na $X(2)$, $F(1)$ a $L(2)$ ako

$$V(1) = \left\{\frac{E[X(2)] - \lambda\{\mathrm{cov}[X(2), r_m]\}}{1 + r_f}\right\} + \\ + \left[\frac{F(1)E(r_a) - \lambda F(1)\mathrm{cov}(r_a, r_m)}{1 + r_f} - \frac{F(1)k - \lambda F(1)\mathrm{cov}(k, r_m)}{1 + r_f}\right] - \quad (16) \\ - \left\{\frac{E[L(2)] - \lambda\,\mathrm{cov}[L(2), r_m]}{1 + r_f}\right\}.$$

Hodnota firmy sa javí na začiatku prvého obdobia ako súčet komerčných aktivít bezrizikového manažmentu, hodnoty zabezpečovacieho fondu a zápornej hodnoty vystavenia sa firmy strate. Tento výsledok má v sebe veľmi dôležitý dôsledok pre financovanie prostredníctvom zabezpečovacieho fondu. Vieme, že dôvod na založenie zabezpečovacieho fondu závisí výhradne od vzťahu medzi výnosnosťou aktív fondu $E(r_a)$ a nákladmi fondu k. Ak výška výnosnosti $E(r_a)$ na aktívach fondu prevýši náklady fondu k, fond bude firme pridávať hodnotu a v opačnom prípade bude znižovať hodnotu firmy.

Vystavenie firmy strate nenesie dopad na založenie resp. nezaloženie fondu. Za takéhoto predpokladu neexistuje ani jeden dôvod na založenie fondu. Firma si môže vybrať držanie finančných aktív, môžu byť umiestnené vo fonde, ale to bude pre firmu iba rozumné a nie nevyhnutné.

Ak alternatívne financovanie nemá žiadne transakčné náklady, potom neexistuje žiadny dôvod pre vytvorenie zabezpečovacieho fondu i keď má firma otvorený a neobmedzený prístup na kapitálové trhy. Ak firma takýto prístup na kapitálové trhy nemá, musí nazhromaždiť kapitál pre fond z iných alternatívnych interných zdrojov pravdepodobne s vysokými príležitostnými nákladmi. Firma taktiež nebude môcť zhromaždiť kapitál na reinvestovanie po strate.

Reinvestovanie z alternatívnych postratových zdrojov nebude možné a za takýchto okolností môže byť financovanie prostredníctvom zabezpečovacieho fondu považované za nevyhnutné. Poistenie však môže byť stále vhodným spôsobom ochrany a financovanie prostredníctvom zabezpečovacieho fondu bude iba vtedy výhodné, ak sú jeho náklady nižšie ako náklady na poistenie.

Rizikový manažér môže argumentovať financovanie prostredníctvom fondu tým, že fond musí byť zaranžovaný pred vznikom škodovej udalosti nahromadením nového lacného kapitálu, pretože ak strata nastane, nový kapitál bude drahý alebo nemusí byť vôbec dostupný. Podmienky, za ktorých firma môže zahájiť refinancovanie po strate, budú odrážať trhový odhad výnosnosti na firemných aktívach.

3. Analýza zabezpečovacích fondov, keď alternatívne zdroje financovania majú transakčné náklady

Externé postratové zdroje financovania môžu mať pridružené transakčné náklady, ako napr. poplatky alebo náklady, ktoré vznikajú na základe získavania nového úveru po strate. Pri nasledujúcej analýze budeme vychádzať z rovnosti (9). Ako v predchádzajúcej časti, hodnotenie si vyžaduje úplnú identifikáciu hodnoty $E[V(2)]$ druhého obdobia. Transakčné náklady môžu byť vyjadrené modifikovaním rovnosti (13).

Hodnotu transakčných nákladov na obnovu straty v rámci externého financovania označíme ako K. Nevieme, či sa takéto náklady uskutočnia. Ak existuje zabezpečovací fond, straty na hodnote aktív fondu môžu byť vynulované bez vyžadovania externého zdroja financovania a tým sa firma vyhne transakčným nákladom. Očakávaná hodnota transakčných nákladov je definovaná ako

$$E(K) = P \cdot K \ , \tag{17}$$

kde

P - pravdepodobnosť vyčerpania fondu stratovou udalosťou, ktorá je určená nasledovne

$$P = Pr[L(2) > F(1)(1 + r_a)]. \tag{18}$$

Zvyšovaním hodnoty aktív fondu sa bude znižovať pravdepodobnosť P jeho vyčerpania a tým nižšia bude aj očakávaná hodnota transakčných nákladov. Teda P je funkciou $F(2)$ hodnoty fondu na začiatku druhého obdobia. Pravdepodobnosť vyčerpania fondu závisí aj od výšky straty $L(2)$, teda

$$E(K) = P[F(2), L(2)]. \tag{19}$$

Očakávaná hodnota firmy v druhom roku môže byť, podobne ako v (13), reprezentovaná rovnicou

$$E[V(2)] = E[X(2)] + F(1) \cdot [E(r_a) - k] - E[L(2)] - P \cdot K. \tag{20}$$

Na základe toho bude súčasná hodnota firmy

$$V(1) = \frac{E[X(2)] + F(1) \cdot [E(r_a) - k] - E[L(2)] - P \cdot K}{1 + r_f} - \frac{\lambda\{cov[X(2) + F(1) \cdot (r_a - k) - L(2) - P \cdot K, r_m]\}}{1 + r_f} \tag{21}$$

kde λ je definovaná v (14). Ďalším krokom je rozčlenenie hodnoty firmy do funkčných komponentov. Najskôr ale upravíme kovariančný člen.

$$cov\big[X(2) + F(1)\cdot\big((r_a) - k\big) - L(2) - P\cdot K, r_m\big] = cov[X(2), r_m] + F(1)\cdot cov(r_a, r_m) - F(1)\cdot cov(k, r_m) - cov[L(2), r_m] - K\cdot cov(P, r_m). \tag{22}$$

Dosadením rovnosti (22) do rovnosti (21) a podobnou úpravou ako pri (16) dostaneme

$$\begin{aligned} V(1) &= \\ &= \left\{\frac{E[X(2)] - \lambda\cdot cov[X(2), r_m]}{1 + r_f}\right\} \\ &+ \left\{\frac{F(1)\cdot E(r_a) - \lambda\cdot cov[r_a, r_n]}{1 + r_f} - \frac{F(1)\cdot k + \lambda\cdot cov[k, r_n]}{1 + r_f}\right\} \\ &- \left\{\frac{E\big[L(2) - \lambda\cdot cov[X(2), r_m]\big]}{1 + r_f}\right\} \\ &- \left\{\frac{P\cdot K - \lambda\cdot K\cdot cov[P, r_m]}{1 + r_f}\right\}. \end{aligned} \tag{23}$$

.

Ak porovnáme výrazu (16) bez transakčných nákladov s rovnosťou výrazu (23) zahrňujúcou transakčné náklady, tak vidíme dodatočný výraz obsahujúci P. Komponenty vo výraze (23) v jednotlivých zátvorkách reprezentujú:

1) hodnotu z komerčných operácií (operácií bezrizikového manažmentu),
2) hodnotu nákladov na založenie fondu a investovania jeho aktív - náklady zhromažďovania kapitálu na financovanie fondu,
3) zápornú hodnotu spôsobenú očakávanou stratou,
4) záporný príspevok hodnoty spôsobený perspektívou vzniku transakčných nákladov.

V rovnosti (23) závisí hodnota fondu aj od expozície straty v prípade externého financovania. To je evidentné v poslednom výraze v rovnosti (23), odvolávajúc sa na (19), z ktorej je P funkciou $F(2)$ a $L(2)$.

4. Záver

V predchádzajúcej časti mohlo byť dôvodom (ale nemuselo) zhromaždenie kapitálu na zakúpenie finančných aktív. Tak či tak, pri neprítomnosti transakčných nákladov pri alternatívnych formách financovania pozostával tento dôvod výhradne na zásluhe transakcie ako investičnej aktivity. Dokonca aj keď sú transakčné náklady prítomné, firma si stále môže želať pokračovať v týchto investíciách do finančných aktív.

Dopyt po likvidite pri zabezpečovacom fonde bude zvyčajne vyžadovať, aby bol fond investovaný do málo výnosných aktív. Pravidlom je, že postratové financovanie by malo v prvom rade uspokojovať finančné kritériá pre postratové refinancovanie. Takého investovanie si vyžaduje čas, budovy môžu vyžadovať rekonštrukciu alebo opravy, zariadenie znovu zakúpenie, inventár nahradenie atď. Takto je akákoľvek väčšia strata (alebo veľa menších strát) sprevádzaná nejakou stratou z prerušenia. Strata z prerušenia môže byť nevyhnutná, hoci bude minimalizovaná, ak je okamžite dostupné financovanie na zahájenie reinvestovania. Založenie likvidného fondu, špecificky vyhradeného na reinvestovanie, môže uľahčiť znovuobnovenie prevádzky. Ak je žiadané externé financovanie, zaistenie takéhoto financovania môže byť časovo náročnejšie, a tým sa bude zvyšovať strata z prerušenia. Nový úver z banky môže byť zaistený celkom rýchlo až okamžite, hoci ak vysoké hodnoty straty vyžadujú vysoký úver, jeho vybavenie bude trvať dlhšie.

Podobné argumenty sa týkajú aj poistenia. Pri poistení sa dúfa, že platby vyžadované na financovanie reinvestovania budú okamžité. Iste, ak poisťovateľ takisto ručí za stratu z prerušenia, bude mať výhodu z rýchlej likvidácie poistnej udalosti. Avšak poistnému vyrovnaniu často predchádzajú dlhé vyjednávania a financie nemusia byť vždy dostupné tak rýchlo, ako sa to vyžaduje.

Dôvod pre financovanie prostredníctvom zabezpečovacieho fondu môže vzniknúť, ak zabezpečovací fond zabráni nákladom uvaleným inými formami financovania. Potenciálne odklady v zabezpečení alternatívnych foriem financovania môžu byť považované za náklady uvalené na firmu ako výsledok týchto finančných transakcií. Iná forma transakčných nákladov je priamejšia. Vyjednávanie pôžičky, alebo zhromažďovanie nového majetku, často zahrňujú priame finančné náklady, napr. náklady súvisiace s poskytnutím úveru, právnické poplatky, atď. Keď sa použije vnútorné financovanie, zabráni sa týmto výdavkom.

Transakčné náklady sú prirodzene považované za rastúce, keď strata prekročí aktíva zabezpečovacieho fondu a firma zháňa alternatívne zdroje financovania, aby mohla podniknúť reinvestovanie. Čím je fond väčší, tým je menšia pravdepodobnosť, že dopyt po strate fond vyčerpá, a tým je menšia pravdepodobnosť, že firma bude niesť transakčné náklady. Výhody vysokého fondu musia byť konfrontované s príležitostnými nákladmi udržiavania fondu. Tieto príležitostné náklady pravdepodobne vzrastú zhruba proporcionálne k veľkosti fondu. Takéto náklady sú reprezentované druhým výrazom v rovnici (23). Je pravdepodobné, že tento výraz je trvalo záporný, keďže zabezpečovacie fondy sú obyčajne investované do nízko výnosných aktív, ktorých výnosnosť je menšia ako kapitálové náklady. Predsa len, transakčné náklady zhromažďovania financií z alternatívnych externých zdrojov budú pravdepodobne neproporcionálne k nazhromaždenému množstvu. Tieto náklady majú tendenciu byť proporcionálne vysoké pre malé aktivity ale proporcionálne nízke pre veľké investície.

Zo spojenia predchádzajúcich úvah vyplýva, že financovanie prostredníctvom zabezpečovacieho fondu by malo byť podniknuté iba na obmedzenej úrovni, na pokrytie tých okamžitých strát, ktoré nemôžu byť hradené z firemnej priebežnej likvidity, ale nie tie veľmi veľké straty, pre ktoré by externé financovanie iba prispievalo k rastu málo proporcionálnych transakčných nákladov.

Literatúra

[1] DOHERTY, Neil A., *Corporate Risk Management : A financial exposition*, New York: McGrave-Hill Book company, 1986.

[2] DOHERTY, Neil A., *Integrate Riks Management :Techniques and strategies for reducing risk.* New York: McGraw-Hill Book company, 2000.

[3] DÁVID, A – PINDA, Ľ., *Finančná matematika 2,* Vydavateľstvo Ekonóm, 1998.

[4] PINDA, Ľ. – STAREČKOVÁ, A. *Investície a ich poistenie.* Vydavateľstvo Ekonóm, 2006.

[5] PINDA, Ľ. *Finančná matematika investičných projektov*. Bratislava : Iura Edition, 2010.

Kontaktné údaje autora (autorov)

prof. RNDr. Ľudovít Pinda, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ludovit.pinda@euba.sk.

Determination of the value of technical reserves and IFRS 17

Určovanie hodnoty technických rezerv a IFRS 17[1]

Katarína Sakálová, Ingrid Krčová

Abstract

The aim of this article is to briefly describe the issue of the development of the value of technical reserves. The paper presents an overview of three methods of valuation of life insurance company reserves: IFRS 4, Solvency II and IFRS 17 in the future. The first part describes in short the development of methods for determining the value of life insurance technical reserves in the last 20 years, the second part bases of IFRS 17. At the end, there is a brief characterization of the method of determining liabilities according to IFRS 17.

Key words

IFRS 4, Solvency II, IFRS 17, technical reserves, life insurance

JEL classification: G22

1. Úvod

Prvý dôvod zavedenia nového účtovného štandardu IFRS 17 spočíva v tom, že podľa platných legislatívnych pravidiel je hospodársky výsledok poisťovne ovplyvňovaný predovšetkým historicky nastavenými aktuárskymi predpokladmi na výpočet rezerv. Predpoklady sú stanovené v čase oceňovania produktov v procese ich vzniku. Nemôžu byť teda vzhľadom na platnosť poistnej zmluvy aktualizované. Týmito predpokladmi sú predovšetkým predpoklady súvisiace s garantovanou technickou úrokovou mierou, ale aj predpoklady, ktoré sú typické pre životné poistenie – predpoklady o úmrtnosti a chorobnosti, a nákladoch. Ďalším, druhým dôvodom, je skutočnosť, že aktuálna hodnota jednotlivých opcií a garancií obsiahnutých v produkte sa nedostatočne zobrazuje v hospodárskom výsledku životnej poisťovne. A tretím dôvodom je, že ekonomický zisk nie je vykazovaný v čase jeho reálneho vzniku, ale v iných obdobiach trvania produktu.

Hlavne uvedené tri dôvody spôsobujú, že v súčasnosti je ťažké porovnávať nielen ziskovosť jednotlivých životných poisťovní, ale napríklad aj ziskovosť nového obchodu alebo nového produktu životnej poisťovne.

Hospodársky výsledok sa dá vyjadriť podľa v súčasnosti platných pravidiel ako rozdiel v disponibilných vlastných zdrojoch životnej poisťovne počas vopred daného obdobia, (samozrejme bez vplyvu finančných tokov akcionárom poisťovne). Podľa účtovných pravidiel je teda definovaný ako rozdiel výnosov a nákladov, ktoré sú rozpoznané vo výkaze ziskov a strát životnej poisťovne, t. j.

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0232/20 s názvom „Modelovanie rizík, ohodnocovanie portfólia poistných zmlúv životného poistenia a analýza vplyvov rôznych ukazovateľov a použitých metód na hospodárenie životnej poisťovne“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

$$HV = výnosy\,(P_t + I_t) - náklady\,(SA_t + S_t + O_t + N_t + V_t - V_{t-1})$$

kde

výnosy pozostávajú z očakávaného prijatého poistného P_t a z investičného výnosu z rezerv I_t,

náklady pozostávajú z poistného plnenia pri úmrtí SA_t a poistného plnenia pri dožití S_t (vrátane podielov na zisku), odkupnej hodnoty O_t, nákladov N_t (napríklad začiatočné, správne) a zmeny rezerv $V_t - V_{t-1}$.

Keďže prvým krokom pri riešení naznačených problémov je pre aktuára určovanie rezerv, v uvedenom príspevku najprv prehľadne popíšeme súčasný stav vo výpočte a tvorbe technických rezerv (t. j. všetky platné v súčasnosti používané legislatívne pravidlá) a v druhej časti uvedieme základné znaky štandardu IFRS 17, a zároveň aj pravidlá, ktorými sa bude riadiť určovanie technických rezerv a následne aj hospodárskeho výsledku poisťovne po zavedení IFRS 17.

2. Stručná história. Dlhodobo platné postupy v tvorbe rezerv

Platné účtovné postupy, ktoré sa v súčasnosti používajú na zobrazovanie hospodárskeho výsledku životnej poisťovne, sú založené na filozofii výsledku tvorby technických rezerv v životných poisťovniach. Táto filozofia tvorby technických rezerv však ešte nebola úplne prevedená na princíp oceňovania trhovou hodnotou.

V súčasnej dobe sa výpočet a tvorba technických rezerv v poisťovniach realizuje podľa štandardu IFRS 4, ktorý ešte stále používa metódy a postupy založené na metodike tvorby technických rezerv a aktuárskych technikách, ktoré boli platné pred zavedením účtovných štandardov IFRS (do roku 2003). Štandard IFRS 4 priniesol v čase svojho zavedenia zmenu zobrazovania hospodárskeho výsledku len pre jednu časť poistných zmlúv. Sú to zmluvy, ktoré majú malú, nevýznamnú poistnú zložku, a zároveň neobsahujú opciu podielu na ziskoch alebo výnosoch, ktorú určuje poisťovňa na základe voľného uváženia (nie je vopred v poistnej zmluve jasne garantovaná). Ostatné poistné zmluvy, t. j. bez významnej poistnej zložky a súčasne aj bez podielu na výnosoch, alebo aj súčasne s vopred definovanými podielmi na výnosoch, sa ďalej riadili a riadia účtovným štandardom IFRS 39. Na slovenskom poistnom trhu je používaný najmä pre niektoré typy zmlúv investičného životného poistenia (unit linked). To sú najmä tie zmluvy, ktoré nemajú dohodnuté pripoistenia ani neobsahujú poistnú (z pohľadu poisťovne) rizikovú súčasť pri úmrtí alebo dožití. Poistné pre tieto zmluvy sa zároveň prestalo vykazovať v hospodárskom výsledku, dokonca sa nevykazuje ani tvorba a rozpúšťanie rezerv.

Rezervy, ktoré sú v súčasnosti tvorené v životnej poisťovni v súlade zo zákonom o poisťovníctve[2], sú nasledovné:

- technická rezerva na životné poistenie,
- technická rezerva na krytie rizika z investovania finančných prostriedkov v mene poistených,
- technická rezerva na poistné budúcich období,
- technická rezerva na poistné plnenia.

Rezervy, ktoré sa používajú v neživotnom poistení, tu nie sú uvedené.

[2] Zákon o poisťovníctve č. 35/2015 Z.z.

2.1 Klasický výpočet technických rezerv

Akékoľvek aktuárske výpočty začínajú určením aktuárskej bázy. Aktuárska báza je súbor predpokladov používaných na uskutočnenie jedného alebo viacerých aktuárskych výpočtov. Súbor predpokladov sa mení v súlade s cieľom, na ktorý je použitý. Existujú dva dôležité typy aktuárskej bázy: poistná báza, t. j. súbor predpokladov na určovanie poistného a báza ohodnocovania, t. j. súbor predpokladov na ohodnocovanie pasív, teda na tvorbu rezerv životnej poisťovne.

Hlavné zložky bázy sú: technická úroková miera, ktorá je spravidla regulovaná NBS ako maximálna hodnota, miera úmrtnosti, ktorej zdrojom je obvykle Štatistický úrad a náklady.

Hlavnou metódou na určenie hodnoty technických rezerv je metóda ekvivalencie. Nasledujúci príklad sa týka dočasného poistenia na úmrtie. Hodnota technickej rezervy je rozdiel medzi netto poistným P_t, ktoré klient platí, a poistným plnením SA_t, ktoré poisťovňa vypláca pri úmrtí, a S_t. V čase predaja poistnej zmluvy sa tieto dve veličiny rovnajú na tzv. netto báze, t. j. báze bez započítania nákladov a zisku poisťovne. Matematicky môžeme tento vzťah zapísať nasledovne

$$ {}^{N}_{t}V_x = SA_t \cdot A^{\ 1}_{x+t,\overline{n-t|}} - S_t \cdot A_{x+t,\overset{1}{\overline{n-t|}}} + P_t \cdot \ddot{a}_{x+t,\overline{n-t|}}, $$

kde

$A^{\ 1}_{x+t,\overline{n-t|}}$ je súčasná hodnota dočasného poistenia na úmrtie s poistnou sumou 1 p. j.,

$A_{x+t,\overset{1}{\overline{n-t|}}}$ je súčasná hodnota poistenia na dožitie s poistnou sumou 1 p. j.,

$\ddot{a}_{x+t,\overline{n-t|}}$ je súčasná hodnota predlehotného dôchodku vo výške 1 p. j.

Uvedený vzťah vyjadruje netto rezervu, a používa pritom historické predpoklady z aktuárskej bázy. Okrem toho sa v aktuárskej praxi používa taktiež pojem brutto rezerva, ktorá predstavuje netto rezervu rozšírenú o započítané náklady poisťovne.

Aktuárska báza ohodnocovania sa používa počas trvania celej doby poistnej zmluvy na účely tvorby technických rezerv a nie je možné ju zmeniť počas doby trvania poistenia. Dôvodom je, ako už bolo spomenuté, garancia používanej technickej úrokovej miery ako aj úmrtnostnej tabuľky, ktoré ovplyvňujú výšku odkupnej hodnoty pre rezervotvorné produkty. Odkupná hodnota je obvykle definovaná ako percento z hodnoty vytvorenej technickej rezervy.

2.2 Test primeranosti rezerv

Spolu so štandardom IFRS 4 bol zavedený aj test primeranosti technických rezerv. Tento štandardný test sa na trhu používa od roku 2003. Jeho hlavnou požiadavkou je, aby sa technická rezerva pre životné poistenie, resp. technická rezerva na krytie rizika v mene poistených, testovala voči svojej trhovej hodnote. Existujú dva prístupy na určenie uvedených rezerv, prístup „mark-to-market“[3] a prístup „mark-to-model“[4]. Keďže u nás sú na finančných trhoch pomerne zriedkavé také transakcie, ktoré sa týkajú obchodovania s technickými rezervami, používa sa u nás druhý prístup.

[3] mark-to-market: je ocenenie založené na trhových cenách pre hodnotu aktív alebo záväzkov, ktorého cieľom je poskytnúť reálnu hodnotu na základe priamych trhových cien.

[4] mark to model: je ocenenie založené na predpokladoch a modeloch, pre také typy aktív alebo záväzkov, pre ktoré neexistujú priame trhové ceny, a preto sa používa najlepší odhad ocenenia na základe trhových predpokladov

Súčasný prístup a metodika testu primeranosti technických rezerv sú detailne popísané v Odbornej smernici Slovenskej spoločnosti aktuárov č. 1 v3 Test primeranosti technických rezerv v životnom poistení. Smernicu vydala v roku 2016 Slovenská spoločnosť aktuárov (ďalej SSA) s tým, že jej prvá platná verzia vznikla už v roku 2003. Uvedený test požaduje, aby sa technická rezerva na krytie rizika v mene poistených alebo technická rezerva vytvorená pre životné poistenie (ďalej *TRŽP*) testovala oproti súčasnej *trhovej hodnote (fair value)* očakávaných peňažných tokov (ďalej *PV CF*) pred zdanením. Môžu nastať dva prípady:

$TRŽP \geq PV\ CF,$ nemusí sa vytvoriť dostatočná rezerva

$TRŽP < PV\ CF,$ musí sa vytvoriť dodatočná rezerva

Táto dodatočná rezerva (ďalej *DTRŽP*) má hodnotu

$$DTRŽP = PV\ CF - TRŽP$$

Test primeranosti technických rezerv vykonávajú mnohé životné poisťovne po jednotlivých kategóriách rezerv, pričom oddeľujú investičné životné poistenie (ďalej IŽP) a štandardné životné poistenie. Niektoré životné poisťovne vykonávajú tento test spolu za celý segment životného poistenia.

2.3 Aktuárske predpoklady a metódy pre test primeranosti rezerv

Aktuárske predpoklady pre test primeranosti rezerv sú definované ako najlepšie odhady parametrov, ktoré sú potrebné na určenie peňažných tokov a pravdepodobnosti ich nastátia. Sú to aktuálne predpoklady, ktoré sú očakávané na základe aktuálnych trhových informácií a sú vytvorené metódou najlepšieho odhadu jednotlivých parametrov. Patria sem:

- miera úmrtnosti,
- miera chorobnosti,
- štruktúra bezrizikovej úrokovej miery,
- pravdepodobnosti predčasného ukončenia poistnej zmluvy,
- odhad nákladov (obstarávacie, administratívne, náklady na likvidáciu, investičné)
- odhad miery inflácie,
- investičný výnos z aktuálneho portfólia aktív určený ako na podiel na výnosoch.

Test primeranosti rezerv povoľuje aj deterministický výpočet s tým, že poisťovňa môže použiť prirážku za neistotu, čím sa testuje časová hodnota úrokovej miery. Táto prirážka za neistotu týkajúca sa budúceho vývoja úrokových mier, môže predstavovať zvýšenie alebo zníženie rezerv napr. o 0,5 %.

Už tu sa dá konštatovať, že jeden z trendov vo vývoji výpočtu technických rezerv by sa dal popísať ako postupné uprednostňovanie stochastických metód pred deterministickými metódami.

Niektoré poisťovne nepoužívajú na testovanie primeranosti rezerv bezrizikovú úrokovú mieru, ale používajú úrokovú mieru, ktorá závisí od portfólia aktív, ktoré kryjú poistné rezervy danej poisťovne (tzv. mieru do splatnosti aktív). Tento postup sa môže považovať pri následnom určovaní hospodárskeho zisku za nekorektný, ak poisťovňa nepreceňuje hodnotu aktív vzhľadom na trhovú hodnotu.

3. Metódy používané pre technické rezervy v Solventnosť II

Postupy platné pre oceňovanie rezerv životného poistenia sú definované v článku 77 ods. 2 smernice 2009/138/ES tzv. Solventnosť II a v zákone o poisťovníctve[5] v § 37 až § 44 ako aj v článkoch delegovaného nariadenia[6]. Technické rezervy sú pritom definované s cieľom dosiahnuť pri výpočte ich najlepší odhad. Tento odhad zodpovedá pravdepodobnosťou váženému priemeru budúcich peňažných tokov. Súčasne s odhadom by mali byť zohľadnené aj všetky neistoty, ktoré sú spojené s peňažnými tokmi pri ich prognóze, ktorá je používaná pri výpočte najlepšieho odhadu technických rezerv.

Výber vhodnej metódy na výpočet najlepšieho odhadu by mal byť primeraný nielen rozsahu, ale aj povahe a zložitosti rizík, ktoré na seba prevzala poisťovňa alebo zaisťovňa. Stupnica metód na výpočet najlepšieho odhadu zahŕňa deterministické, analytické metódy, ale aj simulačné metódy.

Hlavná metóda, ktorá sa používa na určenie trhovej hodnoty v režime Solventnosti II (ďalej SII), je metóda diskontovaných peňažných tokov a metóda oceňovania finančných opcií a garancií pomocou stochastického prístupu za použitia rizikovo neutrálnych úrokových mier. Tieto dve metódy predstavujú v súčasnosti základ pre určenie trhovej hodnoty technických rezerv poisťovne.

V prípade niektorých zmlúv životného poistenia, a to najmä takých, z ktorých vyplývajú dobrovoľné plnenia závislé od výnosov z investícií (tzv. podiel na výnosoch), alebo aj takých, ktoré zahŕňajú zmluvné finančné a mortalitné garancie a opcie, je možné, že vhodnejším nástrojom na výpočet najlepšieho odhadu sú simulačné metódy. V takom prípade v definícii budúcich dobrovoľných plnení sa zohľadňujú výplaty týchto dobrovoľných plnení popri garantovaných poistných plneniach (tie, ktoré vyplývajú z podielu poistenca na zisku poisťovne).

Keď teda poistné zmluvy v sebe obsahujú aj finančné záruky a zmluvné opcie, prítomná alebo súčasná hodnota peňažných tokov (ďalej CF) závisí nielen od očakávaných budúcich výsledkov a ich vývoja v budúcnosti, ale aj od toho, ako by sa mohli skutočné výsledky v rámci určitých scenárov líšiť od očakávaných výsledkov, čo vyjadruje tzv. riziková marža.

Metóda peňažných tokov, ktorá sa používa pri oceňovaní hodnoty technických rezerv, je rovnaká ako pri použití v testovaní primeranosti rezerv. Rozdiel je však v dvoch prípadoch. Pri definovaní zmluvných ohraničení pre pripoistenia, ktoré sa spolu s hlavným poistením predávajú na jednej poistnej zmluve a v diskontnej sadzbe, ktorá vznikne na základe bezrizikových úrokových mier (v prípade, ak sa poisťovňa rozhodne používať tzv. párovaciu korekciu alebo korekciu volatility).

Potom hodnota technických rezerv sa podľa štandardu SII rovná súčtu najlepšieho odhadu technických rezerv a rizikovej marže[7]:

$$PV\ CF^{SII} = BE\ CF^{SII} + RM^{SII}$$

kde uvedené veličiny sú definované takto

$PV\ CF^{SII}$ je hodnota technických rezerv podľa pravidiel štandardu SII,

$BE\ CF^{SII}$ je najlepší odhad (pred zaistením) technických rezerv vrátane trhovej hodnoty garancií a opcií, a zodpovedá budúcim priemerným peňažným tokom, ktoré sú

[5] Zákon o poisťovníctve č. 35/2015 Z.z.

[6] *Delegované nariadenie Európskeho parlamentu a Rady 2009/138/ES o začatí a vykonávaní poistenia a zaistenia (Solventnosť II)*

[7] Kozstolanyiová, A. 2013. *Modelovanie portfólia životného poistenia použitím rôznych princípov ohodnocovania.* Dizertačná práca.

vážené pravdepodobnosťou ich výskytu pri použití príslušnej štruktúry bezrizikových úrokových mier,

RM^{SII} je riziková marža, ktorá sa určí ako cena nákladov na držbu kapitálovej požiadavky na solventnosť (ktorá sa rovná požiadavkám zo štandardného vzorca pre SII alebo internému modelu ako $PV\ SCR$).

Ďalej platí, že

$$BE\ CF^{SII} = PV\ CF^{det} + PV\ FOG$$

kde

$PV\ CF^{det}$ je súčasná hodnota peňažných tokov určená deterministickým spôsobom,

$PV\ FOG$ je súčasná hodnota finančných garancií a opcií vyčíslená stochastickým spôsobom.

Výpočet rizikovej marže vychádza z predpokladu, že predmetom prevodu na inú životnú poisťovňu je celé portfólio poistných záväzkov. Teda jej výpočet vychádza z projektovanej kapitálovej požiadavky na solventnosť (po zohľadnení zaistenia), ale aj z diverzifikácie medzi jednotlivými rizikami. Teda

$$RM = CoC(6\ \%) \cdot PV\ SCR$$

kde veličiny v prechádzajúcom vzťahu sú definované takto

CoC je cena kapitálu, určená ako 6 % z projektovanej hodnoty štandardnej kapitálovej požiadavky na solventnosť (zo zákona je určená ako priemerná cena za riziko investovaného kapitálu),

$PV\ SCR$ je súčasná hodnota takto projektovaného kapitálu, ktorý je diskontovaný pri použití štruktúry bezrizikových úrokových mier.

Kapitálová požiadavka na výpočet rizikovej marže môže byť vyjadrená prostredníctvom referenčného podniku v prípade trhového prevzatia celej životnej poisťovne s cieľom minimalizovať kapitálovú požiadavku. Započítavajú sa do nej iba legislatívne určené kapitály, a to pre nasledujúce riziká: kreditné, operačné, riziko upisovania ale aj trhové riziko, ktoré je iné ako úrokové.

4. Základná charakteristika štandardu IFRS 17 a oceňovanie technických rezerv

Štandard IFRS 17 vychádza z faktu, že mnohé poistné zmluvy kombinujú prvky finančných nástrojov ako aj servisných zmlúv. Súčasne ale veľa poistných zmlúv vytvára peňažné toky, ktoré vykazujú počas dlhého časového úseku znaky vysokej variability. Je to často spôsobené vnorenými derivátmi na týchto poistných produktoch. Uvedieme niekoľko základných znakov štandardu IFRS 17:

- kombinuje súčasné zobrazenie budúcich peňažných tokov a rozpoznávanie zisku počas celej doby, kedy poistná zmluva poskytuje poistnú službu,
- zobrazuje výsledok servisnej časti poistnej zmluvy spolu so zobrazením výnosov z poistenia oddelene od finančného výnosu z nákladov poistenia,
- vyžaduje, aby si životná poisťovňa určila účtovnú politiku pre zvolené portfólio poistných zmlúv, a to buď formou zobrazovania prostredníctvom výkazu ziskov a strát, alebo prostredníctvom ostatného komplexného výnosu v súvahe.

Počas počiatočného rozpoznania poistnej zmluvy (a najmä v momente jej predaja), poisťovňa musí určiť hodnotu rezervy pre skupinu poistných zmlúv ako súčet

- ***plniacich peňažných tokov***, ktoré sú súčtom ***najlepšieho odhadu peňažných tokov, ktoré plynú z poistnej zmluvy*** a úpravy pre riziko ***rizikovej prirážky*** a
- ***servisnej marže zmluvy.***

Peňažné toky sú rozpoznávané v ***ohraničeniach poistnej zmluvy (tzv. contract boundaries).*** Servisná marža zmluvy sa rovná plniacim peňažným tokom s opačným znamienkom v prípade ziskových zmlúv. Predstavuje zisk skupiny poistných zmlúv, ktorý ešte nebol vykázaný vo výkaze ziskov a strát, pretože sa týka poskytovania poistných služieb v budúcnosti.

V praxi sa na určenie trhovej hodnoty technických rezerv v štandarde IFRS17 používajú rovnaké metódy, ako aj v prípade určenia trhovej hodnoty technických rezerv v štandarde SII. Je to v prvom rade metóda diskontovaných peňažných tokov a potom metóda oceňovania finančných opcií a garancií stochastickým prístupom pri použití rizikovo neutrálnych úrokových mier. Tieto metódy predstavujú základ pre určenie trhovej hodnoty technických rezerv.

Literatúra

[1] DICKSON, D., C., M., HARDY, M., R., WATERS, H.,R. (2009) *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk.* Cambridge University Press, New York.
[2] KAMENÁROVÁ, M. (2019) *Niektoré garancie a opcie v životnom poistení a ich vplyv na hospodárenie životnej poisťovne.* Dizertačná práca FHI EU v Bratislave, Bratislava.
[3] Odborná smernica SSA č.1 v3 - Test primeranosti technických rezerv v životnom poistení. http://www.aktuar.sk/userfiles/Odborna_smernica_SSA_c1_LAT_ZP_v3.pdf
[4] Zákon o poisťovníctve č. 39/2015 Z. z.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Mgr. Ingrid KRČOVÁ, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, ingrid.krcova@euba.sk,
prof. RNDr. Katarína SAKÁLOVÁ, CSc., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, katarina.sakalova@euba.sk.

Investment strategies and management of modern pension funds

Investičné stratégie a manažment moderných penzijných fondov

Zsolt Simonka , František Slaninka

Abstract

The aim of the paper is to point out the investment strategies and management of modern pension funds. We characterize strategies of active and passive management and point out the suitability of their use for different types of pension funds. Here are some specifics used when investing pension funds. Portfolio theory is well known and often applied in insurance practice in countries with developed insurance markets. It focuses on the optimal allocation of investments in order to minimize risks and find the best risk-benefit balance. Therefore, the paper deals with the problems of creating an optimal portfolio and related risks from the perspective of risk management.

Key words

Investment portfolio, pension fund, active and passive management, risk management

JEL classification: J1, G0

1. Úvod

S problémom vyhodnotenia vývoja strategickej výkonnosti firiem v závislosti od správneho investovania sa stretli v minulosti všetci, ktorí sa zaoberali strategickým riadením a konkurencieschopnosťou. Problémom realizácie procesu strategického riadenia je neschopnosť väčšiny firiem priebežne merať a vyhodnocovať úspech realizácie strategických opatrení. Preto nasledujúce kapitoly budú venované identifikácii jednotlivých možných komponentov investičného portfólia a ich riadeniu nástrojmi aktívneho, pasívneho a rizikového manažmentu.

2. Pojem investičného média

V širšom slova zmysle je výraz penzijný fond používaný na označenie penzijnej schémy ako takej. V užšom slova zmysle penzijný fond vyjadruje aktíva penzijnej schémy. Príspevky prichádzajúce od zamestnávateľa a zamestnancov (členov penzijnej schémy) sa používajú na nákup súboru aktív a vytvorenie určitého portfólia investícií [6].

Penzijná schéma má možnosť investovať do rôznych investičných médií. Medzi základné finančné investičné médiá patria:

- finančné cenné papiere (finančné depozity, depozitné certifikáty, pokladničné poukážky, bankové akceptácie, komerčné papiere),
- obligácie, resp. dlhopisy a pôžičky,
- akcie,
- aktíva v rámci podielových a investičných fondov,
- finančné deriváty (forwardy, futures, opcie, opčné listy, swapy).

Za reálne investičné médiá sa považujú:

- nehnuteľnosti,
- pôda,

- zbierky,
- iný hnuteľný a nehnuteľný majetok (priemyselný, obchodný, kancelársky).

Aktíva penzijného fondu môžeme rozdeliť aj na základe iných kritérií, napr. na reálne a nominálne, a to z hľadiska dlhodobého prepojenia ich investičného výnosu s cenovou infláciou. V tomto prípade za reálne aktíva považujeme tie, ktorých výnos z investovania je dlhodobo spojený s cenovou infláciou.

Medzi základné charakteristiky investícií patrí najmä:
- likvidita,
- obchodovateľnosť,
- kolísavosť.

Likvidita je rýchlosť a ľahkosť, s akou je možné investíciu premeniť na hotovosť. Penzijný fond si nikdy nemôže byť istý výškou a načasovaním všetkých dávok, ktoré bude musieť vyplatiť, a tak vôbec nemôže zanedbať likviditu svojich investícií. Dokonca ani vtedy nie, keď sú bežné výplaty dávok v porovnaní s príjmami z investícií a príspevkov malé. Avšak záväzky penzijného fondu sú dlhodobej povahy a pre mnohé fondy nemusia byť aktíva pohotovo k dispozícii v krátkom čase. Okrem toho za likviditu sa musí platiť, vyššie výnosy sa očakávajú z menej likvidných druhov aktív. V praxi zvyčajne mnohé dostupné druhy aktív zabezpečia dostatočnú úroveň likvidity. Správcovia samozrejme berú do úvahy to, že pri likvidnejších aktívach je výnos penzijnej schémy menší.

Obchodovateľnosť je ľahkosť, s akou možno na investíciu nájsť kupca, a teda aj ovplyvňuje presnosť ohodnotenia investície. Obchodovateľnosť nemá prvoradú dôležitosť v mnohých penzijných fondoch, ktoré nie sú výhradne predajcami aktív. Avšak dokonca aj tieto fondy chcú investovať hlavne do aktív, ktoré sú v rozumnej miere obchodovateľné. Správcovia si vždy budú priať obmedziť podiel nelikvidných alebo neobchodovateľných cenných papierov vo fonde. Vyplýva to z ich potreby byť opatrnými, pretože si nikdy nemôžu byť istí potrebou realizácie aktíva, napríklad v dôsledku veľkého presunu časti členstva.

Kolísavosť je variabilita trhovej ceny aktíva. Existujú rôzne metódy, ktorými sa môže dosiahnuť konzistentnosť v oceňovaní aktív a pasív, a v jej dôsledku teda redukovať kolísavosť hodnoty aktív stanovenej v čase aktuárskeho oceňovania. Teda krátkodobé výkyvy trhových cien nemôžu pre fungujúci fond spôsobiť neprimerané problémy. Podobne ako pri likvidite a obchodovateľnosti aj kolísavosť bude dôležitejšia pre fondy, ktoré sú výhradnými predajcami aktív.

3. Pasívny a aktívny manažment

Z hľadiska správania sa manažérov, najvýznamnejšie sú dva základné typy riadenia portfólia označované ako pasívny a aktívny manažment. V tejto kapitole sa zameriame na stručnú analýzu predovšetkým pasívneho manažmentu.

Pasívny manažment reprezentuje stratégia nákup a držanie, čo v praxi znamená nákup portfólia akcií a ich držanie počas dlhšej časovej periódy, len s minimálnymi a málo frekventovanými zmenami (prispôsobeniami) počas tejto doby.

„Čistý“ pasívny manažment portfólia v modelových situáciách sa zakladá na splnení dvoch podmienok na trhu cenných papierov. Účinnosti (efektívnosti) a homogenity očakávaní. V situácii, kde sú trhy cenných papierov efektívne, sú cenné papiere vždy adekvátne ocenené. Neobsahujú nesprávne ocenené cenné papiere, a preto neexistuje dôvod na aktívne obchodovanie. A podobne, ak sú trhy cenných papierov obsadené investormi s homogénnymi (identickými) očakávaniami výnosov z cenných papierov a rizika, potom znova nie je dôvod na aktívne obchodovanie s cennými papiermi.

Budeme ďalej skúmať pasívny manažment portfólií obsahujúci akcie a obligácie. Počiatočným predpokladom bude nezrelosť penzijného fondu, takže správcovia budú mať záujem na maximalizácii hodnoty funkcie očakávanej užitočnosti s ohľadom na riziko - výnos. [2]

Pri preferovaní maximalizácie užitočnosti existujú dva hlavné typy stratégií, prvou je nákup a držanie, druhou je indexovanie.

Stratégia nákup a držanie zahŕňa nákup cenných papierov a ich držbu na dobu neurčitú, alebo v prípade cenných papierov s určitou dobou splatnosti (ako napríklad nástroje peňažného trhu a obligácie) do dátumu ich splatnosti a neskoršie ich nahradením podobnými cennými papiermi. Výnosy budú tvorené tokom príjmov (t. j. dividendy a platby kupónu) a v prípade akcií aj dlhodobým kapitálovým zhodnotením. Krátkodobé kapitálové výkyvy sa neberú do úvahy a v prípade obligácií sú úplne neopodstatnené, pretože pri splatnosti obligácie je vyplatená len jej nominálna hodnota. Nákupom a držaním len malého počtu akcií narastá riziko z nedostatočnej diverzifikácie.

Verziou nákupu a držania, ktorá eliminuje toto riziko, je indexovanie. Podstatou indexovania je vytvorenie indexového fondu, ktorý je predurčený na kopírovanie trhového indexu. Optimálne portfólio je vytvorené ako kombinácia aktív penzijného fondu a indexového fondu[1].

Existuje niekoľko druhov indexovania:

1. *Celkové (komplexné) indexovanie* zahŕňa konštrukciu indexového fondu, ktorý sa presne zhoduje s vybraným trhovým portfóliom. Kompletné indexovanie je veľmi nákladné, napr. FT-A All Share Index obsahuje viac ako 800 akcií s váhami vzhľadom na ich relatívnu pozíciu na trhu [1]. Vytvorenie portfólia skladajúceho sa z 800 akcií s rovnakými atribútmi, ako má index, by vyžadovalo extrémne vysoké brokerské provízie. Častá zmena zložiek indexu a následné prispôsobovanie (t.j. predaj vylúčených akcií a nákup pridaných akcií), vytvára ďalšie náklady ovplyvňujúce index. Indexový fond obligácií je ešte nákladnejší na vytvorenie. V priebehu času priemerná splatnosť indexovaných obligácií bude klesať, pokiaľ nebudú pridané nové dlhodobé obligácie, ktoré by nahradili obligácie, blížiace sa k dátumu svojej splatnosti, automaticky nastane pád indexu.

2. *Strategické vzorkovanie* zahŕňa konštrukciu indexového fondu, založeného na vzorke cenných papierov z celej populácie tvoriacej index. Základnou myšlienkou je rozdelenie všetkých cenných papierov do sektorov alebo vrstiev, napr. podľa odvetvia priemyslu pre akcie alebo dátumu splatnosti pre obligácie. Vyberie sa časť, ktorá bude tvoriť vzorku (napr. 5%). Potom sa vyberie horných 5% cenných papierov s najvyššou koreláciou s trhovým indexom, ktoré budú zahrnuté v indexovom fonde. Táto procedúra znižuje počiatočné transakčné náklady a nasledovné vyrovnávacie náklady, ale zvyšuje riziko metodickej chyby, táto chyba presne nekopíruje trhový index.

3. *Porovnávanie faktorov alebo rizika* je dokonalejšie ako strategické vzorkovanie. Strategické vzorkovanie zahŕňa výber cenných papierov na báze jediného sektora, napr. priemyselného odvetvia alebo dĺžky splatnosti. Porovnávanie faktorov zahŕňa konštrukciu indexového fondu a používa cenné papiere vybrané na základe viacerých faktorov (alebo rizikových indikátorov). Prvým faktorom je väčšinou hladina systémového alebo trhového rizika, takže vybrané portfólio musí mať rovnakú variabilitu návratnosti ako trh. Ďalšie faktory (v prípade akcií) môžu byť špecifikácia sektorov, model vyplácania dividend, veľkosť podniku a finančná štruktúra (t. j. podielový ukazovateľ dlh/akcie). Vybraný indexový fond by bol, povedzme, portfóliom päťdesiatich akcií, ktoré by boli v súlade s trhom čo sa týka vyššie spomenutých faktorov a tiež by mali najvyššiu koreláciu s trhom.

[1] Investičný fond, jeho investičným cieľom je porovnať zloženú investičnú činnosť veľkej skupiny verejne zmeniteľných kmeňových akcií, obyčajne reprezentovaných kmeňovým indexom. [6]

4. *Zmiešané indexovanie* používa zmiešané fondy, napr. podielové alebo investičné fondy, namiesto explicitného (priameho) formovania indexového fondu. Zmiešané indexovanie môže byť vyhovujúce hlavne pre menšie penzijné fondy, a môže predstavovať prijateľný kompromis medzi prevádzkovými nákladmi celkového (komplexného) indexovania a metodickej chyby v prípade strategického vzorkovania.

Okrem transakčných nákladov pri zakladaní a upravovaní indexového fondu sa z praktického hľadiska vyskytujú ďalšie problémy. Najdôležitejší z nich sa týka príjmu platieb na cenné papiere. Celková návratnosť v rámci indexu nezahŕňa len kapitálové zisky, ale tiež príjem vo forme dividend alebo kupónových platieb. Aby bola splnená požiadavka zosúladenia štruktúry príjmov indexového fondu s indexom, fond by musel mať rovnakú štruktúru príjmov ako index. Tiež by musel urobiť rovnaké investičné predpoklady ako index. Keďže indexový fond bol konštruovaný, aby kopíroval kapitálovú štruktúru indexu, je nepravdepodobné, že by bol schopný kopírovať rovnaký model príjmov (pokiaľ nebolo použité rovnaké úplne presné zosúladenie). Index taktiež predpokladá, že hrubé príjmy sú reinvestované bez ďalších nákladov späť do indexu ihneď po vyplatení dividendy.

V praxi sú však tieto predpoklady porušené štyrmi spôsobmi:
1. platba dividend alebo kupónová platba nie je doručená skôr ako šesť týždňov po dátume splatnosti;
2. platba je doručená až po odpočítaní dane (investori oslobodení od platenia dane, akými sú penzijné fondy, musia čakať ešte dlhšie na vrátenie dane);
3. pri opätovnom investovaní existujú transakčné náklady;
4. príjmy z rôznych cenných papierov budú prichádzať nepretržite, a žiaden manažér penzijného fondu nebude investovať malé obnosy peňazí v deň, keď mu budú doručené. Naopak, malé sumy budú akumulované, pokiaľ nebude k dispozícii väčšia suma na reinvestovanie.

Výsledný efekt všetkých týchto faktorov je, že indexový fond sa začne vzďaľovať od indexu a eventuálne bude musieť byť prehodnotený. Ďalší problém sa týka efektu meniacich sa zložiek indexu. Ak je ohlásená zmena, cena vylúčeného cenného papiera klesá, zatiaľ čo cena pridaného cenného papiera stúpa. Tento efekt môže zapríčiniť hlavné metodické chyby medzi indexovým fondom a indexom. Všetky tieto faktory môžu zapríčiniť, že indexový fond nepretržite zaostáva za indexom. Takto sa zdá, že manažéri penzijného fondu s pasívnou stratégiou sa nemôžu indexu ani priblížiť. Ale je to len zdanie. Vhodným testom je porovnávanie výsledkov zahrňujúcich aj riziko a výšku transakčných nákladov, a to aj v porovnaní s manažérmi penzijných schém sledujúcich aktívnu stratégiu.

Tok budúcich pasív fondu je pomerne dobre odhadnuteľný. Aktuári sú schopní vypracovať presné predpovede počtu budúcich členov poberajúcich dôchodok, a keďže väčšina penzií je len čiastočne indexovaná proti inflácii, je relatívne ľahké predvídať nárast hodnoty výplat. Aj budúce peňažné toky z aktív fondu, od ktorých sa očakáva, že pokryjú záväzky fondu, by teda mali byť tak isto dobre predpovedateľné. Z toho dôvodu obligácie by mali zohrávať rozhodujúcu úlohu v portfóliach zrelých penzijných fondov. V minulosti, keď penzie vôbec neboli indexované v nadväznosti na infláciu, obligácie s fixným kupónom boli ideálnym nástrojom na krytie požiadaviek fondu. Dnes, keď sa využíva indexovanie penzií, penzijné fondy potrebujú vo svojich portfóliách indexované akcie a obligácie. Dva hlavné typy stratégií, vhodné pre portfólia obligácií sú imunizácia a párovanie, zosúladenie peňažných tokov. [4]

Aktívny manažment je vhodný pre nezrelé penzijné fondy, ktorých správcovia majú vysokú toleranciu rizika a usilujú o maximalizáciu hodnoty funkcie očakávanej užitočnosti. Nezrelé penzijné fondy sú charakteristické tým, že príjmy z príspevkov a investičné výnosy sú vyššie

ako výdavky na dôchodky. Avšak aj zrelé fondy môžu využívať aktívny manažment, ak sa usilujú o zredukovanie príspevkov zamestnávateľa. Penzijné fondy obsahujúce akcie a obligácie majú rozdielne stratégie v rámci aktívneho manažmentu.

Tabuľka 1: Charakteristika fondov DSS (spracované podľa [3]*)*

Druh fondu	Portfólio fondu	Charakteristika
Akciový dôchodkový fond *[Rastový]*	Hodnota akciových investícií môže spolu tvoriť najviac 80 % čistej hodnoty majetku v rastovom dôchodkovom fonde. Majetok, ktorý nie je zabezpečený voči devízovému riziku, môže tvoriť najviac 80 % čistej hodnoty majetku v rastovom dôchodkovom fonde.	Najrizikovejší. Má predpoklady na najvyšší výnos spomedzi dôchodkových fondov z dlhodobého hľadiska. V tomto fonde môžu investovať iba tí sporitelia, ktorí majú viac ako 10 rokov do dôchodku.
Dlhopisový dôchodkový fond *[Konzervatívny]*	Majetok v tomto fonde sa môže použiť len na dlhopisové a peňažné investície a obchody určené na obmedzenie devízového rizika. Majetok v konzervatívnom dôchodkovom fonde nesmie byť vystavený devízovému riziku; Majetok v konzervatívnom dôchodkovom fonde môže dosahovať maximálnu priemernú modifikovanú duráciu[2] v hodnote 2.	Najmenej rizikový. Má povinnosť garancie. Je určený predovšetkým sporiteľom v období krátko pred odchodom do dôchodku. Určený pre konzervatívnych, ktorí vyžadujú bezpečnosť investovania peňazí. Má najnižší predpokladaný výnosom v dlhodobom horizonte.
Zmiešaný dôchodkový fond *[Vyvážený]*	Hodnota akciových, dlhopisových a peňažných investícií môže spolu tvoriť najviac 50 % čistej hodnoty majetku vo vyváženom dôchodkovom fonde. Majetok vo vyváženom dôchodkovom fonde, ktorý nie je zabezpečený voči devízovému riziku, môže tvoriť najviac 50 % čistej hodnoty majetku vo vyváženom dôchodkovom fonde. Umožňuje investovať aj do cenných papierov zastupujúcich drahé kovy, a to max. do 20 % čistej hodnoty majetku dôchodkového fondu.	Menej rizikový. Zabezpečuje stabilný výnos pri primeranej miere rizika. V dlhodobom horizonte má predpoklady nižšieho výnosu ako rastový dôchodkový fond. Tu môžu investovať iba sporitelia, ktorí majú viac ako 7 rokov do dôchodku.
Indexový dôchodkový fond *[Nový fond, účinný novelou zákona od 1.4.2012]*	Majetok vo fonde bude trvale a povinne investovaný výlučne v akciových investíciách**;** Hodnota fondu tak bude v plnej miere závislá od vývoja zvolených akciových trhov.	Pasívne kopíruje vývoj vybraných akciových indexov. Fond má potenciál dosiahnuť vyššie výnosy, ale rovnako existuje významné riziko možnej straty. Je vhodný len pre skúsených investorov. Hodnota dôchodkových jednotiek v tomto fonde môže často a dramaticky nielen rásť, ale rovnako aj klesať.

Aktívny manažment preferuje časté a niekedy výrazné zmeny portfólia. Manažéri aplikujúci aktívny manažment neveria, že trhy cenných papierov sú stále efektívne. Namiesto toho veria, že cenné papiere môžu byť nesprávne ocenené, takže obchodovanie s nimi môže viesť k vysokým výnosom (aj po pridaní rizikovej prirážky a transakčných nákladov). Tiež veria, že očakávania rizika a výnosov z cenných papierov sú heterogénne (divergentné), a že ich očakávania sú lepšie ako ostatných obchodujúcich na trhu. Pokúšajú sa využiť svoje lepšie odhady na vytvorenie vyšších výnosov. V skratke, cieľom manažérov aktívneho manažmentu je poraziť, prekonať trh.

V druhom pilieri závisí výška nasporených dôchodkov predovšetkým od miery zhodnotenia, resp. investícií dôchodkových fondov. Popri nasporenej sume treba brať do úvahy aj bezpečnosť vkladov a riziko sprenevery. Platí pravidlo, že s rastom výnosu rastie aj riziko, pričom výnos závisí najmä od vývoja na kapitálovom trhu, od administratívnych poplatkov za správu účtov a od investičných rozhodnutí správcov fondov. Zákon o starobnom dôchodkovom

[2] *Priemerná modifikovaná durácia* vyjadruje pomer zmeny hodnoty majetku v dôchodkovom fonde pri jednotkovej zmene úrokovej sadzby, ktorá priamo alebo nepriamo ovplyvňuje hodnotu majetku v dôchodkovom fonde.

sporení presne a detailne definuje čo môže tvoriť majetok v dôchodkových fondoch, aký má byť cieľ investovania takéhoto majetku a pravidlá obmedzenia a rozloženia rizika pre dôchodkové fondy.

4. Rizikový manažment

Cieľom rizikového manažmentu je preniesť riziko z jedného jednotlivca alebo spoločnosti na iného jednotlivca alebo spoločnosť. Prvý sa nazýva hedger, druhý je speculator alebo trader (obchodník).

Hedger sa obáva nepriaznivých pohybov v cene cenných papierov, prípadne rastúcej volatility (kolísavosti), ktorá zvyšuje celkovú rizikovosť jeho pozície. Napr. penzijný fond má dlhodobú pozíciu (očakáva zvýšenie ceny svojich cenných papierov alebo tieto drží pre výnos) na hotovostnom trhu. Manažér penzijného fondu sa môže obávať poklesu cien týchto cenných papierov a bude sa snažiť proti tomu chrániť. Prípadne penzijný fond bude mať krátkodobú pozíciu na hotovostnom trhu, a v tomto prípade sa bude chcieť zabezpečiť proti nárastu cien.

Aby sa hedger uspokojivo zabezpečil voči existujúcemu riziku, musí vybrať vhodný nástroj ochrany. Týmito nástrojmi na hotovostnom trhu budú finančné deriváty, menovite finančné futures a opcie, pretože najlepšie odzrkadľujú pohyby cien na tomto trhu.

Po prvýkrát boli zavedené začiatkom 70-tych rokov, ako odpoveď na obrovský nárast volatility úrokovej miery a menových kurzov, súvisiacimi s ukončením činnosti fixných a zavedením plávajúcich menových kurzov. Neskôr zavedenie opcií a futures na akciové indexy umožnilo zabezpečenie voči pohybu cien akcií. [4]

Futures môžu byť použité na zabezpečenie úrokovej miery (krátkodobej a dlhodobej), rizika na trhu akcií a rizika kurzových strát. Počet futures kontraktov potrebných na zabezpečenie cash position (pozície na hotovostnom trhu, kde sa pri obchode s komoditami používa hotovosť) môže byť určený nasledovným spôsobom: Vytvoríme tzv. hedge portfólio v rámci long position (dlhodobej pozície; popisuje držiteľa cenných papierov pre výnos) so zástavou za hotovosť a short position (krátkodobá, nekrytá pozícia; pozícia predajcu) s h jednotkami korešpondujúcich futures kontraktov (kde h je pomer, koeficient zabezpečenia). Ak je počiatočná cash position krátkodobá, potom hedge portfolio zahŕňa h jednotiek futures kontraktov v rámci dlhodobej pozície.

V prvom prípade je hodnota hedge portfólia P^h daná:

$$P^h = P^s - h \cdot P^f ,$$

kde P^s je hodnota hotovostnej zástavy a P^f je hodnota futures kontraktu. Optimálny koeficient zabezpečenia by mal zabezpečovať bezrizikovosť hedge portfólia, inými slovami konštantnú hodnotu bez ohľadu na to, či hodnota hotovostnej zástavy rastie alebo klesá. Toto vyžaduje:

$$\Delta P^h = \Delta P^s - h \cdot \Delta P^f$$

$\Delta P^h = 0$, kde Δ označuje diferenciu, zmenu hodnoty, takže pre koeficient zabezpečenia dostávame:

$$h = \frac{\Delta \mathrm{P}^{\mathrm{s}}}{\Delta \mathrm{P}^{\mathrm{f}}} .$$

Táto rovnica hovorí, že koeficient zabezpečenia je rovný pomeru volatility ceny akcií na hotovostnom trhu, ktorá má byť chránená a volatility futures kontraktov, pomocou ktorých zabezpečujeme ochranu. Ak akcie na hotovostnom trhu majú väčšiu tendenciu k nárastu volatility ako futures kontrakty, potom sa poruší súdržnosť koeficientu zabezpečenia, a viac futures kontraktov bude potrebných na zabezpečenie danej pozície na hotovostnom trhu, presahujúc nominálnu hodnotu tejto pozície. Opačným prípadom je zvýšenie volatility futures kontraktov v porovnaní s hotovosťou. Toto možno ilustrovať na príklade chráneného portfólia

určitej hodnoty, skladajúceho sa z dlhodobej pozície akcií na hotovostnom trhu (hotovostná zástava, P^s) a krátkodobej, nekrytej pozície v rámci h futures kontraktov (P^f).

Ak je ochrana prevedená v čase, keď je hodnota hotovostného portfólia P_0^s, potom sa zabezpečená pozícia ustáli na hodnote portfólia P_0^h rovnajúcej sa hodnote futures P_0^f v čase zavedenia ochrany. Táto hodnota je fixovaná počas celej doby trvania zabezpečenia, až do konca splatnosti futures kontraktov, bez ohľadu na to, ako sa zmení hodnota akcií.

Zabezpečenie s využitím opcií môže byť flexibilnejšou alternatívou ako ochrana pred stratou s využitím futures. Futures kontrakty sa používajú, ak je presne známy počet a dĺžka trvania obchodu: fixujú cenu určitého množstva, aktív na presne určený dátum v budúcnosti.

5. Záver

Príspevok sa zaoberal identifikáciou jednotlivých možných komponentov investičného portfólia – konkrétne v penzijných fondoch, a načrtáva taktiež tradičné techniky oceňovania týchto jednotlivých zložiek. Charakterizovali sme stratégie aktívneho a pasívneho manažmentu a poukázali na vhodnosť ich použitia v prípade rôznych druhov penzijných fondov s ohľadom na niektoré špecifiká používané pri investovaní penzijných fondov. Problémom tvorby optimálneho portfólia a s ním súvisiacim rizikom sme sa venovali z pohľadu manažmentu.

V niektorých častiach tohto príspevku sa priam žiadala hlbšia a dôkladnejšia analýza problematiky, avšak praktická implementácia týchto skutočností ďaleko presahuje rozsah a rámec tohto príspevku. Detailnejší obraz o možnostiach v tejto oblasti sa čitateľ môže dozvedieť v [5].

Literatúra

[1] BLAKE, D. (1995). *Pension Schemes and Pension Funds in UK.* Clarendon Press, Oxford.

[2] *Investment and Asset Management. Accreditation – Subject E Course.* (1994). Actuarial Education Service, London.

[3] *Penzie a dôchodky.* (2018). <http://www.poistovne.sk/25253-sk/penzie-a-dochodky 1cast.php>.

[4] POTOCKÝ, R. (1996). *Štatistické metódy v poisťovníctve.* Slovenská štatistika a demografia č.1, Bratislava.

[5] ŠKROVÁNKOVÁ, L. - ŠKROVÁNKOVÁ, P. (2015). *Dôchodkové poistenie.* Vydavateľstvo EKONÓM, Bratislava.

[6] TUTT, L. W. G. - TUTT, S. I. M. (1922). *Financial Aspects of Long Term Business.* Cambridge.

Kontaktné údaje

PaedDr. Zsolt Simonka, PhD. Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, tel. +421 2/672 95 808, e-mail: zsolt.simonka@euba.sk

Mgr. František Slaninka, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, tel. +421 2/672 95 808, e-mail: frantisek.slaninka@euba.sk

Some applications of actuarial models in health insurance

Niektoré aplikácie aktuárskych modelov v zdravotnom poistení

Lea Škrovánková, Zsolt Simonka

Abstract

Multiple state models are one of the most exciting developments in actuarial science nowadays. The aim of this paper is to focus on possibility of applying actuarial mathematics in health insurance and use Maxima application bases for possibility of creation of proposal a new insurance products. The marketing strategy allows in general to consider wide round of different conditions by search of damage occurrence insurance company and the evaluation of insured event behaviour. The paper describes the form of using Markov chains in calculation of expectant value of insured event and the probabilities their happening too. Further very important aim is modeling of premium and calculation of required premium in concrete product of individual health insurance for critical illness.

Key words

Health insurance, multiple state models, Markov chains, transition probabilities

JEL classification: J1, G0

1. Úvod

Príspevok rozoberá aplikáciu stochastických metód vo viacstavových modeloch na vytváranie produktov zdravotného poistenia. Budeme sa venovať týmto modelom pre kritické ochorenia, metódam výpočtov zotrvania poistných zmlúv v tranzitných stavoch, pravdepodobnosti prechodu do absorpčných stavov, pravdepodobnosti prechodu potrebnú pri modelovaní poistného a kalkulácii predpísaného poistného. Taktiež poukážeme na niektoré aplikácie absorpčných Markovových reťazcov.

V príspevku prezentujeme zdrojový kód v open source systéme Maxima na generovanie viacstavových Markovovských modelov, ktoré sú vo forme systému diferenciálnych rovníc so začiatočnými podmienkami a riešenie tohto systému v spomínanom systéme Maxima, v prípade Markovovských viacstavových homogénnych procesov.

2. Absorpčné Markovove reťazce a ich aplikácia

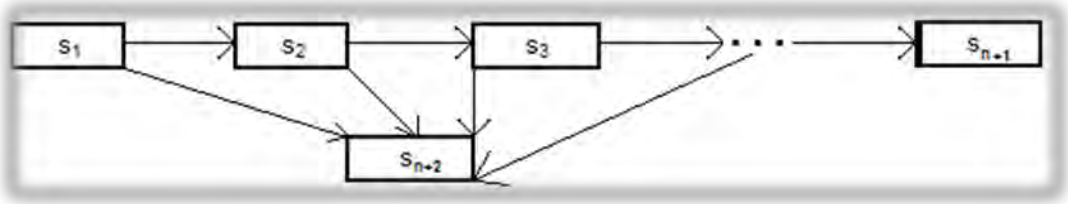
V širšom slova zmysle je výraz penzijný fond používaný na označenie penzijnej schémy ako takej. V užšom slova zmysle penzijný fond vyjadruje aktíva penzijnej schémy. Príspevky prichádzajúce od zamestnávateľa a zamestnancov (členov penzijnej schémy) sa používajú na nákup súboru aktív a vytvorenie určitého portfólia investícií. [6]

Pre každú poisťovňu je dôležitým ukazovateľom škodovosť, resp. frekvencia poistných udalostí, to znamená, koľko poistných udalostí nastane, ako často a v akej výške. Preto budeme sledovať priemerné doby zotrvania v prechodných stavoch, ďalej pravdepodobnosti, s akými poistná udalosť nastane a s akou pravdepodobnosťou nenastane. Budeme uvažovať fiktívnu

poisťovňu, ktorá triedi svoje poistné zmluvy do ročných a päťročných intervalov. Systém poistných udalostí popíšeme pomocou absorpčných Markovových reťazcov.[1]

Budeme predpokladať, že ak do *n*-tého roku poistná udalosť nenastala, stane sa neuskutočniteľnou. Ak za obdobie prechodu zvolíme 1 rok, tak matica pravdepodobností prechodu budeme obsahovať $n+2$ stavov (s_1, s_2, s_3, $\cdots$ s_{n+2}), v ktorých sa môžu poistné zmluvy, a teda aj poistné udalosti nachádzať. Stavy s_1, $\cdots$ s_n budú prechodné (tranzitné) a stavy, s_{n+1}, s_{n+2} budú absorpčné, ktorých grafické znázornenie je na obrázku č.2. Stav s_1 predstavuje neuskutočnené poistné udalosti v priebehu jedného roka, stav s_2 v priebehu druhého roka, atď. až stav s_n predstavuje neuskutočnené poistné udalosti v priebehu *n*-tého roka. Stav s_{n+1} hovorí, že poistná udalosť v priebehu nasledujúcich $n+1, n+2,...$ rokoch nenastane, a to z dôvodu, napr. úmrtia alebo zrušenia poistenia.[2] Stav s_{n+2} hovorí, že v priebehu doby poistenia poistná udalosť nastala.

Obrázok 2: Prechodné a absorpčné stavy



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pravdepodobnosti prechodov medzi jednotlivými prechodnými a absorpčnými stavmi usporiadame do matice prechodu **P**:

$$\mathbf{P} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ \vdots \\ s_{n-1} \\ s_n \\ s_{n+1} \\ s_{n+2} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccccc} s_1 & s_2 & s_3 & & s_{n-1} & s_n & s_{n+1} & s_{n+2} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(1)+p_{13}(1) & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & p_{12}(1) \\ 0 & 0 & p_{11}(2)+p_{13}(2) & \cdots & 0 & 0 & 0 & p_{12}(2) \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & 0 & p_{12}(3) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & p_{11}(n-1)+p_{13}(n-1) & 0 & p_{12}(n-1) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{11}(n)+p_{13}(n) & p_{12}(n) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

Ak za *n* zoberieme 3 roky, vzniknú nám tak 3 ročné intervaly (0 – 1), (1 – 2) a (2 – 3) a budeme mať päť stavov, z toho tri prechodné s_1, s_2, s_3 a dva absorpčné s_4, s_5. Matica prechodu **P** bude mať potom tvar:

[1] Markovove reťazce, v ktorých sa vyskytujú stavy prechodné (tranzitné) a stavy absorpčné t. j. také, pre ktoré platí, že pravdepodobnosť zotrvania v danom stave po určitom období je 1, nazývame absorpčné (podrob. v [6]).
[2] My budeme predpokladať, že poistený zmluvu nezruší, teda budeme uvažovať, že ak poistná udalosť nenastane počas doby poistenia, tak z dôvodu, že bol poistený zdravý alebo zomrel.

$$\mathbf{P} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(1)+p_{13}(1) & 0 & 0 & p_{12}(1) \\ 0 & 0 & p_{11}(2)+p_{13}(2) & 0 & p_{12}(2) \\ 0 & 0 & 0 & p_{11}(3)+p_{13}(2) & p_{12}(3) \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array},$$

kde

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 & p_{12}(1) \\ 0 & p_{12}(2) \\ p_{11}(3)+p_{13}(3) & p_{12}(3) \end{bmatrix}, \ \mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(1)+p_{13}(1) & 0 \\ 0 & 0 & p_{11}(2)+p_{13}(2) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ a } \mathbf{0} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

sú kompaktné bloky absorpčného Markovovho reťazca. Ak poradie riadkov a stĺpcov v matici **P** vhodným spôsobom vymeníme, dostaneme upravenú maticu **P** s jej kompaktnými blokmi v tvare:

$$\mathbf{P} = \begin{array}{c} s_4 \\ s_5 \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{array} \left[\begin{array}{cc|ccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & p_{12}(1) & 0 & p_{11}(1)+p_{13}(1) & 0 \\ 0 & p_{12}(2) & 0 & 0 & p_{11}(2)+p_{13}(3) \\ p_{11}(3)+p_{13}(3) & p_{12}(3) & 0 & 0 & 0 \end{array}\right].$$

Budeme skúmať priemerné doby zotrvania poistných zmlúv v prechodných stavoch s_1, s_2, s_3, ktoré získame z prvkov nasledujúcej fundamentálnej matice **N**.

$$\mathbf{N} = (\mathbf{I}-\mathbf{Q})^{-1} = \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(1)+p_{13}(1) & 0 \\ 0 & 0 & p_{11}(2) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right)^{-1} =$$

$$= \left(\begin{bmatrix} 1 & -p_{11}(1)-p_{13}(1) & 0 \\ 0 & 1 & -p_{11}(2)-p_{11}(2) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right)^{-1} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} \end{bmatrix} \qquad (5)$$

Ďalej budeme sledovať, či poistná udalosť nastane alebo nenastane v daných prechodných stavoch s_1, s_2, s_3 a s akou pravdepodobnosťou môžeme očakávať, že poistná udalosť nastane v jednom z daných prechodných stavov. Tieto pravdepodobnosti získame z prvkov nasledujúcej matice **B**.

$$\mathbf{B} = \mathbf{N}\cdot\mathbf{R} = \left(\begin{bmatrix} 1 & -p_{11}(1)-p_{13}(1) & 0 \\ 0 & 1 & -p_{11}(2)-p_{13}(2) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 0 & p_{12}(1) \\ 0 & p_{12}(2) \\ p_{11}(3)+p_{13}(3) & p_{12}(3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix}.$$

Ak za n zoberieme 15 rokov a budeme brať do úvahy päťročné intervaly, vzniknú nám tak 3 intervaly (0 – 5), (6 – 10) a (11 – 15) a päť stavov. Z týchto piatich stavov sú tri prechodné s_1, s_2, s_3 a dva absorpčné s_4, s_5. Matica prechodu **P** bude mať potom tvar:

$$\mathbf{P} = \begin{array}{c} \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(5)+p_{13}(5) & 0 & 0 & p_{12}(5) \\ 0 & 0 & p_{11}(10)+p_{13}(10) & 0 & p_{12}(10) \\ 0 & 0 & 0 & p_{11}(15)+p_{13}(15) & p_{12}(15) \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array},$$

kde

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 & p_{12}(5) \\ 0 & p_{12}(10) \\ p_{11}(15)+p_{13}(15) & p_{12}(15) \end{bmatrix}, \ \mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(5)+p_{13}(5) & 0 \\ 0 & 0 & p_{11}(10)+p_{13}(10) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ a } \mathbf{0} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

sú kompaktné bloky matice **P**. Ak **P** upravíme prečíslením a vhodnou výmenou stĺpcov a riadkov, bude mať nasledujúci tvar:

$$\mathbf{P} = \begin{array}{c} s_4 \\ s_5 \\ s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{array} \left[\begin{array}{cc|ccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & p_{12}(5) & 0 & p_{11}(5)+p_{13}(5) & 0 \\ 0 & p_{12}(10) & 0 & 0 & p_{11}(10)+p_{13}(10) \\ p_{11}(15)+p_{13}(15) & p_{12}(15) & 0 & 0 & 0 \end{array}\right].$$

Pri skúmaní priemerných dôb zotrvania poistných zmlúv v prechodných stavoch alebo pri skúmaní, či poistná udalosť nastane alebo nenastane v daných prechodných stavoch, postupujeme analogicky ako v prípade, keď sme mali ročné intervaly s $n = 3$. Potom matice **N** a **B** budú mať nasledujúce tvary:

$$\mathbf{N} = (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1} = \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & p_{11}(5)+p_{13}(5) & 0 \\ 0 & 0 & p_{11}(10)+p_{13}(10) \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right)^{-1} =$$

$$= \left(\begin{bmatrix} 1 & -p_{11}(5)-p_{13}(5) & 0 \\ 0 & 1 & -p_{11}(10)-p_{13}(10) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right)^{-1} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} \end{bmatrix},$$

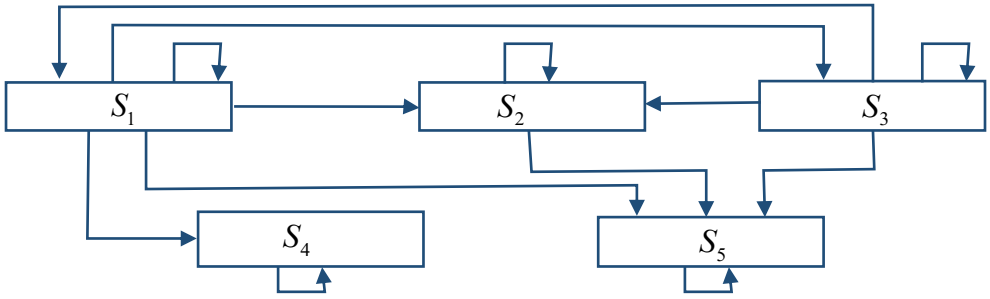
$$\mathbf{B} = \mathbf{N} \cdot \mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & -p_{11}(5)-p_{13}(5) & 0 \\ 0 & 1 & -p_{11}(10)-p_{13}(10) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 0 & p_{12}(5) \\ 0 & p_{12}(10) \\ p_{11}(15)+p_{13}(15) & p_{12}(15) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix}$$

3. Viacstavové modely zdravotného poistenia v Maxime

V tejto kapitole prezentujeme zdrojový kód v open source systéme Maxima na generovanie viacstavových Markovovských modelov, ktoré sú vo forme systému diferenciálnych rovníc so začiatočnými podmienkami a riešenie tohto systému v spomínanom systéme Maxima, v prípade Markovovských viacstavových homogénnych procesov.

Uvažujme päťstavový systém zdravotného poistenia, ktorý je daný schémou na nasledujúcom obrázku.

Obr. 3. Päťstavový Markovovský model zdravotného poistenia



Zdroj: Vlastné spracovanie.

kde: S_1 - aktívne pracujúci, S_2 - výskyt kritickej choroby, S_3 - invalidný dôchodok, S_4 - odstupujúci od poistenia, S_5 - mŕtvy.

Uvedieme generovanie modelu (generovanie príslušného systému diferenciálnych rovníc) podľa vzťahu[3]:

$$\frac{\partial}{\partial t} p_{ij}(x,x+t) = -p_{ij}(x,x+t)\sum_{\substack{s=1\\ s\neq j}}^{n}\mu_{js}(x+t) + \sum_{\substack{k=1\\ k\neq j}}^{n} p_{ik}(x,x+t)\mu_{kj}(x+t),\ i,j=1,2,\ldots,n \qquad (6)$$

Zadanie matice pravdepodobnosti prechodu v Maxime:

```
P: matrix([p11(x,x+t),p12(x,x+t),p13(x,x+t),p14(x,x+t),p15(x,x+t)],
          [0,p22(x,x+t),0,0,p25(x,x+t)],
          [p31(x,x+t),p32(x,x+t),p33(x,x+t),0,p35(x,x+t)],
          [0,0,0,1,0],
          [0,0,0,0,1]);
```

Zápis pij(x,x+t) zodpovedá zápisu $p_{ij}(x,x+t)$.

Po stlačení CTRL+Enter sa vloží matica do pamäte počítača a na monitore počítača sa objaví jej zápis:

$$\begin{bmatrix} p11(x,x+t) & p12(x,x+t) & p13(x,x+t) & p14(x,x+t) & p15(x,x+t) \\ 0 & p22(x,x+t) & 0 & 0 & p25(x,x+t) \\ p31(x,x+t) & p32(x,x+t) & p33(x,x+t) & 0 & p35(x,x+t) \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Zadanie matice intenzít v Maxime:

```
A: matrix( [-μ11(x+t),μ12(x+t),μ13(x+t),μ14(x+t),μ15(x+t)],
           [0,-μ22(x+t),0,0,μ25(x+t)],
           [μ31(x+t),μ32(x+t),-μ33(x+t),0,μ35(x+t)],
           [0,0,0,0,0],
           [0,0,0,0,0]);
```

Zápis μ12(x+t) zodpovedá zápisu $\mu_{ij}(x+t)$.

[3] Podľa [6], aplikácie možno nájsť v [9].

Výstup matice intenzít:

$$\begin{bmatrix} -\mu 11\,(x+t) & \mu 12\,(x+t) & \mu 13\,(x+t) & \mu 14\,(x+t) & \mu 15\,(x+t) \\ 0 & -\mu 22\,(x+t) & 0 & 0 & \mu 25\,(x+t) \\ \mu 31\,(x+t) & \mu 32\,(x+t) & -\mu 33\,(x+t) & 0 & \mu 35\,(x+t) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Program v Maxime na generovanie systému diferenciálnych rovníc, ktorý predstavuje viacstavový model jednoducho skopírujeme ako textový mód a vložíme ho do programu Maxima.

```
/* Program na generovanie viacstavového Markovovského modelu */
r:1$ eqns:[]$ pijs:[]$ n:first(matrix_size(P))$
for i:1 thru n do (for j:1 thru n  do (
   drov:sconcat(" 'diff(",P[i,j], ",t)=", -P[i,j]*sum(A[j,s]*abs(signum(s-
j)),s,1,n)+sum(P[i,k]*A[k,j]*abs(signum(k-j)),k,1,n)),
   if (-P[i,j]*sum(A[j,s]*abs(signum(s-j)),s,1,n)+sum(P[i,k]*A[k,j]*abs(signum(k-j)),k,1,n)) *P[i,j]# 0 then
(print
   (sconcat(eqn,r,":",drov)),  eqns:append(eqns,[concat(eqn,r)]),pijs:append(pijs,[concat(" p",i,j,"(t)") ]
),r:r+1,
   if i#j then print(sconcat("atvalue(",P[i,j],",t=0,",0,")"))  else
print(sconcat("atvalue(",P[i,j],",t=0,",1,")")))))$
   print("desolve(",eqns,",",pijs,")")
    /*© J. Fecenko, FHI EU v Bratislave (2018) */;
```

Spustením programu sa nám vygeneruje systém diferenciálnych rovníc so začiatočnými podmienkami, ktorý predstavuje Markovovský viacstavový model s ľubovoľným počtom stavov. Počet stavov modelu sa načíta z matice pravdepodobnosti prechodu, resp. z matice intenzít.

```
eqn1: 'diff(p11(x,x+t),t)=p13(x,x+t)*μ31(x+t)−p11(x,x+t)*(μ12(x+t)+μ13(x+t)+μ14(x+t)+μ15(x+t))
atvalue(p11(x,x+t),t=0,1)
eqn2: 'diff(p12(x,x+t),t)=p13(x,x+t)*μ32(x+t)−p12(x,x+t)*μ25(x+t)+p11(x,x+t)*μ12(x+t)
atvalue(p12(x,x+t),t=0,0)
eqn3: 'diff(p13(x,x+t),t)=p11(x,x+t)*μ13(x+t)−p13(x,x+t)*(μ31(x+t)+μ32(x+t)+μ35(x+t))
atvalue(p13(x,x+t),t=0,0)
eqn4: 'diff(p14(x,x+t),t)=p11(x,x+t)*μ14(x+t)
atvalue(p14(x,x+t),t=0,0)
eqn5: 'diff(p15(x,x+t),t)=p13(x,x+t)*μ35(x+t)+p12(x,x+t)*μ25(x+t)+p11(x,x+t)*μ15(x+t)
atvalue(p15(x,x+t),t=0,0)
eqn6: 'diff(p22(x,x+t),t)=−p22(x,x+t)*μ25(x+t)
atvalue(p22(x,x+t),t=0,1)
eqn7: 'diff(p25(x,x+t),t)=p22(x,x+t)*μ25(x+t)
atvalue(p25(x,x+t),t=0,0)
eqn8: 'diff(p31(x,x+t),t)=p33(x,x+t)*μ31(x+t)−p31(x,x+t)*(μ12(x+t)+μ13(x+t)+μ14(x+t)+μ15(x+t))
atvalue(p31(x,x+t),t=0,0)
eqn9: 'diff(p32(x,x+t),t)=p33(x,x+t)*μ32(x+t)−p32(x,x+t)*μ25(x+t)+p31(x,x+t)*μ12(x+t)
atvalue(p32(x,x+t),t=0,0)
eqn10: 'diff(p33(x,x+t),t)=p31(x,x+t)*μ13(x+t)−p33(x,x+t)*(μ31(x+t)+μ32(x+t)+μ35(x+t))
atvalue(p33(x,x+t),t=0,1)
eqn11: 'diff(p35(x,x+t),t)=p33(x,x+t)*μ35(x+t)+p32(x,x+t)*μ25(x+t)+p31(x,x+t)*μ15(x+t)
atvalue(p35(x,x+t),t=0,0)
desolve( [eqn1,eqn2,eqn3,eqn4,eqn5,eqn6,eqn7,eqn8,eqn9,eqn10,eqn11], [ p11(x,x+t),
 p12(x,x+t), p13(x,x+t), p14(x,x+t), p15(x,x+t), p22(x,x+t), p25(x,x+t), p31(x,x+t), p32(x,x+t),
 p33(x,x+t), p35(x,x+t)] )
```

Zápis eqn1, eqn2, ..., eqn11 predstavuje objekt, ktorý v našom prípade je diferenciálna rovnica. Zápis 'diff(pij(x,x+t),t) odpovedá zápisu $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} p_{ij}(x, x+t)$.

Zápis atvalue(pij(x,x+t),t=0,1) odpovedá zápisu začiatočnej podmienke $p_{ij}(x, x+0) = 1$. Príkaz desolve([eqn1,eqn2,...],[p11(x,x+t),p12(x,x+t),...]) predstavuje príkaz na riešenie príslušného systému diferenciálnych rovníc so začiatočnými podmienkami.

Je nutné poznamenať, že výstup modelu z programu je reťazec (string), ktorý treba ešte upraviť v textovom editore na príkaz v syntaxe Maximy, odstránením úvodzoviek.

Vzhľadom na to, že sme sa snažili, aby výstup modelu bol formálne podobný, ako je typografický výstup platný pre odborné texty, ktorý nie je identický so syntaxom systému Maxima, tak Maxima takto zadaný systém diferenciálnych rovníc nevyrieši. Jedným z dôvodom je aj zadanie funkcie s argumentom (x,x+t), ktorý Maxima nepozná. Druhý dôvod spočíva v matematickom probléme, a to v tom, že ide o riešenie systému diferenciálnych rovníc s premennými koeficientami.

4. Záver

V príspevku sme sa zaoberali stochastickými metódami, pomocou ktorých sme zostavili viacstavový model pre kritické ochorenia. Prostredníctvom Markovových reťazcov a matíc prechodov sme získali rozdelenie pravdepodobností prechodu. Tie sme ďalej aplikovali vo výpočte priemerných dôb zotrvania poistných zmlúv pre daný produkt v rôznych časových intervaloch bez uvažovania nastatia poistnej udalosti. Ďalej sme sledovali, s akou pravdepodobnosťou môžeme očakávať, že poistná udalosť nastane vo vybraných časových intervaloch. Záver príspevku obsahuje modelový produkt individuálneho zdravotného poistenia pre konkrétny typ kritického ochorenia pomocou systému Maxima.

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 aktuárske metódy a vhodný aparát využitia diferenciálnych rovníc, ktorými sme sa zaoberali v tomto príspevku.

Literatúra

[1] *Zákon č. 459/2005 Z. z. o zdravotnom poistení.* Dostupné na: <http://www.zbierka.sk%2Fsk%2Fpredpisy%2F459-2005-z-z.p-8869>

[2] *Systém starostlivosti o zdravie a zdravotníctvo ako systém.* Dostupné na: <http://www.unipo.sk/public/media/17467/Syst%C3%A9m%20starostlivosti%20o%20zdravie%20a%20zdravotn%C3ADctvo%20ako%20syst%C3A9m.%28ZS%29>

[3] *Zákon č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov.* Dostupné na: <http://www.fmed.uniba.sk/fileadmin/user_upload/admin/Veda-vyskum/zdravotna_starostlivost.pdf>

[4] *Sociálne a zdravotné odvody.* Dostupné na: <http://www.podnikajte.sk/dane-a- uctovnictvo/c/1062/category/socialne-a-zdravotne-odvody/article/odvody-szco-1-1-2014.xhtml>

[5] GAMAGE, J. - LINFIELD, J. - OSTASZEWSKI, K. - SIEGEL, S. (2014). *Statistical methods for health actuarie.* Dostupné na: <http://www.soa.org%2FFiles%2FResearch%2FProjects%2Fresearch-stats-hlth-act-ibnr.pdf&ei=BG1cU-VIfKPyQOq61CYAQ&usg=bv.65397613d.bGQ>

[6] ŠKROVÁNKOVÁ, L. (2013). *Zdravotné a nemocenské poistenie.* Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm.

[7] FECENKO, J. (2017). *Maticové funkcie a niektoré ich aplikácie v stochastických procesoch s podporou open source programu Maxima.* Applied Informatics Econometrics Statistics Accounting. Bratislava: Letra Edu.

[8] JERGOVÁ, N. (2016). *New trends in marketing communications of enterprises.* International scientific conference Marketing management, trade, financial and social Aspects of business. Košice: Faculty of Business Economics.

[9] SIMONKA, ZS. - KADEROVÁ, A. - ŠKROVÁNKOVÁ, L. (2017). *Actuarial modeling of random processes in the health insurance using differential equations.* MITAV: 4. ročník konference. Brno: FVT UO.

Kontaktné údaje

doc. RNDr. Lea Škrovánková, PhD., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra matematiky a aktuárstva, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, tel.: 421 2/67295806, e-mail: lea.skrovankova@euba.sk

PaedDr. Zsolt Simonka, PhD. Katedra matematiky a aktuárstva, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická univerzita v Bratislave, Dolnozemská cesta 1, 852 35 Bratislava, tel. +421 2/672 95 808, e-mail: zsolt.simonka@euba.sk

Calculation of ruin probability for combinations of exponential distributions and their transposistions.

Výpočet pravdepodobnosti krachu pre kombinácie exponenciálnych rozdelení a ich posunutí.[1]

Anna Strešňáková

Abstract

Many ways are used to estimate the probability of ruin of an insurance company. The basis for all, however, is to estimate when the insurer's reserve falls below zero. The process as such is difficult not only for mathematical procedures, but also for input variables, estimation of parameters affecting the model, and selection of the used method. The article focuses the possibility of determining the probability of ruin by numerical algorithms applied to the model of excess insurance, for special case – for combinations of exponential distribution.

Key words

Ruin probability, recursive formula, numerical estimation

JEL classification: G22

1. Úvod

Teória rizika v poisťovníctve sa venuje technikám modelovania a merania rizika spojeného s portfóliom poistných kontraktov. Prvé prístupy pozostávali z modelovania rozdelenia celkovej škody v časovej perióde použitím klasického kolektívneho modelu rizika. Ďalšie prístupy vychádzali zo záujmu poisťovníkov - aktuárov o analýzu vývoja prebytku poistnej spoločnosti vzhľadom na dlhšie časové obdobie. Vytvorené modely slúžia predovšetkým na posúdenie náhodných výkyvov v hodnote prebytku poisťovne v časovom intervale niekoľkých rokov.

Teória krachu poisťovne patrí do jednej z oblastí, ktorou sa zaoberá tória rizika a zaoberá sa analýzou modelu poistných rezerv. Základným problémom je určenie pravdepodobnosti krachu poisťovne, čím sa rozumie skutočnosť, že poistné rezervy by niekedy v budúcnosti mohli z určitej fixnej počiatočnej úrovne klesnúť pod nulovú hodnotu. Na určenie pravdepodobnosti krachu poisťovne sú rozpracované približné metódy určenia pravdepodobnosti krachu poisťovne v závislosti od počiatočných rezerv, výšky poistného, rizikovej prirážky a rôznych typov rozdelenia výšky poistných plnení.

Nasledujúca numerická metóda sa zameriava na aproximáciu pravdepodobnosti krachu, ak výška poistných plnení sa posunutým exponenciálnym rozdelením. Základné vzťahy ktoré budeme používať:

Prebytok poisťovne v čase $t > 0$ je

$$U(t) = U + c.t - S(t),$$

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA/KEGA/... číslo XXXX s názvom „Abc def“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

U je začiatočný prebytok, čiže začiatočná rezerva, c je intenzita prijímania poistného, $S(t)$ je agregované poistné plnenie v časovom intervale $\langle 0, t\rangle$

Predpokladáme, že $S(t)$ je zložený Poissonov proces, s parametrom λ (frekvencia poistných udalostí) a s distribučnou funkciou $F(x)$ výšky individuálnych poistných plnení. Predpokladáme, že $F(0) = 0$.

Stredná hodnota výšky poistných plnení je ν_1 (začiatočný moment). Predpokladáme, že intenzita prijímania poistného prevyšuje očakávané poistné plnenie za jednotku času $c > \lambda.p_1$,. Bezpečnostná prirážka θ je definovaná podmienkou $c = (1+\theta).\lambda.\nu_1$.

Označme $\psi(U)$ pravdepodobnosť „krachu“, teda situáciu, keď výška rezerv v čase t je negatívna pre nejakú hodnotu $t > 0$. Pravdepodobnosť krachu pre nulovú úroveň rezerv je daná vzťahom $\psi(0) = \dfrac{1}{1+\theta}$ (pre $U = 0$). V texte budeme túto pravdepodobnosť označovať aj ako q.

Zavedieme náhodnú premennú maximálna celková (agregovaná) strata L, ktorú definujeme nasledovne

$$L = \max_{t \geq 0}\left(S(t) - c.t\right),$$

Je to náhodná premenná s veľkým významom, pretože platí vzťah

$$1 - \psi(U) = \phi(U) = P(L \leq U), \quad U \geq 0,$$

čo znamená, že pravdepodobnosť prežitia poisťovne (doplnková pravdepodobnosť ku pravdepodobnosti krachu) určuje distribučná funkcia premennej L. Premennú L môžeme získať súčtom náhodných premenných

$$L = L_1 + L_2 + \ldots + L_N,$$

pričom premenná N sa riadi zloženým geometrickým rozdelením s pravdepodobnostnou funkciou

$$P(N = n) = \frac{1}{1+\theta}.\left(\frac{\theta}{1+\theta}\right)^n = (1-q).q^n, \; n = 0,1,2,\ldots,$$

náhodné premenné $N, L_1, L_2 \ldots L_N$ sú nezávislé a náhodné premenné $L_1, L_2 \ldots L_N$ majú identické rozdelenie.

2. Výška poistných plnení riadiacich sa zmiešaným rozdelením s posunom

Pokiaľ poistné plnenia môžu nadobúdať negatívne hodnoty, niektoré metódy nemôžu byť použité. Pokúsime sa ukázať metódu pre túto všeobecnejšiu situáciu. Prvá je pre rozšírenú množinu výšky poistných plnení.

Predpokladajme, že rozdelenie výšky poistných plnení je kombináciou exponenciálnych rozdelení, s funkciou hustoty v tvare

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} A_i \beta_i e^{-\beta_i . x}, \; x > 0, \tag{1}$$

alebo rozdelení, ktoré sa dajú získať posunutím kombinácie exponenciálnych rozdelení parametrom $\tau > 0$ doľava. Potom funkcia hustoty má tvar:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} A_i \beta_i e^{-\beta_i . (x+\tau)}, \; x > -\tau, \tag{2}$$

Parameter β_i nadobúda kladné hodnoty a pre jednoduchosť predpokladajme, že $0 < \beta_1 < \beta_2 < ... < \beta_n$. Niektoré hodnoty parametra A_i môžu byť negatívne, ale ich súčet je rovný jednej

$$A_1 + A_2 + ... + A_n = 1 \,, \tag{3}$$

Ak všetky hodnoty parametra A_i sú kladné, tak vo vzťahu (2) ide o kombináciu exponenciálnych rozdelení a vzťah (2) je vzťah pre hustotu posunutej kombinácie exponenciálnych rozdelení.

2.1 Funkcionálna rovnica

Funkcia pravdepodobnosti krachu vzhľadom na čas (t) a výšku (x) prvej poistnej udalosti vyhovuje nasledujúcej rovnici

$$\psi(U) = \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.\int_{-\tau}^{U+c.t} \psi(U + c.t - x)dF(x)dt + \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.[1 - F(U + c.t)]dt \,, \tag{4}$$

Táto rovnica má jediné riešenie.

Veta 4.2.1: Rovnica

$$g(U) = \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.\int_{-\tau}^{u+c.t} g(u + c.t - x)dF(x)dt + \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.[1 - F(u + c.t)]dt \,, \tag{5}$$

má práve jedno riešenie $g(U)$***,*** $U \geq 0$***, s vlastnosťou*** $g(\infty) = 0$

Dôkaz: Ak $\psi(U)$ je riešenie, tak to znamená, že riešenie existuje. Aby sme ukázali jedinečnosť riešenia, predpokladajme, že máme dve riešenia rovnice $g_1(U)$, $g_2(U)$ s vlastnosťou $g_1(\infty) = g_2(\infty) = 0$, takže ich rozdiel $\delta(U) = g_1(U) - g_2(U)$ tiež vyhovuje rovnici

$$\delta(U) = \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.\int_{-\tau}^{U+c.t} \delta(U + c.t - x)dF(x)dt \,, \tag{6}$$

Nech $m = \max_{U \geq 0} |\delta(U)|$ a nech ξ je bod, v ktorom sa nadobúda maximum, $m = |\delta(\xi)|$.

Zo vzťahu (6) vyplýva

$$m = |\delta(\xi)| \leq m.\int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.\int_{-\tau}^{u+c.t} dP(x)dt = \int_0^\infty \lambda.e^{-\lambda.t}.P(\xi + c.t)dt < m \,, \tag{7}$$

čo je vlastne nemožné. Tým pádom nie je možné, aby existovali dve riešenia rovnice.

Táto veta nám umožní nájsť jednoduchý nástroj na určenie pravdepodobnosti krachu. Ak dokážeme získať predpis funkcie $g(U)$ ktorá vyhovuje rovnici a jej hodnota pre nekonečno je nulová, tak vieme, že sme našli hľadanú funkciu pravdepodobnosti krachu $\psi(U)$.

2.2 Konštrukcia riešenia

Nájdeme riešenie rovnice (5) v tvare

$$g(U) = \sum_{k=1}^{n} C_k.e^{-r_k.U} \,, \quad U \geq 0 \,, \tag{8}$$

Po substituovaní vo vzťahu (5) (použitím vzťahov (8) a (2)), po niekoľkých krokoch odvodíme nasledujúcu podmienku

$$\sum_{k=1}^{n} C_k.e^{-r_k.U} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} \frac{A_i.\beta_i.C_k.\lambda}{(\beta_i - r_k).(\lambda + r_k.c)}.e^{-r_k.(U+\tau)} - \\ - \sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{n} \frac{A_i.\beta_i.C_k.\lambda}{(\beta_i - r_k).(\lambda + \beta_i.c)}.e^{-\beta_i.(U+\tau)} + \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i.\lambda}{(\lambda + \beta_i.c)}.e^{-\beta_i.(U+\tau)}, \tag{9}$$

Porovnanie koeficientov pri $C_k.e^{-r_k.U}$ vedie ku podmienke

$$I = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i.\beta_i.\lambda}{(\beta_i - r_k).(\lambda + r_k.c)}.e^{-r_k.\tau}, \tag{10}$$

a vyplýva z toho, že $r_1, r_2, ..., r_n$ sú korene rovnice

$$\lambda + c.r = \lambda.\sum_{i=1}^{n} A_i.\frac{\beta_i}{(\beta_i - r)}.e^{-r.\tau}, \tag{11}$$

čo je vlastne definícia koeficientu korekcie.

Nasledovne porovnáme koeficienty $\frac{A_i.\lambda}{(\lambda + \beta_i.c)}.e^{-\beta_k.(u+\tau)}$ vo vzťahu (9). Z neho vyplýva pre súčet členov

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\beta_i}{(\beta_i - r_k)}.C_k = 1, \tag{12}$$

Naše predbežné výsledky sú nasledujúce:

Ak $r_1, r_2, ..., r_n$ sú riešenia rovnice (11) a $C_1, C_2, ..., C_n$ vyhovujú rovnici (12) potom pre $i = 1,2,..,n$ je vzťah (8) je riešením rovnice (5).

3. Odhad pravdepodobnosti krachu pre zmiešaný typ rozdelenia

Pravdepodobnosť krachu je vlastne funkcia $g(U)$ v tvare

$$\psi(U) = \sum_{k=1}^{n} C_k.e^{-r_k.U}, \tag{13}$$

pričom $r_1, r_2, ..., r_n$ je príslušný koreň rovnice (11) a je kladný alebo má kladnú reálnu časť, pričom koeficienty $C_1, C_2, ..., C_n$ tvoria riešenie systému lineárnych rovníc

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\beta_i}{(\beta_i - r_k)}.C_k = 1, \tag{14}$$

3.1 Určenie koeficientov

Na určenie koeficientov najprv zavedieme racionálnu funkciu v tvare:

$$Q(x) = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{\beta_j} \prod_{k=1}^{n} (\beta_j - r_k) \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} \left(\frac{x - \beta_i}{\beta_j - \beta_i} \right)}{\prod_{k=1}^{n} (x - r_k)}, \tag{15}$$

Platí, že $Q(\beta_j) = 1/\beta_j, j = 1,2,...,n$. Podľa princípu parciálnych zlomkov, existujú koeficienty $D_1, D_2 ..., D_n$ pre ktoré platí

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{D_k}{x - r_k} = Q(x) \quad , \tag{16}$$

Tieto určíme podľa pravidla, že výrazy na oboch stranách rovnice sa musia rovnať pre všetky n hodnôt premennej x. Napríklad pre $x = \beta_j$, $j = 1,2,...,n$

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{D_k}{\beta_j - r_k} = Q(\beta_j) = \frac{1}{\beta_j}, \tag{17}$$

Pravdaže, tento systém je ten istý ako systém (14) a tým pádom získame vzťah medzi koeficientami $C_k = D_k$

$$C_k = D_k, k = 1,2,..,n, \tag{18}$$

Nakoniec dourčíme hodnoty koeficientov nasledovným spôsobom. Najprv musíme vynásobiť vzťah (16) rozdielom $(x - r_k)$. Získame vzťah

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{x - r_h}{x - r_k}.D_k = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{\beta_j} \prod_{k=1}^{n} (\beta_j - r_k) \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} \left(\frac{x - \beta_i}{\beta_j - \beta_i} \right)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq h}}^{n} (x - r_k)}, \tag{19}$$

pre $x = r_h$ nasleduje vyjadrenie

$$D_h = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{\beta_j} \prod_{k=1}^{n} (\beta_j - r_k) \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} \left(\frac{r_h - \beta_i}{\beta_j - \beta_i} \right)}{\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq h}}^{n} (r_h - r_k)}, \tag{20}$$

a vzhľadom na vzťah (18) toto je želaný výsledok.

Poznámka: V prípade, že $c = 0$, funkcia $\psi(U)$ môže byť interpretovaná ako pravdepodobnosť krachu v modeli s diskrétnym časom, v ktorom je ročné poistné rovné τ a funkcia hustoty ročného agregovaného poistného plnenia je definovaná vzťahom (11).

3.2 Zjednodušený postup určovania koeficientov pre $\tau = 0$

V špeciálnom prípade, ak rozdelenie výšky poistných plnení je kombináciou exponenciálnych rozdelení (bez posunutia), vieme odvodiť jednoduchší vzťah pre určenie koeficientov.

Najprv získame iným spôsobom koeficienty r_k. Nahradíme

$$\frac{\beta_i}{\beta_i - r} \rightarrow 1 + \frac{r}{\beta_i - r},$$

Vzhľadom na podmienky $\sum_{i=1}^{n} A_i = 1$, $\tau = 0$, zo vzťahu (11) postupnými úpravami získame vzťah (21)

$$\lambda + c.r = \lambda.\sum_{i=1}^{n} A_i \frac{\beta_i}{(\beta_i - r)}.e^{-r.\tau}$$
$$\lambda + c.r = \lambda.\sum_{i=1}^{n} A_i \left(1 + \frac{r}{(\beta_i - r)}\right).e^{-r.0},$$

$$\lambda + c.r = \lambda.\sum_{i=1}^{n} A_i + \sum_{i=1}^{n} A_i.\frac{r}{(\beta_i - r)},$$
$$\lambda + c.r = \lambda + \sum_{i=1}^{n} A_i.\frac{r}{(\beta_i - r)} \Rightarrow$$

$$c = \lambda.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - r} \tag{21}$$

$r_1, r_2, .. r_n$ sú riešením rovnice.

$$\widetilde{Q}(x) = \frac{1}{x}.\frac{\lambda.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - x} - \lambda.p_1}{\lambda.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - x} - c}, \tag{22}$$

pričom $p_1 = \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i}$. Ak $\widetilde{Q}(x)$ má rovnaké členy ako $Q(x)$ a ak $\widetilde{Q}(\beta_j) = \frac{1}{\beta_j} = Q(\beta_j), \quad j = 1,2,..,n$, prídeme k záveru, že funkcia $\widetilde{Q}(x)$ je vlastne identická ako funkcia $Q(x)$ z rovnice (16) potom vyplýva, že

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{D_k}{x - r_k} = \widetilde{Q}(x), \tag{23}$$

Vynásobením rozdielom $(x - r_h)$

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{x - r_h}{x - r_k}.D_k = \frac{1}{x}.\frac{\lambda.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - x} - \lambda.p_i}{\lambda\left(.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - x} - c\right)/(x - r_h)}, \tag{24}$$

Následným nahradením $x \to r_h$ menovateľ na pravej strane konverguje ku derivácii funkcii $\lambda.\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - x} - c$ pre $x = r_h$. Potom limitovaním získame zo vzťahu (24) výraz

$$D_h = \frac{1}{r_h} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{\beta_i - r_h} - p_1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{A_i}{(\beta_i - r_h)^2}},$$

ktorý môže byť v prípade, ak $\tau = 0$ použitý namiesto výrazu (20)

4. Záver

Teória krachu poisťovní je široká oblasť a v praxi sa používajú čoraz viac programy, ktoré sú podporou a zvyšujú rýchlosť spracovávania údajov a tým aj samotný výpočet. Metóda, ktorú sme popísali v článku je len jednou z mnohých a jej použitie je odmedzené na špeciálny druh rozdelenia počtu poistných udalostí. Napriek tomu, umožňuje to pracovať s rozdeleniami, ktoré by sa niektorými inými metódami nemohli simulovať.

Literatúra

[1] FECENKO, J.. (2018) *Teória pravdepodobnosti II v Maxime.* Vydavateľstvo Letra Edu, Bratislava.
[2] Strešňáková, A. (2016) *Modelovanie pravdepodobnosti krachu poisťovne v konečnom čase.* Ekonomika a informatika, Vedecký časopis FHI EU v Bratislave a SSHI, Bratislava.
[3] VYLDER, F. D., GOOVAERTS, M. (1988*). Recursive calculation of finite-time ruin probabilities.* Insurance: Mathematics and Economics,7(1), 1-7

Kontaktné údaje autora

RNDr. Anna Strešňáková, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, anna.stresnakova@euba.sk.

Life Insurance and Precautionary Savings: Substitutes or Complements?

Životné poistenie a tvorba preventívnych úspor: Substitučné alebo komplementárne statky?[1]

Nikola Trnková, Zuzana Brokešová

Abstract

Previous research brings mixed results regarding the link between ownership of the life insurance and precautionary savings. The aim of the paper is to verify the relationship between the ownership of life insurance and the ownership of savings products in the portfolio of financial assets of individuals and households. Based on the analysis of information about the sample of 200 head of households, we find that savings products and life insurance can be considered as imperfectly complementary goods. Partial analysis confirms this relationship primarily in the group of long-term savings products. In the case of short-term savings products, their ownership is not linked to the life insurance property and therefore these products should be considered as indifferent goods.

Key words

Precautionary savings, Life insurance, Long-term saving deposits, Short-term saving deposits

JEL classification: G22

1. Úvod

Jednotlivci a domácnosti čelia počas svojho života významnej neistote z hľadiska ich budúcej finančnej situácie. Možnosti diverzifikácie týchto rizík sú ovplyvňované viacerými faktormi vrátane ich rozpočtových možností a preto štruktúra portfólia ich finančných aktív predstavuje optimalizačných problém, ktorý sa snaží riešiť viacero teoretických modelov (pozri napríklad Hofmann a Peter, 2016; Gollier, 1994 a pod.). Podľa teórie optimálnej reakcie na riziko majú jednotlivci a domácnosti pri riadení idiosynkratického ekonomického rizík viacero možných stratégií. Medzi najčastejšie skúmané možnosti v ekonomickej teórií: prenos rizika pomocou poistenia a akumulácia kapitálu vo forme tvory preventívnych úspor (Gollier, 1994). V prvom prípade sú finančné prostriedky vo forme poistného vynakladané dnes s cieľom budúcej výplaty poistného plnenia podmieneného vznikom poistnej udalosti. Pri tvorbe preventívnych úspor, ktoré je možné chápať ako formu samopoistenia, je princíp obdobný, avšak absentuje tu podmienený charakter výplaty finančných prostriedkov. Ich výška je však limitovaná absolútnou hodnotou vytvorených depozitov a teda na každé euro, ktoré jednotlivci a ich rodiny budú potrebovať v budúcnosti musia uložiť v súčasnosti minimálne jedno euro (Palumbo, 2000).

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA číslo 1/0466/19 s názvom „Príčiny a dôsledky suboptimálnych finančných rozhodnutí jednotlivcov s akcentom na oblasť poistenia“ riešeného na Katedre poisťovníctva Národohospodárskej fakulty Ekonomickej univerzity v Bratislave. Príspevok sumarizuje výsledky diplomovej práce autorky Nikoly Trnkovej (rod. Kračunovej) na tému Vzťah životného poistenia a sporenia v portfóliu aktív domácností obhájenej na Katedre poisťovníctva Národohospodárskej fakulty Ekonomickej univerzity v Bratislave v roku 2018.

Vo svojej podstate sú tak životné poistenie a finančné produkty slúžiace na tvorbu alebo uchovanie úspor parametricky odlišné produkty, ktoré však môžu mať podobný alebo rovnaký účel. Ak sa pozeráme na tvorbu úspor alebo úspory ako na finančné prostriedky, ktoré majú slúžiť na nečakané výdavky alebo na ochranu pred stratou príjmu, tak motivácia tvoriť takéto úspory je rovnaká ako motivácia uzavrieť životné poistenie, ktoré slúži tiež na krytie nečakaných výdavkov alebo stratu príjmu v dôsledku nepriaznivých okolností. Rovnako môžu spotrebitelia tvoriť úspory za účelom ochrany pred stratou alebo znížením príjmu z dôvodu dosiahnutia dôchodkového veku a takúto možnosť ponúkajú aj niektoré produkty životného poistenia. Spotrebitelia majú možnosť kryť riziká spojené so znížením príjmu alebo so zvýšenými výdavkami tak životným poistením ako aj samopoistením (úsporami a tvorbou úspor). Otázkou však zostáva aký vzťah majú tieto dva finančné nástroje vo všeobecnosti.

V existujúcej literatúre nie je vzťah životného poistenia a tvorby preventívnych úspor jednoznačne potvrdený a empirické ako aj teoretické štúdie prinášajú zmiešané výsledky. Zatiaľ čo Mehr a kol. (1980) tvrdia, že úspory majú negatívny vplyv na spotrebu životného poistenia. Pozitívny vzťah na základe analýzy agregátnych údajov súkromnej miery úspor a penetrácie životného poistenia potvrdili aj Beck a Webb (2003). Naopak teoretický model Hofmanna a Petra (2016) potvrdil substitučný charakter samopoistenia a poistenia pri zavedení endogénny úspor. Rovnaký názor zastávajú aj Headen a Lee (1974). Tieto postoje vyplývajú z vnímania úspor ako náhrady za poistenie alebo ako dodatočný zdroj financovania poistného. Teoretický model Dionne a Eeckhoudt (1985) poukázal na indiferentný vzťah poistenia a samopoistenia. Toto zistenie je možné vysvetliť pomocou behaviorálnej ekonómie, podľa ktorej sú rozhodnutia o uzavretí týchto dvoch služieb nezávislé. Dôvodom je jav známy ako „mentálne účtovníctvo“. To znamená, že pri rozhodovaní sa o uzavretí životného poistenia alebo niektorej formy sporenia, jednotlivec o týchto produktoch uvažuje izolovane v rámci svojich mentálnych účtov. Tento psychologický jav, ktorý bol pozorovaný pri ekonomických rozhodnutiach, narúša ekonomický predpoklad zameniteľnosti, kedy zo subjektívne hľadiska jednotlivca peniaze na jednom mentálnom účte nie je možné dokonale nahradiť peniazmi z iného mentálneho účtu (Thaler, 2004).

Predkladaný článok si kladie za cieľ identifikovať vzťah medzi vlastníctvom životného poistenia a vlastníctvom sporiacich produktov v portfóliu finančných aktív domácností. Vzťah skúmame na základe empirickej analýzy údajov 200 klientov, pričom medzi skúmanými finančnými aktívami v nadväznosti na mikroekonomickú teóriu, uvažujeme s troma základnými možnosťami vzťahu - komplementárne statky, substitučné statky, indiferentné statky.

Štruktúra príspevku je nasledujúca. V prvej časti definujeme motiváciu a cieľ predkladaného príspevku. V ďalšej časti sa zameriame na popis využitých dát a metodológie výskumu. V tretej časti sumarizujeme výsledky deskriptívnej ako aj regresnej analýzy. Na základe analýzy údajov klientov sme zistili, že vlastníctvo životného poistenia pozitívne vplýva na vlastníctvo sporiacich produktov a preto tieto produkty môžeme považovať za nedokonale komplementárne produkty. Toto platí primárne pre dlhodobé sporiace produkty. V poslednej časti príspevku sumarizujeme závery, limitácie a možnosti ďalšieho výskumu.

2. Metodológia a dáta

Predkladaná štúdia vychádza z anonymizovaných údajov o klientoch sprostredkovateľskej spoločnosti poskytujúcej svoje služby na slovenskom poistnom trhu. Vzorka zahŕňa

informácie o 200 náhodne vybratých klientoch, ktorý reprezentovali hlavu rodiny resp. správcu rodinných financií.[2] Údaje sú platné k februáru 2018.

Pre skúmanie vzťahu životného poistenia a tvorby preventívnych úspor v portfóliu aktív domácností sme si, na základe výsledkov predchádzajúceho výskumu uvedeného v úvode tejto štúdie, stanovili nasledovné hypotézy:

H0: Životné poistenie a preventívne sporenie sú indiferentné statky

H1A: Životné poistenie a preventívne sporenie sú substitučné statky
H1B: Životné poistenie a preventívne sporenie sú komplementárne statky

Uvedené hypotézy testujeme s využitím deskriptívnej štatistky a korelačnej analýzy. Analýzu so zohľadnením vplyvu socio-ekonomických charakteristík jednotlivcov realizujeme s využitím binárnej logistickej regresie, ktorá predstavuje špeciálny typ zovšeobecneného lineárneho modelu (Hebák a kol., 2005). Tento typ analýzy sme zvolili s ohľadom na kategorický charakter skúmaných premenných.

Medzi skúmané produkty sme v nadväznosti na hlavný cieľ štúdie zaradili jednak vlastníctvo životného poistenia ako aj vlastníctvo sporiacich produktov. Z hľadiska životného poistenia sme do analýzy zaradili produkty životného poistenia určené na krytie rizík súvisiacich s úmrtím, dožitím alebo ich kombináciou bez sporiacej zložky (t.j. iba rizikové životné poistenie). Kategóriu sporiacich produktov sme okrem celkového pohľadu zohľadňujúceho vlastníctvo akéhokoľvek sporiaceho produktu rozdelili špecificky aj na vlastníctvo krátkodobých sporiacich produktov a vlastníctvo dlhodobých sporiacich produktov. Dôvodom rozdelenia sporiacich produktov na krátkodobé a dlhodobé je zvýšiť porovnateľnosť skúmaných kategórií, nakoľko produkty životného poistenia predstavujú dlhodobé finančné produkty a ich vzťah s inými dlhodobými finančnými produktami sa môže líšiť od vzťahu s krátkodobými produktami. Sporiace produkty sme do uvedených kategórií rozdelili nasledovne:

- Krátkodobé sporiace produkty – sporiace produkty, ktorých účelom je sporiť v krátkodobom alebo strednodobom horizonte a teda maximálne 10 rokov. Sú to produkty, ktoré slúžia klientovi na to, aby si vytvoril finančnú rezervu, ktorú môže v prípade potreby operatívne použiť. Zahŕňame sem účty stavebného sporenia a účty krátkodobého majetkového sporenia, ktoré môžu byť ponúkané rôznymi spoločnosťami, pričom prostriedky môžu byť v mene klienta investované.
- Dlhodobé sporiace produkty – sporiace produkty, ktorých účelom je sporiť v dlhodobom časovom horizonte a teda dlhšie ako 10 rokov. Sú to produkty, ktoré slúžia klientovi na vytvorenie finančnej rezervy, ktorú bude využívať s významným časovým oneskorením. Zahŕňame sem účty dlhodobého majetkového sporenia alebo programy pravidelného investovania. Investičná spoločnosť investuje v mene klienta finančné prostriedky, ktoré si prostredníctvom takéhoto programu mesačne sporí.

Okrem vlastníctva analyzovaných finančných produktov sme do analýzy zahrnuli aj základné socio-ekonomické ukazovatele o jednotlivcoch (vek, pohlavie, rodinný stav, vzdelanie, nezaopatrené deti, hrubý mesačný príjem). Tieto dáta sme využili na popis skúmaného súboru klientov a v ďalšej analýze ako kontrolné premenné. Popisná charakteristika súboru klientov je uvedená v Tabuľke 1.

[2] Ak sa nachádzali v portfóliu dvaja manželia, do výskumu bol zaradený iba jeden z nich, ktorý bol hlavou rodiny a správcom rodinných financií.

Tabuľka č. 1: Charakteristika súboru klientov

Premenná		Početnosť	Frekvencia (%)
Vek	18-29	70	35
	30-49	113	57
	50-59	17	9
Pohlavie	muž	133	67
	žena	67	34
Najvyššie dosiahnuté vzdelanie	VŠ vzdelanie (prvého, druhého alebo tretieho stupňa)	89	45
	Základné alebo stredoškolské vzdelanie	111	56
Nezaopatrené deti	má	78	39
	nemá	122	61
Rodinný stav	slobodná/ý	114	57
	vydatá/ženatý	86	43
Hrubý mesačný príjem	do 900 €	25	13
	901 € - 1 500 €	117	59
	viac ako 1501	58	29
Životné poistenie	áno	123	62
	nie	67	34
Krátkodobé sporiace produkty	áno	18	9
	nie	182	91
Dlhodobé sporiace produkty	áno	88	44
	nie	112	56
Spolu		**200**	**100**

Zdroj: vlastné spracovanie

3. Výsledky a diskusia

Na základe výsledkov jednoduchej deskriptívnej analýz uvedenej v tabuľke č. 1 predstavuje životné poistenie jeden z najčastejšie využívaných finančných produktov v sledovanom súbore klientov. Až 123 klientov z celkového počtu 200 klientov využíva životné poistenie, čo predstavuje 62% klientov.[3] Krátkodobý sporiaci produkt, ktorého účelom je vytvoriť si finančnú rezervu s vyššou likviditou, využíva 18 klientov, čo predstavuje 9% skúmanej vzorky. Dlhodobý sporiaci produkt využíva o 70 klientov viac ako krátkodobý sporiaci produkt a teda v našom portfóliu klientov využíva tieto produkty 44 % klientov, čo predstavuje 88 klientov.

Pri hlbšom pohľade však vidíme, že medzi vlastníctvom jednotlivých finančných produktov môže existovať určitý vzťah. Klienti môžu mať averziu k riziku vyššiu, a preto môžu mať potrebu preniesť riziko na iný subjekt a uzatvoriť životné poistenie a zároveň vytvárať finančnú rezervu pre prípad budúcej potreby prostredníctvom sporiacich produktov. Na druhej strane môžu klienti preferovať iba jednu z možností ako kryť riziko budúcich zvýšených výdavkov alebo budúceho zníženého príjmu, a teda uzavrieť iba životné poistenie alebo iba vytvárať finančnú rezervu prostredníctvom sporenia. Zo súboru klientov, ktorí majú uzatvorené životné poistenie až 55% klientov využíva zároveň niektorý sporiaci produkt (či už krátkodobý alebo dlhodobý). To však zároveň znamená, že 45% subjektov v sledovanom

[3] Vo všetkých prípadoch išlo o rizikové životné poistenie, ktoré sa nespája s rezervotvornou zložkou a klienti prostredníctvom tohto typu poistenia nemajú možnosť tvoriť úspory a akumulovať kapitál.

súbore má uzatvorené iba životné poistenie. Na druhej strane u klientov, ktorý majú uzatvorený niektorý sporiaci produkt až 69% z nich má zároveň uzatvorené aj životné poistenie. Na základe jednoduchej deskriptívnej štatistky preto nie je možné zamietnuť/nezamietnuť stanovenú hypotézu H0.

Pearsonova korelačná analýza zobrazená v tabuľke č. 2 poukazuje na štatisticky významný ale slabý pozitívny vzťah medzi uzavretým životným poistením a využívaním krátkodobého, respektíve dlhodobého sporiaceho produktu. Silnejší vzťah sme identifikovali medzi využívaním krátkodobého a dlhodobého sporiaceho produktu. Hodnotu Pearsonoveho korelačného koeficientu však stále považujeme len za mierne silnú väzbu. Na základe zistených skutočností o klientoch a nimi využívaných produktoch životného poistenia a sporenia by sme mohli konštatovať, že životné poistenie a sporenie sú statkami komplementárnymi aj keď tento vzťah nie je možné vykonanou analýzou jednoznačne potvrdiť.

Tabuľka č. 2: Korelačná matica

	Životné poistenie	Krátkodobý sporiaci produkt	Dlhodobý sporiaci produkt
Životné poistenie	1	0,203**	0,205**
Dlhodobý sporiaci produkt	0,205**	0,355**	1
Krátkodobý sporiaci produkt	0,203**	1	0,355**

*Poznámka: +, *, **, *** označujú hladinu významnosti na úrovni 10%, 5%, 1% a 0,1%*
Zdroj: vlastné spracovanie

Komplexnejšie výsledky sme získali pomocou logistickej regresnej analýzy. Pomocou tohto modelu zisťujeme, koľko násobne sa zvýši šanca na uzatvorenie sporiaceho produktu v prípade, že klient má uzatvorené životné poistenie. Výsledky uvedené v tabuľke č. 3 poukazujú na štatisticky významný pozitívny vplyv uzatvorenia životného poistenia na vlastníctvo sporiacich produktov (Model 3). Pri čiastkovej analýze sme obdobný výsledok zaznamenali pri dlhodobých sporiacich produktov (Model 2). Klienti, ktorí disponujú životným poistením vo svojom portfóliu aktív, majú 3,106 krát vyššiu šancu na uzatvorenie dlhodobého sporiaceho produktu. Pri krátkodobých sporiacich produktoch sme rovnako zaznamenali pozitívny avšak nie štatisticky významný vplyv (Model 1). Vo všetkých modeloch sme kontrolovali vplyv socio-ekonomických charakteristík skúmaných subjektov. Môžeme teda tvrdiť, že uvedené výsledky sú platné aj pri zohľadnení rozpočtových možností jednotlivcov a domácností, ktoré sme definovali výškou hrubého príjmu.

Tabuľka č. 3: Pearsonova korelačná matica

	Krátkodobý sporiaci produkt	**Dlhodobý sporiaci produkt**	**Sporiace produkty spolu**
	Model 1	**Model 2**	**Model 3**
Má uzatvorené životné poistenie	0,802	1,133**	1,250***
	(0,630)	(0,357)	(0,364)
Kontrolné socio-ekonomické premenné	**áno**	**áno**	**áno**
Početnosť	**200**	**200**	**200**
Nagelkerke R Square	**0,200**	**0,200**	**0,275**

*Poznámka: Štandardná chyba je uvedená v zátvorke. +, *, **, *** označujú hladinu významnosti na úrovni 10%, 5%, 1% a 0,1%*
Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe výsledkov našich analýz zamietame stanovenú hypotézu H0: *Životné poistenie a preventívne sporenie sú indiferentné statky*. Rovnako zamierame hypotézu H1A: *Životné poistenie a preventívne sporenie sú substitučné statky*. Nakoľko rozhodnutie kúpiť si životné poistenie výrazne pozitívne ovplyvňuje rozhodnutie uzatvoriť si sporiaci produkt, môžeme produkty životného poistenia a sporiace produkty (primárne dlhodobého charakteru) považovať za produkty komplementárne. Hypotézu H1B: *Životné poistenie a preventívne sporenie sú komplementárne statky* preto nezamietame. Keďže sporiace produkty môžu fungovať bez životného poistenia a naopak životné poistenie môže fungovať bez sporiacich produktov, nehovoríme o dokonale komplementárnych statkoch, ale o statkoch nedokonale komplementárnych. Užitočnosť u klienta sa zvyšuje využívaním sporenia a životného poistenia, ak tieto dva statky využíva súčasne. Dôvodom takéhoto klientskeho správania môže byť fakt, že si klienti uvedomujú riziko neočakávaných budúcich výdavkov a tak časť finančného dopadu realizácie rizika prenesú na poisťovňu ale na druhej strane sa rozhodnú aj samopoistiť sa a tvoriť preventívne úspory na krytie ďalších rizík, ktoré nemusia byť pokryté životným poistením. Dôvodom však samozrejme môže byť aj vplyv finančného sprostredkovateľa. Tento vplyv však nie je možné na základe získaných dát odhadnúť a ostáva tak predmetom ďalšieho výskumu.

4. Záver

Životné poistenie a sporenie sú produkty, ktoré sa nezriedka nachádzajú v portfóliách finančných aktív domácností alebo jednotlivcov. Životné poistenie slúži na krytie rizík týkajúcich sa života jednotlivca. Na jednej strane sú to základné riziká, ktoré tento produkt kryje ale aj riziká doplnkové, ktoré si môžu klienti pripoistiť. Klienti si toto poistenie uzatvárajú, aby sa zabezpečili v prípade zníženia príjmu ako dôsledku realizácie poisteného rizika ale aj pokrytia zvýšených výdavkov na liečebné náklady spojené s danými rizikami. Naproti tomu tvorba preventívnych úspor predstavuje univerzálny finančný nástroj, ktorý je možné chápať ako formu samopoistenia, voči akýmkoľvek rizikám a nie iba tým, ktoré sú definované v poistnej zmluve. Výška využiteľných zdrojov je však limitovaná absolútnou hodnotou vytvorených depozitov.

Cieľom prekladaného príspevku je identifikovať vzťah medzi vlastníctvom životného poistenia a vlastníctvom sporiacich produktov v portfóliu finančných aktív jednotlivcov a domácností. Na základe analýzy socio-ekonomických údajov a údajov o vlastníctve vybraných finančných produktov (životné poistenie, krátkodobé sporenie, dlhodobé sporenie) sme zistili, že tieto finančné produkty je možné považovať za nedokonale komplementárne produkty. Čiastková analýza tento vzťah potvrdzuje primárne v skupine dlhodobých sporiacich produktov. Pri krátkodobých sporiacich produktoch ich vlastníctvo nie je prepojené s vlastníctvom životného poistenia a preto tieto produkty môžeme považovať za indiferentné. Tieto výsledky sú platné aj pri zohľadnení rozpočtových možností jednotlivcov a domácností, ktoré sme definovali výškou hrubého príjmu.

Výsledky nášho výskumu prispievajú do diskusie o charakter vzťahu životného poistenia a tvorby preventívnych úspor v akademickej literatúre vysvetlením rozdielov vo vzťahu životného poistenia s krátkodobým a dlhodobým sporením. Ku komplementárnemu vzťahu medzi vlastníctvom životného poistenia a tvorbou úspor sa prikláňame pri dlhodobých sporiacich produktoch zatiaľ čo u krátkodobých poukazujeme na indiferentný charakter vzťahu. Limitáciou predkladaného výskumu je absencia riešenia problému endogneity v regresnom modeli vplyvu vlastníctva životného poistenia a sporenia. Riešenie tohto problému ako aj zohľadnenie platieb za jednotlivé finančné produkty predstavuje priestor pre budúci výskum.

Literatúra

[1] BECK, T. a WEBB, I. (2003). Economic, demographic, and institutional determinants of life insurance consumption across countries. *The World Bank Economic Review*, 17(1), 51-88.
[2] DIONNE, G. a EECKHOUDT, L. (1985). Self-insurance, Self-Protection and Increased Risk Aversion. *Economic Letters*, 17(1-2), 39-42.
[3] GOLLIER, C. (1994). Insurance and Precautionary Capital Accumulation in a Continuous-Time Model. *The Journal of Risk and Insurance*, 61(1), 78-95.
[4] HEADEN, R.S. a LEE, J.F. (1974). Life insurance demand and household portfolio behavior. *Journal of Risk and Insurance*, 41(4), 685-698.
[5] HEBÁK, P., HUSTOPECKÝ, J., PECÁKOVÁ, I., PRŮŠA, M. ŘEZANKOVÁ, H., SVOBODOVÁ, A. a VLACH, P. (2005). *Vícerozměrné statistické metody* (3). Praha: Informatorium.
[6] HOFMANN, A. a PETER, R. (2016). Self-Insurance, Self-Protection, and Saving: On Consumption Smoothing and Risk Management. *The Journal of Risk and Insurance*, 83(3), 719-734.
[7] MEHR, R.I., CAMMACK, E. a ROSE, T. (1980). *Principles of insurance*. Michigan: RD Irwin.
[8] PALUMBO, M. (2000). Estimating the Effects of Earnings Uncertainty on Families' Saving and Insurance Decisions. *Southern Economic Journal*, 67(1), 64-86.
[9] THALER, R. (2004). *Mental Accounting Matters*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Nikola Trnková, Market Vision s.r.o., nikola.trnkova@marketvision.sk.
Ing. Zuzana Brokešová, PhD., Katedra poisťovníctva, NHF Ekonomická univerzita v Bratislave, zuzana.brokesova@euba.sk.

Segmentation of insurance contracts under IFRS 17

Členenie poistných zmlúv podľa IFRS 17[1]

Silvia Zelinová

Abstract

The paper focuses on the new international standard IFRS 17 – Insurance contracts. The aim of paper is to describe the segmentation of insurance contracts under IFRS 17. While IFRS 4 required the division of insurance contracts into insurance and investment contracts, IFRS 17 goes further in detail in segmentation of the insurance contracts. The aim of comprehensive requirements for the segmentation of all insurance contracts under IFRS 17 is to identify early the onerous contracts, to create greater consistency in distinguishing profit. An entity shall divide a portfolio of insurance contracts under identify portfolios, by period of date of initial recognition and under profitability. Dividing insurance contracts into groups by risk and profitability will enable insurance companies to improve the using of information needed for risk management and financial reporting purposes.

Key words

Segmentation, profitability, onerous contract, annual cohort

JEL classification: G22, M48, M41

1. Úvod

IFRS 17[2] - Poistné zmluvy ustanovuje princípy pre vykazovanie, ohodnocovanie, prezentáciu a zverejňovanie poistných zmlúv. Cieľom IFRS 17 je zaistiť, aby účtovná jednotka zverejňovala informácie, ktoré dôsledne reprezentujú podstatu upisovaných poistných zmlúv. Nový štandard sa aplikuje nielen na novovzniknuté poistné aj zaistné zmluvy, ale aj na existujúce v poistnom kmeni. IFRS 17 poskytne transparentnejšie informácie ohľadom ziskovosti a výhodnosti poistných produktov. Kým IFRS 4 požadoval delenie poistných zmlúv na poistné a investičné, IFRS 17 ide v delení poistných zmlúv viac do detailov.

Cieľom súhrnných požiadaviek na rozdelenie všetkých poistných zmlúv podľa IFRS 17 je:

- identifikovať včas nevýhodné zmluvy a nezakrývať ich kompenzáciou týchto zmlúv v jednej skupine so ziskovými zmluvami v inej skupine ,
- vyhnúť sa neustále otvoreným portfóliám, aby sa zabránilo strate informácií o vývoji ziskovosti v čase,
- primerane alokovať *CSM*[3] k zisku alebo strate na skupinovej báze, čo má za následok zmysluplný vývoj zisku, ako aj zabezpečenie systematického prideľovania *CSM* počas obdobia jej vykazovania,

[1] Príspevok je výstupom projektu VEGA č. 1/0618/17 s názvom „Moderné nástroje na modelovanie a riadenie rizík v životnom poistení“ riešeného na Katedre matematiky a aktuárstva na Fakulte hospodárskej informatiky Ekonomickej univerzity v Bratislave.

[2] IASB, 2017. *International Financial and Reporting Standard IFRS 17 Insurance contracts* / Medzinárodný štandard finančného výkazníctva 17: Poistné zmluvy.

[3] *CSM (contractual service margin)* – zmluvná servisná prirážka/marža

- vytvoriť väčšiu konzistentnosť pri rozlišovaní zisku tak v rámci odvetvia, ako aj medzi poisťovníctvom a inými odvetviami.

Požiadavky IFRS 17 na agregáciu poistných zmlúv upravujú poistné zmluvy do skupín na základe troch úrovní:

- úroveň portfólia (podľa typu rizika a spôsobu riadenia poistných zmlúv);
- úroveň podľa obdobia vzniku (podľa času vydania obmedzeného na obdobie uzatvorenia zmlúv v rozmedzí jedného roka);
- úroveň podľa ziskovosti poistných zmlúv.

2. Členenie poistných zmlúv podľa úrovne portfólia

IFRS 17 vyžaduje, aby účtovná jednotka spravovala spoločne portfóliá zmlúv s podobnými rizikami. Táto segmentácia poistných zmlúv sa vykonáva pri vzniku zmlúv a nie je následne revidovaná. Očakáva sa, že zmluvy v rámci produktového radu budú mať podobné riziká (napríklad jednorazové poistné alebo poistná suma), a preto by mali byť spravované spoločne v rovnakom portfóliu. Nepredpokladá sa, že zmluvy v rôznych produktových radoch budú mať podobné riziká, ale že budú v rôznych portfóliách. Je predpokladom, že zmluvy v rôznych obchodných líniách budú riadené rôznymi spôsobmi, pretože podkladové riziká sú odlišné.

3. Členenie poistných zmlúv podľa obdobia vzniku

IFRS 17 vyžaduje, aby sa portfólio zmlúv rozdelilo na ročné kohorty alebo časové segmenty. V dôsledku toho skupina nesmie obsahovať zmluvy, ktoré vznikli viac ako rok od seba. Kohorta však môže vychádzať z obdobia vzniku, ktoré je kratšie ako jeden rok.

Poisťovatelia vydávajú poistné zmluvy na určitej cenovej úrovni, ktorá je počas určitého obdobia často stabilná. Zmeny ekonomických okolností alebo iných faktorov môžu viesť k tomu, že poisťovateľ časom zmení svoje ceny. Napríklad nové trhové príležitosti môžu poisťovateľom povoliť účtovať vyššie marže, ale so zvýšenou konkurenciou v rovnakej oblasti môžu marže časom klesať. Očakáva sa, že časom sa ceny a plánovaná ziskovosť nových zmlúv budú líšiť.

Cieľom IASB[4] pri stanovovaní požiadaviek IFRS 17 ohľadne členenia bol vyhnúť sa strate informácií o vývoji ziskovosti v čase. Jedným zo spôsobov ako to dosiahnuť, by bolo vyžadovať, aby sa ziskovosť merala na úrovni jednotlivých zmlúv. IASB však tento prístup zamietla a namiesto toho sa rozhodla zaviesť požiadavku ročnej kohorty ako mechanizmus na zabezpečenie včasného vykazovania trendov ziskovosti v účtovnej. Úloha kohorty úzko súvisí s časovým uvoľňovaním *CSM* do príjmov z poistenia.

3.1 Vymedzenie ročnej kohorty

Tento proces si vyžaduje určenie ročnej kohorty rozdelením všetkých poistných zmlúv portfólia do podskupín, ktoré nie sú od seba vzdialené viac ako jeden rok. Využitie jednoročnej periódy sa môže zdať zvláštne, ale možno ho vysvetliť ako prepojenie medzi nákladmi na implementáciu a užitočnosťou informácií získaných na vyššej úrovni agregácie ako individuálna zmluva.

CSM všetkých týchto poistných zmlúv sa určuje súhrnne, nie na úrovni jednotlivých zmlúv. Následne počiatočný dátum a dátum ukončenia v jednotlivej kohorte ovplyvňuje priebeh rozpúšťania *CSM*.

[4] *IASB* - International Accounting Standards Board, Rada pre medzinárodné účtovné štandardy.

Na pochopenie vplyvu tejto požiadavky je potrebné mať na pamäti nasledujúce skutočnosti:

- keďže IFRS 17 nevyžaduje, aby poisťovne sledovali *CSM* na individuálnej úrovni zmluvy, výška *CSM* rozpustenej na jednu zmluvu (keďže poistné krytie je poskytnuté počas vykazovaného obdobia a / alebo odúčtovania) je založená na priemernej *CSM* na poistné krytie kohorty,
- uzavretá skupina poistných zmlúv zabezpečuje, že celá *CSM*, ktorá sa vzťahuje na konkrétnu kohortu, sa uvoľní do zisku alebo straty vtedy, keď zmaturuje (skončí) posledná zmluva danej kohorty,
- súhrnná *CSM* zmlúv v rámci kohorty sa uvoľňuje počas obdobia trvania poistných zmlúv, pričom sa zohľadňujú poistné plnenia poskytnuté v každom období.

Predpokladajme, že v prvom roku poisťovňa vydá 1 poistnú zmluvu s celkovou *CSM* vo výške 100 € a dobou trvania poistnej zmluvy 5 rokov. V súlade s poistnou službou poskytovanou počas trvania zmluvy sa každoročne uvoľní suma 20 € do zisku alebo straty (každý rok sa poskytuje jedna poistná jednotka služby). V kohorte sa nachádza iba táto jedna zmluva v súlade s IFRS 17.

Tabuľka 1: Príklad ročnej kohorty (zdroj: vlastné spracovanie)

Rok	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Zisk (*CSM*)	20	20	20	20	20

Stanovenie nasledujúcich ročných kohort

CSM sa rovnomerne rozpúšťa počas celej doby trvania poistnej zmluvy, pretože poisťovňa kryje riziko nie len v čase vzniku poistnej zmluvy, ale počas celej doby trvania. V skutočnosti však rozpúšťanie *CSM* z jednej kohorty bude ovplyvnené neočakávanými udalosťami. Po týchto udalostiach bude mať poisťovňa určité skúsenosti s vývojom kohorty poistných zmlúv, ktorým sa v budúcich obdobiach bude musieť prispôsobiť. Vplyv požiadavky na ročnú kohortu je zrejmý aj pri použití následných kohort, pretože budú znázorňovať trend základnej ziskovosti zmlúv. Predpokladáme, že poisťovateľ tiež vydáva jednu zmluvu v každom z rokov 2 - 6, z ktorých každá trvá 5 rokov. *CSM* pre každú zmluvu je nasledovná:

2. kohorta – 75 €
3. kohorta – 60 €
4. kohorta – 35 €
5. kohorta – 50 €
6. kohorta – 85 €.

Pre zjednodušenie sa každá zmluva považuje za kohortu. Číselné údaje predstavujú, ako je celková *CSM* rozložená počas trvania súvisiacich zmlúv.

Tabuľka 2: Nasledujúce ročné kohorty (zdroj: vlastné spracovanie)

Rok	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Zmluvy	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
	20	20	20	20	20					
		15	15	15	15	15				
			12	12	12	12	12			
				7	7	7	7	7		
					10	10	10	10	10	
						17	17	17	17	17

Informácie o trendoch

Keď sa všetky vyššie uvedené informácie skombinujú, objaví sa trend, ktorý odráža ziskovosť poskytovaných poistných služieb. Cieľom nižšie uvedenej tabuľky je preto ukázať, ako možno informácie o trendoch odvodiť z použitia požiadaviek na zoskupovanie podľa IFRS 17:

Tabuľka 3: Trend vo vývoji ročných kohort (zdroj: vlastné spracovanie)

Rok	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Zmluvy	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**	**6**
	20	20	20	20	20	16	16	16	16	16
	25	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	24	24	12	12	12	12	12	14	14	14
	23	23	23	7	7	7	7	7	13	13
	22	22	22	22	10	10	10	10	10	12
	21	21	21	21	21	17	17	17	17	17
Rozpúšťanie *CSM*	135	125	113	97	85	77	77	79	85	87
Rozpúšťanie *CSM* na 1 PZ	**22,50**	**20,83**	**18,83**	**16,17**	**14,17**	**12,83**	**12,83**	**13,17**	**14,17**	**14,50**

Vo vyššie uvedenej tabuľke 3 rozlišujeme medzi existujúcimi poistnými zmluvami (sivým vľavo), novými poistnými zmluvami (bez farby) a budúcimi poistnými zmluvami (sivým vpravo). V tomto prípade sa predpokladá, že poisťovňa vydávala v minulosti poistné zmluvy s vyššou ziskovosťou. Napríklad existujúca zmluva, ktorá končí v roku 1, mala ročné rozpustenie *CSM* vo výške 25 €. Pri nahradení tejto zmluvy v roku 2 má však nová zmluva len ročné rozpustenie *CSM* vo výške 15 €. Zmluva, ktorá bola pôvodne vydaná v roku 1 a končí v roku 6 a má ročné rozpustenie *CSM* vo výške 20 €. V roku 6 je nahradená budúcou zmluvou, ktorá má podľa odhadov ročné uvoľnenie *CSM* vo výške 16 €. Tabuľka 6 tiež ukazuje, že *CSM* sa vyvíja v priebehu rokov. V roku 1 poisťovňa vydá ziskovú zmluvu (s ročným rozpustením *CSM* vo výške 20 €). Ako bolo vysvetlené v predchádzajúcom odseku, poisťovňa má stále existujúce poistné zmluvy, ktoré boli vydané s vyššími maržami ziskovosti. Celkovo je vykázaná *CSM* vo výške 135 € pre rok 1. V nasledujúcich rokoch klesá ziskovosť novo vydaných poistných zmlúv, obnovuje sa a nakoniec aj naďalej klesá od roku 6. Celkovo vykázaná *CSM* v priebehu rokov kolíše, ale keď sa vypočíta jej hodnota na 1 poistnú zmluvu, objaví sa trend, ktorý chceme zachytiť. Tento klesajúci trend vyjadruje, že poisťovňa si na začiatku poistnej doby nových poistných zmlúv priznáva menší zisk.

4. Členenie poistných zmlúv podľa očakávanej ziskovosti

Pre účely prezentácie a oceňovania sa od účtovných jednotiek vyžaduje, aby pri prvotnom vykazovaní rozčlenili svoje portfólio zmlúv do troch skupín tak, aby zmluvy v každej skupine boli vystavené podobným rizikám a dali sa spoločne spravovať ako jeden celok. Ide o rozloženie zmlúv do týchto 3 skupín:

- nevýhodné zmluvy,[5]
- ziskové zmluvy (zmluvy s malým rizikom, že sa z nich stanú nevýhodné zmluvy),

[5] Onerous contracts

- ostatné zmluvy (zmluvy s pravdepodobnosťou, že sa z nich stanú nevýhodné zmluvy).

Nevýhodné zmluvy

V súlade s IFRS 17, odsek 47 je poistná zmluva k dátumu prvotného vykázania nevýhodná, ak vykazuje záporný peňažný tok. Do peňažného toku vstupujú peňažné toky vyplývajúce zo zmluvy, všetky predtým vykázané akvizičné peňažné toky a všetky peňažné toky vyplývajúce zo zmluvy k dátumu prvotného vykázania. Poisťovateľ vykazuje okamžitú stratu zo záporného peňažného toku pre skupinu nevýhodných zmlúv, čo má za následok, že *CSM* skupiny je nula a vykazuje sa nová položka – *LC* (*loss component). LC* je stratová zložka, ktorá sa na rozdiel od *CSM* okamžite rozpoznáva vo výkaze ziskov a strát.

Ziskové zmluvy

Poistné zmluvy, v ktorých je ziskovosť relatívne stabilná nazývame ziskové zmluvy. Tieto zmluvy nemajú významnú možnosť stať sa nevýhodnými.

Ostatné zmluvy

Skupiny zmlúv, ktoré majú významnú možnosť stať sa po prvotnom vykázaní nevýhodné, by sa mohli opísať ako zmluvy s nízkou ziskovosťou na začiatku alebo ako zmluvy, v ktorých je ziskovosť vysoko variabilná.

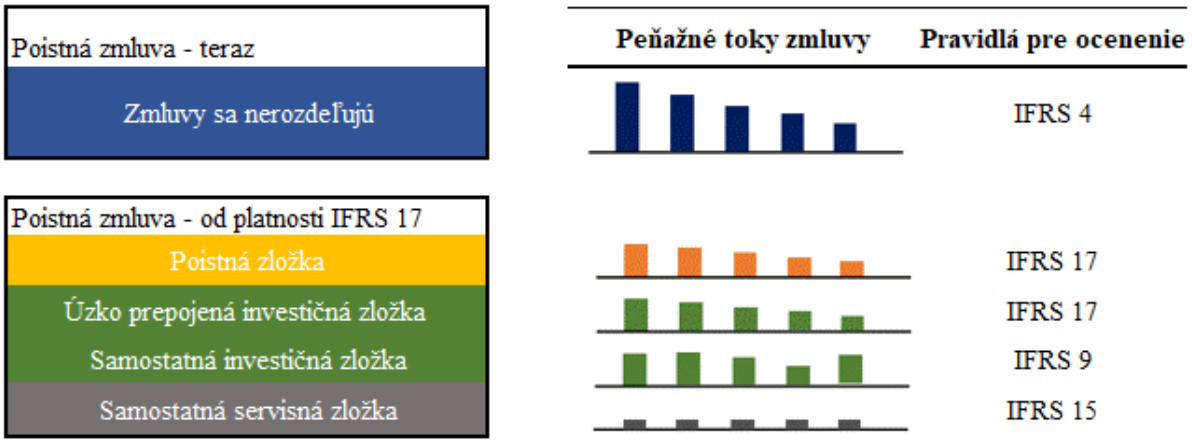
Účelom zoskupovania zmlúv do troch úrovní ziskovosti je, že vykazovaný výkon poisťovateľa viac zodpovedá ziskovosti jednotlivých zmlúv, ktoré poskytovali krytie v danom období.

5. Oddeľovanie zložiek poistných zmlúv

Definícia poistnej zmluvy je rovnaká ako v teraz platnom štandarde IFRS 4. „Zmluva, na základe ktorej jedna strana (poisťovateľ) prijíma významné poistné riziko od druhej strany (poistníka) dohodou o kompenzácii rizika, ak nastane určená neistá budúca udalosť (poistná udalosť), ktorá nepriaznivo ovplyvní poistníka.“[6]
Na obrázku 1 je zobrazené oceňovanie jednotlivých zložiek poistných zmlúv. Ako môžeme vidieť podľa IFRS 4 sa poistné zmluvy nerozdeľovali. Podľa IFRS 17 sa poistné zmluvy rozdeľujú na poistnú a investičnú zložku, zároveň sa bude oddeľovať tzv. servisná zložka poistnej zmluvy. Nie každá zložka sa však bude účtovať podľa štandardu IFRS 17. Ak je investičná zložka úzko prepojená s poistnou zložkou, bude sa zmluva oceňovať podľa IFRS 17, ale zložky sa budú sledovať samostatne. Ak však investičná zložka vystupuje samostatne, oddelí sa od zmluvy a bude sa oceňovať podľa IFRS 9 – Finančné nástroje. Samostatná servisná zložka sa bude oceňovať podľa štandardu IFRS 15 – Výnosy zo zmlúv so zákazníkmi. Investičné zložky sú definované ako peňažné sumy, ktoré sa požadujú podľa poistnej zmluvy vyplatiť poistníkovi napriek všetkým okolnostiam.

[6] Podľa IFRS 17, odsek B2.

Obrázok 1: Oddelené oceňovanie zložiek poistných zmlúv (zdroj: vlastné spracovanie podľa www.tools4f.com)



5.1 Samostatné investičné zložky

Samostatná investičná zložka (Distinct Investment Component)[7] existuje vtedy, keď:

- poistná a investičná zložka nie sú úzko prepojené,
- zmluva s rovnocennými podmienkami sa predáva alebo môže byť predávaná samostatne na poistnom trhu alebo na inom trhu, buď subjektami, ktoré vydávajú poistné zmluvy alebo inými.

Poistná a investičná zložka sú úzko prepojené, ak:

- jedna zložka nemôže byť ocenená bez ohľadu na druhú alebo
- poistník nemôže mať výnos z jednej zložky, pokiaľ nie je prítomná aj druhá (t. j. zánik alebo dožitie jednej zložky znamená zánik alebo dožitie rovnako tej druhej zložky).

5.2 Oddeľovanie investičných zložiek

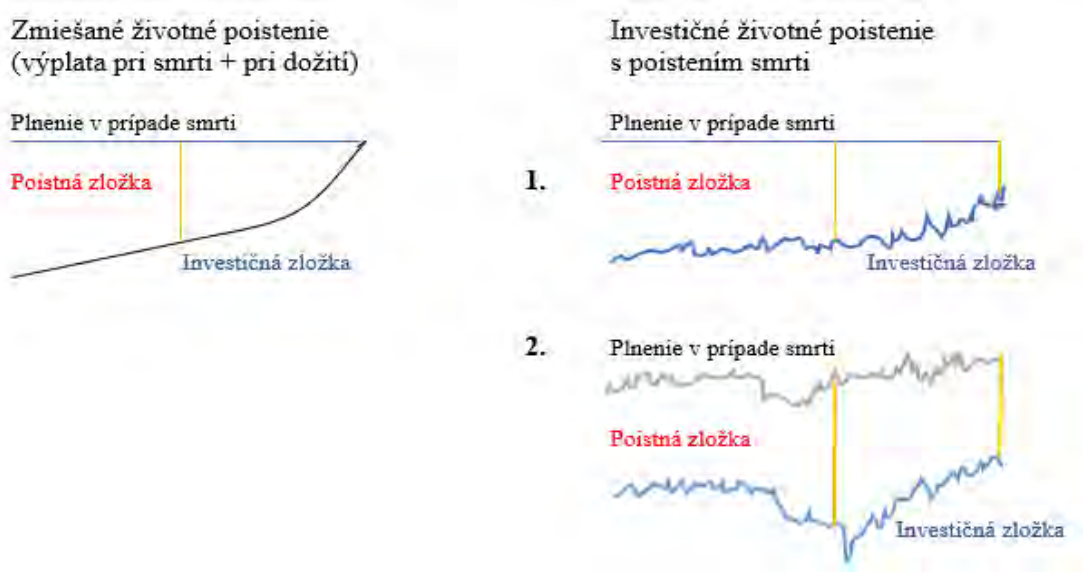
Na obrázku 2 je znázornené oddeľovanie investičných zložiek v životnom poistení. V prípade zmiešaného životného poistenia je viditeľná úzka prepojiteľnosť poistnej a investičnej zložky. V tomto prípade ich netreba oddeľovať.

V investičnom životnom poistení s poistením pre prípad smrti však môžu nastať tieto prípady:

1. výška poistnej zložky závisí na hodnote fondu, k investovaniu je povinne uzatvorené aj poistenie smrti, výpoveďou poistenia smrti zaniká celá zmluva – oddeľovanie nie je nutné.
2. výška poistnej zložky je nezávislá na hodnote fondu, investícia sa môže uzatvoriť aj bez poistenia smrti (dobrovoľné uzatvorenie poistenia smrti ku investícii), výpoveďou poistenia smrti zmluva nezaniká, investičná zložka pokračuje ďalej – oddeľovanie je nutné.

[7] Uvedené v IFRS 17, odsek B31.

Obrázok 2: Oddeľovanie investičných zložiek (zdroj: vlastné spracovanie podľa www.tools4f.com)



5.3 Samostatná servisná zložka

Služba sľúbená poistníkovi je oddeliteľná, ak poistník môže mať úžitok z tovaru alebo služby samostatne alebo spolu s inými ľahko dostupnými zdrojmi predanými poistníkovi samostatne. Služba, ktorú poisťovňa sľúbila poistníkovi, nie je oddeliteľná, ak sú peňažné toky a riziká spojené so službou vzájomne prepojené s poistnými zložkami v zmluve. Tiež vtedy, ak účtovná jednotka poskytuje významnú službu pri integrácii tovarov alebo nepoistných služieb s poistnými zložkami.
Okamžik vykázania a hranica zmluvy sú dôležité termíny zadefinované v štandarde.
Záväzok zo skupiny zmlúv sa vykáže v najkrajnejšom z nasledujúcich okamihov:

- pri začiatku poistného krytia skupiny zmlúv,
- pri dátume splatnosti prvého poistného v skupine zmlúv,
- k dátumu, kedy sa skupina stratových zmlúv stala stratovou.

6. Záver

Cieľom tohto príspevku bolo opísať členenie poistných zmlúv podľa štandardu IFRS 17. Štandard bude na Slovensku platný od 1.1.2023 a poisťovne sa zodpovedne pripravujú na jeho implementáciu už teraz. Štandard zavádza nové pojmy a metódy ohodnocovania poistných zmlúv, ktoré doteraz neboli používané. Zároveň sú tieto metódy vysvetlené na základe princípov, ktoré majú obsahovať. Požiadavky na členenie poistných zmlúv je len jedna časť z komplexne novej metodiky opísanej v IFRS 17.

Požiadavky na členenie poistných zmlúv zvyšujú pravdepodobnosť, že straty budú identifikované a vykázané pre zmluvy, ktoré sa po prvotnom vykázaní stanú nevýhodnými. Poistné zmluvy v skupine s nízkou ziskovosťou sa následne s väčšou pravdepodobnosťou stanú nevýhodnými ako poistné zmluvy v skupine s vyššou ziskovosťou. Ak by všetky poistné zmluvy boli agregované len na úrovni portfólia, poistné zmluvy s nízkou ziskovosťou by boli

kombinované s poistnými zmluvami, ktoré majú vyššiu ziskovosť. V rámci uplatnenia iba portfóliového členenia by teda straty z nevýhodných zmlúv boli „chránené“ vo väčšej miere ziskovými poistnými zmluvami. Poisťovne sú povinné aplikovať všetky delenia poistných zmlúv.

Literatúra

[1] BILÍKOVÁ, M. (2003) *Spojité metódy v poistnej matematike*. EKONÓM, Bratislava.
[2] IASB. (2017) *International Financial and Reporting Standard IFRS 17 Insurance contracts* / Medzinárodný štandard finančného výkazníctva 17: Poistné zmluvy.
[3] IASB. (2017) *IFRS 17 Insurance Contracts – Effect analyzis.*
[4] KPMG. (2013) *New on the Horizon: Insurance Contracts*. Publication 130468.
[5] KRAJČO, Š.: IFRS 17 – zmena medzinárodného štandardu finančného výkazníctva IFRS 4 pre poisťovne, diplomová práca, 2018. EU v Bratislave, FHI, Katedra matematiky a aktuárstva.
[6] TOOLS4F. (2019) *IFRS 17 Seminár.* Vlastný materiál spoločnosti.

Kontaktné údaje autora (autorov)

Ing. Silvia Zelinová, PhD., Katedra matematiky a aktuárstva, FHI Ekonomická univerzita v Bratislave, silvia.zelinova@euba.sk.

Spolupráca KMA s praxou - UNIQA 4WARD

UNIQA 4WARD je organizačnou zložkou rakúskej UNIQA Insurance Group AG. Spoločnosť má sídlo v Bratislave a poskytuje svoje služby materskej spoločnosti UNIQA Insurance Group vo Viedni, ako aj všetkým spoločnostiam UNIQA v rámci strednej a východnej Európy. Zameriava sa na činnosti v oblasti risk manažmentu, security manažmentu, financií a aktuárstva. Od svojho založenia spoločnosť UNIQA 4WARD spolupracuje s univerzitami.

Jedným z cieľov spoločnosti je otvorenými diskusiami a pravidelnými stretnutiami zatraktívniť štúdium aktuárstva. Prostredníctvom svojich marketingových aktivít a odborných prezentácií chce motivovať študentov a mladých ľudí navštevujúcich matematické a štatistické odbory.

UNIQA 4WARD pravidelne organizuje na akademickej pôde odborné prezentácie. Vybrané témy nadväzujú na aktuálne študijné predmety a potreby praxe, ktoré sú spracované a podané expertmi spoločnosti. Počas prezentácií ponúkajú UNIQA experti množstvo konkrétnych príkladov, ktoré prepájajú teóriu s praxou. Približujú tak prácu aktuárov v oblasti financií, ktorí používajú svoje matematické schopnosti na meranie pravdepodobnosti nastatia rôznych rizík a poskytujú komplexné riešenia ako podporu pri strategických rozhodnutiach.

S pozitívnym ohlasom sa stretla aj súťaž, Math Challenge, ktorá sa skladá z niekoľkých matematicko-logických hádaniek. So zvyšujúcou sa obtiažnosťou výziev, ktoré sú publikované na webovej stránke spoločnosti UNIQA 4WARD, vzniká aj bohatá diskusia nielen medzi študentmi.

Kariéra aktuára ponúka veľa možností v oblasti bankovníctva, poisťovníctva, zdravotného poistenia, dôchodových systémov, investovania, poradenstva, ale aj v iných nefinančných oblastiach. Spoločnosť UNIQA 4WARD chce aj naďalej pokračovať vo svojej podpornej činnosti, aby sa v budúcnosti zvýšil počet absolventov – aktuárov. Spoločnosť finančne podporuje publikovanie aktuárskej literatúry nielen pre študentov, ale aj odbornú verejnosť.

make numbers count!

UNIQA 4WARD, organizačná zložka
UNIQA Insurance Group AG
Žižkova 7803/9, 811 02 Bratislava
www.uniqa4ward.com

Spolupráca KMA s praxou - Zurich Insurance Company

Absolventi Katedry matematiky a aktuárstva FHI Ekonomickej univerzity v Bratislave boli od začiatku významným zdrojom na budovanie prvých tímov. Tento trend pokračuje dodnes.

Aktívna spolupráca medzi spoločnosťou Zurich a Katedrou matematiky a aktuárstva vznikla v roku 2015. V tomto období Zurich sprostredkoval získanie licencie pre výučbu aktuárskeho softvéru Prophet na univerzite. Výučba tohto softvéru v rámci osnov je jedinečný prípad. Prácu v Prophete vyučujú odborníci z poisťovne Zurich. Vďaka kvalitným základom, ktoré študenti tohto odboru nadobudli sme mnohých privítali v našej spoločnosti ako veľmi šikovných, mladých kolegov, ktorí sa uplatnili v životnom a neživotnom poistení, ako aj v oblasti riadenia rizika. Katedra oslovila Zurich s možnosťou podieľať sa na tvorbe osnov jednotlivých predmetov, vďaka čomu sa opäť podarilo prepojiť vzdelávanie s vedomosťami potrebnými pre prax. Odborníci z Zurich-u konzultujú diplomové práce budúcich aktuárov. Taktiež každý rok uverejňujú vlastné témy na záverečné práce a poskytujú k nim potrebné zdrojové údaje. Posledná „čerešnička na torte“ je predmet Enterprise Risk Management, ktorý vyučujú počas semestra špecialisti na jednotlivé témy z oblasti aktuárstva. Odborníci z Zurich-u sa podieľajú aj na výučbe niektorých ďalších predmetov.

Katedra matematiky a aktuárstva kvalitne vzdeláva budúcich absolventov a umožňuje im nájsť uplatnenie už počas štúdia. Vďaka možnosti priamo osloviť študentov aktuárstva spoločnosť Zurich prijala v priebehu posledných šiestich rokov 7 stážistov, ktorí sú tam dodnes zamestnaní. Prístup vedenia Katedry aktuárstva je príkladnou ukážkou toho, ako má vyzerať spolupráca súkromného sektora a školstva, ako aj nastavenia kvalitného vzdelávania, ktoré reflektuje potreby pracovného trhu a nároky na odbornosť.

Zurich Insurance Company Ltd
Mýtna 48 (Blumental Offices)
811 07 Bratislava
https://slovakia.zurich.com/sk-sk

S univerzitou spolupracujem už niekoľko rokov, ale nespomínam si na absolventa, ktorý by mal problém nájsť si zamestnanie po skončení školy. Absolventi, ktorí sa prejavili aktivitou už počas štúdia (študijné pobyty v zahraničí, pracovné stáže, dobrovoľníctvo, vedenie projektov a pod.) si vyberajú z niekoľkých ponúk.

vedúci Prophet tímu

Absolventi aktuárstva FHI majú tú výhodu, že okrem dobrých aktuárskych vedomostí v oblasti životného a neživotného poistenia majú aj základy ekonómie a účtovníctva. Tieto dodatočné vedomosti sú užitočné v oblasti reportovania v životnom poistení.

vedúci tímu IFRS17

S absolventmi FHI máme veľmi dobré skúsenosti. Vedia sa rýchlo oboznámiť s metodológiami vytvárania prediktívnych modelov a postupmi výpočtu konečných škôd. V krátkom čase sú schopní samostatne pracovať s aktuárskymi softvérmi, ktoré v našej firme používame.

vedúci tímu oceňovania v neživotnom poistení pre región EMEA

Absolventi FHI ma príjemne prekvapili svojim záujmom o to, ako fungujú výpočty rezev. Neuspokoja sa so spracovaním dát, ale chcú pracovať na tom, aby sa z nich stali profesionáli v oblasti poisťovníctva. To je pre aktuára veľmi dôležité.

vedúci oddelenia neživotného poistenia

Aktuálne tituly KMA FHI EU v Bratislave

ACB MUCHA, Vladimír - PÁLEŠ, Michal. *Teória pravdepodobnosti pre ekonómov. S podporou jazyka R*. 1. vydanie. Bratislava : Letra Edu, 2018. 299 s. [10 AH].

AAB PÁLEŠ, Michal. *Jazyk R pre aktuárov*. Recenzenti: Gábor Szücs, František Slaninka. 1. vydanie. Bratislava : Vydavateľstvo Letra Edu, 2019. 349 s. [13,28 AH]. ISBN 978-80-89962-26-6.

Aktuálne tituly KMA FHI EU v Bratislave

ACB FECENKO, Jozef. *Riešené testy z matematiky a logiky*. Bratislava : Letra Edu, 2019. [83 s.] [3,61 AH].

ACB KOTLEBOVÁ, Eva - ŠOLTÉSOVÁ, Tatiana - MORAVČÍKOVÁ, Katarína. *Poistná štatistika*. 1. vydanie. Bratislava : Vydavateľstvo EKONÓM EU v Bratislave, 2019. 205 s. [10,89 AH]. ISBN 978-80-225-4629-4.

Aktuálne tituly KMA FHI EU v Bratislave

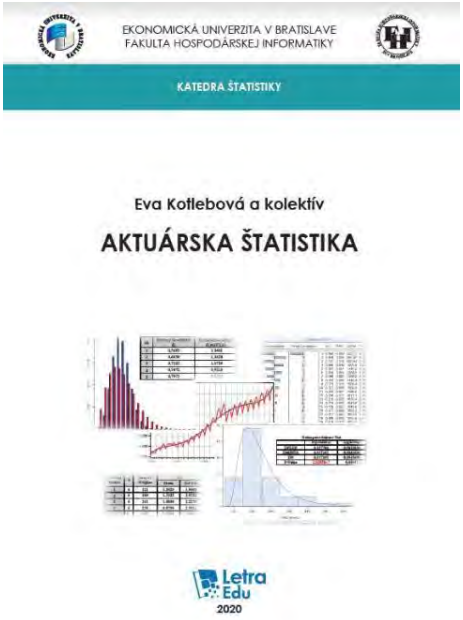
AAB ČIČKOVÁ, Zuzana - FIGUROVÁ, Dana - GOGA, Marián - KUCHARČÍK, Rudolf - SEQUEIRA LOPEZ, Allan Jose - PEKÁR, Juraj - STREŠŇÁKOVÁ, Anna - ZAGIBA, Matej. *Vybrané aplikácie teórie hier*. 1. vydanie. Bratislava : Letra Edu, 2019. [182 s.] [9,21 AH]. ISBN 978-80-89962-46-4.

AAB ŠOLTÉSOVÁ, Tatiana. *Aktuárske modelovanie v životnom poistení*. 1. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo Letra Edu, 2019. [148 s.] [7,44 AH].

Aktuálne tituly KMA FHI EU v Bratislave

BCI ŠOLTÉS, Erik - ŠOLTÉSOVÁ, Tatiana - KOTLEBOVÁ, Eva. *Regresná a korelačná analýza : s aplikáciami v softvéri SAS - zbierka príkladov*. 1. vydanie. Bratislava : Letra Edu, 2020. [213 s.] [11,27 AH]. ISBN 978-80-89962-52-5.

KOTLEBOVÁ, Eva - LUKÁČIK , Martin - PÁLEŠ , Michal - ŠOLTÉS, Erik. *Aktuárska štatistika*. 1. vydanie. Bratislava Vydavateľstvo Letra Edu, 2020. 278 s. [15,2 AH]. ISBN 978-80-89962-54-



NÁZOV
Aktuárska veda v teórii a v praxi 2020
recenzovaný monografický zborník vedeckých prác

ZOSTAVOVATEĽ
Mgr. Andrea Kaderová, PhD.

VYDALO
Vydal H.R.G. spol. s r.o., www.TiskovyExpress.cz
pre Akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
Purkyňova 95a, 612 00 Brno

ROK VYDANIA
2020

ROZSAH
170 strán

AH
6,85

NÁKLAD
26 ks

ISBN XXXXXXXXXXX