

# Ekonomski horizonti



Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu  
ISSN 1450-863X

2017 19 (3)

*Nguyet, N. T.*

*Agbata, A. E.*

*Ekwueme, C. M.*

*Jeroh, E.*

*Tadić, D.*

*Đorđević, A.*

*Đurić, Z.*

*Maračić, B.*

*Senić, V.*

*Mimović, P.*

# Ekonomski horizonti



Ekonomski fakultet  
Univerziteta u Kragujevcu

## Za Izdavača

Dekan, Petar Veselinović

## Glavni i odgovorni urednik

Slavica P. Petrović

## Uredništvo

Zora Arsovski, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu  
Srđan M. Đinđić, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu

Milena Jakšić, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu  
Nebojša Janićijević, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu

Ljubinka Joksimović, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu

Srđan Marinković, Ekonomski fakultet Univerziteta u Nišu

Veljko Marinković, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu

Zorica Mladenović, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu

Dejan Spasić, Ekonomski fakultet Univerziteta u Nišu

Predrag Stančić, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu

## Sekretar Uredništva

Vlastimir Leković

## Lektor

Slobodan Rakić

## Tehnički urednik

Slavoljub Radojević

## Štamparija

Inter Print, Kragujevac  
Tiraž - 200

## Kontakt

Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu,  
Đ. Pucara 3, 34 000 Kragujevac; Tel. 034 303 546  
www.horizonti.ekfak.kg.ac.rs    horizonti@kg.ac.rs

## Međunarodni uređivački odbor

Lubica Bajzikova, Faculty of Management, Comenius University, Bratislava, Slovakia

Marijan Cingula, Faculty of Economics, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Angappa Gunasekaran, University of Massachusetts, Dartmouth, USA

Harald Hagemann, University Hohenheim, Germany

Svenn Are Jenssen, Bodo Graduate School of Business, University of Nordland, Bodø, Norway

Davorin Kračun, Faculty of Economics and Business, University of Maribor, Maribor, Slovenia

Pawel Lula, Cracow University of Economics, Cracow, Poland

Pece Nedanovski, Faculty of Economics, University of Skopje, Skopje, F.Y.R. Macedonia

Goran Putnik, Departamento de Produção e Sistemas, University of Minho, Guimarães, Portugal

Tomasz Rojek, Cracow University of Economics, Faculty of Management, Cracow, Poland

Matthew Todd Royle, Langdale College of Business, Valdosta State University, Georgia, USA

Thomas L. Saaty Joseph M. Katz Graduate School of Business and College of Business Administration, University of Pittsburg, Pittsburg, Pennsylvania, USA

Andreas Zins, Department of Tourism and Hospitality Management, Vienna University of Economics and Business Administration, Wien, Austria

.....  
Časopis se referiše u bazama:

**EconLit, Cabell's Directories, EBSCO, DOAJ,  
ProQuest - ABI/INFORM, Index Copernicus,  
Ulrich's Web**

.....  
Izdavanje Časopisa finansijski je podržalo **Ministarstvo  
prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije**,  
Rešenje broj: 451-03-381/2017-14/2.

**ČASOPIS IZLAZI TRI PUTA GODIŠNJE - u aprilu, avgustu i decembru**

ISSN 1450-863X

eISSN 2217-9232

UDC 33

COBISS.SR-ID 158022663

# Ekonomski horizonti



Ekonomski fakultet  
Univerziteta u Kragujevcu

## SADRŽAJ

**Volumen 19 Sveska 3**

**Septembar - Decembar 2017.**

### UVODNIK

Slavica P. Petrović ..... 159-160.  
doi:10.5937/ekonhor1703159P

### NEKROLOG

Thomas L. Saaty (18 July 1926 - 14 August 2017)

Predrag Mimović ..... 161-162.  
doi:10.5937/ekonhor1703161M

### IZVORNI NAUČNI ČLANAK

#### **Fiscal Policy and Provincial Growth: The Case of Vietnam**

Nguyen Thi Nguyet ..... 163-178.  
doi:10.5937/ekonhor1703163N

### PREGLEDNI ČLANCI

#### **The Anatomy of Pension Fraud in Nigeria: Its Motives, the Management and Future of the Nigerian Pension Scheme**

Amaka E. Agbata, Chizoba M. Ekwueme and Edirin Jeroh..... 179-191.  
doi:10.5937/ekonhor1703179A

#### **Model za upravljanje lancem snabdevanja zasnovan na intervalnim fazi brojevima tipa-2 i TOPSIS metodi**

Danijela Tadić i Aleksandar Đorđević ..... 193-209.  
doi:10.5937/ekonhor1703193T

#### **Komparativna analiza rezervacije šteta**

Zlata Đurić i Bojana Maračić ..... 211-226.  
doi:10.5937/ekonhor1703211D

## PRETHODNO SAOPŠTENJE

### **Primena geografskih informacionih sistema u javnim uslugama**

Vladimir Senić ..... 227-239.

doi:10.5937/ekonhor1703227S

## PREDMETNI INDEKS

Slavica P. Petrović ..... 241-243.

doi:10.5937/ekonhor1703241P

PREGLED AUTORA I NASLOVA..... 245-246.

doi:10.5937/ekonhor1703245P



UDK: 050.432:330.1  
doi: 10.5937/ekonhor1703159P

## UVODNIK

Uz kontinuirana nastojanja Uredništva Časopisa usmerena na unapređivanje kvaliteta objavljenih priloga i povećavanje vidljivosti Časopisa njegovim uključivanjem u svetski referentne baze naučnih časopisa: EconLit, EBSCO, DOAJ, Cabell's Directories, ProQuest ABI/INFORM, Ulrich's Web, posebno - u vezi sa otvorenosću Časopisa za naučno validne priloge iz inostranstva - ukazujemo na to da je u Volumenu 19 Godište 2017 *Ekonomskih horizonata*, nakon dvostruko anonimnog recenziranja i revizije rukopisa, objavljeno pet naučnih članaka autora iz inostranstva (India, FYR of Macedonia, Canada, Vietnam, Nigeria), što je 33,33% od ukupnog broja objavljenih naučnih članaka u Časopisu, u 2017.

Avgusta ove godine, preminuo je *Thomas L. Saaty* (1926-2017), znameniti profesor na the University of Pittsburgh, USA, član the National Academy of Engineering, USA, tvorac naučno i praktično relevantnog instrumentarijuma odlučivanja Analytic Hierarchy Process (Analitički hijerarhijski proces) i Analytic Network Process (Analitički mrežni proces). Profesor Thomas L. Saaty je svojim autentičnim, svetski priznatim naučnim doprinosima posebno u Operacionim istraživanjima zadužio akademsku zajednicu, a kao višegodišnji član Međunarodnog uređivačkog odbora *Ekonomskih horizonata*, i publikovanjem autorskog rada (Saaty, T. L. (2010). *Economic Forecasting with Tangible and Intangible Criteria: The Analytic Hierarchy Process of Measurement and its Validation*. *Economic Horizons*, 12(1), 5-45) neposredno je i značajno doprineo unapređivanju kvaliteta i renomea našeg Časopisa. Uz zahvalnost, pamtimo ga s poštovanjem.

Uz nekrolog autora *Predraga Mimovića*, posvećenog profesoru Thomas L. Saaty-ju, Sveska 3 Volumen 19

Godište 2017 naučnog časopisa *Ekonomski horizonti* sadrži jedan originalni naučni i tri pregledna članka, prethodno saopštenje, Predmetni indeks naučnih članaka publikovanih u Časopisu, u 2017, i Pregled autora i naslova svih priloga objavljenih u *Ekonomskim horizontima*, u 2017.

Polazeći od načelnog stava da je dobro osmišljena fiskalna politika neophodna za stabilizovanje ekonomskog ciklusa i pokretanje održivog rasta, *Nguyen Thi Nguyet* istražuje relevantna dejstva instrumenata fiskalne politike na ekonomski rast Vijetnama, na nivou pokrajina, u razdoblju 2006-2015, čime se premošćava jaz u istraživanjima, uglavnom fokusiranim na nacionalni nivo. Eksplicitno se ukazuje na važnost raspolaganja odgovarajućim teorijskim okvirom, i identifikuju ograničenja ranijih istraživanja, i načini njihovog unapređivanja. Oslanjajući se na određeni model ekonomskog rasta, u empirijskom istraživanju je primenjena deskriptivna statistika fiskalnih varijabli, prosta i višestruka regresija, metodi fiksnih i slučajnih efekata. Dobijeni rezultati potvrđuju hipotezu da fiskalna politika u Vijetnamu podržava pokrajinski ekonomski rast. Kao bitna za buduća istraživanja izdvajaju se uključivanje drugih kontrolnih varijabli, poput novčane mase, kretanja kredita, ukupnog kapitala, i produžavanje posmatranog vremenskog intervala, s ciljem upoređivanja fiskalnih politika iz različitih vremenskih intervala.

U okviru istraživanja relevantnih pitanja koja se tiču penzionih prevara, načina strategijskog upravljanja penzionim fondovima, i mogućeg smanjivanja odnosnih prevara s ciljem garantovanja održive penzione sheme u Nigeriji, *Amaka E. Agbata*, *Chizoba M. Ekwueme* i *Edirin Jeroh* postavljaju i testiraju tri hipoteze, koristeći odgovarajuće modele višestruke regresione analize, uz pomoć the Minitab version 17. Rezultati istraživanja su pokazali da uprkos Zakonu o penzionoj reformi (Pension Reform Act) penzione

\* Korespondencija: S. P. Petrović, Ekonomski fakultet  
Univerziteta u Kragujevcu, Đ. Pucara 3, 34000 Kragujevac,  
Republika Srbija; e-mail: pslavica@kg.ac.rs

prevare nisu značajno smanjene, a akumulirana sredstva iz penzionih fondova nisu adekvatno diverzifikovana na profitabilne investicije.

Oslanjajući se na tvrdnju da poboljšanje performansi lanca snabdevanja rezultira, načelno, povećanjem efektivnosti poslovanja preduzeća integrisanih u lanac snabdevanja i celog lanca snabdevanja, *Danijela Tadić* i *Aleksandar Dorđević* razvijaju model za ocenu i rangiranje preduzeća koja su uključena u lanac snabdevanja, zasnovan na fazi brojevima tipa-2 i TOPSIS metodu. Shodno odgovarajućem modeliranju neizvesnosti i modifikaciji konvencionalnog TOPSIS metoda, razvijeni model je fleksibilan u smislu promene broja performansi, njihovih važnosti i vrednosti, te stoga može biti primenjen za rešavanje sličnih problema u različitim industrijskim granama. Predloženi model je testiran na primeru lanca snabdevanja automobilske industrije u Centralnoj Srbiji.

Nakon prezentiranja ključnih određenja nekih determinističkih metoda rezervacije šteta (Metod lančanih lestvica, Metodi zasnovani na stopi šteta, Metod prosečnog troška, Bornhutter-Ferguson-ov metod, Stanard-Buhlmann-ov metod) i Metodologije obračunavanja rezervisanih šteta Narodne banke Republike Srbije, *Zlata Đurić* i *Bojana Maračić*, na podacima poslovanja jednog osiguravajućeg društva u Republici Srbiji (RS), u jednoj liniji poslovanja, primenjuju različite, u praksi najčešće korišćene determinističke metode procene tehničkih rezervi, s ciljem određivanja razmera odstupanja projektovanih iznosa od stvarne realizacije šteta. Uz to, razmatrana je aktuarska praksa neživotnih osiguravajućih društava koja posluju na teritoriji RS, s ciljem otkrivanja razlika u primenjenoj metodologiji.

Označavajući geotehnologiju kao jednu od najbrže rastućih tehnologija u savremenim uslovima, *Vladimir Senić* razmatra neke od relevantnih dimenzija analitičkog potencijala koji geografski informacioni sistemi (GIS) imaju u pružanju i unapređivanju različitih usluga od javnog interesa. Prezentirani su primeri dobre prakse u oblasti zdravstvenog sistema, održavanju javnog reda i mira, spasilačkih službi i javne uprave. Zaključeno je da "analitička komponenta GIS-a omogućava donosiocima odluka da znatno racionalnije upravljaju često limitiranim raspoloživim sredstvima, pritom pružajući viši stepen kvaliteta usluga građanima kao krajnjim korisnicima".

U ime Uredništva Časopisa i u svoje ime zahvaljujem, pre svega, autorima priloga objavljenim u ovoj Svesci Časopisa. Istovremeno, posebnu zahvalnost dugujemo recenzentima na uloženom trudu i konstruktivnim i kritičkim komentarima, i uputstvima autorima podnetih rukopisa.

Uz detaljan Predmetni indeks naučnih članaka publikovanih u Časopisu, u 2017, ova Sveska sadrži Pregled autora i naslova svih priloga objavljenih u *Ekonomskim horizontima*, u 2017.

Naučnu javnost informišemo da je - od Sveske 3 Volumen 19 Godište 2017 - član Međunarodnog uređivačkog odbora *Ekonomskih horizonata* i profesor *Tomasz Rojek*, Cracow University of Economics, Faculty of Management, Cracow, Poland.

Uz prethodno, i informacija da Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije učestvuje u sufinansiranju izdavanja naučnog časopisa *Ekonomski horizonti* - Rešenje broj 451-03-381/2017-14-2, od 28. septembra 2017.

Glavni i odgovorni urednik  
Slavica P. Petrović

*Slavica P. Petrović* je redovni profesor na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Kragujevcu, u penziji od 01. oktobra 2016. Doktorirala je u oblasti poslovne ekonomije i menadžmenta, na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Ključne oblasti njenog naučnog interesovanja i rada su sistemsko mišljenje, sistemske metodologije strukturiranja upravljačkih problemskih situacija, *soft* i kritički *Management Science*, metodologija naučnog istraživanja.

UDK: 929 Saaty.T. L.:519.8“1926-2017”  
doi:10.5937/ekonhor1703161M

## NEKROLOG

### Thomas L. Saaty (18 July 1926 - 14 August 2017)

Predrag Mimović\*

*Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu*

U avgustu 2017, preminuo je profesor *Thomas L. Saaty*, istaknuti profesor na the University of Pittsburgh, USA, idejni tvorac novog teorijsko-metodološkog pristupa procesu odlučivanja, Analitičkog hijerarhijskog procesa (Analytic Hierarchy Process - AHP) i Analitičkog mrežnog procesa (Analytic Network Process - ANP).

Rođen je u Mosulu, u današnjem Iraku, 1926. Školovao se u Bejrutu, a u Sjedinjene Američke Države je stigao u ranim pedesetim godinama XX-og veka.

Doktorsku disertaciju pod naslovom: *On the Bessel Tricomi Equation*, iz oblasti matematike, odbranio je 1953, na the Yale University, USA, pod mentorstvom Einar Carl Hille.

Profesor T. L. Saaty je radio u the Operations Evaluation Group of Massachusetts Institute of Technology (MIT) at the Pentagon, the Office of Naval Research, and the Arms Control and Disarmament Agency at the U. S. State Department.

Akademsku karijeru je započeo na the Wharton School of the University of Pennsylvania, USA, kao profesor statistike i Operacionih istraživanja (1969-1979), da bi na poziv dekana prešao na University of

Pittsburgh, na kojem je radio do svoje smrti. Bio je najpoznatiji član the Joseph M. Katz Graduate School of Business, USA.

Profesor T. L. Saaty je autor (na primer: Saaty, 1959; 1980; 1982; 1994; 1999; 2001; 2005) i koautor (na primer: Dantzig & Saaty, 1973) velikog broja naučnih radova iz oblasti matematike, statistike i Operacionih istraživanja. Posebno mesto u njegovim radovima zauzimaju problemi sinteze uticaja i koordinacije informacija u procesu odlučivanja. Na tim osnovama razvio je teoriju Analitičkog hijerarhijskog procesa, baziranu na hijerarhijskom dekomponovanju problema i poređenju parova elemenata problema prema skali poređenja 1-9, a nedugo potom ju je i proširio na slučajeve kod kojih postoji zavisnost između elemenata istog ili različitih nivoa, kao i povratna sprega, što se pokazalo kao koristan pristup u procesu grupnog odlučivanja, i u rešavanju velikih i kompleksnih višekriterijskih problema odlučivanja, kako u biznisu, tako i na makroekonomskom planu.

Kao priznanje za razvoj i generalizaciju AHP/ANP pristupa u višekriterijskom odlučivanju, 2005. postao je član the National Academy of Engineering (NAE), koja predstavlja deo the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM), USA. Dobitnik je nagrade Impact, koju dodeljuje the Institute for Operations Research and Management

\* Korespondencija: P. Mimović, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Đ. Pucara 3, 34000 Kragujevac, Republika Srbija; e-mail: mimovicp@kg.ac.rs

Science (INFORMS), za doprinos u rešavanju kompleksnih problema odlučivanja.

Profesor T. L. Saaty će ostati upamćen ne samo kao arhitekta teorije odlučivanja, već i kao neumorni putnik i istraživač, intelektualni gigant koji je svojim kreativnim i inovativnim pristupom, dao ogroman doprinos razvoju Operacionih istraživanja i Teorije i metodologije odlučivanja, i kao „čovek koji je promenio način na koji se mere stvari”.

Želim da izrazim svoju ličnu zahvalnost profesoru T. L. Saaty-ju na nesebičnoj podršci koju mi je pružao tokom svih ovih godina, od našeg upoznavanja 2003. Bila mi je čast što sam imao prilike da ga lično upoznam, i sarađujem sa njim.

## REFERENCE

- Saaty, T. L. (1959). *Mathematical Methods of Operations Research*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1982). *Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. Belmont, California.: Lifetime Learning Publications.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (1999). *The Brain: Unraveling the Mystery of How it Works, The Neural Network Process*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2001). *Creative Thinking, Problem Solving & Decision Making*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2005). *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- Dantzig, G. B., & Saaty, T. L. (1973). *Compact City*. New York, NY: W. H. Freeman.

Primljeno 25. novembra 2017,  
nakon revizije,  
prihvaćeno za publikovanje 22. decembra 2017.  
Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017.

**Predrag Mimović** je redovni profesor na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Kragujevcu, na nastavnom predmetu Operaciona istraživanja. Doktorsku disertaciju u oblasti višekriterijumskog odlučivanja odbranio je na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Kragujevcu. Ključne oblasti njegovog naučnog interesovanja su višekriterijumsko odlučivanje i optimizacija.

**Original scientific paper**

UDC: 336.1/5 (597.7)

doi:10.5937/ekonhor1703163N

## FISCAL POLICY AND PROVINCIAL GROWTH: THE CASE OF VIETNAM

Nguyen Thi Nguyet\*

*Central Institute for Economic Management (CIEM) - Ministry of Planning and Investment (MPI),  
Hanoi City, Vietnam*

This paper focuses on the evaluation of the impact of the fiscal policy on the growth of Vietnam at the provincial level. A fiscal policy plays a huge role in a national economy. Policy-makers often use flexible fiscal and monetary policies to achieve the overall goal of economic growth. In order to assess the impact of the fiscal policy instruments on economic growth, integrated analyses combined with quantitative analyses are used in the paper so as to find the relationship between the key expenditure items. The government has an impact on economic growth. The results and methodology will elicit quantitative approaches in policy reviews.

**Keywords:** fiscal policy, fiscal decentralization, tax, expenditure, growth

JEL Classification: H30, H70, H20

### INTRODUCTION

Since the economic reform began in 1986, Vietnam has been making a shift into a socialist-oriented market economy, so it could not avoid the economic cyclicity of fluctuating up and down. So as to stabilize - "flatten" the economic cycle, the majority of countries in the world need the hands of the state to moderate the cyclicity of their markets. The fiscal policy is certainly one of the powerful instruments of the "hands of the state" with that respect.

Not only does an ineffective fiscal policy do harms to economic potentials and stability, but it may also cause an economic recession, and even lead to a political crisis and a comprehensive crisis as well. A public debt crisis that has been taking place throughout Europe, typically in Greece, Ireland and Portugal, is a practical piece of evidence for this assertion. Therefore, a prudent fiscal policy is required in order to stabilize the economic cycle and drive sustainable growth.

In the world, the fiscal policy is implemented in various ways; still, there are a lot of failures and controversial debates. The theory of the fiscal policy itself is not perfect because its development history is formed in the context of the "boundary"- often

---

\* Correspondence to: N. T. Nguyet, Vietnam Economic Management Review (VEMR), Central Institute for Economic Management (CIEM) - Ministry of Planning and Investment (MPI), 68 Phan Dinh Phung St., Ba Dinh District, Hanoi City, Vietnam; e-mail: nguyetnt@mpi.gov.vn

attached to a single country or a certain scope of space, rather than being adjusted in the new context of the “non-boundary” - integration and globalization, as it is the case today. Similarly, the monitoring of the fiscal policy in Canada, Sweden, Japan and the US or Chile shows that an expansionary fiscal policy is not always effective in stabilizing the economic cycle. Furthermore, the fiscal decentralization policy in China, Brazil, or India also delivers different impacts towards the stabilization of the economic cycle. Besides, there are many questions in place: why did the “golden rule” emerge and why has it been effective in the UK, but not in other countries as well? Why does Chile succeed in regulating its fiscal policy, on the one hand, whereas, on the other, it is not a powerful economy? So, what is it that determines the effectiveness of a fiscal policy? Where is the “golden key” to the fiscal policy needed to stabilize the economic cycle? Each policy has its own features and is associated with a different success. So, what are such conditions, which factors and instruments may enable us to determine the successfulness of a fiscal policy? All these show that the fiscal policy resembles an “art”, requiring a solid foundation of theory and practical experience. Therefore, this affirms the need for conducting a further research study of both theories and fiscal decentralization.

In Vietnam, since the financial crisis of 2008-2009, the great efforts the Government has made with respect to finding out the way out for the economy seem to be disabled. The Government has implemented the fiscal instruments in coordination with a monetary policy intervention; the most outstanding is the USD 8-billion-worth stimulus package intended to overcome the influences of the crisis. However, the economic growth has not met the expectations: there has been a significant drop in attracting FDIs; many public investment projects have been inefficient with an ICOR greater than 5; the inflation has become unexpectedly instable, and the same situation has been evident with respect to the interest rate in the financial and banking systems. On the other hand, because Vietnam is becoming more broadly and more deeply integrated into the world economy, the estimated trade openness of the country moves around 150%, which has been computed by having

taken into account the total import and export revenue over the GDP; the risk of macroeconomic instability is larger due to the fact that it has been suffering from the negative fluctuation of the world economy. Furthermore, there is evidence showing that the Vietnamese economy is cyclical and that the fiscal policy of Vietnam tends to be pro-cyclical, with an ever-increasing number of the limitations in the fiscal policy management (Nguyen, 2014; Le, 2017). If this pattern of the low efficiency of the fiscal policy continues to exist and apply, as it is a reality in other countries, its economy may be in danger of entering into a crisis with unpredictable consequences. Therefore, it is highly necessary to find out solutions to the right fiscal policy and there is also the need for coming to a comprehensive framework of the theories of the fiscal policy in order to stabilize the economic cycle.

The issue becomes more urgent when looking at reality up to date; Vietnam is still lacking in a comprehensive theoretical framework of the fiscal policy towards the stabilization of the economic cycle and in the new context of integration and globalization; this leads to the absence of the solid scientific basis suitable for the local conditions with the aim of adjusting and perfecting the fiscal policy, thus leading to sustainable development. Thus, the forecast and the policy recommendation and the planning and exercising of the fiscal policy are all but convincing and successful.

From the reality as the same has been described above, this project is expected to provide us with a theoretical framework of the fiscal policy towards stabilizing the economic cycle that would be coherent, comprehensive and updated to the largest possible extent. In the paper, the theories and the analytical models are systematized and the empirical studies are assessed so as to extract the experience lessons in monitoring the fiscal policy. On the basis of the theoretical and empirical research study, the paper will provide the scientific and practical bases and the arguments, and will be the founding study for further empirical studies in Vietnam afterwards, and for the most part, it will provide the theoretical bases as guidance to and directions for managing the fiscal

policy effectively in the current context, as well as the basis for the policy planning for future governments.

Therefore, based on an in-depth literature review, this paper concentrates on the main question of how the fiscal policy affected provincial growth in the period from 2006 to 2015, an episode of the strong market economy towards the socialist-oriented one in Vietnam, and which conditions supported the impact.

The hypothesis that the fiscal policy supports provincial economic growth is tested by applying the S. Devarajan, S. Swarop and H. F. Zou (1996) method with the OLS and random-effect models.

The answer may raise the policy implications for Vietnam so as to improve the efficiency of the fiscal policy. The remaining part of the paper is organized as follows: In Section 2, the employed methodology including the model, the variables, and the data is briefly described. Section 3 is focused on the empirical results and analysis. In the final section, the conclusions are given and certain policy implications are highlighted.

## LITERATURE REVIEW

### Literature Review in the World

The global financial crisis in the period from 2008 to 2009 once again showed the fact that economic cycles take place unpredictably, simultaneously forcing governments to intervene in the economy in order to limit its negative impacts on the operation of markets. In parallel with that, the studies of the role of the fiscal policy towards stabilizing the economic cycle have been executed so as to correctly assess the power of the fiscal instruments and the effectiveness of the Government's management of the policy. For example, X. Debrun and R. Kapoor (2010) construct a regression model in order to analyze the data of 49 countries, including both developed and developing ones. They find that automatic stabilizers reduce the variation in the output, so, these instruments could stabilize the economic cycle.

Having studied the fiscal policy in Chile, M. Gutiérrez and J. E. Revilla (2011) found that a prudent fiscal policy stance from the good times of the economy was very important for the government to follow a counter-cyclical fiscal policy in bad times and avoid the negative influence on the economic cycle. This implication can also be seen with M. Floden (2012) in the case of the Swedish economy during the past two decades.

Recently, there have been a larger number of the studies conducted that have placed an interest in the fiscal policy as a powerful instrument for the stabilization of the economic cycle. These studies focus on the modelling theories in order to implement an empirical research study based on the real data of economic variables. These models focus on estimating the fiscal multiplier in order to assess the link between the multiplier and the state of the economy. More specifically, estimated multipliers show how and to what extent the fiscal tools (will) result in and increase or decrease in aggregate demand; then, policy-makers would intervene in order to change the economic cycle through the multiplier effect. However, different estimation methods under different economic conditions derive the different and various results that show that the fiscal policy has multi-dimensional effects on the economic cycle itself. The following are the major studies analyzing the impact of the fiscal policy through constructing empirical models:

The SVAR (Structural Vector Autoregressive) model has been well-used to analyze the impacts of the monetary policy by B. S. Bernanke (1986), S. R. Aiyagari, L. J. Christiano and M. Eichenbaum (1992). O. Blanchard and R. Perotti (2002), however, are considered as the pioneers in applying this model in analyzing the impacts of the fiscal policy. They think that a discretionary fiscal policy does not contemporaneously respond to change in the economic output, so they construct a SVAR model, whose critical point is the technique of identifying fiscal shocks. Having applied the said model and technique in analyzing the data in the US for the period 1947-1997 in order to estimate the multiplier, the two economists concluded that the expansionary fiscal policy could raise the output; however,

government spending was crowding out with a part of private investment. The conclusion implies the fact that the fiscal policy bears both positive and negative impacts on the economic cycle.

Using O. Blanchard and R. Perotti's (2002) technique, another research study at the national level includes: R. Shaheen and P. Turner (2010), having applied it in Pakistan for the period from 1973 to 2008 found out that government spending generated positive impacts on the GDP level and the inflation, that the spending multiplier was positive in the short term, but the same was negative in the long run; the shocks in government spending, as well as the increase in the tax rate, led to an increase in the interest rate. These results imply that the expansionary fiscal policy may reduce a long-term output, although it may also raise an output in the short run, for which reason the same may negatively affect the economic cycle.

Applying SVAR to five countries in the OECD, R. Perotti (2005) had also been analyzing these five countries in the OECD approximately two years before and reaffirmed that the impacts of an increase in government spending or a decrease in the tax rate on the GDP are minor and that the same had a downtrend over time, that a multiplier greater than 1 could only be found in the US before 1980, and that a decline in the variance of fiscal shocks would lead to a decline in the GDP variations.

Apart from the technique offered by O. Blanchard and R. Perotti (2002), A. Mountford and H. Uhlig (2008) construct another SVAR model to assess the effects of the fiscal policy, but they apply another approach so as to identify fiscal shocks; the model purely utilizes the methodology of analyzing time series data, does not require an assumption about the non-contemporaneous response of the fiscal policy or another auxiliary information to identify fiscal socks as in O. Blanchard and R. Perotti (2002). This model could forecast effects due to innovation in the fiscal policy in the future, could distinguish change in the fiscal variable due to a fiscal shock, a business cycle or shocks in the monetary policy. Based on the quarterly data in the US for the period from 1955 to 2000, the two economists find that the best fiscal policy

is that intended to reduce tax and the cost of the expansionary fiscal policy in the long run is greater than the benefit achieved in the short run.

More recently, K. Mertens and M. O. Ravn (2012) have extended the SVAR model with respect to the assessment of the impact of the fiscal policy under the assumption that fiscal shocks could be anticipated, specifically a change in the tax rate; the authors do not find any policy anticipation effects on aggregate demand; a decrease in tax always influences an increase in the output, consumption and investment. Thus, the fiscal policy has a positive impact on the economic cycle through a tax instrument.

M. Baxter and R. G. King (1993) were the pioneers in using the GE model in order to quantify the impact of the fiscal policy. They found multiplier effects in the long run, associated with government spending, that a permanent change in government spending has greater effects than a contemporaneous change, and that public investment demonstrated great impacts on the output and private investment.

F. Lorenzo, M. Libero and S. Luca (2009) applied the DSGE model and added a proportion of non-Ricardian households in order to estimate the impacts of the fiscal policy in Europe, and the findings they came to have shown that the effects of government spending are minor. More specifically, change in fiscal variables seems to prolong, government spending leads to an increase in private consumptions in the short run, whereas changes in social welfare generate greater multiplier effects for the household; a cut in income tax and consumption tax strongly impacts the output and consumption, and a cut in capital income tax would influence private investment in the medium term, so these instruments of the fiscal policy could well be able to stabilize the economic cycle.

D. Furceri and A. Mourougane (2010) developed a fiscal DSGE model with an endogenous government bond yield so as to assess the impacts of the fiscal policy on the output, its components and the public debt pattern in the OECD countries. The simulations of the model show that the fiscal policy has positive effects on the other economic activities, especially in the short term. Bigger multipliers are found in

public investment, public spending and a decrease in income tax. The multipliers also depend on liquidity constrained to households; therefore, given the effectiveness of financial markets, the fiscal policy could help stabilize the economic cycle.

Some other studies applying the DSGE regarding the impacts of the fiscal policy could also be found in S. R. Aiyagari, L. J. Christiano and M. Eichenbaum (1992), V. A. Ramey and M. D. Shapiro (1998), A. Kriwoluzky (2009), V. A. Ramey (2008), F. M. Leeper, F. B. Walker and S. S. Jang (2008).

Apart from evaluating the role of the fiscal policy in stabilizing the economic cycle through the models of a quantitative analysis as previously mentioned, there is one method of identifying the fiscal stance that is widely used by the economists of the IMF, and that is the measuring of the fiscal impulse. The fiscal impulse is defined as the difference between the cyclical adjusted fiscal balance in the year  $t$  and the actual fiscal balance in the year  $(t-1)$ . The cyclical adjusted fiscal balance or structural fiscal balance means a balance with an assumption that the economy is operating at a potential output, keeping the economic conditions in the previous year unchanged. Therefore, the fiscal impulse is used to assess the impacts of the discretionary fiscal policy towards aggregate demand, and does not take the cyclical changes into account.

Increases in the structural deficit (surplus) will imply an expansionary fiscal impulse. In various periods of the economic cycle, the fiscal impulse can show that the fiscal stance of a country is either loose or tight. Therefore, the fiscal impulse can be used to assess the impacts of the fiscal policy on aggregate demand at a certain level. The fiscal impulse successively expands for the period of time when the economic output is already above the potential output, which means that the fiscal policy is not applied effectively, because the government is following a pro-cyclical policy rather than a counter-cyclical policy, which in the long run will have negative impacts on the stabilization of the economic cycle.

J. S. Garry (1986) studies and points out the different measurement of the fiscal impulse by the OECD and the IMF and the strength of such a different

measurement, illustrating it with the data in some countries, whereas P. Renee and J. John (2002) study and develop the indicators for the fiscal impulse that are appropriate for the assessment of the impacts of the fiscal policy on the economic cycle through the responses to the aggregate demand in New Zealand.

Economic theory suggests that fiscal decentralization (FD) would increase economic growth. The empirical findings, however, are much more ambiguous. H. Davoodi and H. Zou (1998) are probably among the first to have empirically investigated this question. They used a panel of 46 countries between the years 1970-1989 in order to measure the effect of the FD on growth and find a negative link between the FD and growth in developing countries, but no link in developed economies.

Still, other studies focus on a specific country, such as the US or China. N. Akai and M. Sakata (2002) analyzed a cross-section of the US states and found a positive link between decentralization and economic growth. D. Stansel (2005) analyzed a cross-section of the 314 US metropolitan areas and came to similar conclusions. Both studies rely on a constant measure of fiscal decentralization, which might be correlated with unobserved attributes at the state level. They also have a very limited sample size of 50 states. Indeed, their results fail to survive robustness checks. D. Xie, H. Zou and H. Davoodi (1999) provide us with a time series for the US data, and suggest that the relationship between decentralization and growth is non-linear, and that there is an optimal level of decentralization.

## Literature Review in Vietnam

Central Institute for Economic Management - CIEM (2010), the research study entitled "Fiscal-Monetary Policies Stabilizing Macroeconomics and Promoting Economic Growth in Vietnam", reviews the general situation when the fiscal and monetary policies in the recent years, especially in 2009, are concerned. The research study pronounces the different determinants that could affect macroeconomic issues and growth, and on this basis it provides a few suggestions for the implementation of these two policies in the short

run, in the medium run and in the long run, with the purpose of boosting growth in 2010 and years afterwards.

The CIEM (2011) - the research study entitled "The Fiscal Policy and the Budget System" reviews the regulation of the fiscal policy and the budget system of Vietnam with respect to some important items, such as: the budget revenue, government spending, decentralization in managing and using the state budget etc. The research study recommends some solutions to stimulate economic growth.

Studying the impacts of the stimulus packages of the government in response to the 2008-2009 global financial crisis, N. A. Nguyen, D. C. Nguye, D. N. Nguyen and T. H. Bui (2010) concluded that those fiscal solutions bear certain effectiveness associated with the positive effects of easing the monetary policy.

D. A. Vu (2011), a Ministerial-level research project: "Coordinating the Fiscal Policy and the Monetary Policy to Stabilize Macro-Economics and Promote Economic Growth over the Period 2006-2010", outlined a number of the issues regarding the coordination of the fiscal policy and the monetary policy in Vietnam during the past few years. Based on the study, he recommends some solutions to the coordination of the two policies with respect to the stabilization of macro-economics and driving growth for the period 2006-2010.

T. K. T. Nguyen (2013) mentions the pattern of coordinating the fiscal policy and the monetary policy, pointing out the limitations in the policy management and the recommendation; the author suggests that empirical models should be constructed so as to identify a suitable policy under specific circumstances and that a policy instrument should be quantified in order to assess the impacts of an individual policy on aggregate demand.

P. L. Nguyen and S. Anvar (2011) examines the impacts of fiscal decentralization on the provincial economic activities and finds that the decentralization of public investment exerted positive influences on the provincial economic growth over the period 2002-

2007, but that it also had negative influences over the period 1997-2001, the time immediately after the Asian financial crisis. This means that in the different phases of the economic cycle fiscal decentralization has different impacts on the provincial growth and the economic cycle of the country as a whole. The author also finds that, in both periods mention above, the decentralization of the current expenditure generates negative impacts on growth.

Besides, there have also been research studies focused on the role of the fiscal policy when the stabilization of the economic cycle is concerned. H. M. Dinh (2005), with the non-parameter approach to the constructing of the general indicators for the economic cycle, through the Period Average Trend (PAT) methodology and the maximization of the simple correlation coefficients, came to the study's preliminary results showing that Vietnam seems to have a growth cycle. Recently, D. T. Su (2013) has carried out a study of the impact of the Vietnamese fiscal stance over the period 1994-2008 by applying the approach of measuring the fiscal impulse and has demonstrated the fact that the fiscal policy in Vietnam tends to be pro-cyclical. However, the study only focuses on measuring the fiscal impulse for the period prior to the global economic downturn, and does not provide a comprehensive analysis of the impact of the fiscal policy on the stabilizing of the economic cycle in Vietnam.

### **The Limitations of the Earlier Research Studies and the Ways to Improve Presented in This Study**

The shortcomings of the existing studies in Vietnam are as follows:

- The theory of the fiscal policy in Vietnam and its role in stabilizing the economic cycle have been studied quite recently in the world, but in Vietnam no study really focuses on systemizing a framework of the various theories nor does any such study focus on providing a scientific basis containing guidance for a more-in-depth research study of reality. Therefore, most of the

existing studies have been focused on carrying out qualitative analyses until now.

- International studies concentrate on building quantitatively analytical models, which is considered as the approach that could correctly assess the role of each fiscal instrument, so the policy recommendations are very coherent. The domestic studies of this issue of interest cannot keep pace with those international in terms of their lacking a quantitative analysis due to a variety of reasons, one of these being the absence of a theoretical framework that would be used as the scientific basis for building an econometric model, which has led to a limitation in researchers' research capacity.
- There is no study that would coherently and comprehensively generalize the lessons experienced regarding the implementation of the fiscal policy in the world. Most of the existing studies are focused on the real situation of the fiscal stance in Vietnam in different periods, suggesting some policy recommendations, but they are lacking in empirical evidence.

Therefore, the project is expected to fill all the emptiness in the literature on the fiscal policy in Vietnam, both in terms of theory and practice, towards stabilizing the economic cycle. Firstly, the project systemizes the framework of the theories, the analytical models applied in many other countries. Secondly, it provides scientific guidance for the domestic researcher to appropriately develop these theories and models under the conditions prevailing in Vietnam. Thirdly, the project directly provides the theoretical basis to the empirical study of the case of Vietnam. Fourthly, the project reviews the overall lessons experienced regarding the implementation of the fiscal policy in the world in a coherent and comprehensive manner, comparing the theories and different practice, which further empirical studies could be implemented and a relevant policy recommendation generated from.

## METHODOLOGY

### The Research Model

In the study, quantitative methods are used with a regression analysis based on the model of the economic growth theory by S. Devarajan *et al* (1996). The data used for the regression analysis have mainly been obtained from the Ministry of Finance, the World Bank, the Asian Development Bank and the GSO data. The specific model is as follows:

S. Devarajan *et al* (1996) developed the model of economic growth that covers the structure of the components of government spending and distinguishes between the cost-effective and ineffective components. Accordingly, the production function is assumed to represent the performance of a constant scale, with the inputs of the components of capital and government spending.

$$Y = A K^{\alpha} G_1^{\beta} G_2^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

Where  $Y$  is the output,  $K$  is the capital stock,  $G_1$  and  $G_2$  are the two components of government spending,  $A$  is the productivity level, and  $\alpha, \beta$  are the intensity using the factor of production.

Assume that government spending is financed by a fixed tax rate  $\tau$  on income, allowing the government to balance the budget in each period.

$$G = G_1 + G_2 = \tau Y \quad (2)$$

Call  $\phi$  is the share of the share of expenditure  $G_1$  in the total government expenditure. Then

$$\begin{aligned} G_1 &= \phi \tau Y \\ G_2 &= (1 - \phi) \tau Y \end{aligned} \quad (3)$$

The economy consists of the same households pursuing the goal of maximizing the benefits of their whole life cycle

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(C) dt \quad (4)$$

With the benefit function of the form:

$$U = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \quad \text{v} \sigma \geq 0, \sigma \neq 1 \quad (5)$$

where  $C$  is consumption,  $1/\sigma$  is interchangeable elasticity and  $\rho$  is the discount rate. The capital accumulation made through investment comes from savings from after-tax income and consumption.

Call  $\phi$  is the share of the share of the expenditure  $G_t$  in the total government expenditure. Then

$$\dot{K} = (1-\tau)Y - C - \delta K \quad (6)$$

in which  $\delta$  is the rate of the capital discount.

The optimal problem is established when the households maximize their life cycle benefits by choosing the level of drainage through the periods  $C$ , depending on the rate of capital accumulation.

$$\text{Max}_C \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt$$

$$\dot{K} = (1-\tau)Y - C - \delta K$$

By combining Equations (1) and (2), the production function of the form is determined.

$$Y = A^{1/\alpha} \tau^{(1-\alpha)/\alpha} (\phi^\beta (1-\phi)^{1-\alpha-\beta})^{1/\alpha} K.$$

Then, the Halminton function:

$$H = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \varphi \left( A^{1/\alpha} (1-\tau) \tau^{(1-\alpha)/\alpha} (\phi^\beta (1-\phi)^{1-\alpha-\beta})^{1/\alpha} K - C - \delta K \right)$$

$$\frac{\partial H}{\partial C} = 0 \Rightarrow C^{-\sigma} = \varphi \quad (7)$$

$$\dot{\varphi} = \rho \varphi - \frac{\partial H}{\partial K} = \rho \varphi - \varphi (1-\tau) \tau^{(1-\alpha)/\alpha} - \delta \varphi \quad (8)$$

Take the time derivative of Equation (7)

$$-\sigma \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{\varphi}}{\varphi} \quad (9)$$

By combining Equations (8) and (9), we obtain the growth rate of consumption.

$$\gamma = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\sigma} \left( A^{1/\alpha} (1-\tau) \tau^{(1-\alpha)/\alpha} \phi^{\beta/\alpha} (1-\phi)^{(1-\alpha-\beta)/\alpha} + \delta - \rho \right) \quad (10)$$

In the equilibrium growth state, all the consumer variables  $C$ , the capital  $K$  and the output  $Y$  increase at the same rate. It can be seen in Equation (10) that the economic growth rate depends on the tax rate, or, also, that a share of the government expenditures depends on the total output and a share of the government expenditures depends on the total government expenditures  $\Phi$ .

When the size of government spending is concerned, it is clear that government spending has two opposite effects on economic growth. The positive impact originates from the goods and services the government provides (a higher government spending will provide more public services that increase the marginal productivity of capital and thus boost economic growth). The section showing the negative

impact of taxation (an increase in the taxes that reduces after-tax income leads to reduced savings and a decrease in investment in capital and thus slows down economic growth).

The structure of government spending is determined by the composition of expenditure as a proportion of the total government expenditure. An assessment is made of the impact that government spending has on the effectiveness of each component of government spending. The composition of government spending is determined to be effective depending on the share of its impact on economic growth. Take the derivative of the economic growth rate under  $\phi$

$$\frac{d\gamma}{d\phi} = \phi^{\beta/\alpha} (1-\phi)^{(1-\alpha-\beta)/\alpha} \left( \frac{\beta}{\alpha} \phi^{-1} - \frac{1-\alpha-\beta}{\alpha} (1-\phi)^{-1} \right) \quad (11)$$

If  $d\gamma/d\phi > 0$  as the share of government spending increases, that will increase economic growth. Then, the component of government spending is called effective for economic growth. On the contrary, if  $d\gamma/d\phi < 0$ , then the share of government spending increases, the economic growth rate decreases, and the component of government spending is consequently called ineffective for economic growth.

$$\frac{d\gamma}{d\phi} > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\phi}{1-\phi} < \frac{1-\alpha-\beta}{\beta}$$

It can be seen that the effectiveness of each component of government spending depends on (1) the relative weight between this and other government spending components, and (2) the relative proportion between them. The intensity factor uses the inputs of the components of government spending in the production function. The composition of government spending is determined to be effective when its relative share of the expenditure component is less than the ratio of the factor of intensity using the inputs between the two components of expenditure.

## Variables

Regarding the independent variables, they are theoretically driven (Table 1).

**Table 1** The variables

| Variables                         | Explanation                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Dependent variable                |                                                            |
| The growth of the GDP per capita  | The growth of the GDP per capita                           |
| Independent variables             |                                                            |
| FD: The growth of subsidies/GDP   | FD: The Growth of the government subsidies per GDP         |
| The growth of own revenue         | The growth of the own revenue of the province              |
| Automatic stabilizers             | The automatic stabilizers of the fiscal policy             |
| The direct tax rate               | The direct tax rate per total revenue                      |
| The indirect tax rate             | The indirect tax rate per total revenue                    |
| The rate of export-import revenue | The rate of export-import revenue per total revenue        |
| The log of non-tax revenue        | The log of non-tax revenue                                 |
| Domestic revenue/central revenue  | Domestic revenue per central revenue                       |
| The growth of investment per GDP  | The growth of investment per the GDP of the province       |
| Production expenditure            | The production expenditure of the province                 |
| Central expenditure               | Central expenditure                                        |
| FDI per capita                    | FDI per capita                                             |
| The technology gap                | The technology gap compared to Ho Chi Minh city            |
| CPI                               | CPI                                                        |
| The administrative level          | The administrative level: Central Province: 1; 0 otherwise |
| The region                        | The region (6 regions)                                     |

Source: Author

## Data

The data used for the regression analysis have mainly been obtained from the Ministry of Finance (MoF), the World Bank, the Asian Development Bank and the GSO data. In addition, the observations with the missing values for the employed variables are excluded. Finally, the used dataset is an unbalanced panel data with 628 observations, with the descriptive statistics in Table 2.

## EMPIRICAL RESULTS AND DISCUSSION

### Regressions

In this section, the results of the simple and multiple

regressions regarding the impact of the fiscal policy in Vietnam at the provincial level are analyzed. In general, the output is presented stepwise for firm fiscal decentralization (FD), the fiscal factors, and the context factors in order to facilitate comparisons with each other (Table 3).

Adding central government spending to localities does not appear to be economically viable. The results of the analysis indicate that central government subsidies for unplanned expenditures by local governments do not only appear to have had the negative effects on fiscal decentralization, but also on economic growth. Locally, while many localities often have to borrow from the state budget, there are some localities that lend this money, so that they cannot recover the amount of up to VND 3,200 billion (Labor Newspaper 2008).

**Table 2** The descriptive statistics of the fiscal variables

| Variables                               | Obs. | Mean      | Std. Dev. | Min        | Max       | Source |
|-----------------------------------------|------|-----------|-----------|------------|-----------|--------|
| The growth of the GDP <i>per capita</i> | 630  | 1.915.742 | 1.394.837 | -3.449.465 | 1.750.587 | GSO    |
| FD: The growth of the subsidies/GDP     | 630  | 5.932.826 | 4.484.662 | -8.422.443 | 6.490.244 | MoF    |
| The growth of own revenue               | 628  | 3.367.285 | 1.589.821 | -8.162.682 | 2.723.698 | MoF    |
| Automatic stabilizers                   | 691  | 5.149.146 | 2.986.202 | .9949532   | 1.774.037 | MoF    |
| The direct tax rate                     | 693  | 1.881.201 | 2.080.891 | 0          | 2.177.335 | MoF    |
| The indirect tax rate                   | 689  | 1.684.971 | 1.735.476 | .0540735   | 1.057.244 | MoF    |
| The rate of export-import revenue       | 691  | 1.022.463 | 1.546.504 | 0          | 964.258   | MoF    |
| The log of non-tax Revenue              | 693  | 7.301.263 | 1.383.952 | 2.815.409  | 1.173.506 | MoF    |
| Domestic revenue/central revenue        | 693  | .0090291  | .0082562  | .0004358   | .0504733  | MoF    |
| The growth of investment per GDP        | 630  | .9231978  | 3.738.582 | -7.755.204 | 2.339.768 | MoF    |
| Production expenditure                  | 693  | 7.941.014 | .7621969  | 614.975    | 1.039.565 | MoF    |
| Central expenditure                     | 693  | 1.336.722 | .5147656  | 1.247.876  | 1.405.704 | MoF    |
| FDI <i>per capita</i>                   | 693  | 2.698.958 | 5.021.977 | 0          | 4.942.017 | GSO    |
| The technology gap                      | 693  | -.0339105 | 4.405.962 | -19        | 37        | GSO    |
| CPI                                     | 689  | 1.095.896 | 6.331.265 | 99.8       | 130.7     | GSO    |
| The administrative level                | 693  | .0793651  | .270503   | 0          | 1         | GSO    |
| The region                              | 693  | 3.264.069 | 1.825.745 | 1          | 6         | GSO    |

Source: Author

**Table 3** The effects of the fiscal policy on growth in Vietnam in the period 2006-2015, the OLS model

|                                   | (1)                   | (2)                   | (3)                     | (4)                      | (5)                      |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                   | FD                    | Automatic stabilizers | Revenues-Taxes          | Expenditure Structure    | Context                  |
| FD: The growth of subsidies/GDP   | -0.0899***<br>(0.029) | -0.0915***<br>(0.029) | -0.0866***<br>(0.030)   | -0.0784***<br>(0.027)    | -0.0590**<br>(0.024)     |
| The growth of own revenue         | 0.0049<br>(0.003)     | 0.0051*<br>(0.003)    | 0.0026<br>(0.003)       | -0.0031<br>(0.003)       | 0.0016<br>(0.003)        |
| Automatic stabilizers             |                       | 0.0283<br>(0.019)     | -0.0563<br>(0.057)      | 0.3124***<br>(0.065)     | 0.1548***<br>(0.058)     |
| The direct tax rate               |                       |                       | -0.4405<br>(0.436)      | -0.7629*<br>(0.414)      | -0.5832<br>(0.463)       |
| The indirect tax rate             |                       |                       | -0.0125<br>(0.086)      | -0.0596<br>(0.085)       | -0.0497<br>(0.067)       |
| The rate of export-import revenue |                       |                       | 0.1731*<br>(0.099)      | -0.1677**<br>(0.085)     | -0.0480<br>(0.065)       |
| The log of non-Tax Revenue        |                       |                       | -0.6459<br>(0.666)      | 0.1447<br>(0.810)        | 0.5477<br>(0.744)        |
| Domestic revenue/central revenue  |                       |                       | 395.5550***<br>-143.396 | -1.33e+03***<br>-217.090 | -716.0049***<br>-203.205 |
| The growth of investment per GDP  |                       |                       |                         | -0.0648***<br>(0.019)    | -0.0571***<br>(0.019)    |
| Production expenditure            |                       |                       |                         | 11.813<br>-1.133         | 14.044<br>-1.038         |
| Central expenditure               |                       |                       |                         | -20.7403***<br>-2.402    | -11.0895***<br>-2.660    |
| FDI per capita                    |                       |                       |                         |                          | 0.0060<br>(0.021)        |
| The technology gap                |                       |                       |                         |                          | 0.7265***<br>(0.125)     |
| CPI                               |                       |                       |                         |                          | 0.7291***<br>(0.070)     |
| The administrative level          |                       |                       |                         |                          | -4.1069*<br>-2.262       |
| The region                        |                       |                       |                         |                          | -0.2060<br>(0.317)       |
| The constant                      | 19.5378***<br>(0.578) | 18.0950***<br>(0.912) | 23.4128***<br>-4.097    | 287.2106***<br>-28.747   | 74.7736**<br>-35.035     |
| The observations                  | 628                   | 628                   | 628                     | 628                      | 628                      |
| R <sup>2</sup>                    | 0.083                 | 0.086                 | 0.122                   | 0.260                    | 0.396                    |

The standard errors in parentheses

\* p<.10, \*\* p<.05, \*\*\* p<.01

An asterisk (\*), (\*\*), (\*\*\*) denotes the statistical significance at least at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively. Model (1) presents the effects of Fiscal decentralization (FD) on the Growth of the GDP per capita of the province without the effect of the other factors. Model (2) presents the effects of FD on the growth and effect of Automatic stabilizers. Model (3) evaluates how the previous effects change under the effect of Revenues-Taxes. Model (4) investigates how these effects change under the effect of the Expenditure Structure. Model (5) presents the effects of the fiscal policy on growth under the context effect.

The results of the other explanatory variables in the model are the same as it was expected by the author. The export, human capital accumulation, the growth of the labor market growth, the growth of the financial market, inflation, education and employment are also the important factors affecting the local economic development of the 63 provinces. The city of Vietnam. The reform of the financial and monetary market in Vietnam during the period 2002-2007 has had a positive impact on local economic growth. Therefore, the monetary and financial market reform should be continued in order to promote the economy in the long run and to effectively absorb foreign investment as well. So, in the future, using financial systems to monitor the revenues and expenditures of local governments will help accelerate economic growth and improve the quality of fiscal decentralization locally.

Although the decentralization of the management of the fiscal policy is practicable for developing countries such as Vietnam, the central government should pay close attention to the investment activities in the localities. In the early stages of economic development, the central government should undertake strategic investment projects so as to ensure the macroeconomic stability of the state, continue to refine the local civil servants that are ineffective and the quality workforce in order to ensure that a contingent of civil servants can effectively manage the fiscal policy and meet the expectations of the people. Large projects and projects of a national strategic nature must be attended and supervised by local residents. Finally, the central government continues to reform its financial and monetary markets in order to ensure the distribution and monitoring of local government spending and expenditures. Consequently, wasteful spending and corruption in expenditures on capital construction will be reduced.

In addition to this, the Fixed Effects-FE and Random Effects-RE methods that are considered to be effective and optimal are used in this paper to a greater extent than the traditional methods such as the OLS. The selection of the optimal methods is performed by doing the Hausman test and the Breusch and Pagan test.

After evaluating and satisfying the tests such as the Hausman test and the Breusch and Pagan test done in order to ensure an accurate estimation (Table 4), the Random Effects (RE) method is the optimum method of choice. The RE estimation method provides us with the following results.

## CONCLUSION

The paper presents several contributions. The research provides an analysis of the effects of the fiscal policy on economic growth at the provincial level, bridging the gap in the recent research studies that are mostly focused on the national level. In addition, the findings will be supportive of the amending of annual and five-year provincial development planning in Vietnam. In addition, the investigation is emphasized by a comprehensive specification of fiscal decentralization, fiscal tools, the provincial-specific, regional and macroeconomic factors. Moreover, both the OLS model, with a robust option, and the Fixed Effects model are employed in order to help provide the unbiased estimates of the explanatory variables. As a further matter, the data cover the provinces in all the regions in the strongest period of economic globalization in Vietnam, from 2006 to 2015, which will help suggest an updated policy implication for Vietnam.

Generally speaking, the findings confirm the hypothesis that the fiscal policy in Vietnam supports provincial economic growth. The results encourage fiscal decentralization in terms of a reduction in the state subsidies intended for the province. There are the pieces of evidence that automatic stabilizers increase provincial economic growth in Vietnam. The findings have also confirmed that, in terms of indirect tax, the fiscal policy can successfully increase revenue, rather than it can be done by direct taxation. In addition to the said, the Vietnamese government should reduce the total budget expenditure at the central level so as to save the resource in order to sustainably develop its economic growth.

**Table 4** The effects of the fiscal policy on growth in Vietnam in the period 2006-2015, the random model

|                                     | (1)<br>FD             | (2)<br>Automatic<br>stabilizers | (3)<br>Revenues-<br>Taxes | (4)<br>Expenditure<br>Structure | (5)<br>Context           |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| FD: The growth of the subsidies/GDP | -0.0899***<br>(0.012) | -0.0915***<br>(0.012)           | -0.0866***<br>(0.012)     | -0.0784***<br>(0.011)           | -0.0590***<br>(0.017)    |
| The growth of own revenue           | 0.0049<br>(0.003)     | 0.0051<br>(0.003)               | 0.0026<br>(0.003)         | -0.0031<br>(0.003)              | 0.0016<br>(0.003)        |
| Automatic stabilizers               |                       | 0.0283<br>(0.018)               | -0.0563<br>(0.055)        | 0.3124***<br>(0.065)            | 0.1548***<br>(0.048)     |
| The direct tax rate                 |                       |                                 | -0.4405<br>(0.372)        | -0.7629**<br>(0.347)            | -0.5832*<br>(0.338)      |
| The indirect tax rate               |                       |                                 | -0.0125<br>(0.102)        | -0.0596<br>(0.098)              | -0.0497<br>(0.053)       |
| The rate of export-import revenue   |                       |                                 | 0.1731<br>(0.109)         | -0.1677<br>(0.107)              | -0.0480<br>(0.050)       |
| The log of non-tax revenue          |                       |                                 | -0.6459<br>(0.595)        | 0.1447<br>(0.727)               | 0.5477<br>(0.554)        |
| Domestic revenue/central revenue    |                       |                                 | 395.5550**<br>-155.197    | -1.33e+03***<br>-229.582        | -716.0049***<br>-183.974 |
| The growth of investment per GDP    |                       |                                 |                           | -0.0648***<br>(0.013)           | -0.0571**<br>(0.022)     |
| Production expenditure              |                       |                                 |                           | 11.813<br>-1.309                | 14.044<br>(0.979)        |
| Central expenditure                 |                       |                                 |                           | -20.7403***<br>-2.288           | -11.0895***<br>-2.375    |
| FDI <i>per capita</i>               |                       |                                 |                           |                                 | 0.0060<br>(0.013)        |
| The technology gap                  |                       |                                 |                           |                                 | 0.7265***<br>(0.110)     |
| CPI                                 |                       |                                 |                           |                                 | 0.7291***<br>(0.059)     |
| The administrative level            |                       |                                 |                           |                                 | -4.1069*<br>-2.314       |
| The region                          |                       |                                 |                           |                                 | -0.2060<br>(0.251)       |
| The constant                        | 19.5378***<br>(0.550) | 18.0950***<br>-1.091            | 23.4128***<br>-3.863      | 287.2106***<br>-28.001          | 74.7736**<br>-30.310     |
| The observations                    | 628                   | 628                             | 628                       | 628                             | 628                      |

 $R^2$ 

The standard errors in parentheses

\*  $p < .10$ , \*\*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .01$ 

An asterisk (\*), (\*\*), (\*\*\*) denotes the statistical significance at least at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively. Model (1) presents the effects of Fiscal decentralization (FD) on the growth of the GDP *per capita* of the province without the effect of the other factors. Model (2) presents the effects of FD on growth and effect of Automatic stabilizers. Model (3) evaluates how the previous effects change under the effect of Revenues-Taxes. Model (4) investigates how these effects change under the effect of the Expenditure Structure. Model (5) presents the effects of the fiscal policy on growth under the context effect.

Source: Author

The government should launch a comprehensive master plan for a medium and long-term fiscal and monetary policy, in which the balance-of-payments and public investment balances should be calculated in conjunction with the research. The total means of payment and credit growth. In the time of the need for restructuring investment today, the Government needs to have specific studies for each sector of public investment that can reasonably allocate state capital. In addition, the government needs to closely monitor public investment so as to ensure the effectiveness of these funds.

Besides, the paper has some limitations that a further research study may eliminate. The other control variables, such as monetary supply, the credit flow, and the total capital. A further research study could investigate a longer period of time in order to facilitate the comparison between the periods of time with different fiscal policies.

## ACKNOWLEDGMENT

This article is based on the results of a study funded by the National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED), under the research project "Fiscal Policy Theoretical Framework for Cyclical Stability" International Code III.99-2013.43

## REFERENCES

- Aiyagari, S. R., Christiano, L. J., & Eichenbaum, M. (1992). The output, employment, and interest rate effects of government consumption. *Journal of Monetary Economics*, 30(1), 73-86. doi.org/10.1016/0304-3932(92)90045-4
- Akai, N., & Sakata, M. (2002). Fiscal decentralization contributes to economic growth: Evidence from state-level cross-section data for the United States. *Journal of Urban Economics*, 52(1), 93-108. doi.org/10.1016/S0094-1190(02)00018-9
- Baxter, M., & King, R. G. (1993). Fiscal policy in general equilibrium. *The American Economic Review*, 83(3), 315-334.
- Bernanke, B. S. (1986). Alternative explanations of the money-income correlation. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 25(1), 49-99. doi.org/10.1016/0167-2231(86)90037-0
- Blanchard, O., & Perotti, R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329-1368. doi.org/10.1162/003355302320935043
- Davoodi, H., & Zou, H. (1998). Fiscal decentralization and economic growth: A cross-country study. *Journal of Urban Economics*, 43(2), 244-257. doi.org/10.1006/juec.1997.2042
- Debrun, X., & Kapoor, R. (2010). Fiscal policy and macroeconomic stability: Automatic stabilizers work always and everywhere. *IMF Working Paper* WP/10/111.
- Devarajan, S., Swaroop, V., & Zou, H. F. (1996). The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, 37(2), 313-344. doi.org/10.1016/S0304-3932(96)90039-2
- Dinh, H. M. (2005). Constructing indexes for short-term economic analysis and forecasting - International experience and capacity building for Vietnam. *MPI project*, Vietnam.
- Floden, M. (2012). A role model for the conduct of fiscal policy? Experiences from Sweden. *Journal of International Money and Finance*, 34, 177-197. doi.org/10.1016/j.jimonfin.2012.11.010
- Furceri, D., & Mourougane, A. (2010). The effects of fiscal policy on output: A DSGE analysis. *Working paper*, OECD Economics Department. doi.org/10.1787/5kmfp4z3njg0-en
- Garry, J. S. (1986). International comparisons of fiscal policy: The OECD and the IMF measures of fiscal impulse. *International Finance Discussion Papers* 274, Board of Governors of the Federal Reserve System (US).
- Gutiérrez, M., & Revilla, J. E. (2011). Building countercyclical fiscal policies in Latin America - The international experience. *World Bank Policy Research Working Paper* No. 5211.
- Kriwoluzky, A. (2009). Pre-announcement and timing: The effects of a government spending shock. *European Economic Review*, 56(3), 373-388. doi.org/10.1016/j.eurocorev.2011.10.005
- Labor Newspaper. (2008).
- Le, Q. T. (2017). Measuring fiscal impulse for Vietnam. *Economics & Development Journal*, 235, 32-40.
- Leeper, E. M., Walker, T. B., & Yang, S. S. (2008). Fiscal foresight: Analytics and econometrics. *NBER Working Paper*. doi:10.2139/ssrn.1132442

- Lorenzo, F., Libero, M., & Luca, S. (2009). The general equilibrium effects of fiscal policy: Estimates for the Euro area. *Journal of Public Economics*, 93(3-4), 559-585. doi:10.1016/j.jpubeco.2008.09.010
- Mertens, K., & Ravn, M. O. (2012). Empirical evidence on the aggregate effects of anticipated and unanticipated U.S. tax policy shocks. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(2), 145-181. doi:10.1257/pol.4.2.145
- Mountford, A., & Uhlig, H. (2008). What are the Effects of Fiscal Policy Shocks? *NBER Working Paper*, no. 14551. doi:10.3386/w14551
- Nguyen, N. A., Nguye, D. C., Nguyen, D. N., & Bui, T. H. (2010). Fiscal issue in Vietnam economy: Assessment on the impact of stimulus, fiscal transparency and fiscal risk. CHAPTER 8. *Assessment on the impact of stimulus, fiscal transparency and fiscal risk*. ERIA Research Project Report 2010, No. 1.
- Nguyen, P. L., & Anwar, S. (2011). Fiscal decentralisation and economic growth in Vietnam. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 16(1), 3-14. doi:10.1080/13547860.2011.539397
- Nguyen, T. K. T. (2013). Fiscal policy and fiscal policy: Issues to coordinate. *Journal of Economics and Development*, 267, 23-28.
- Nguyen, T. N. (2014): Tăng cường hiệu quả chi tiêu ngân sách ở Việt Nam. *Tạp chí quản lý kinh tế*, 61, 21-30. (Enhancing the efficiency of budget expenditure in Vietnam). *Vietnam economic management review*, 61, 21-30.
- Perotti, R. (2005). Estimating the effects of fiscal policy in OECD countries. *CEPR Discussion Paper*.
- Ramey, V. A. (2008). Identifying government spending shocks: It's all in the timing. *NBER Working Paper* No. 15464. doi:10.3386/w15464
- Ramey, V. A., & Shapiro, M. D. (1998). Costly capital reallocation and the effects of government spending. *Carnegie-Rochester Series on Public Policy*, 48(1), 145-194. doi.org/10.1016/S0167-2231(98)00020-7
- Renee, P., & John, J. (2002). Indicators of fiscal impulse for New Zealand. *New Zealand Treasury Working Paper* 02/30.
- Shaheen, R., & Turner, P. (2010). Measuring the dynamic Effects of Fiscal Policy shocks in Pakistan. 25<sup>th</sup> *Agm Pide Pakistan*, 28<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> December 2010, Islamabad, Pakistan.
- Stansel, D. (2005). Local decentralization and local economic growth: A cross-sectional examination of US metropolitan areas. *Journal of Urban Economics*, 57(1), 55-72. doi.org/10.1016/j.jue.2004.08.002
- Su, D. T. (2013). The effect of public expenditure thresholds and economic growth in Vietnam is tested by Bootstrap method. *Journal of Economics and Development*, 26(8), 12-22.
- Vu, D. A. (2011). Fiscal policy and coordination with monetary policy - Some lessons from 2006-2010. *Vietnam economic conference issues in the medium and long term*.
- Xie, D., Zou, H., & Davoodi, H. (1999). Fiscal decentralization and economic growth in the United States. *Journal of Urban Economics*, 45(2), 228-239. doi.org/10.1006/juec.1998.2095

Received on 17<sup>th</sup> July 2017,  
after revision,

accepted for publication on 22<sup>nd</sup> December 2017.

Published online on 29<sup>th</sup> December 2017.

**Nguyen Thi Nguyet** is a researcher (PhD) at the Central Institute for Economic Management - Ministry of Planning and Investment, Hanoi City, Vietnam. Also, he is a member of the Editorial Board of the Vietnam Economic Management Review, whose publisher is the Central Institute for Economic Management - Ministry of Planning and Investment, Hanoi City, Vietnam.

## **FISKALNA POLITIKA I POKRAJINSKI RAST: SLUČAJ VIJETNAMA**

Nguyen Thi Nguyet

*Central Institute for Economic Management (CIEM) - Ministry of Planning and Investment (MPI),  
Hanoi City, Vietnam*

Istraživanje u ovom radu fokusirano je na procenu uticaja fiskalne politike na ekonomski rast u Vijetnamu, na pokrajinskom nivou. Fiskalna politika ima ogromnu ulogu u nacionalnoj ekonomiji. Kreatori politika često primenjuju fleksibilnu fiskalnu i monetarnu politiku, u cilju ostvarivanja sveukupnog ekonomskog rasta. Da bi se izvršila procena uticaja instrumenata fiskalne politike na ekonomski rast, u radu je primenjena integrisana analiza u kombinaciji sa kvantitativnim analizama, radi pronalaženja veze između ključnih rashodovnih stavki. Vlada utiče na ekonomski rast. Rezultati istraživanja upućuju na potrebu kritičkog preispitivanja odnosne politike.

**Ključne reči:** fiskalna politika, fiskalna decentralizacija, porez, rashod, rast

JEL Classification: H30, H70, H20

**Review paper**

UDC: 368.914

doi:10.5937/ekonhor1703179A

## THE ANATOMY OF PENSION FRAUD IN NIGERIA: ITS MOTIVES, THE MANAGEMENT AND FUTURE OF THE NIGERIAN PENSION SCHEME

Amaka E. Agbata<sup>1</sup>, Chizoba M. Ekwueme<sup>1</sup> and Edirin Jeroh<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>Department of Accountancy, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Anambra State, Nigeria

<sup>2</sup>Department of Accounting, Delta State University, Abraka, Delta State, Nigeria

The study determined how the administration of the Pension Scheme could be perked up in Nigeria through effective management that would reduce fraudulent practices apparent in the scheme. By following the precept of library research via the survey design, a 5-point Likert Scale questionnaire was designed to elude primary information about pension matters from a sample of 435 knowledgeable respondents. The collected data were presented and analyzed. Three hypotheses were formulated and tested based on Multiple Regression Analysis models with the aid of Minitab version 17. The findings show that, despite the provisions of the Act (the Pension Reform Act - PRA), intents for committing Pension Fraud have not reduced to a significant extent. Also, the accumulated assets of pension funds have not been adequately diversified into profitable investment alternatives. Therefore, we recommend that, among other things, amendments should concertedly be made to the PRA to at least discourage acts of pension frauds by instituting severe punitive measures for culprits, while simultaneously inculcating moral ethics among public servants in Nigeria.

**Keywords:** National Pension Commission, pension funds, pension fraud, Pension Reform Act, pension fund administrators, pension fund custodians

JEL Classification: G23, G28, H55

### INTRODUCTION

The development of a viable and workable pension scheme in Nigeria has always been clamored not only by pensioners, but also by notable stakeholders and the general populace. This is the reason why the

Government of Nigeria decided to adopt the structure of the Chilean-Styled Pension Scheme as a way of dealing with the challenges posed by the previously adopted defined benefit scheme. According to Y. Demola (2008), this decision of the Federal Government of Nigeria has changed the funding structure of the pension scheme in the country from the usual Pay-As-You-Go (PAYG) to the Contributory Pension Scheme (CPS).

---

\* Correspondence to: E. Jeroh, Department of Accounting, Delta State University, Abraka, Delta State, Nigeria; e-mail: jeroh4laffs@gmail.com

The CPS came in force through the enactment of the Pension Reform Act (PRA) of 2004, which again was revised by the PRA, 2014 (Onyeonoru, Matthew & David, 2013; Adeniji, Akinnusi, Falola & Ohunakin, 2017). G. Mesike and A. Ibiwoye (2012) avers that the design of the CPS is such that the associated risk/burden of retirement financing was shifted from entirely that of the Government to that majorly of individuals. Experts believe that the CPS is presumably better than the old pension scheme, except for the incidence of fraud and mismanagement. No doubt, various models and pension scams have evolved over the years given the changes evident in pensions and their attendant schemes (The Pension Regulators, 2015).

In fact, the argument has been that an insight into the pension affairs of some Ministries, Departments, and Agencies (MDAs) clearly indicates the evidence of the pension fraud that has negatively affected the success of the CPS. The perpetrators of such pension frauds are partly the management, upon whom such funds have been entrusted. Their motivation for indulging in a pension scam may not be different from the same motivation identified with the other forms of frauds. K. Tasker (2012) observes that pension fraudsters feel that they have a need which is either a real financial need or a perceived need, such as a desire for material goods. While fraud and/or pension scams continue with a varying and alarming magnitude, it is believed that, if uncontrolled, their effect on the overall success of the CPS will be detrimental. It is on the basis of the said that this study attempts to address the issues of pension fraud and how the strategic management of pension funds and possible fraud reduction could guarantee a viable and formidable scheme in the country. Specifically, this study attempts to:

- determine the effect of the Pension Reform Act (PRA) and its provisions on the motive for committing a pension fraud in Nigeria;
- measure the degree of the diversification of the Pension Fund Assets (PFA) into profitable investment opportunities;
- ascertain whether the anti-fraud measures provided by the PRA are effective in significantly reducing pension fraud in Nigeria.

Given the specific goals of this study, the following hypotheses were designed and subsequently tested:

Hypothesis One:

H<sub>01</sub>: The provisions of the PRA have not reduced to a significant extent the motive for perpetrating a pension fraud in Nigeria.

H<sub>A1</sub>: The provisions of the PRA have reduced to a significant extent the motive for perpetrating a pension fraud in Nigeria.

Hypothesis Two:

H<sub>02</sub>: PFAs are not adequately diversified into profitable investment opportunities.

H<sub>A2</sub>: PFAs are adequately diversified into profitable investment opportunities.

Hypothesis Three:

H<sub>03</sub>: The anti-fraud measures provided by the PRA are not effective in significantly reducing pension fraud in Nigeria.

H<sub>A3</sub>: The anti-fraud measures provided by the PRA are effective in significantly reducing pension fraud in Nigeria.

Given the aforementioned, this study relies on a survey design to generate relevant data for the analytical purpose; and the testing of the hypotheses is based on the multiple regression technique via Minitab 17.0. The remaining part of this paper deals with a conceptual and literature review, the anatomy and overview of the pension fraud/pension scam in Nigeria, the theoretical framework, an empirical review, the methods employed in the study, the results, the findings and the discussion, whereas the concluding part presents the recommendations.

## CONCEPTUAL AND LITERATURE REVIEW

### The Meaning of "Pension"

The word "pension" has majorly occupied the minds of researchers and public/civil servants in

Nigeria. According to J. O. Odia and A. E. Okoye (2012), a pension occurs in a system where persons pay into identified schemes (the pension scheme) the proportions of their earnings/entitlements during their years of active service/work life. Such contributions provide earned income (or a pension) on retirement. In his definition, F. O. Ogwumike (2008) affirms that pensions are regular payments by employers to their respective employees after retirement, which usually is expected to continue till the death of such employees. According to T. M. Fapohunda (2013), a pension is the amount jointly set aside by both employers and their employees so as to ensure that workers are not financially stranded in their old age (i.e. after retirement). There are instances where pensions are payable to pensioners' next of kin subsequent to the pensioners' death, for an identified time frame though.

Similarly, O. I. Eme, O. A. Uche and I. B. Uche (2014a) see a pension as periodic income or annuity payments made at or after the retirement of the employees who may have become eligible for such benefits through their respective age, earnings and/or services. It is in view of these definitions that the Auditing Practices Board - APB (2011) categorized pension schemes into two main types: Occupational Pension Schemes (OPS) and Personal Pension Schemes (PPS). The OPSs are the schemes run by employers for the benefit of their employees, and, from an employee's viewpoint, are linked with employment; on the other hand, however, the PPSs are the schemes or individual arrangements intentionally designed by individuals. The APB (2011) further sub-divided the OPSs into three viz: Defined Benefit (or Earnings Related) Schemes, Defined Contribution (or Money Purchase) Schemes, and Hybrid Schemes. According to the APB, the Defined Contribution Pension Scheme refers to any pension scheme whose arrangement is such that an individual member's benefit would basically be determined with reference to the contributions paid into the scheme by such a member, and increased or decreased over time by an amount that succinctly reflects investment return on those contributions. The applicable CPS in Nigeria is a form of this type of scheme.

## **The Anatomy of Pension Fraud**

Fraud connotes all deliberate acts designed to deceitfully and intentionally extort, distort, omit, misrepresent or conceal material facts for personal gains. It is what E. I. Okoye (2016) defined as an enemy to productivity. Fraud also refers to intentional acts designed to pervert the truth and take possession of the financial benefits and resources that belong to others or the inducement of parties to part with their valuables, belongings, legal rights and financial resources (Vasiu, Warren & Mackay, 2003; Okoye & Akenbor, 2009; Okoye, 2016). Explicitly, fraud connotes all multifarious channels of human ingenuity designed to intentionally obtain advantage over others through falsehood, tricks, concealment, deception, dissemblance and the containment of the truth deployed to cheat others (Okoye, Okafor & Ijeoma, 2009; Nenyiaba & Okoye, 2015). Fraud is usually employed with the intent of dishonesty aimed at depriving others from their rights to properties, financial resources and the like, thus making it a crime to humanity and punishable by laws when perpetrators are found culpable.

Owing to growth in pension funds over time, in addition to the multiplicity of complaints about retirees' accrued and unpaid pensions in different states of the federation, a lot of concerns have been raised and stakeholders have wondered continuously about what may probably have led to situations where after retirement the pensioners' entitlements remained unpaid over a number of years. Experts (Omah, Anifowose & Ogundina, 2013; Nweke, 2015) have argued that fraud seems to be prevalent in the administration and management processes of the operational pension schemes in the country over the years. In his study, K. B. Olayinka (2010) notes that some risks are associated with pension schemes, their management and administration. Such risks may occur either in the short or long run. Prominent among the several forms of the risks associated with pensions are believed to be related to the management of pension funds and may be in the guise of the poor management of the PFAs, misappropriation and other forms of corrupt practices.

A. Owajiri (2008) states that in the administration of a PF the ability of individual managers to identify and manage all identified associated risks will determine the level of effectiveness and efficiency in the operation of PFs. In line with this, E. Davis (1993) argues that a prudent diversification and indexation of the accumulated PFs, both in the foreign and the domestic markets, appear to be important in reducing any risks associated with PFs.

Additionally, T. M. Fapohunda (2013) believes that a viable investment of PFs will ensure a prompt and regular payment of retirees' and pensioners' entitlements. Similarly, good investment decisions will reduce the embezzlement and/or mismanagement of PFs by fraudsters or incompetent administrators of such funds.

However, given the belief that the creation of regulatory bodies would help in establishing ethical standards and reduce fraud in the management of PFs and other related matters, the Federal Government of Nigeria established the Economic and Financial Crimes Commission (EFCC) in 2003. Sadly, the coming of the EFCC neither put an end to nor reduced the existence of fraud in Nigeria, especially not so in the pension industry. Also, despite the several provisions and anti-fraud measures of the Act of 2004 (PRA, 2004) and its subsequent revision (PRA, 2014) with the main aim of protecting PF assets the effective functioning of Nigeria's contributory pension scheme to date is yet to be guaranteed. In their study, S. R. Sipe, C. T. Metrejean and W. Donaldson (2015) state that, although the proper underlying framework for preventing and detecting pension fraud exists, there is yet a need for regulators to increase their efforts. Undoubtedly, numerous scandals have trailed Nigeria's pension scheme in recent times, so the need for the proper and efficient management of such a scheme to at least prevent further pension scams/frauds cannot be overemphasized (Fapohunda, 2013).

## **An Overview of Pension Fraud in Nigeria**

Nigeria has no doubt witnessed the notable and alarming cases of the outrageous acts of fraud that have led to multiple litigations, along with the arrest

of several public office holders. The most alarming of them all is the highly canvassed "MAINAGATE". Noteworthy is the fact that prior to the alleged pension fraud of A. A. Maina, several other cases had surfaced on the front pages of national dailies since 2005. Succinctly, over N273 billion have been looted through pension scams in Nigeria between 2005 and 2011. According to E. Akinkuotu and I. Onuba (2016), the Nigerian anti-graft agency (EFCC) arrested a N. Mayshak with her 3 accomplices (P. Iyogun, Y. Youssoufou and R. Imonikhe) over a N2.5 billion fraud. Investigations according to the EFCC revealed that N. Mayshak, who was the Director General (DG) of the Pension Transitional Arrangement Directorate (PTAD), had misappropriated approximately N2 billion from the balances of sums in the pensions' accounts of different government establishments/parastatals, which, among others, included the Nigeria Prisons, the Nigerian Custom and the Immigration Services, respectively. Additionally, a take-off grant of about N500 million intended for the PTAD was said to have been embezzled by the DG of the PTAD through a procurement fraud within her 3-year tenure.

In another streak, I. Omah, A. D. Anifowose and J. A. Ogundina (2013) highlight the menace of pension fraud in the country, which they see as the concomitant debacle given the brigade of the enlisted ghost pensioners that misrepresented genuine pensioners for the purpose of siphoning the pension funds in Nigeria over the years. Several reports of the EFCC had revealed the involvement of highly placed government functionaries in multiple embezzlements and pension scams. There are cases where the directors, deputy directors, heads of service, and even clerks, drivers and domestic staff of some of these government functionaries masterminded the diversion and lodgment of billions of pension funds through illegal bank accounts.

Interestingly, the Government had to set up the Pension Reform Task Team (PRTT) headed by A. A. Maina. At its onset, the PRTT uncovered the cases of pension scams, and working closely with the EFCC, efforts were made to recover some of the loots from various pension fund accounts. However, around mid-2010, there were indications that even the PRTT themselves had become fraudulent by having partaken in the squandering of over N2 billion,

allegedly spent on obtaining the biometrics of the pensioners of the office of the Federation's Head of Service. As of 2011, other revelations indicated that the head of the PRTT (A. A. Maina) had been accused and indicted of awarding phony contracts and questionable spending binge (Omah, Anifowose & Ogundina, 2013).

As noted by allAfrica (2012), reports from various committees set up to investigate the allegations against A. A. Maina and his PRTT further revealed that ₦1.6 billion had been spent as the running cost for police pensions, whereas the amount appropriated for that purpose was ₦80 million. Also, ₦830.8 million was purported to have been spent to pay the pensions for June 2010 through the issuance of cheques rather than via the agreed e-payment system. There were allegations of the dubious and questionable enrolment of retirees in the pensioner payroll. Additionally, about ₦234 million was spent on pensioners' biometrics, which was completed about 90% at that point; yet, no files were created, no document or data were made available as a piece of evidence for the captured pensioners to that effect. Again, without resort to the country's Embassy/High Commission, about ₦17 million was said to have been spent on further biometrics and the verification of the pensioners residing outside the country (Pensioners in Diaspora - PID), whereas the available records reveal that as at that time, the so-called PIDs were not up to 30 persons.

U. Awom (2012) disclosed that the further reports of the Senate's *ad-hoc* committee set up to probe the management/administration of Nigeria's pension funds were revealing. There were indications of massive fraud and dubious collaborations intentionally designed to loot billions of naira. A further observation was that banks were handy collaborators in the unauthorized and illicit opening of the Government's accounts, changing/amending the existing signatories, transferring funds, depositing the Government's funds and the copious deprivation of financial transactions. Specifically, the same A. A. Maina that was commissioned to protect the pension funds was found to be deeply involved in the theft, confiscation, diversion and malicious

spending binge of the pension funds. To perfect his ordeal, O. Agbedo (2017) reported that A. A. Maina had been purported to have used a number of staff and members of his team (PRTT) along with their associates and contractors to unethically receive payments for the biometric enrolment and the non-existent contracts. The sums had also been paid and received for inflated contracts, only to ultimately be remitted to A. A. Maina, based on prior agreements and arrangements.

Through a complex web, A. A. Maina was accused of having laundered billions of naira along with his family members, account officers, associates and other corporate entities/contractors. In a letter of EFCC addressed to the office of the Attorney General of The Federation (AGF), the PRTT under the leadership of A. A. Maina spent a whopping sum of ₦5,761,150,608.44 on the alleged fictitious contracts, in addition to the ₦829,902,260.40 paid to ghost workers. Additionally, about ₦1,365,821,942.91 was looted under the auspices of collective allowances, whereas ₦4,192,825,310.99 was said to have been stolen under the guise of payments to the Pension Boards of various states. As noted by O. Agbedo (2017), the above sums are not inclusive of the ₦2,290,593,322.35 claimed to have been paid to the National Union of Pensioners and the ₦253,390,300 paid to the Association of Federal Public Service Retirees without a clear piece of evidence of the payments and the receipts. Given these and other indictments, A. A. Maina was removed and suspended from office, and a series of investigations, along with those of the other suspects, have been launched into his activities by concerned and relevant agencies.

### **Fraud Perpetrated Against the Pension Scheme**

According to the KPMG (2005), the typical examples of frauds perpetrated against the pension scheme include: Beneficial Fraud - This is where the members of the scheme or their relatives claim or continue to benefit beyond their entitlement; Third Party Fraud - This includes a theft from the scheme's bank accounts by the presentation of altered or false cheques; Trustee

Fraud - Trustees themselves steal from the scheme or misuse its assets; Staff Fraud - This is where the staff or officials charged with the responsibilities of managing the scheme engage in fraudulent acts, such as creating fictitious pensioners and/or beneficiaries and making pension payments to themselves through the accounts of such fictitious pensioners. Others include: Employer Fraud, and Trust Busting (Pension Liberation).

In furtherance of the foregoing, ACCA (2003) provides good examples of frauds within identifiable pension schemes, such as: Misappropriation (of funds and assets); Non-payment of contributions by the employer; Borrowing by the employer. This could be done directly or through using assets as collaterals for borrowing; Buying or selling of assets by trustees without the required mandate or authority.

### **Motivations for Fraud**

According to KPMG (2005), fraud risk in pension schemes is not likely to be driven by the dire need to attain certain financial targets, but rather for personal financial gain. Such motivations as observed by CIMA (2009) are typically based on greed. Personality and temperament are the likely motivations for fraud generally, and pension frauds in particular. CIMA (2009) also observed that individuals might be tempted, especially when confronted with ruins and predicaments beyond their immediate financial control. All such motivations for fraud are generally not different from what is obtainable as regards occupational fraud, which pension fraud stands as a notable example of. In this light, experts (Osisioma, 2009; Okoye, 2016) have identified several motivations for occupational frauds and abuses to include a desire to live beyond one's means, an overwhelming craving for personal gains, an excessive personal debt, a proximate alliance with customers, a poor pay compared to the job schedule, an uncontrollable desire for gambling and other social activities, undue pressure from the family and peers, etc.

### **The Theoretical Framework**

The Theory of Differential Association (DAT) provides an appropriate theoretical base for this study. DAT was developed by Edwin H. Sutherland in order for him to explain why individuals commit various crimes/fraud (Sutherland, 1939). The basic assumption in this theory is that by interacting with others, people tend to appreciate and learn the attributes, values and techniques of, approaches to, and motivations for criminal behaviors. The Differential Association thus predicts that individuals are bound to choose or opt for criminal paths where the equilibrium of the definitions of misdemeanor or wrongdoing exceeds the balance of honesty or law abiding. Given the antecedents of pension frauds and scams in Nigeria, we observed that the motive/drive for such frauds/scams may have been learnt through exposures and interactions with earlier culprits. The fact that the act is inborn to some is not overruled. More so, the arguments have been that the traits of pension frauds in the country were bred by the weaknesses or gaps inherent in the provisions of the PRA of 2004 and its subsequent revision/update in 2014. With the above, this study is driven by the tenets of DAT.

### **An Empirical Review**

The studies of the PRA of 2004 and its subsequent revision of 2014 that led to the establishment of the Contributory Pension Scheme (CPS) abound. There are also studies of the various forms of fraud in the country, though with little emphasis on pension fraud, which is the crux of this study. In this section, the studies of the CPS and pension frauds/scams have been reviewed.

In a study by I. Omah, A. D. Anifowose and J. A. Ogundina (2013), an exploratory examination was done with respect to pension fraud and the supra-administrative system of pensions in the country. The survey method was used to obtain a public opinion through the questionnaires specifically designed for the purpose of the study. The analyses of the findings indicate, *inter alia*, the dominance of fraud managers in the acclaimed corridors of power. The researchers

therefore called for the rehabilitation/restructuring of pension administration in Nigeria.

A. S. Iyortsuun and K. T. Akpusugh (2013) explored how the lifestyle of employees could effectively be managed after retirement. The data obtained from secondary and primary sources were sought. Through the survey design, the disproportional stratified method of sampling was employed to select the required sample of the study. The descriptive and inferential statistics were based on the results of the computed simple percentages and the chi-square ( $X^2$ ) statistical test for the hypothesis. The findings led to the conclusion that a myriad of challenges like fraud, corruption, inefficiency, governance, regulatory challenges, etc. had scuttled the success of the country's ongoing pension reform.

T. M. Fapohunda, (2013) conducted a study of the management of the pension systems in Nigeria by examining the attendant features and prospects *vis-a-vis* the challenges of the existing schemes since they form the important aspects of retirement planning. Following the businographic design, the study relied on the data obtained from secondary sources (official publications, paper clippings and the documentations of the relevant agencies and authorities). Among other things, the findings were indicative of the fact that sharp practices like fraud had impinged the success of pension management and administration in the country, whereas, as he noted, for reforms in pension to be remarkable or successful, stakeholders would need to be sincere and committed to the objectives of the reform agenda of pension schemes.

By employing a survey design, E. Nwagwu, (2014) examined how the new CPS could be managed through transparency/accountability. The study specifically sought to know whether transparency/accountability was maintained in managing the consolidated pension fund evident in the new CPS. In total 478 questionnaires were administered in the south-eastern part of the country to the employees and pensioners of Federal Universities, Pension Funds Custodians (PF.Custods), Pension Funds Administrators (PF.Admins) and the officials of the

National Pension Commission (PENCOM), who had randomly been selected for the study. Based on their specific objectives, the hypotheses were formulated and tested by the student T-test statistics. Overall, the findings indicated that until then, in managing pension funds, transparency/accountability had been maintained by the administrators and custodians of pension funds in Nigeria. The study, therefore, recommends that, among other things, licensed operators should ensure that all pension funds are insured so as to guarantee safeguard in the case of an economic crash.

O. I. Eme, O. A. Uche and I. B. Uche (2014b) did research in the popular police pension scam that was investigated by the Senate of the Federal Republic (Nigeria). The study specifically sought to detail the background information about the scam, the investigations and the findings. It discovered that debauched public officers massively laundered, embezzled, squandered and diverted public pension funds into accounts of private individuals and their associates without being indicted and/or halted. The researchers thus suggest a reversion to the earlier position of keeping the pension funds of MDAs with the CBN in order to minimize the recurrent abuse of such funds by pension officials through unauthorized lodgments with deposit money banks.

## METHODS

The survey method is the method adopted in this study. The study's population consists of 435 accountants, auditors, finance officers, pensioners, the members of the personnel/officers of PENCOM, the officials/administrators and custodians of pension funds and the officials/civil servants of the selected institutions/establishments in Anambra State, Nigeria. The sample size was determined by using the Taro-Yamane method of the sample size determination and a sample size of 417 was calculated for the study. The data utilized were basically those assembled from a primary source through a well-structured questionnaire, designed by applying the

conventional 5-point Likert scale. The assembled data were collated, presented and analyzed via descriptive statistics (tables, percentages, and frequencies) and inferential statistics (the test of the hypotheses). The statistical technique adopted in testing all the formulated hypotheses was the Multiple Regression Analysis with the aid of Minitab Version 17. The acceptable hypothesis is that in which  $R^2$  (the coefficient of determination) lies between ninety five to one hundred percent (95-100%), and *vice versa*.

## RESULTS AND DISCUSSION

In this section, the results obtained after having tested the hypotheses were presented together with the relevant discussions.

### The Test of the Hypotheses

In testing the formulated hypotheses in this study, the general model for multiple regression analysis was followed as stated below:

#### *General Regression Analysis: Yield (Y) versus X1, X2, X3*

Hypothesis One - Regression Model:

$$\text{Yield (Y)} = -33.4147 + 1.05808 X1 - 1.36237 X2 + 1.72301 X3$$

**Table 1** Summary of Model

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| R-Sq = 91.19% R-Sq(adj) = 90.34% → R-Sq(pred) = -54.58% |
|---------------------------------------------------------|

Source: Authors, the result output from Minitab Ver. 17

The indications accounted for in Table 1 reveal that  $R^2$  was 91.19% (Adj  $R^2$  = 90.34%), meaning that the independent variables have a below 95% explanatory ability of explicating the behavior of the dependent variable. Similarly, the F-Value in the regression model is 13.4719, whereas the F-Values for the independent variable were 18.5827, 1.0640 and 1.0738, respectively (Table 2).

**Table 2** Analysis of Variance (ANOVA)

| Source     | DF | Seq SS  | Adj SS  | Adj MS  | F       | P        |
|------------|----|---------|---------|---------|---------|----------|
| Regression | 3  | 42454.4 | 42454.4 | 14151.5 | 13.4719 | 0.197047 |
| X1         | 1  | 41282.2 | 19520.0 | 19520.0 | 18.5827 | 0.145115 |
| X2         | 1  | 44.2    | 1117.6  | 1117.6  | 1.0640  | 0.490136 |
| X3         | 1  | 1128.0  | 1128.0  | 1128.0  | 1.0738  | 0.488666 |
| Error      | 1  | 1050.4  | 1050.4  | 1050.4  |         |          |
| Total      | 4  | 43504.8 |         |         |         |          |

Source: Authors, the Results of the Analyzed Field Survey Data (2015) by using Minitab Ver. 17

Furthermore, given the regression model, since the coefficient of determination ( $R^2$ ) of the variance is  $91.19\% < 95\%$ , the conclusion is that the provisions of the PRA may not have reduced to a significant extent the motive for perpetrating pension fraud in Nigeria. This is more visible in the p-values of 0.197047, 0.145115, 0.490136 and 0.488666, respectively (Table 2), which in all of the cases is greater than 0.05. With this result, the alternate hypothesis is rejected, whereas the null hypothesis implying that the provisions of the PRA may not have reduced to a significant extent the motive for perpetrating pension fraud in Nigeria is accepted.

Hypothesis Two - Regression Model:

$$\text{Yield (Y)} = 11.7215 + 1.139 X1 - 0.851003 X2 + 0.565115 X3$$

**Table 3** Summary of Model

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| R-Sq = 91.83% R-Sq(adj) = 91.31% → R-Sq(pred) = -66.73% |
|---------------------------------------------------------|

Source: Authors, the result output from Minitab Ver. 17

The suggestions presented in Table 3 bring to light the fact that  $R^2$  was 91.83% (Adj  $R^2$  = 91.31%), meaning that the independent variables have a below 95% explanatory ability of explicating the behavior of the dependent variable. Similarly, the F-Value in the regression model is 15.0143, whereas the F-Values for the independent variable were 2.2267, 0.0362 and 0.0206, respectively (Table 4).

**Table 4** Analysis of Variance (ANOVA)

| Source     | DF | Seq SS  | Adj SS  | Adj MS  | F       | P        |
|------------|----|---------|---------|---------|---------|----------|
| Regression | 3  | 26451.5 | 26451.5 | 8817.18 | 15.0143 | 0.186960 |
| X1         | 1  | 26371.8 | 1307.6  | 1307.63 | 2.2267  | 0.375866 |
| X2         | 1  | 67.7    | 21.3    | 21.27   | 0.0362  | 0.880271 |
| X3         | 1  | 12.1    | 12.1    | 12.08   | 0.0206  | 0.909329 |
| Error      | 1  | 587.3   | 587.3   | 587.25  |         |          |
| Total      | 4  | 27038.8 |         |         |         |          |

Source: Authors, the Results of the Analyzed Field Survey Data (2017) by using Minitab Ver. 17

Furthermore, given the regression model, since the coefficient of determination ( $R^2$ ) of the variance is  $91.83\% < 95\%$ , the conclusion is that Pension Fund Assets (PFAs) may not have been adequately diversified into profitable investment opportunities in Nigeria. This is more visible in the p-values of 0.186960, 0.375866, 0.880271 and 0.909329, respectively (Table 4), which in all of the cases is greater than 0.05 (sig. level). With this result, the alternate hypothesis is rejected, whereas the null hypothesis that PFAs are not adequately diversified into profitable investment opportunities is accepted.

Hypothesis Three - Regression Model:

$$\text{Yield (Y)} = -1.14617 + 0.352241 X_1 + 0.486815 X_2 + 0.175307 X_3$$

**Table 5** Summary of Model

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| R-Sq = 85.85% R-Sq(adj) = 83.39% → R-Sq(pred) = 69.60% |
|--------------------------------------------------------|

Source: Authors, the result output from Minitab Ver. 17

The Table 5 reveals an  $R^2$  of 85.85% (Adj  $R^2$  = 83.39%), meaning that the independent variables have a below 95% explanatory ability of explicating the behavior of the dependent variable. Similarly, the F-Value in the regression model is 7.69386, whereas the F-Values for the independent variable were 0.21303, 0.44607 and 0.07492, respectively (Table 6).

**Table 6** Analysis of Variance (ANOVA)

| Source     | DF | Seq SS  | Adj SS  | Adj MS  | F       | P        |
|------------|----|---------|---------|---------|---------|----------|
| Regression | 3  | 13153.0 | 13153.0 | 4384.32 | 7.69386 | 0.257651 |
| X1         | 1  | 12555.4 | 121.4   | 121.39  | 0.21303 | 0.724714 |
| X2         | 1  | 554.9   | 254.2   | 254.19  | 0.44607 | 0.625128 |
| X3         | 1  | 42.7    | 42.7    | 42.69   | 0.07492 | 0.829916 |
| Error      | 1  | 569.8   | 569.8   | 569.85  |         |          |
| Total      | 4  | 13722.8 |         |         |         |          |

Source: Authors, the Results of the Analyzed Field Survey Data (2017) by using Minitab Ver. 17

Furthermore, given the regression model, since the coefficient of determination ( $R^2$ ) of the variance is  $85.85\% < 95\%$ , the conclusion is that the anti-fraud measures provided by the PRA may not have been effective in significantly reducing pension fraud in Nigeria. This is more evident in the p-values of 0.257651, 0.724714, 0.625128 and 0.829916, respectively (Table 6), which in all of the cases is greater than 0.05 (sig. level). With this result, the alternate hypothesis is rejected, whereas the null hypothesis that the anti-fraud measures provided by the PRA may not have been effective in significantly reducing pension fraud in Nigeria is accepted.

## CONCLUSION

The study of the anatomy of pension fraud in Nigeria x-rays the concept of pension and pension fraud/scam and analyzes the various fraud schemes perpetrated against the pension scheme in Nigeria. The efforts were devoted to finding probable reasons for such fraudulent schemes and the manners in which pension fraud could be curtailed through the effective management of pension funds. By adopting the survey design, the data obtained were accordingly subjected to analysis and the results were very revealing. From the analyzed data and the reviewed literature, it was observed that the existing pension schemes in Nigeria may not have proven to be successful due to

the rampant and alarming cases of pension fraud that have remained non-grasped to date.

The outcome of this study has thus contributed to knowledge by proving that fraud has consistently remained a bottleneck to efficiency in the management of pension funds in Nigeria. Most importantly, it was observed that, despite the much canvassed efforts of several Nigerian Governments in reforming the pension schemes and their subsequent revisions in the country, the provisions of the current PRA may not have significantly reduced the intent/motive for fraud in the management/administration of pensions in Nigeria. Sadly, public officials engaged by the Federal Government to fight pension fraud in the process have grossly involved themselves in various pension scams involving billions of naira. The situation is consequent upon the fact that the anti-fraud measures/provisions stipulated in Nigeria's PRA are not strong enough to reduce an increasing and incessant level of pension fraud in the country.

Interestingly, the evidence obtained from the test of the hypotheses further reveals that PFAs have not been judiciously diversified into other investment alternatives yet, although the provisions of the PRA envisage that pension funds' assets belong to investable assets. Though the effective management of pension funds may not be an easy task to perform, the officials involved in such management are expected and ought to be rational decision-makers and managers. When not properly invested, the perils of fraud are bound to exist. More so, where the existing and potential motivating factors are not dealt with, pension fraud persists. Therefore, if fraud is reduced or even eliminated from the process of managing pension funds, Nigeria will have a good pension scheme of her dream.

This study, however, is limited by the scope, as the analysis carried out was based on the primary data obtained from the stakeholders in the south-eastern part of the country. In view of this, we suggest that future researchers should attempt to synergize with the National Bureau of Statistics (NBS) and the other relevant statutory bodies so as to obtain secondary

data on a broader scope. By means of multivariate and correlation analyses, efforts could be made to determine the magnitude of pension fraud in Nigeria and thus establish whether there is a correlation between the management of pension fraud, the PRA and a reduction and/or increase in the cases, the amounts and the magnitude of pension fraud/scam in the country as a whole.

The following recommendations have been put forth:

- Additional provisions and subsequent revisions must urgently be added and made, respectively, to the existing PRA. Such provisions and/or revisions must specifically be tailored for the purpose of reducing to a significant extent the opportunities and drivers of pension frauds by instituting severe punitive measures for culprits. The provisions should also be able to reduce to a significant extent the intent for committing pension fraud, while simultaneously inculcating moral ethics among public servants in Nigeria.
- Administrators (PF.Admins) and Custodians (PF.Custods) tasked with the management of pension funds are thus encouraged to be rational investors in their investment decisions concerning PFAs by investing in different portfolios that are worthwhile to invest in, as an adequate diversification of PFAs into profitable investment opportunities will minimize the risk of PFAs exposure to fraud.
- Since the current anti-fraud measures have not successfully reduced pension fraud to a significant extent, it is thus suggested that PENCOM should again recommend the National Assembly to pass into law the implementation of additional anti-fraud punitive measures, such as life imprisonment, outright killing, the permanent denial/refusal of the right to any political position and permanent banishing from oversea vacations and travelling, as these will bring about fraud reduction and will also serve as a deterrent against potential pension fraudsters.

## REFERENCES

- ACCA. (2003). The Audit of Occupational Pension Schemes. *Technical Factsheet* 62.
- Adeniji, A. A., Akinnusi, D. M., Falola, H. O., & Ohunakin, F. (2017). Administration of retirement benefits in Nigeria: Periscoping the effect on retirees. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 15(17), 255-269.
- Agbedo, O. (2017). Pension Fraud: Maina's dirty deals. *The Sun*, October, 29, 2017. Retrieved December 8, 2017, from <http://sunnewsonline.com/pension-fraud-mainas-dirty-deals/>
- Akinkiotu, E., & Onuba, I. (2016). Pension: EFCC arrests suspended DG, others for N2.5bn fraud. *The Punch Newspaper*, Retrieved December 8, 2017, from <http://punchng.com/pension-efcc-arrests-suspended-dg-others-for-n2-5bn-fraud/>
- allAfrica.com (2012). Nigeria: Pension scam-N273 billion looted in six years. Retrieved December 8, 2017, from <http://allafrica.com/stories/201206210904.html>
- Auditing Practices Board (APB). (2011). The audit of occupational pension schemes in the United Kingdom. *Practice Note* 15.
- Awom, U. (2012). Pension fund fraud: Senate report indicts Maina, Banks, others. Retrieved August 12, 2013, from <http://www.nigerianbestforum.com/blog/pens>.
- CIMA. (2009). Corporate Fraud. *Gateway Series*, No. 57.
- Davis, E. (1993). The structure, regulation and performance of pension funds in Nine industrial countries. *Policy Research Working Papers*, No.1229.
- Demola, Y. (2008). Pension Reform and the fate of Nigerian workers. Retrieved December 8, 2017, from <http://www.socialistnigeria.org/print.php?text=1345>
- Eme, O. I., Uche, O. A., & Uche, I. B. (2014a). Pension Reform Act 2014 and the future of pension administration in Nigeria. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 4(2), 156-165.
- Eme, O. I., Uche, O. A., & Uche, I. B. (2014b). An analysis of police pension fraud and the future of pension administration in Nigeria. *Kuwait chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 4(1), 495-513.
- Fapohunda, T. M. (2013). The pension system and retirement planning in Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(2), 25-34. doi:10.5901/mjss.2013.v4n2p25
- Iyortsuun, A. S., & Akpusugh, K. T. (2013). Effective management of life after retirement and its impact on retirees from the public service: A case study of Benue State, Nigeria. *Global Journal of Management and Business Research*, 13(5), 1-7.
- KPMG (2005). Pension scheme fraud risk. *Frontier in finance*, Issue 35, KPMG.
- Mesike, G., & Ibiwoye, A. (2012). Pension reform and financial market development nexus: Evidence from Nigeria. *International Journal of Academic Research in Business and Social Science*, 2(6), 574-586.
- Nenyiaba, I. C., & Okoye, E. I. (2015). Evaluation of key determinants of fraud free financial report: A focus on Nigeria. *Business and Management Studies*, 1(2), 20-35.
- Nwagwu, E. (2014). Transparency and accountability as security mechanisms in the management of the new contributory pension scheme in Nigeria. *Public Policy and Administration Research*, 4(2), 20-30.
- Nweke, J. O. (2015). Post-retirement stress under non-contributory pension regime: A study of retired civil servants in Ebonyi State Nigeria. *Canadian Social Science*, 11(6), 109-117. doi:10.3968/7106
- Odia, J. O., & Okoye, A. E. (2012). Pension reform in Nigeria: A comparison between the old and the new scheme. *Afro Asian Journal of Social Sciences*, 3(3), 1-17.
- Ogwumike, F. O. (2008). Prospects and challenges of the 2004 pension reform scheme in Nigeria: Some lessons from the Chilean experience. *CBN Bullion*, 32(2), 3-16.
- Okoye, E. I. (2016). Anatomy of Fraud and corruption in Nigeria: A search for the Pandora box and panacea. *The 32<sup>nd</sup> Inaugural Lecture of The Nnamdi Azikiwe University, Awka, Anambra State*. Awka, Nigeria: Nnamdi Azikiwe University.
- Okoye E. I., & Akenbor, C. (2009). A critical analysis of the fraud triangle for sustainable development in Africa. *The University Advanced Research Journal*, 1, 1-13.

- Okoye, E. I., Okafor, T., & Ijeoma, N. B. (2009). Impact of fraud triangle on audit process: The Nigerian accountants' view. *The University Advanced Research Journal*, 1, 130-145.
- Olayinka, K. B. (2010). The Nigerian pension system: Reform and expectations. *Pensions: An International Journal*, 15(1), 3-10.
- Omah, I., Anifowose, A. D., & Ogundina, J. A. (2013). Pension Fraud: A concomitant debacle in public sector economy - Nigeria perspective. *Journal of Business Management & Social Sciences Research*, 2(4), 8-14.
- Onyeonoru, I. P., Matthew, E. E., & David, I. (2013). Social policy and the retrenchment of the welfare state in Nigeria: The old and new pension schemes and lessons from the Nordic model. *Journal of Developing Country Studies*, 3(10), 31-39.
- Osioma, B. (Ed), (2009). Fraud management and forensic accounting. The Nigerian Accountant, a publication of National Accountants of Nigeria (ANAN).
- Owojori, A. (2008). Nigeria: Risk management in pension fund administration in Nigeria. *Un Published*, Retrieved December 8, 2017, from <http://www.mondaq.com/Nigeria/x/68466/retirement+superannuation+plans+pensions+schemes/Risk+Management+In+Pension+Fund+Administration+In+Nigeria>
- Sipe, S. R., Metrejean, C. T., & Donaldson, W. (2015). Defined benefit pension fraud: A ticking time bomb. *Journal of Forensic and Investigative Accounting*, 2(2), 176-194.
- Sutherland, E. (1939). *Principles of Criminology*. Chicago, Philadelphia: J. B. Lippincott Company.
- Tasker, K. (2012). *Is Fraud Really an Issue for Pension Schemes? A Publication of Baker Tilly International*.
- The Pensions Regulators. (2015). Pension Scams. Don't Get Stung. *Action Pack for Trustees and Administrators*.
- Vasiu, L., Warren, M., & Mackay, D. (2003, July). Defining fraud: Issues for organizations from an information systems perspective. *Proceeding of the 7th Pacific Asian Conference on Information Systems* (971-979), Adelaide, South Australia.

Received on 8<sup>th</sup> December 2017,  
after revision,

accepted for publication on 22<sup>nd</sup> December 2017.

Published online on 29<sup>th</sup> December 2017.

**Amaka Elizabeth Agbata** is an Associate Chartered Accountant (ACA). She works at the Bursary Unit, Nnamdi Azikiwe University, Nigeria. She is currently a PhD student at the Department of Accountancy, Nnamdi Azikiwe University.

**Chizoba Marcella Ekwueme** is a Professor of Accounting at Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, where she started her academic career in 1994. She is a fellow of ANAN (Nigeria), and a certified member of other notable professional bodies.

**Edirin Jeroh**, Ph. D., is a Senior Lecturer at the Department of Accounting of Delta State University, Abraka, Nigeria. He is an associate member of ICAN (Nigeria) and a prolific writer, who has published several research outcomes in reputable national and international journals.

## ANATOMIJA PREVARA U PENZIONIM FONDOVIMA U NIGERIJU: NJIHOVI MOTIVI, UPRAVLJANJE I BUDUĆNOST SISTEMA PENZIONOG OSIGURANJA U NIGERIJU

Amaka E. Agbata<sup>1</sup>, Chizoba M. Ekwueme<sup>1</sup> i Edirin Jeroh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Accountancy, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Anambra State, Nigeria*

<sup>2</sup>*Department of Accounting, Delta State University, Abraka, Delta State, Nigeria*

Ovom studijom utvrđeno je na koji bi način upravljanje Sistemom penzionog osiguranja u Nigeriji moglo biti podignuto na viši nivo uspostavljanjem efektivnog menadžmenta, čime bi se smanjila praksa vršenja prevarnih radnji, koje su prisutne u tom sistemu. Sledeći pravilo bibliotečkog istraživanja putem ankete razvijena je petostepena Likertova skala u cilju izvođenja primarnih informacija o stvarima koje se tiču penzionog osiguranja, na uzorku od 435 ispitanika. Prikupljeni podaci su predočeni i analizirani. Formulirane su i testirane tri hipoteze na osnovu modela višestruke regresione analize, uz pomoć Minitab verzije 17. Nalazi pokazuju da, uprkos odredbama Zakona (Zakon o reformi penzionog osiguranja - ZRPO), nije došlo do značajnog smanjenja izvršenja prevarnih radnji u penzionim fondovima. Nije sprovedena ni adekvatna diversifikacija akumuliranih sredstava iz penzionih fondova, koja bi se usmerila ka profitabilnim investicionim alternativama. S toga je, između ostalog, preporučeno da bi zajedničkim snagama trebalo izvršiti dopune ZRPO, barem da bi se obeshrabrili počinioci prevarnih radnji u penzionim fondovima u svojoj nameri da iste izvrše, uvođenjem oštrih kaznenih mera za počinioc, uz istovremeno usađivanje etičkih načela među državnim službenicima u Nigeriji.

**Ključne reči:** Komisija za dodelu nacionalnih penzija, penzioni fondovi, prevare u penzionim fondovima, Zakon o reformi penzionog osiguranja, upravnici i staratelji penzionih fondova

JEL Classification: G23, G28, H55



**Pregledni članak**

UDK: 005:519.8

doi:10.5937/ekonhor1703193T

## **MODEL ZA UPRAVLJANJE LANCEM SNABDEVANJA ZASNOVAN NA INTERVALNIM FAZI BROJEVIMA TIP-2 I TOPSIS METODI**

Danijela Tadić\* i Aleksandar Đorđević

*Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu*

Poboljšanje performansi lanca snabdevanja rezultira povećavanjem efektivnosti poslovanja preduzeća integrisanih u lanac snabdevanja i celog lanca snabdevana. Rešenje problema unapređivanja performansi lanca snabdevanja može se dobiti merenjem i poboljšanjem odnosnih performansi, što predstavlja osnovnu svrhu ovog istraživanja. Relativnu važnost performansi i vrednosti njihovih ključnih indikatora procenjuju donosioci odluka. Njihove procene su opisane lingvističkim variablama, koje su modelirane intervalnim fazi brojevima tipa-2. Relativna važnost performansi je zadata pomoću fazi matrice relativne važnosti svakog para performansi. Ponderi performansi su izračunati pomoću metode sopstvenog vektora. Vrednosti performansi su računate primenom operatora fazi srednje vrednosti. Rang preduzeća sa respektovanjem svih razmatranih performansi i njihova težina su određeni konvencionalnom TOPSIS metodom. Rangiranje preduzeća koja su integrisana u lanac snabdevanja može da se označi kao glavni rezultat istraživanja. Na osnovu dobijenog ranga mogu da se preduzmu odgovarajuće mere za poboljšanje performansi onih preduzeća koja su najlošije ocenjena shodno posmatranim performansama. Predloženi model je testiran na primeru lanca snabdevanja automobilske industrije u Centralnoj Srbiji.

**Ključne reči:** performanse lanca snabdevanja, intervalni fazi brojevi tipa-2, fazi AHP, TOPSIS, menadžment mere

JEL Classification: C69, L62

### **UVOD**

Upravljanje lancem snabdevanja (LS) predstavlja jedan od najvažnijih problema kako u istraživačkom, tako i u domenu prakse. Razmatrani problem je složen i sastoji se od većeg broja potproblema. Jedan od

potproblema, koji ima kritičan uticaj na efektivnost i konkurensku prednost LS, je merenje i kontinualno poboljšanje performansi LS. Ovaj problem je posebno važan za LS auto industrije, koji doprinose održivom ekonomskom razvoju svake države, a posebno država u razvoju. Automobilska industrija može se posmatrati kao potencijalni stimulans za preduzetništvo pomoću kreiranja novih tržišta i razvoja mnogobrojnih poslova za koje su potrebna veća znanja i veštine. Drugim

---

\* Korespondencija: D. Tadić, Fakultet inženjerskih nauka, Univerzitet u Kragujevcu, Sestre Janjić 6, 34000 Kragujevac, Republika Srbija; e-mail: galovic@kg.ac.rs

rečima, povećanje efektivnosti i efikasnosti poslovanja LS u auto indistriji dovodi do razvoja regiona u kojem egzistira LS kao i cele države.

Predmet istraživanja u ovom radu jeste ocena i rangiranje preduzeća koja su uključena u LS, respektujući performanse LS. Ocena performansi LS i njihovih Ključnih Indikatora Performansi (KPI) može da se dobije na osnovu procene donosioca odluka. Oni svoje procene zasnivaju na znanju, iskustvu, podacima iz evidencije. Donosioci odluke koriste lingvističke iskaze pomoću kojih opisuju vrednosti egzistirajućih neizvesnosti. Poznato je da je donosiocima odluke lakše da svoja znanja i iskustva iskazuju prirodnim jezikom, nego da ga preslikavaju na neku skalu mera. Koncept lingvističke varijable je uveo L. Zadeh (1975), i definisao je kao varijablu čije su vrednosti reči, a ne brojevi. Modeliranje lingvističkih varijabli može da bude izvršeno primenom različitih teorija, kao, na primer, teorije verovatnoće, teorije fazi skupova (Zimmerman, 2001), i teorije grubih skupova (Pawlak, 1998). Modeliranje neizvesnih podataka pomoću slučajne promenljive zahteva veliki broj relevantnih podataka iz evidencije. Usled brze i neprekidne promene okruženja, gotovo je nemoguće obezbediti dovoljan broj tačnih podataka. Teorija grubih skupova (Pawlak, 1998) može efikasno da se koristi za analizu neizvesnih i nekompletnih informacija, koje su modelovane zatvorenim intervalom. Ovo može da se označi kao glavna prednost teorije grubih skupova u odnosu na teoriju fazi skupova (Zimmerman, 2001), kod koje su neizvesnosti opisane funkcijom raspodele mogućnosti. Mada iz poređenja teorije grubih skupova i teorije fazi skupova proizilazi da teorija fazi skupova ima prednosti u modelovanju nepreciznih i nejasnih podataka (Zhai, Khoo & Zhong, 2009). U ovom radu, sve neizvesnosti su modelirane pomoću intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2, koji predstavljaju specijalan slučaj generalizovanih tipa-2 fazi skupova. Treba naglasiti da generalizovani fazi skupovi tipa-2 zahtevaju složena matematička izračunavanja, i, stoga, nemaju veliku primenu u opisivanju i modeliranju neizvesnosti u realnim problemima.

Osnovni cilj istraživanja je rangiranje preduzeća unutar lanca snabdevanja, a izvedeni ciljevi su identifikovanje performansi LS i njihovih KPI, modeliranje neizvesnosti u relativnoj važnosti performansi i vrednosti njihovih KPI pomoću intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2 (Chen & Lee, 2010; Kahraman, Öztayşi, Sarı & Turanoğlu, 2014; Zhang & Zhang, 2017), određivanje težine performansi primenom relativne važnosti performansi, određivanje ranga preduzeća koja su integrisana u LS primenom TOPSIS metode, i preduzimanje odgovarajućih menadžment inicijativa u cilju poboljšanja performansi preduzeća, čime se utiče na povećanje efektivnosti poslovanja LS i njegove konkurentske prednosti.

Osnovna hipoteza glasi:

$H_0$ : Prioritet mera koje treba da dovedu do poboljšanja performansi preduzeća integrisanih u LS može biti zasnovan na rangu razmatranih preduzeća.

U literaturi se može naći niz metoda za merenje i unapređenje performansi preduzeća u kojima se realizuju različite privredne delatnosti. Međutim, gotovo da nema radova u kojima se razmatra problem ocenjivanja preduzeća povezanih u LS sa respektovanjem performansi LS.

Motivacija za ovaj rad potiče iz pretpostavke da primenom egzaktnih metoda za ocenjivanje preduzeća integrisanih u LS mogu da se dobiju precizniji rezultati na osnovu kojih se definišu mere unapređenja poslovanja LS.

Rad je organizovan na sledeći način. Kratak pregled relevantne literature je prikazan u Sekciji 2. Prikaz performansi LS i njihovih KPI je prikazan u Sekciji 3. Modeliranje neizvesnosti i predloženi algoritam su prikazani u četvrtoj sekciji. Predložena procedura je ilustrovana na podacima dobijenim u LS auto industrije u realnom okruženju. Zaključci su prezentovani u Sekciji 5.

## PREGLED LITERATURE

Upravljanje LS je zasnovano na određivanju, merenju i poboljšanju performansi LS i njegovih KPI. A. D. Neely, M. Gregory i K. Platts (1995) sugerišu da kontinualno praćenje vrednosti performansi i preduzimanje mera zasnovanih na dobijenim vrednostima performansi može da dovede do povećanja efektivnosti i efikasnosti upravljanja LS.

U tradicionalnom pristupu upravljanja LS, menadžment tim se fokusirao na jednu performansu, najčešće troškove. Merenjem i poboljšanjem jedne performance LS nije moguće da se ostvari poboljšanje svih, ili makar većine strateških ciljeva, koji su definisani na nivou LS. U literaturi postoje mnogobrojni pristupi predloženi za rešavanje problema određivanja performansi LS i njegovih KPI. Neki autori smatraju da određivanje performansi bilo kog organizacionog sistema, pa tako i LS, može da bude zasnovano na rezultatima najbolje prakse (Coccoa & Alberti, 2010). J. Anitha (2014) smatra da identifikovanje performansi treba da bude zasnovano na analizi podataka koji su dobijeni anketom. Validnost rezultata (u ovom slučaju to je skup performansi LS) može da se potvrdi primenom regresione analize. B. M. Beamon (1999) je sve performance LS grupisao u tri grupe: performance resursa, izlaza, i fleksibilnosti. Respektujući zahteve ISO 9001:2008, kao i rezultate dobre prakse (Nestic, Djordjevic, Puskaric, Zahar Djordjevic, Tadic, & Stefanovic, 2015; Tadić, Đorđević, Erić, Stefanović, & Nestić, 2017), definisane su performanse proizvodnih LS. U radu V. Ramesh-a i R. Kodali-a (2012) sumirani su rezultati iz brojnih izvora, i predložena lista performansi za *lean* proizvodni LS. U ovom radu performanse LS su određene prema preporukama koje su definisane u *Supply-Chain Operations Reference* - SCOR modelu (Bolstorff & Rosenbaum, 2003), i one su opisane u Sekciji 3.

Vrednosti performansi mogu se dobiti merenjem, ili na osnovu procene donosilaca odluke. Donosioci odluka mogu da koriste unapred definisane skale mera pomoću kojih svoje stavove preslikavaju na skup realnih brojeva. U literaturi se koriste mnogobrojne skale mera, kao, na primer, standardna skala mera (Coccoa & Alberti, 2010). Preslikavanje procena na

skup lingvističkih iskaza umesto na skup preciznih brojeva je daleko bliže ljudskom načinu razmišljanja pa je samim tim i tačnije. Imajući ovu činjenicu u vidu, mnogi autori sugerišu korišćenje lingvističkih iskaza za opisivanje vrednosti performansi (Nestić *et al*, 2015). Modeliranje lingvističkih iskaza (Nestić *et al*, 2015; Tadić *et al*, 2017) zasnovano je na teoriji fazi skupova (Dubois & Prade, 1980; Zimmermann, 2001). Odnosno, ovi lingvistički iskazi su modelirani trougaonim fazi brojevima. Zadatak procene relativne važnosti svake performance je postavljen kao problem fazi grupnog odlučivanja (Nestić *et al*, 2015). Agregirana vrednost procena donosioca odluka je dobijena primenom fazi ponderisanog operatora agregacije (FOWA), koji se široko koristi u literaturi (Merigó & Casanovas, 2008). Ukupna vrednost svake performance se računa kao proizvod relativne važnosti i procenjene vrednosti, i opisana je trougaonim fazi brojem na osnovu pravila fazi algebre (Dubois and Prade, 1980).

Mnogobrojne metode za merenje performansi koje su razvijene na različitim matematičkim i logičkim okvirima mogu da se nađu u literaturi. Ove metode su razvijene za merenje performansi organizacionih sistema koji se međusobno razlikuju po veličini i po privrednoj grani kojoj pripadaju, načinu povezanosti i dr.

Najšire korišćena metoda za merenje performansi u preduzećima u kojima se realizuju različite privredne delatnosti je pristup uravnoteženih pokazatelja (*Balanced Scorecard* - BSC) (Kaplan & Norton, 2008). Primenom ove metode određuju se vrednosti performansi na različitim perspektivama. Na ovaj način, moguće je uspostaviti ravnotežu između dugoročnih i kratkoročnih ciljeva, i između finansijskih i nefinansijskih performansi. Pomoću BSC pristupa moguće je da se strateški ciljevi transformišu u skup performansi. Neophodna je primena BSC pristupa na svim nivoima upravljanja, kako bi se ostvarili bolji rezultati merenja performansi (Behery, Jabeen, & Parakandi, 2014). Na ovaj način, postavljanje ciljeva, određivanje prioriteta mera za postizanje ciljeva, i alokacija resursa su značajno jednostavniji, u poređenju sa ostalim tehnikama za merenje performansi. Primenom BSC pristupa,

pojednostavljeno je unapređivanje formulisane strategije upravljanja.

M. Hakimollahi, S. J. Naini, M. Bagherpour, S. Jafari i A. Shahmoradi (2012) su razvili metodu za merenje performansi koja je zasnovana na BSC sa fazi interferentnim mehanizmom. Vrednosti KPI performansi koje su definisane na svakoj BSC perspektivi su određene primenom fazi ako-onda pravila. Procena eksperata o vrednostima KPI-ova je određena na osnovu znanja i iskustva donosilaca odluka. Rang KPI na nivou svih razmatranih procesa, respektujući istovremeno sva preduzeća, dobijen je primenom metode poređenja kontinualnih fazi brojeva (Baas & Kwakernaak, 1977; Dubosi & Prade, 1980; Nestić *et al*, 2015).

Mnogi autori sugerišu da određivanje vrednosti performansi može da se definiše kao zadatak više-atributivnog odlučivanja (Saranga and Moser, 2010; Feili, Farahani, & Vesaghi, 2011). Ocene relativne važnosti KPI-ova na nivou svake performance i njihove vrednosti su dobijene primenom ankete u kojoj su učestvovali donosioci odluka, koji potiču iz različitih preduzeća koja pripadaju istoj industrijskoj grani (Feili *et al*, 2011). Donosioci odluke su odgovarali na pitanja definisana u anketi tako što su koristili unapred definisane lingvističke iskaze koji su modeliranim trougaonim fazi brojevima. Agregirana vrednost procena donosilaca odluka je računata kao geometrijska sredina procena koje potiču od svih eksperata koji učestvuju u anketi. Ponderisane agregirane vrednosti KPI unutar svake performance računaju se kao proizvod pondera i procenjene vrednosti. Prioritet KPI na nivou svake performanse je dobijen primenom fazi Analitičkog Hijerarhijskog Procesu (AHP) (Chang, 1996). H. Saranga i R. Moser (2010) sugerišu korišćenje *Data Envelopment Analyses* - DEA metode za određivanje vrednosti performansi. Neizvesnosti u relativnim važnostima performansi i njihovim vrednostima su opisane lingvističkim iskazima koji su modelirani trougaonim fazi brojevima (Tadić *et al*, 2017). Postavljena je fazi matrica parova upoređenja relativnih važnosti performansi. Obrada neizvesnosti je izvršena primenom metode proširene analize (Chang,

1996). Normalizovane vrednosti performansi su dobijene primenom procedure linearne normalizacije (Shih, Shyur & Lee, 2007). Elementi ponderisane normalizovane fazi matrice odlučivanja se računaju kao proizvod izračunatog pondera i procenjene vrednosti performansi. Fazi pozitivno idealno rešenje i fazi negativno idealno rešenje, i koeficijenti približavanja na osnovu kojih se određuje rang performansi se računaju kao kod konvencionalne *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* - TOPSIS (Yoon & Hwang, 1981).

Prema zahtevima standarda ISO 9001:2015 neophodno je vršiti stalna unapređenja poslovnih procesa. To se, između ostalog, postiže poboljšavanjem vrednosti performansi procesa. Na ovaj način, postavljeni ciljevi mogu biti u potpunosti realizovani. Poboljšanje performansi se postiže primenom odgovarajućih menadžment mera koje su definisane u standardu, procedurama sistema kvaliteta koji je uveden u preduzeće, ili mogu da ih definišu donosioci odluke na osnovu svojih znanja i iskustava. U radovima koji su analizirani u ovoj sekciji, prioritet mera korespondira prioritetu preduzeća koja su integrisana u LS.

Poređenjem predloženog modela sa modelima koji su razvijeni i prikazani u ovom radu mogu da se uoče relevantne razlike. Na osnovu dobijenih rezultata, može se uočiti prednost modela koji je razvijen u ovom radu.

Određivanje performansi je zadatak koji ima veliku važnost, jer utiče na ceo proces odlučivanja. U radu su performance LS određene na osnovu P. Bolstorff -og i R. Rosenbaum-ovog pristupa (2003). Može se smatrati da je lista performansi bolje definisana, nego kada se koriste neke druge metode (Coccoa & Alberti, 2010; Anitha, 2014; Nestić *et al*, 2015).

Relativne važnosti KPI i njihove vrednosti su procenjene od strane donosioca odluka koji koriste unapred definisane lingvističke iskaze (Feili *et al*, 2011; Nestić *et al*, 2015). Korišćenje lingvističkih varijabli dopušta donosiocima odluka da bolje iskažu svoje procene, nego korišćenje skale mera (Kaplan & Norton, 2008; Coccoa & Alberti, 2010). Neizvesnosti u relativnim važnostima performansi ili KPI, kao i njihovim vrednostima su

opisane intervalnim tipa-2 fazi brojevima (Chen & Lee, 2010; Kahraman *et al*, 2014; Zhang & Zhang, 2017). Smatra se da intervalni tipa-2 fazi brojevi mogu bolje da opišu neizvestan i neprecizan podatak (Chen & Lee, 2010), i kada nije moguće da se na egzaktn način odredi oblik funkcije raspodele mogućnosti tipa-1 fazi broja (Castillo & Melin, 2012). Polazeći od ovih tvrdnji, modeliranje neizvesnosti u ovom radu je izvršeno na primereniji način (Feili *et al*, 2011; Nestić *et al*, 2015). Bliže je ljudskom načinu razmišljanja da se relativne važnosti performansi postavljaju pomoću fazi matrice parova upoređenja, nego da se koristi direktan način procene (Nestić *et al*, 2015). U ovom radu, postavljena je fazi matrica parova upoređenja relativnih važnosti performansi (Feili *et al*, 2011). Takođe, u predloženoj metodi izvršena je provera konzistentnosti procena donosioca odluka tako što je u prvom koraku izvršena defazifikacija intervalnih tipa-2 fazi brojeva (Kahraman *et al*, 2014), a zatim, u drugom koraku je primenjena metoda sopstvenog vektora, kao što je definisano u konvencionalnoj AHP metodi (Saaty, 1990), za proveru konzistentnosti procena donosioca odluka. Razvijeni postupak predstavlja jednu od razlika između predložene metode za određivanje težina performansi i nekih drugih metoda (Feili *et al*, 2011). Menadžment mere koje treba da se preduzmu u cilju poboljšanja performansi preduzeća i LS su zasnovane na rangui preduzeća. U ovom radu, kao i u svim analiziranim radovima iz literature, smatra se da menadžment mere definišu donosioci odluke na osnovu svog znanja i iskustva. Primenom genetrskog algoritma je određena optimalna vrednost poboljšanja izabranih performansi, što omogućava donosiocima odluke da bolje izaberu menadžment mere (Nestić *et al*, 2015). Osnovni nedostatak predložene metode je nepostojanje procedure za određivanje optimalne vrednosti poboljšanja performansi.

## PERFORMANSE LANCA SNABDEVANJA

U ovom radu, razmatra se problem rangiranja preduzeća koja su integrisana u LS sa respektovanjem njegovih performansi. Pretpostavljeno je da se LS sastoji od jedne

središnje organizacije, i većeg broja preduzeća koja se mogu posmatrati kao dobavljači središnje organizacije. Ovakava struktura karakteristična je za LS auto industrije. U preduzećima se proizvode svi proizvodi koji se koriste u procesu montaže, koja se ostvaruje u središnjoj organizaciji. Efektivnost poslovanja svakog preduzeća utiče na efektivnost procesa montaže, i na ostvarenje operativnih i strateških ciljeva LS auto industrije. Formalno, razmatrana preduzeća mogu da se predstavje skupom indeksa  $E = \{1, \dots, e, \dots, E\}$ . Ukupan broj razmatranih preduzeća je  $E$ , i indeks preduzeća je označen kao  $e$ ,  $e = 1, \dots, E$ .

Stepen ostvarenja poslovnih ciljeva LS može da se odredi na osnovu vrednosti performansi preduzeća koja su integrisana u LS. Performanse LS su definisane u odgovarajućim standardima ili modelima (Bolstorff & Rosenbaum, 2003). U ovom radu, performance LS su definisane prema SCOR (Bolstorff & Rosenbaum, 2003). Nadalje, ukratko su opisane performanse LS, koje predstavljaju i performanse preduzeća koja su integrisana u razmatrani LS.

## Kompleksnost

Koncept kompleksnosti je izučavan u okviru teorije grafova (Bezuidenhout, Bodhanya, Sanjika, Sibomana & Boote, 2012), teorije menadžmenta LS (Pathak, Day, Nair, Sawaya & Kristal, 2007) i dr. Otuda ne postoji jedinstvena definicija termina kompleksnost LS. C. Y. Cheng, T. L. Chen i Y. Y. Chen (2014) sugerišu da na kompleksnost LS utiče veliki broj faktora kao što su: veličina, stepen, i jačina veza između entiteta. Poznato je da veoma male promene kompleksnosti dovode do smanjenja stepena ostvarenja postavljenih ciljeva. Vrednost kompleksnosti na nivou svakog entiteta LS može da se odredi na osnovu procenjenih vrednosti KPI kompleksnosti LS.

U ovom radu, KPI su: (1) kompleksnost okruženja, (2) kompleksnost proizvodnog procesa, (3) operativna kompleksnost, i (4) kompleksnost koja nastaje usled integracije entiteta (Xu, Li, Govindan & Xu, 2015). Vrednost kompleksnosti okruženja može da se proceni respektujući podatke o promenljivosti tražnje.

Uzimajući u obzir informacije o složenosti prijema i skladištenja repromaterijala i poluproizvoda, složenosti tehnoloških postupaka, i o načinima kontrole kvaliteta procesa, poluproizvoda i proizvoda, može da se proceni vrednost kompleksnosti proizvodnog procesa. Vrednost operativne kompleksnosti može da se odredi respektujući podatke o kompleksnosti: procesa planiranja i kontrole proizvodnje, unutrašnjeg transporta, metoda kontrole kvaliteta, potrebnih znanja i veština i dr. Na kompleksnost koja nastaje usled integracije entiteta LS utiču: broj entiteta, broj hijerarhijskih nivoa svakog entiteta, i veze koje postoje između entiteta unutar LS.

### Neizvesna tražnja

U novije vreme, u gotovo svim LS može da se uoči da raste odstupanje između planirane količine i realne potražnje. Ova odstupanja nastaju usled mnogih promena koje su nastale: (a) u LS, i koje su - prema T. Maiti i B-C. Giri (2017) - nedostatak relevantnih informacija o promeni troškova proizvodnje i tražnje tokom vremena, i (b) u okruženju, na primer, razvoj i brza primena novih tehnologija, promene zahteva kupaca, i dr. Neizvesna tražnja dovodi do mnogih teškoća u planiranju proizvodnje preduzeća povezanih u LS (Felfel, Ayadi & Masmoudi, 2016).

U literaturi su razmatrani brojni KPI, na osnovu kojih može da se odredi vrednost neizvesne tražnje. U ovom radu KPI neizvesne tražnje su: (1) neizvesnost kupaca, (2) tehnološke neizvesnosti, (3) ekonomska situacija, (4) tržišna konkurentnost i (5) pravna regulativa (Wong & Boon-itt, 2008). Donosioci odluke svoje procene o vrednosti prvog KPI zasnivaju na informacijama o vrstama i količinama proizvoda koje su zahtevane od kupaca, promenama u vremenima isporuka, i fleksibilnosti isporuka. MU gotovom svakom LS postoji nedostatak pouzdanih informacija na osnovu kojih donosioci odluka mogu proceniti vrednost neizvesnosti kupaca. Neizvesnost tražnje značajno može da se smanji ako je LS orijentisan prema kupcu, a ne prema proizvodu (Frohlich & Westbrook, 2002). Na tehnološku neizvesnost najviše utiče tehnološki nivo preduzeća. Što

je tehnološki nivo viši, tehnološka neizvesnost je manja, i obrnuto. Procena ekonomske situacije (Bolstorff & Rosenbaum, 2003) je povezana sa rastom tržišta, bruto domaćim proizvodom, stopom nezaposlenosti, stopom smrtnosti, i dr. Vrednost tržišne konkurentnosti može da se proceni uzimajući u razmatranje cenu proizvoda koju imaju konkurentski LS, vreme isporuke finalnih proizvoda, kao i stepen inovativnosti konkurentskih LS (Pal & Kumar, 2008). Poslovanje preduzeća u LS mora da bude u skladu sa važećim pravnim propisima.

### Kvalitet

Predviđanje tražnje i određivanje kvaliteta proizvoda je zasnovano na zahtevima koji potiču iz okruženja koje se brzo i neprekidno menja. Da bi se odgovorilo svim zahtevima, neophodno je da sistem menadžmenta kvalitetom bude integrisan u svako preduzeće koje predstavlja deo LS. Na ovaj način moguće je postići poboljšanje procesa proizvodnje u svakom preduzeću, a samim tim i u LS.

Postoje različite klasifikacije KPI razmatrane performanse (Bolstorff & Rosenbaum, 2003; Sadikoglu & Zehir, 2010). U ovom radu, usvojeni su na sledeći način definisani KPI: (1) sposobnost, (2) kritični faktori uspeha, (3) stratejske komponente i (4) operativne komponente (Bolstorff & Rosenbaum, 2003). Mnogi istraživači sugerišu da procena sposobnosti zavisi ne samo od kvaliteta proizvoda, već i od pouzdanosti isporuke, poverenja koje postoji između središnje organizacije i preduzeća, i dr. Vrednost kritičnih faktora uspeha se procenjuje prema rezultatima integracije koji su usmereni na eksterne *stakeholder*-e (Kuei & Madu, 2001), i prema kvalitetu liderstva u LS (Kupers, 2000). Vrednosti KPI koji je označen kao stratejska komponenta su procenjene respektujući upravljanje organizacionom kulturom i upravljanje tehnologijama. Procena vrednosti operativne komponente je zasnovana na informacijama koliko se razlikuju tražnja središnje organizacije i obimi proizvodnje umreženih preduzeća, kakve su politike razvoja preduzeća, i dr.

## Dodata vrednost

Dodata vrednost se definiše kao razlika između cene proizvoda i troškova proizvodnje. U novije vreme, menadžment mnogih LS smatra da je ovo jedna od najvažnijih performansi LS (Presutti, 2003). Na osnovu rezultata iz literature može se zaključiti da se dodata vrednost većine proizvoda tokom vremena menja, i da ove promene nastaju, prvenstveno, usled promene troškova proizvodnje.

KPI ove performanse su definisani prema: (1) srednja vrednost prihoda *stakeholder*-a, (2) porast profita, (3) upotrebna vrednost imovine, (4) komunikacija unutar LS i sa kupcima, i (5) društvena odgovornost LS-a.

## MODELIRANJE NEIZVESNOSTI

U ovoj sekciji prikazan je način modeliranja neizvesnih i nepreciznih podataka u relativnoj važnosti performansi i njihovoj vrednosti na nivou razmatranih preduzeća. Intervalni fazi skup tipa-2 je predstavljen funkcijom raspodele mogućnosti. Gornja i donja funkcija intervalnog fazi skupa tipa-2 su funkcije raspodele mogućnosti fazi skupa (Dubois & Prade, 1980; Zimmermann, 2001). Parametri ove funkcije su oblik, granulacija, i domen. Funkcije raspodele mogućnosti se određuju na osnovu subjektivnih procena donosilaca odluka, i treba da reflektuju znanje donosilaca odluka o razmatranim neizvesnostima. U literaturi se najčešće koristi trapezoidni i trougaoni intervalni fazi broj tipa-2 za opisivanje mnogobrojnih i raznolikih neizvesnosti (Chen & Lee, 2010; Kahraman *et al*, 2014; Zhang & Zhang, 2017). Granulacija je definisana kao broj fazi skupova koji su pridruženi svakoj razmatranoj neizvesnosti. Pojedini autori (Lootsma, 1997) smatraju da donosilac odluke može da koristi najviše sedam lingvističkih iskaza za opisivanje neizvesnosti. U ovom radu, relativna važnost performansi može da se opiše sa pet, a njihove vrednosti na nivou svakog preduzeća pomoću sedam lingvističkih iskaza koji su modelirani intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2. Domeni ovih fazi brojeva su definisani na zatvorenom intervalu u skupu realnih brojeva.

## Izbor odgovarajućih lingvističkih iskaza za procenu relativne važnosti performansi i vrednosti njihovih KPI

Respektujući tip i veličinu problema, uvedena je pretpostavka da se relativna važnost svakog para performansi LS može adekvatno opisati pomoću pet lingvističkih iskaza koji su modelirani intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2 na sledeći način:

veoma mala važnost -  $\tilde{W}_1 = ((1,1,3.5;1), (1,1,2,5;0.75))$ ,

mala važnost -  $\tilde{W}_2 = ((1,2,4;1), (1.5,2,3.5;0.75))$ ,

srednja važnost -  $\tilde{W}_3 = ((1,3,5;1), (2,3,4;0.75))$ ,

velika važnost -  $\tilde{W}_4 = ((2,4,5;1), (1.5,4,4.5;0.75))$  i

najveća važnost -  $\tilde{W}_5 = ((2.5,5,5;1), (3,5,4,5;0.75))$ .

Domeni ovih intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2 su definisani na skupu realnih brojeva u interval [1-5]. Vrednost 1, odnosno vrednost 5 označava da performansa  $p$  ima jednaku relativnu važnost, odnosno najveću važnost, u odnosu na performansu  $p'$ ,  $p$ ,  $p' = 1, \dots, P$ , respektivno.

Preklapanja definisanih intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2 kojima se modelira relativna važnost performansi LS su velika zato što ne postoji dovoljno znanja o njihovom prioritetu.

Vrednosti KPI svake razmatrane performanse su opisane pomoću sedam lingvističkih iskaza koji su modelirani intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2:

veoma mala (VM) -  $((1,1,2.5;1), (1,1,2;0.6))$ ,

mala (M) -  $((1.5,3,4.5;1), (2,3,4;0.6))$ ,

gotovo srednja (GS) -  $((2.5,4,5.5;1), (3,3.5,5;0.6))$ ,

srednja (S) -  $((3.5,5,6.5;1), (4,5,6;0.6))$ ,

gotovo visoka (GV) -  $((4.5,6,7.5;1), (5,6,7;0.6))$ ,

visoka (V) -  $((5.5,7,8.5;1), (6,7,8;0.6))$  i

veoma visoka (VV) -  $((7.5,9,9;1), (8,9,9;0.6))$ .

Domeni intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2, kojima su modelirane vrednosti performansi na nivou svakog preduzeća su definisani respektujući standardnu skalu mera (Saaty, 1990). Vrednost 1, odnosno, vrednost 9 označava da performansa  $p$ ,  $p = 1, \dots, P$  ima najmanju, odnosno, najveću vrednost, respektivno.

### Konstruisanje fazi matrice parova upoređenja performansi

U literaturi može da se nađe veliki broj radova u kojima su relativne važnosti atributa u smislu kojih se ocenjuju alternative zadate pomoću fazi matrice relativne važnosti atributa (Tadic, Aleksic, Mimovic, Puskaric & Misita, 2016). Smatra se da je ovaj način bliži ljudskom načinu razmišljanja nego direktna procena. U ovom radu postavljena je fazi matrica parova upoređenja relativne važnosti performansi prema kojima se ocenjuju preduzeća LS-a. Relativna važnost svakog para kriterijuma je procenjena od strane strategijskog menadžmenta koji odluku donose konsenzusom. Elementi ove matrice su definisani kao relativna važnost performanse  $p$ ,  $p = 1, \dots, P$  prema performansi  $p'$ ,  $p' = 1, \dots, P$ ,  $p \neq p'$ . Vrednosti ovih elemenata su opisane prethodno definisanim lingvističkim iskazima koji su modelirani intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2 (Chen & Lee, 2010):

$$\tilde{W}_{pp'} = \left( \left( \tilde{X}_{pp'}^U; \mu_1(X_{pp'}^U), \left( \tilde{X}_{pp'}^L; \mu_2(X_{pp'}^L) \right) \right) \right).$$

Trougaoni fazi brojevi tipa-1 su označeni kao:

$$\tilde{X}_{pp'}^U = (a_{pp'}^U, b_{pp'}^U, c_{pp'}^U) \text{ i } \tilde{X}_{pp'}^L = (a_{pp'}^L, b_{pp'}^L, c_{pp'}^L).$$

Referentne tačke intervalnog tipa-2 trougaonog fazi broja su označene kao:

$$a_{pp'}^U, b_{pp'}^U, c_{pp'}^U, a_{pp'}^L, b_{pp'}^L, c_{pp'}^L.$$

Funkcija raspodele mogućnosti višeg, odnosno nižeg intervalnog trougaonog fazi broja tipa-2 je označena kao

$$\mu_1 \left( \tilde{X}_{pp'}^U \right), \text{ odnosno, } \mu_2 \left( \tilde{X}_{pp'}^L \right), \text{ respektivno.}$$

Ako je relativna važnost performance  $p'$  veća od relativne važnosti performance  $p$ , tada vrednost elementa fazi matrice parova upoređenja relativne važnosti performansi može da se opiše kao:

$$\tilde{W}_{pp'} = \left( \tilde{W}_{pp'} \right)^{-1} = \left( \left( \frac{1}{c_{pp'}^U}, \frac{1}{b_{pp'}^U}, \frac{1}{a_{pp'}^U}; \min \left( \mu_1 \left( \tilde{X}_{pp'}^U \right), 1 \right) \right), \left( \frac{1}{c_{pp'}^L}, \frac{1}{b_{pp'}^L}, \frac{1}{a_{pp'}^L}; \min \left( \mu_2 \left( \tilde{X}_{pp'}^L \right), 1 \right) \right) \right).$$

Na osnovu iskustva i rezultata dobre prakse, može da se tvrdi da donosioci odluke prave greške u proceni. Stoga, neophodno je prvo utvrditi konzistentnost procena strategijskih menadžera. U prvom koraku fazi matrica parova upoređenja relativne važnosti performansi se preslikavaju u matricu parova upoređenja relativnih važnosti performansi čije vrednosti su precizni brojevi. Reprezentativni skalari intervalnih trougaonih fazi brojeva tipa-2 su dobijeni primenom postupka defazifikacije (DTrIT) (Kahraman *et al*, 2014):

$$W_{pp'} = \frac{\frac{(c_{pp'}^U - a_{pp'}^U) + (b_{pp'}^U - a_{pp'}^U)}{3} + a_{pp'}^U + \alpha \cdot \left[ \frac{(c_{pp'}^L - a_{pp'}^L) + (b_{pp'}^L - a_{pp'}^L)}{3} + a_{pp'}^L \right]}{2}$$

gde  $\alpha$  označava maksimalnu vrednost funkcije raspodele mogućnosti za niži intervalni trougaoni fazi broj tipa-2.

U drugom koraku se određuje konzistentnost matrice parova upoređenja relativnih važnosti performansi primenom metode sopstvenog vektora (Saaty, 1990). Smatra se da su procene donosilaca odluka konzistentne ako je koeficijent konzistentnosti (C.I.) manji od 0.1.

## Predloženi Algoritam

Korak 1. Konstruišimo fazi matricu relativne važnosti performansi,  $\left[ \tilde{W}_{pp} \right]_{PxP}$ , i odredimo težinu performance  $p$ ,  $w_p$ ,  $p = 1, \dots, P$ :

$$\tilde{w}_p = \frac{\tilde{r}_p}{\sum_{p=1}^P \tilde{r}_p} \quad (1)$$

gde je:

$$\tilde{r}_p = \left( \left( \sqrt[p]{\prod_{p=1}^P a_{pp}^{U_p}}, \sqrt[p]{\prod_{p=1}^P b_{pp}^{U_p}}; \mu_1(b_{pp}^{U_p}) \right), \left( \sqrt[p]{\prod_{p=1}^P a_{pp}^{L_p}}, \sqrt[p]{\prod_{p=1}^P b_{pp}^{L_p}}; \mu_2(b_{pp}^{L_p}) \right) \right) \quad (2)$$

Težina performance je opisana intervalnim trougaonim fazi brojem tipa-2.

Korak 2. Procenimo vrednosti KPI svake performanse na nivou svakog preduzeća,

$$\tilde{V}_{jep}, j = 1, \dots, J_p; e = 1, \dots, E; p = 1, \dots, P \quad (3)$$

Korak 3. Odredimo agregiranu vrednost performanse  $p$ :

$$\tilde{z}_{ep} = \frac{\tilde{V}_{jep}}{J_p} e = 1, \dots, E; p = 1, \dots, P \quad (4)$$

Korak 4. Konstruišimo matricu odlučivanja,  $\left[ \tilde{d}_{ep} \right]_{ExP}$ , tako da:

$$\tilde{d}_{ep} = \tilde{w}_p \cdot \tilde{z}_{ep} \quad (5)$$

Vrednosti matrice odlučivanja su opisane intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2, na osnovu pravila množenja (Mendel & Liu, 2017).

Reprezentativni skalar intervalnog trougaonog fazi broja tipa-2,  $\tilde{d}_{ep}$  dobija se primenom postupka defazifikacije (Kahraman *et al*, 2014),  $d_{ep}, e = 1, \dots, E, p = 1, \dots, P$ .

Matrica odlučivanja može da se zapiše:

$$\left[ d_{ep} \right]_{ExP} \quad (6)$$

Korak 5. Odredimo pozitivno idealno rešenje (PIS),  $d_p^+$ ,  $p = 1, \dots, P$  i negativno idealno rešenje (NIS),  $d_p^-$ ,  $p = 1, \dots, P$  respektujući tip performansi:

a) za benefitan tip:

$$d_p^+ = \max_{e=1, \dots, E} d_{ep}, \quad d_p^- = \min_{e=1, \dots, E} d_{ep} \quad (7)$$

b) za troškovan tip:

$$d_p^+ = \min_{e=1, \dots, E} d_{ep}, \quad d_p^- = \max_{e=1, \dots, E} d_{ep} \quad (8)$$

Korak 6. Izračunajmo Euklidove distance od PIS,  $y_p^+$  i NIS,  $y_p^-$  za svaku vrednost elementa matrice odlučivanja:

$$y_p^+ = \sum_{p=1}^P (d_p^+ - d_{ep})^2 \text{ i } y_p^- = \sum_{p=1}^P (d_p^- - d_{ep})^2 \quad (9)$$

Korak 7. Izračunajmo koeficijent približenja koji se pridružuje svakom preduzeću, prema proceduri koja je razvijena u konvencionalnoj TOPSIS metodi (Yoon & Hwang, 1981),  $k_e$ :

$$k_e = \frac{y_p^-}{y_p^- + y_p^+} \quad (10)$$

Korak 8. Sortirajmo vrednosti koeficijenta približenja u nerastući niz. Rang preduzeća je određen prema vrednostim  $k_e$ . Na prvom mestu u rangui se nalazi ono preduzeće kojem je pridružena najveća vrednost  $k_e$ .

## Ilustrativni primer

Razmatrani LS auto industrije u Centralnoj Srbiji uključuje središnje preduzeće (u ovom preduzeću se realizuje proces montaže finalnog proizvoda) i devet velikih preduzeća (u kojima se proizvode komponente, koje se ugrađuju u finalni proizvod). Prihod koji se ostvaruje u LS automobilske industrije ima veliki uticaj na bruto domaći proizvod svake zemlje, a posebno u zemljama u razvoju. Performanse LS su definisane na osnovu preporuka P. Bolstorff-a i R. Rosenbaum-a (2003). Za procenu relativne važnosti performansi, i njihovih vrednosti definisani su odgovarajući upitnici, koji su poslali strategijskom menadžmentu LS-a i menadžment timovima (menadžer proizvodnje, menadžer kvaliteta, finansijski menadžer, i menadžer snabdevanja) koji su uključeni u LS, respektivno. Donosioci odluka su na postavljena pitanja svakom paru performansi, odnosno, svakoj performansi pridružili jedan od unapred definisanih lingvističkih iskaza. Donosioci odluka su odluke donosili konsenzsom.

Postavimo fazi matricu relativne važnosti performansi na nivou LS (Korak 1 razvijenog Algoritma):

$$\begin{bmatrix} ((1,1,1;1),(1,1,1;1)) & 1/\tilde{w}_1 & 1/\tilde{w}_3 & 1/\tilde{w}_4 \\ \tilde{w}_1 & ((1,1,1;1),(1,1,1;1)) & 1/\tilde{w}_2 & 1/\tilde{w}_3 \\ \tilde{w}_3 & \tilde{w}_2 & ((1,1,1;1),(1,1,1;1)) & 1/\tilde{w}_2 \\ \tilde{w}_4 & \tilde{w}_3 & \tilde{w}_2 & ((1,1,1;1),(1,1,1;1)) \end{bmatrix}_{4 \times 4}$$

Preslikajmo fazi matricu parova upoređenja relativne važnosti performansi u matricu parova upoređenja relativnih važnosti performansi primenom postupka defazifikacije, DTriT (Kahraman *et al*, 2014), i odredimo konzistentnost procene strategijskih menadžera:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.681 & 0.422 & 0.301 \\ 1.468 & 1 & 0.473 & 0.422 \\ 2.369 & 2.114 & 1 & 0.473 \\ 3.322 & 2.369 & 2.114 & 1 \end{bmatrix}, \quad C.I. = 0.258$$

Koristeći izraze (1) i (2) izračunavaju se ponderi razmatranih performansi. Postupak koji je prikazan (Korak 1 razvijenog Algoritma) je ilustrovan na primeru izračunavanja pondera performanse koja je označena kao kompleksnost ( $p = 1$ ).

$$\tilde{r}_1 = ((0.327, 0.536, 0.841; 1), (0.386, 0.536, 0.759; 0.75))$$

$$\begin{aligned} \sum_{p=1}^4 \tilde{r}_p &= ((0.327, 0.536, 0.841; 1), (0.386, 0.536, 0.759; 0.75)) + \\ &+ ((0.473, 0.639, 1.268; 1), (0.518, 0.639, 0.955; 0.75)) + \\ &+ ((0.707, 1.316, 2.115; 1), (0.963, 1.316, 1.749; 0.75)) + \\ &+ ((1.189, 2.213, 3.162; 1), (1.456, 2.213, 2.817; 0.75)) = \\ &= ((2.696, 4.704, 7.386; 1), (3.323, 4.705, 6.2780; 0.75)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{w}_1 &= \frac{((0.327, 0.536, 0.841; 1), (0.386, 0.536, 0.759; 0.75))}{((2.696, 4.704, 7.486; 1), (3.323, 4.705, 6.280; 0.75))} = \\ &= ((0.327 / 7.486, 0.536 / 4.704, 0.841 / 2.696; 1), \\ &((0.386 / 6.280, 0.536 / 4.705, 0.759 / 3.323; 0.75)) \end{aligned}$$

$$\tilde{w}_1 = ((0.044, 0.114, 0.312; 1), (0.061, 0.114, 0.228; 0.75))$$

Na isti način se dobijaju ponderi ostalih razmatranih performansi, i one su:

$$\tilde{w}_2 = ((0.063, 0.136, 0.470; 1), (0.082, 0.136, 0.287; 0.75))$$

$$\tilde{w}_3 = ((0.094, 0.279, 0.784; 1), (0.153, 0.279, 0.526; 0.75))$$

$$\tilde{w}_4 = ((0.161, 0.471, 1.173; 1), (0.232, 0.471, 0.848; 0.75))$$

Procenjene vrednosti KPI (Korak 2 razvijenog Algoritma) su date u Tabeli 1.

Agregirane vrednosti performansi se izračunavaju prema izrazu 3 (Tabela 2).

Ponderisane vrednosti performansi na nivou svakog preduzeća se izračunavaju prema izrazu (5). Postupak množenja dva intervalna trougaona fazi broja tipa-2 je ilustrovan sledećim primerom:

$$\begin{aligned} \tilde{d}_{63} &= ((5.7, 7.2, 8.4; 1), (6.2, 7.2, 8; 0.6)) \cdot \\ &\cdot ((0.094, 0.279, 0.784; 1), (0.153, 0.279, 0.526; 0.75)) = \\ &= ((0.54, 2.01, 6.59; 1), (0.95, 2.01, 4.21; 0.6)) \end{aligned}$$

**Tabela 1** Procenjene vrednosti KPI na nivou svakog preduzeća

|                   | Preduzeća |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | e=1       | e=2 | e=3 | e=4 | e=5 | e=6 | e=7 | e=8 | e=9 |
| Kompleksnost      | GS        | M   | GS  | M   | M   | GS  | M   | GS  | GS  |
|                   | GV        | S   | GV  | S   | S   | GV  | S   | GV  | GV  |
|                   | S         | S   | GV  | S   | S   | GV  | S   | GV  | GV  |
|                   | GV        | S   | V   | GV  | GV  | V   | GV  | V   | V   |
| Neizvesna tražnja | M         | M   | M   | M   | VM  | VM  | VM  | VM  | VM  |
|                   | M         | M   | M   | M   | VM  | VM  | VM  | VM  | VM  |
|                   | GS        | GS  | M   | M   | M   | M   | M   | VM  | VM  |
|                   | M         | M   | M   | M   | M   | VM  | VM  | M   | M   |
|                   | VM        | M   | M   | VM  | VM  | VM  | M   | VM  | M   |
| Kvalitet          | V         | V   | VV  | V   | V   | V   | V   | VV  | VV  |
|                   | VV        | VV  | VV  | VV  | V   | V   | VV  | V   | VV  |
|                   | VV        | VV  | VV  | V   | VV  | V   | V   | V   | V   |
|                   | V         | VV  | VV  | VV  | V   | VV  | V   | VV  | V   |
| Dodata vrednost   | V         | VV  | V   | VV  | VV  | V   | VV  | V   | V   |
|                   | VV        | VV  | V   | V   | VV  | VV  | VV  | VV  | VV  |
|                   | V         | VV  | V   | V   | V   | V   | V   | VV  | VV  |
|                   | V         | V   | V   | V   | V   | V   | VV  | VV  | V   |
|                   | V         | V   | GV  | V   | V   | GV  | V   | V   | V   |

Izvor: Autori

Fazi matrica odlučivanja (Korak 4 razvijenog Algoritma) prikazana u Tabeli 3.

Vrednosti PIS i NIS su izračunate prema matrici odlučivanja (Korak 5 razvijenog Algoritma) - Tabela 4.

Vrednosti koeficijenta približenja i rang razmatranih preduzeća su dobijeni prema razvijenom Algoritmu (Korak 6 do Korak 8) - Tabela 5.

## DISKUSIJA REZULTATA

Respektujući rezultate koji su prikazani u Tabeli 5 može da se zaključi da su preduzeća (e = 8) i (e = 2) najefikasnija u razmatranom LS, jer se nalaze na prvom, odnosno, drugom mestu u rang, respektivno. Na poslednjem mestu u rang se nalazi preduzeće (e = 1). Kako je vrednost koeficijenta bliskosti preduzeća (e = 1) gotovo jednaka vrednostima koeficijenta bliskosti preduzeća (e = 4) i preduzeća (e = 6) može da se kaže da menadžment treba da preduzme istovremeno odgovarajuće mere za poboljšanja performansi preduzeća (e = 1, e = 4 i e = 6) koja se nalaze na

**Tabela 2** Agregirane vrednosti performansi

|       | p = 1                                         | p = 2                                     | p = 3                                    | p = 4                                   |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| e = 1 | ((3.25,4.75,6.25;1),<br>(3.75,4.62,5.75;0.6)) | ((1.6,2.8,4.3;1),<br>(2.4,2.8,3.8;0.6))   | ((6.5,8.8,7.5;1),<br>(7.8,8.5;0.6))      | ((5.9,7.4,8.6;1),<br>(6.4,7.4,8;0.6))   |
| e = 2 | ((3.4,5.6;1),<br>(3.5,4.5,5.5;0.6))           | ((1.7,3.2,4.7;1),<br>(2.2,4.3,2.4,2;0.6)) | ((7.8,5.8,8.7;1),<br>(7.5,8.5,8.75;0.6)) | ((6.7,8.2,8.8;1),<br>(7.2,8.2,8.6;0.6)) |
| e = 3 | ((4.25,5.75,7.25;1),<br>(4.75,5.75,6.75;0.6)) | ((1.5,3.4,5;1),<br>(2.3,8,4;0.6))         | ((7.5,9,9;1),<br>(8,9,9;0.6))            | ((5.3,6.8,8.3;1),<br>(5.8,6.8,7.8;0.6)) |
| e = 4 | ((4.25,5.75,7.25;1),<br>(4.75,5.75,6.75;0.6)) | ((1.4,2.6,4.4;1),<br>(1.8,2.6,3.6;0.6))   | ((6.5,8.8,7.5;1),<br>(7.8,8.5;0.6))      | ((5.9,7.4,8.6;1),<br>(6.4,7.4,8;0.6))   |
| e = 5 | ((3.25,4.75,7.25;1),<br>(3.75,4.75,5.75;0.6)) | ((1.2,1.8,3.3;1),<br>(1.4,1.8,2.8;0.6))   | ((6.7,5.8,6.2;1),<br>(6.5,7.5,8.25;0.6)) | ((6.3,7.8,8.7;1),<br>(6.8,7.8,8.4;0.6)) |
| e = 6 | ((4.25,5.75,7.25;1),<br>(4.75,5.75,6.75;0.6)) | ((1.1,1.4,2.9;1),<br>(1.2,1.4,2.4;0.6))   | ((6.7,5.8,6.2;1),<br>(6.5,7.5,8.25;0.6)) | ((5.7,7.2,8.4;1),<br>(6.2,7.2,8;0.6))   |
| e = 7 | ((3.25,4.75,7.25;1),<br>(3.75,4.75,5.75;0.6)) | ((1.2,1.8,3.3;1),<br>(1.4,1.8,2.8;0.6))   | ((6.7,5.8,6.2;1),<br>(6.5,7.5,8.25;0.6)) | ((7.1,8.6,8.9;1),<br>(7.6,8.6,8.8;0.6)) |
| e = 8 | ((4.25,5.75,7.25;1),<br>(4.75,5.75,6.75;0.6)) | ((1.1,1.4,2.9;1),<br>(1.2,1.4,2.4;0.6))   | ((6.5,8.8,7.5;1),<br>(7.8,8.5;0.6))      | ((6.7,8.2,8.8;1),<br>(7.2,8.2,8.6;0.6)) |
| e = 9 | ((4.25,5.75,7.25;1),<br>(4.75,5.75,6.75;0.6)) | ((1.2,1.8,3.3;1),<br>(1.4,1.8,2.8;0.6))   | ((6.5,8.8,7.5;1),<br>(7.8,8.5;0.6))      | ((6.3,7.8,8.7;1),<br>(6.8,7.8,8.4;0.6)) |

Izvor: Autori

**Tabela 3** Fazi matrica odlučivanja

|       | p = 1                                         | p = 2                                         | p = 3                                         | p = 4                                          |
|-------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| e = 1 | ((0.14,0.54,1.95;l),<br>(0.22,0.53,1.31;0.6)) | ((0.1,0.38,2.02;1),<br>(0.19,0.38,1.09;0.6))  | ((0.61,2.23,6.86;1),<br>(1.07,2.23,4.47;0.6)) | ((0.95,3.49,10.09;1),<br>(1.48,3.49,6.78;0.6)) |
| e = 2 | ((0.13,0.51,1.87;1),<br>(0.21,0.51,1.25;0.6)) | ((0.11,0.44,2.21;1),<br>(0.18,0.44,1.21;0.6)) | ((0.66,2.37,6.95;1),<br>(1.15,2.37,4.61;0.6)) | ((1.08,3.86,15.23;1),<br>(1.67,3.38,7.29;0.6)) |
| e = 3 | ((0.19,0.66,2.26;1),<br>(0.29,0.66,1.54;0.6)) | ((0.09,0.41,2.11;1),<br>(0.16,0.41,1.15;0.6)) | ((0.71,2.51,7.06;1),<br>(1.22,2.51,4.73;0.6)) | ((0.85,3.21,9.74;1),<br>(1.35,3.21,6.78;0.6))  |
| e = 4 | ((0.19,0.66,2.26;1),<br>(0.29,0.66,1.54;0.6)) | ((0.09,0.35,2.07;1),<br>(0.15,0.35,1.03;0.6)) | ((0.61,2.23,6.86;1),<br>(1.07,2.23,4.47;0.6)) | ((0.95,3.49,10.09;1),<br>(1.48,3.49,6.78;0.6)) |
| e = 5 | ((0.14,0.54,2.26;1),<br>(0.23,0.54,1.31;0.6)) | ((0.08,0.24,1.55;1),<br>(0.11,0.24,0.8;0.6))  | ((0.56,2.09,6.76;1),<br>(0.99,2.09,4.34;0.6)) | ((1.01,3.67,10.21;1),<br>(1.58,3.67,7.12;0.6)) |
| e = 6 | ((0.19,0.66,2.26;1),<br>(0.29,0.66,1.54;0.6)) | ((0.07,0.19,1.36;1),<br>(0.09,0.19,0.69;0.6)) | ((0.56,2.09,6.76;1),<br>(0.99,2.09,4.34;0.6)) | ((0.92,3.39,9.85;1),<br>(1.44,3.39,6.78;0.6))  |
| e = 7 | ((0.14,0.54,2.26;1),<br>(0.23,0.54,1.31;0.6)) | ((0.08,0.24,1.55;1),<br>(0.11,0.24,0.8;0.6))  | ((0.56,2.09,6.76;1),<br>(0.99,2.09,4.34;0.6)) | ((1.14,4.05,10.44;1),<br>(1.76,4.05,7.46;0.6)) |
| e = 8 | ((0.19,0.66,2.26;1),<br>(0.29,0.66,1.54;0.6)) | ((0.07,0.19,1.36;1),<br>(0.09,0.19,0.69;0.6)) | ((0.61,2.23,6.86;1),<br>(1.07,2.23,4.47;0.6)) | ((1.08,3.86,15.23;1),<br>(1.67,3.38,7.29;0.6)) |
| e = 9 | ((0.19,0.66,2.26;1),<br>(0.29,0.66,1.54;0.6)) | ((0.08,0.24,1.55;1),<br>(0.11,0.24,0.8;0.6))  | ((0.61,2.23,6.86;1),<br>(1.07,2.23,4.47;0.6)) | ((1.01,3.67,10.21;1),<br>(1.58,3.67,7.12;0.6)) |

Izvor: Autori

**Tabela 4** Matrica odlučivanja, PIS i NIS

|       | p = 1  | p = 2  | p = 3  | p = 4  |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| e = 1 | 0.6443 | 0.5827 | 2.3937 | 3.5967 |
| e = 2 | 0.6153 | 0.6430 | 2.4763 | 4.5957 |
| e = 3 | 0.7673 | 0.6070 | 2.5593 | 3.4340 |
| e = 4 | 0.7673 | 0.5713 | 2.3937 | 3.5967 |
| e = 5 | 0.6443 | 0.4267 | 2.3103 | 3.7187 |
| e = 6 | 0.7673 | 0.3670 | 2.3103 | 3.5210 |
| e = 7 | 0.6443 | 0.4267 | 2.3103 | 3.9320 |
| e = 8 | 0.7673 | 0.3670 | 2.3937 | 4.5957 |
| e = 9 | 0.7673 | 0.4267 | 2.3937 | 3.7187 |
| PIS   | 0.6153 | 0.3670 | 2.5593 | 4.5957 |
| NIS   | 0.7673 | 0.6430 | 2.3103 | 3.4340 |

Izvor: Autori

**Tabela 5** Vrednosti koeficijenta približenja i rang preduzeća

|       | $y_p^+$ | $y_p^-$ | $k_e$  | Rang |
|-------|---------|---------|--------|------|
| e = 1 | 1.0356  | 0.2285  | 0.1103 | 9    |
| e = 2 | 0.2882  | 1.1833  | 0.8041 | 2    |
| e = 3 | 1.1959  | 0.2516  | 0.5000 | 3    |
| e = 4 | 1.0442  | 0.1964  | 0.1583 | 8    |
| e = 5 | 0.9141  | 0.3781  | 0.2714 | 6    |
| e = 6 | 1.1136  | 0.2894  | 0.2063 | 7    |
| e = 7 | 0.7119  | 0.5487  | 0.4353 | 4    |
| e = 8 | 0.2248  | 1.1970  | 0.8419 | 1    |
| e = 9 | 0.9073  | 0.3671  | 0.2880 | 5    |

Izvor: Autori

poslednjem, preposlednjem i sedmom mestu u rangu. U sva tri preduzeća vrednosti performanse kvaliteta ( $p = 3$ ) i dodata vrednost ( $p = 4$ ) imaju najmanje ponderisane vrednosti. S toga se može zaključiti da je neophodno da menadžment tim preduzme prvo mere koje treba da dovedu do poboljšanja ovih performansi. Poboljšanje performanse kvaliteta ( $p = 3$ ) može da se postigne kroz poboljšanje strategije snabdevanja, uvođenjem novih koncepata liderstva, itd. Poboljšanje strategije snabdevanja može da se realizuje kroz ostvarivanje partnerskog odnosa sa dobavljačima repro materijala, uvođenjem informacionih sistema pomoću kojih se poboljšava komunikacija između svih entiteta u LS-u, primenom sistema za upravljanje zalihama i proizvodnjom, itd. Povećanje dodatne vrednosti ( $p = 4$ ) preduzeća ( $e = 1$ ,  $e = 4$  i  $e = 6$ ) može da se postigne primenom *lean* principa, kao na primer *pull* sistema.

Ponderisana vrednost performanse kompleksnosti ( $p = 1$ ) u preduzećima ( $e = 4$ ) i ( $e = 6$ ) ima veću vrednost od vrednosti iste performanse preduzeća koje se nalazi na prvom mestu u rangu ( $e = 8$ ). Stoga, menadžment tim treba da preduzme odgovarajuće mere u cilju smanjivanja vrednosti kompleksnosti u preduzećima ( $e = 4$ ) i ( $e = 6$ ). Smanjenje kompleksnosti može da se realizuje kroz unapređenje mape toka vrednosti. Određivanjem mape toka vrednosti moguće je uočiti sve nepotrebne potprocese i aktivnosti procesa proizvodnje. Njihovom eliminacijom smanjuje se kompleksnost preduzeća. Kompleksnost LS može da se smanji i kroz primenu metoda reinženjeringa procesa i proizvoda.

## ZAKLJUČAK

Upravljanje i poboljšanje performansa LS predstavlja jedan od važnih menadžment zadataka. Rešenje ovog problema dovodi do povećanja konkurentnosti i održivosti LS u dužem vremenskom intervalu. Istovremenim poboljšavanjem performansi svih entiteta LS-a, efektivnost LS sigurno će se povećati. Takođe, ako se primeni ovaj scenario, dolazi do velike potrošnje resursa (vremena, novca, itd.). Da bi se ostvarilo povećanje efektivnosti lanca snabdevanja,

uz najmanji mogući utrošak resursa, neophodno je da se odrede preduzeća LS čije performanse treba poboljšavati. Pokazano je da se primenom analitičkih metoda u ocenjivanju i rangiranju preduzeća dobijaju tačniji rezultati, nego kada se koriste intuitivne metode za donošenje odluka.

Glavni doprinos ovog rada je razvoj modela za ocenu i rangiranje preduzeća koja su integrisana u LS respektujući performanse LS i njihove pondere. Kako LS postoji u okruženju koje se brzo menja, relativna važnost performansi i njihove vrednosti su opisane intervalnim trougaonim fazi brojevima tipa-2. Može se smatrati da je ovaj pristup u modeliranju neizvesnih i nepreciznih podataka sasvim odgovarajući kada ne postoji dovoljno informacija o prirodi neizvesnosti. Pokazano je da rangiranje preduzeća može da bude postavljeno kao problem višeatributivnog odlučivanja. Na osnovu dobijenog ranga preduzeća, određuje se prioritet preduzeća u kojima je potrebno izvršiti poboljšanje performansi. Prioritet mera u razmatranim preduzećima se određuje upoređivanjem tekućih i ciljnih vrednosti performansi.

Predloženi model je testiran na realnim podacima koji su dobijeni iz LS automobilske industrije koji egzistira u Centralnoj Srbiji. Ovaj rad ima doprinose u istraživačkom i praktičnom domenu. Modeliranje neizvesnosti i modifikacija konvencionalne TOPSIS metode predstavljaju osnovne doprinose u istraživačkom domenu. Razvijeni model je fleksibilan u smislu promene broja performansi, njihovih važnosti i vrednosti, pa stoga može da se primeni i za rešavanje sličnih problema koji egzistiraju u različitim industrijskim granama. U praktičnom domenu, doprinos ovog rada može da se označi kao smanjivanje resursa koje je potrebno utrošiti za poboljšanje efektivnosti preduzeća integrisanih u LS.

Glavno ograničenje modela je nepostojanje jedinstvene klasifikacije performansi LS.

Buduće istraživanje treba da obuhvati razvoj i primenu egzaktnih metoda za utvrđivanje optimalnih vrednosti poboljšanja performansi. Razvijeni model može da se primeni i u LS iz različitih privrednih grana.

## REFERENCE

- Anitha, J. (2014). Determinants of employee engagement and their impact on employee performance. *International journal of productivity and performance management*, 63(3), 308-323. doi.org/10.1108/IJPPM-01-2013-0008
- Baas, S. M., & Kwakernaak, H. (1977). Rating and ranking of multiple-aspect alternatives using fuzzy sets. *Automatica*, 13(1), 47-58. doi.org/10.1016/0005-1098(77)90008-5
- Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain performance. *International journal of operations & production management*, 19(3), 275-292. doi.org/10.1108/01443579910249714
- Behery, M., Jabeen, F., & Parakandi, M. (2014). Adopting a contemporary management system: A fast-growth small-to-medium enterprise (FGSME) in the UAE. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(1), 22-43. doi.org/10.1108/IJPPM-07-2012-0076
- Bezuidenhout, C. N., Bodhanya, S., Sanjika, T., Sibomana, M., & Boote, G. L. N. (2012). Network-analysis approaches to deal with causal complexity in a supply network. *International Journal of Production Research*, 50(7), 1840-1849. doi.org/10.1080/00207543.2011.575088
- Bolstorff, P., & Rosenbaum, R. (2003). *Supply chain excellence*. New York, NY: American Management Association.
- Castillo, O., & Melin, P. (2012). *Recent advances in interval Type-2 fuzzy systems*. (Vol. 1), New York, NY: Springer Science & Business Media.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655. doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2
- Chen, S. M., & Lee, L. W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 37(4), 2790-2798. doi.org/10.1016/j.eswa.2009.09.012
- Cheng, C. Y., Chen, T. L., & Chen, Y. Y. (2014). An analysis of the structural complexity of supply chain networks. *Applied Mathematical Modelling*, 38(9-10), 2328-2344. doi.org/10.1016/j.apm.2013.10.016
- Cocca, P., & Alberti, M. (2010). A framework to assess performance measurement systems in SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(2), 186-200. doi.org/10.1108/17410401011014258
- Dubois, D., & Prade, H. (1980). *Fuzzy sets and systems*. New York, NY: Academic Press.
- Feili, H. R., Farahani, N. V., & Vesaghi, N. (2011). Integration of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) with balance score card (BSC) in order to evaluate the performance of information technology in industry. *The Journal of Mathematics and Computer Science*, 2(2), 271-283.
- Felfel, H., Ayadi, O., & Masmoudi, F. (2016). Multi-objective stochastic multi-site supply chain planning under demand uncertainty considering downside risk. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 268-279. doi.org/10.1016/j.cie.2016.10.025
- Frohlich, M. T., & Westbrook, R. (2002). Demand chain management in manufacturing and services: Web-based integration, drivers and performance. *Journal of Operations Management*, 20(6), 729-745. doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00037-2
- Hakimollahi, M., Naini, S. J., Bagherpour, M., Jafari, S., & Shahmoradi, A. (2012). Balanced scorecard with fuzzy inference as a performance measurement in an automotive manufacturing line. *International Journal of Automotive Engineering*, 2(4), 276-283.
- Kahraman, C., Öztayşi, B., Sari, İ. U., & Turanoğlu, E. (2014). Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets. *Knowledge-Based Systems*, 59, 48-57. doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.001
- Kaplan, S. R., & Norton, P. D. (2008). *The execution premium: Linking strategy to operations for competitive advantages*. Boston, USA: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Kuei, C. H., & Madu, C. N. (2001). Identifying critical success factors for supply chain quality management (SCQM). *Asia Pacific Management Review*, 6(4), 409-423.
- Kupers, R. (2000). What organizational leaders should know about the new science of complexity. *Complexity*, 6(1), 14-19. doi:10.1002/1099-0526(200009/10)6:1<14::aid-cplx1002>3.0.co;2-6

- Lootsma, F. (1997). *Fuzzy logic for planning and decision making*. New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-1-4757-2618-3
- Maiti, T., & Giri, B. C. (2017). Two-period pricing and decision strategies in a two-echelon supply chain under price-dependent demand. *Applied Mathematical Modelling*, 42, 655-674. doi.org/10.1016/j.apm.2016.10.051
- Mendel, J. M., & Liu, F. (2007). Super-exponential convergence of the Karnik-Mendel algorithms for computing the centroid of an interval type-2 fuzzy set. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 15(2), 309-320. doi:10.1109/tfuzz.2006.882463
- Merigó, J. M., & Casanovas, M. (2008). Using fuzzy numbers in heavy aggregation operators. *International Journal of Information Technology*, 4(3), 177-182.
- Neely, A. D., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116. doi.org/10.1108/01443579510083622
- Nestic, S., Djordjevic, A., Puskaric, H., Zahar Djordjevic, M., Tadic, D., & Stefanovic, M. (2015). The evaluation and improvement of process quality by using the fuzzy sets theory and genetic algorithm approach. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 29(5), 2017-2028. doi:10.3233/jifs-151679
- Pal, P., & Kumar, B. (2008). "16T": Toward a dynamic vendor evaluation model in integrated SCM processes. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(6), 391-397. doi.org/10.1108/13598540810905642
- Pathak, S. D., Day, J. M., Nair, A., Sawaya, W. J., & Kristal, M. M. (2007). Complexity and adaptivity in supply networks: Building supply network theory using a complex adaptive systems perspective. *Decision sciences*, 38(4), 547-580. doi:10.1111/j.1540-5915.2007.00170.x
- Pawlak, Z. (1998). Rough set theory and its applications to data analysis. *Cybernetics & Systems*, 29(7), 661-688. doi.org/10.1080/019697298125470
- Presutti, W. D. (2003). Supply management and e-procurement: Creating value added in the supply chain. *Industrial marketing management*, 32(3), 219-226. doi.org/10.1016/S0019-8501(02)00265-1
- Ramesh, V., & Kodali, R. (2012). A decision framework for maximising lean manufacturing performance. *International Journal of Production Research*, 50(8), 2234-2251. doi.org/10.1080/00207543.2011.564665
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26. doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I
- Sadikoglu, E., & Zehir, C. (2010). Investigating the effects of innovation and employee performance on the relationship between total quality management practices and firm performance: An empirical study of Turkish firms. *International journal of production economics*, 127(1), 13-26. doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.02.013
- Saranga, H., & Moser, R. (2010). Performance evaluation of purchasing and supply management using value chain DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 207(1), 197-205. doi.org/10.1016/j.ejor.2010.04.023
- Shih, H. S., Shyur, H. J., & Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7), 801-813. doi.org/10.1016/j.mcm.2006.03.023
- Tadic, D., Aleksic, A., Mimovic, P., Puskaric, H., & Misita, M. (2016). A model for evaluation of customer satisfaction with banking service quality in an uncertain environment. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-20. doi.org/10.1080/14783363.2016.1257905
- Tadić, D., Đorđević, A., Erić, M., Stefanović, M., & Nestić, S. (2017). Two-step model for performance evaluation and improvement of New Service Development process based on fuzzy logics and genetic algorithm. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 33(6), 3959-3970. doi:10.3233/jifs-17802
- Wong, C. Y., & Boon-itt, S. (2008). The influence of institutional norms and environmental uncertainty on supply chain integration in the Thai automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 400-410. doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.05.012
- Xu, L., Li, Y., Govindan, K., & Xu, X. (2015). Consumer returns policies with endogenous deadline and supply chain coordination. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 88-99. doi.org/10.1016/j.ejor.2014.09.049

- Yoon, K., & Hwang, C. L. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Berlin, BRD: Springer-Verlag Berlin An. doi:10.1007/978-3-642-48318-9
- Zadeh, L. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences*, 8(4), 301-357. doi.org/10.1016/0020-0255(75)90046-8
- Zhai, L. Y., Khoo, L. P., & Zhong, Z. W. (2009). Design concept evaluation in product development using rough sets and grey relation analysis. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 7072-7079. doi.org/10.1016/j.eswa.2008.08.068
- Zhang, Z., & Zhang, S. (2017). Comments on "A note on "A novel approach to multi attribute group decision making based on trapezoidal interval type-2 fuzzy soft sets"". *Applied Mathematical Modelling*, 41, 702-710. doi.org/10.1016/j.apm.2016.09.011
- Zimmermann, H. (2001). *Fuzzy Sets Theory - And Its Applications*. Amsterdam, Netherlands: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-94-010-0646-0

Primljeno 17. novembra 2017,  
nakon revizije,  
prihvaćeno za publikovanje 22. decembra 2017.  
Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017.

**Danijela Tadić** je redovni profesor na Fakultetu inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu. Doktorirala je na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Njene oblasti istraživanja su operaciona istraživanja i upravljanje lancima snabdevanja.

**Aleksandar Đorđević** je saradnik na Fakultetu inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, gde je i doktorirao. Njegove oblasti istraživanja su operaciona istraživanja i informacioni menadžment.

## MODEL FOR THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT BASED ON THE INTERVAL TYPE-2 FUZZY NUMBERS AND THE TOPSIS METHOD

Danijela Tadic and Aleksandar Djordjevic

*Faculty of Engineering, University of Kragujevac, Kragujevac, The Republic of Serbia*

The Performance improvement that leads to an increase in business efficiency, both for the enterprises integrated in the supply chain and the entire supply chain, represents one of the basic strategic management problems. A solution to this problem, among other things, can be obtained by measuring and improving the performance of the supply chain, which simultaneously represents the basic purpose of this research study. The relative importance of performances and the values of their key performance indices are assessed by decision-makers. Their assessments are described by linguistic variables, which are modelled by interval fuzzy numbers type-2. The relative importance of performance is obtained by defining the fuzzy matrix of the relative importance of each pair of performances. The weight values of performances are calculated by means of the eigenvector method. Performance values are calculated by using the fuzzy middle-value operator. The rank of the enterprises, with respect to all of the considered performances as well as their weights, is determined by applying conventional TOPSIS. The ranking of the enterprises integrated in the supply chain can be marked as the main result of the research. On the basis of the obtained rank, appropriate measures can be taken to improve the performance of those enterprises that are rated the worst by respecting all the observed performances. The proposed model has been tested on the real life data from the automotive supply chain operating in Central Serbia.

**Keywords:** supply chain performance, interval type-2 fuzzy numbers, fuzzy AHP, TOPSIS, management measures

JEL Classification: C69, L62



**Pregledni rad**

UDK: 368.1:347.426.6  
doi:10.5937/ekonhor1703211D

## KOMPARATIVNA ANALIZA REZERVACIJE ŠTETA

Zlata Đurić\*<sup>1</sup> i Bojana Maračić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu

<sup>2</sup>Comtrade group

Ključni procesi u poslovanju osiguravajućih društava, kojima se definiše finansijski bonitet njihovih poslovnih aktivnosti, kao najznačajniji element ističu adekvatan iznos tehničkih rezervi. Kvalitetna procena visine tehničkih rezervi predstavlja katalizator za brojne funkcionalne procese, koji kao krajni cilj imaju maksimiziranje profitabilnosti, konkurentnost i dalji razvoj, kroz širenje postojećih i uvođenje novih linija poslovanja. U radu su na podacima poslovanja jednog osiguravajućeg društva, u jednoj liniji osiguranja, primenjene različite, u praksi najčešće korišćene metode njihove procene, u cilju utvrđivanja razmera odstupanja projektovanih iznosa od stvarne realizacije šteta. Drugi pravac istraživanja, usmeren je na aktuarsku praksu neživotnih osiguravajućih društava koja posluju u Republici Srbiji, u cilju otkrivanja divergencije u primenjenoj metodologiji. Komparativna analiza dobijenih projekcija ukazuje na činjenicu da izabrane metode, najčešće korišćene u aktuarskoj praksi Republike Srbije, treba pratiti i preispitati. Rezultati višesmernog istraživanja i identifikovanja postojećih problema, daju koristan okvir i mehanizme podsticaja, kao i smernice za unapređivanje poslovanja i bolje pozicioniranje osiguranja u ekonomski ambijent Republike Srbije.

**Ključne reči:** tehničke rezerve, rezerve za štete, lančani indeksi, stopa šteta

JEL Classification: G22

### UVOD

Ključni procesi u poslovanju osiguravajućih društava (OD), kojima se definiše finansijski bonitet njihovih poslovnih aktivnosti, kao najznačajniji element ističu adekvatan iznos tehničkih rezervi (TR). Visina TR daje kritički uvid u brojne aspekte poslovanja osiguravača, što može biti koristan indikator za kreiranje buduće

poslovne politike. Supervizorski organi, kroz prizmu zakonske regulative i opšteprihvaćenih međunarodnih računovodstvenih standarda poslovanja, u poseban fokus stavljaju visinu TR i njihovu mobilnost, da u svakom trenutku odgovore na zahteve korisnika.

Značaj adekvatnog obračuna TR u neživotnom osiguranju rezultirao je brojnim studijama na nivou Evropske unije: H. Müller-ov izveštaj (1997), G. Manghetti-jev izveštaj (2000), KPMG izveštaj (2002), izveštaj radne grupe o solventnosti neživotnih

---

\* Korespondencija: Z. Đurić, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Đ. Pucara 3, 34000 Kragujevac, Republika Srbija; e-mail: zdjuric@kg.ac.rs

osiguravajućih društava (European Commission, 2002), koje su ustanovile da je visina TR glavni uzrok nesolventnosti neživotnih OD, jer postoje brojne nekonzistentnosti u njihovom kvantifikovanju. Osim toga, ni postojeći standardi ne daju jasan odgovor na brojna pitanja o kvalitetu metoda za procenu njihovog kvantiteta. „Primer standarda koji ostavlja značajan prostor za širok spektar računovodstvenih praksi jeste IFRS 4, koji se odnosi samo na opšta pitanja računovodstvenog tretmana ugovora o osiguranju, a ne nudi rešenja za sve probleme u ovom području” (Obradovic 2014).

Problemi finansijske sigurnosti ispleli su mrežu interesovanja različitih matematičkih, finansijskih, statističkih, pa i medicinskih nauka uz veliku implementaciju informatičkih dostignuća. Inherentna neizvesnost o frekvenciji, broju, visini i vremenskom horizontu isplata odštetnih zahteva korisnika osiguranja još uvek su u žiži interesovanja brojnih istraživača. Bibliografiju brojnih publikacija o navedenoj problematici, kako u formi knjiga i monografija tako i naučnih radova, dao je K. D. Schmidt (2011).

Konsultovanjem brojne, kako inostrane, tako i domaće literature, uočen je nedostatak istraživačkih interesovanja za rezervaciju šteta neživotnih osiguravača u domaćim akademskim krugovima. Ova činjenica je, kao predmet istraživanja ovog rada, opredelila analizu metodologije obračuna rezervisanih šteta u aktuarskoj praksi neživotnih osiguravača Republike Srbije (RS).

Primarni cilj rada je komparativna analiza rezultata dobijenih primenom različitih metoda obračuna najneizvesnije komponente TR - rezervi za nastale neprijavljene štete. Kako je ovaj element tehničkih rezervi najdiskutabilniji i u fokusu istraživanja svetskih aktuarskih autoriteta, izvedeni cilj istraživanja je mogućnost primene njihovih percepcija na domaćem, nerazvijenom tržištu osiguranja.

Shodno postavljenom predmetu i ciljevima istraživanja, u radu je testirana osnovna hipoteza:

$H_0$ : Projekcije kumulativnih iznosa budućih novčanih kompenzacija treba inflatorno korigovati.

Ova hipoteza indukovala je dodatnu hipotezu:

$H_1$ : Metodologiju, zahtevanu od supervizorskih organa, treba preispitati, kroz trenutni redizajn zakonske regulative osiguranja.

Testiranje postavljenih hipoteza zahtevalo je dve vrste istraživanja. Osnovna hipoteza je jedan pravac istraživanja usmerila na komparativnu analizu dobijenih rezultata obračuna rezervi za nastale neprijavljene štete, primenom načešće korišćenih metoda u svetskoj aktuarskoj praksi. Koristeći konkretne rezultate poslovanja jednog osiguravajućeg društva, u jednoj liniji poslovanja sa dugim razvojem šteta (2006-2015), primenjene su različite metode njihove rezervacije kao i komparativna analiza projekcija njihovog iznosa sa isplatama u sledećoj godini poslovanja. Dodatna hipoteza je drugi pravac istraživanja usmerila na metodologiju obračuna tehničkih rezervi prisutnu u praksi osiguravajućih društava na domaćem tržištu. Upitnik sa 32 pitanja o metodologiji obračuna pojedinih komponenta tehničkih rezervi, distribuiran je 2014, kako neživotnim tako i kompozitnim osiguravajućim društvima koja posluju na teritoriji RS. Na osnovu odgovora pristiglih iz 11 osiguravajućih društava, uočeno je da je praksa u rezervaciji šteta uslovljena metodologijom zahtevanom od supervizora njihovog poslovanja, uz nedostatak raspoloživog kadra pa samim tim i neophodnog vremena za aktuarsko angažovanje na sličnim istraživanjima.

Oba pravca istraživanja prućena su kako kvantitativnom metodologijom, prisutnom u obračunu tehničkih rezervi, tako i kvalitativnom metodologijom, kroz konsultovanje relevantne literature i anketiranje domaćih praktičara u ovoj oblasti.

Rad je strukturiran u četiri celine. Nakon uvodnih razmatranja o posmatranoj problematici, u prvom delu rada, kroz šest podsekcija, dat je pregled najčešće korišćenih determinističkih metoda rezervacije šteta, uz pregled relevantnih naučnih rezultata. U sledećem delu, izdvojene metode su primenjene na realizacijama isplaćenih odštetnih zahteva jednog osiguravajućeg društva u cilju projektovanja budućih isplata. Osim primenjene kvantitativne metodologije,

kroz 42 projekcije kako dinarskih, tako i evro iznosa rezervi za nastale neprijavljene štete, interpretirana je i kvalitativna metodologija istraživanja, izvršena anketiranjem aktuara neživotnih osiguravajućih društava. U zaključnim razmatranjima sumirani su rezultati oba pravca istraživanja, komparativnom analizom rezultata rezervacije šteta, i odgovora na distribuirani upitnik. Identifikujući ključne doprinose, ali i ograničenja prezentiranih istraživanja, precizirani su stavovi o postavljenim naučnim hipotezama i ukazano na pravce budućih istraživanja.

## DETERMINISTIČKE METODE REZERVACIJE ŠTETA

Imajući u vidu potencijalni značaj TR, kao i uticaj neizvesnosti u njihovim projekcijama, razvijene su brojne metode, koje se generalno mogu klasifikovati na determinističke i stohastičke. Determinističke tehnike daju aktuarsku procenu vrednosti mogućih kumulativnih iznosa budućih isplata, na osnovu dijagnostikovanih iskustava iz prethodnih perioda poslovanja. Pri tome, raspoložive determinističke metode ne pružaju i konkretnu meru odstupanja dobijene projekcije od mogućih realizacija šteta. Svesni tog nedostatka, aktuari primenjuju različite metode predviđanja za dobijanje procene potencijalnih šteta. Međutim, ma koliko da je širok raspon ovih projekcija, ostaje otvoreno pitanje koji iznos može reprezentovati optimalnu procenu, ili bar kolika je disperzija razumne procene.

Određivanje optimalne procene rezervi usko je povezano sa apsorbovanjem nedostataka tradicionalnih determinističkih tehnika. Kako je metoda lančanih lestvica (*chain ladder method*), često polazna metoda u rezervisanju, njenu stohastičku modifikaciju su istraživali brojni autori, među kojima su: E. Kremer (1982), G. C. Taylor i F. R. Ashe (1983), K. D. Schmidt i A. Schnaus (1996), A. E. Renshaw i R. J. Verrall (1998), Th. Mack i G. Venter (2000), G. C. Taylor (2000), P. D. England i R. J. Verrall (2002). Međutim, sofisticiranost stohastičkih modela zahteva znatne vremenske i druge resurse, tako da komercijalni

imperativ u brzini dobijanja željenih projekcija ostavlja primenu stohastičkih modela u domenu akademskih istraživanja.

Determinističke metode polaze od pretpostavke da se isplate odštetnih zahteva u budućnosti mogu projektovati praćenjem i analizom prethodnih iskustava u određenim linijama poslovanja. Najrasprostranjeniji format prikazivanja i analiziranja podataka je tabelarni oblik, gde podaci mogu biti sistematizovani prema: broju nastalih šteta, broju likvidiranih šteta, iznosima prijavljenih šteta ili iznosima isplaćenih šteta. Kako je primarni fokus aktuara na potencijalnim isplatama u sledećem obračunskom periodu, u analizama je najčešće analiziranje iznosa isplaćenih šteta u prethodnim obračunskim periodima, koji mogu biti godišnji, polugodišnji ili kvartalni. Podaci u jednoj vrsti tabelarnog prikaza odnose se na istu godinu nastanka štete, dok kolone predstavljaju obračunske periode koji su protekli od trenutka nastupanja do trenutka isplate štete. Iznosi u kolonama odgovaraju istom periodu odlaganja dok su na dijagonali iznosi koji su isplaćeni u istoj kalendarskoj godini.

Slučajna promenljiva  $X_{i,j}$  je iznos šteta nastalih u godini  $i$ , a isplaćenih nakon  $j-1$  godine razvoja od dana nastanka štete. U tabeli su opservabilne one vrednosti za koje je:  $i + j \leq n + 1$ , zbog čega se ovaj tabelarni prikaz još naziva i trougao šteta (*run-off trougao*). Aktuarske studije tarifiranja i rezervacije šteta koriste trouglove šteta sa individualnim iznosima  $X_{i,j}$  isplata šteta u određenom periodu posmatranja i kumulativnim iznosima  $S_{i,j}$  šteta nastalih u godini  $i$ , a isplaćenih nakon  $j-1$  godine razvoja od dana nastanka štete (Schmidt, 2006), tj.

$$S_{i,j} = \sum_{k=1}^j X_{i,k}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n-i+1 \quad (1)$$

Tradicionalne, determinističke metode rezervacije šteta se mogu grupisati u dve velike familije: metode lančanih indeksa i metode stope šteta.

## Metodološki okvir metoda lančanih indeksa

Generalno, sve projekcije upotrebom lančanih indeksa zasnivaju se na sledećim koracima: određivanje lančanih indeksa, izbor prosečnog razvojnog faktora, a zatim, izračunavanje kumulativnih faktora razvoja, izbor rep-faktora (*tail*-faktora) i dobijanje projekcija budućih isplata odštetnih zahteva i rezervi za sledeće obračunske periode (Faculty and Institute of Actuaries, 1997).

Osnovna ideja metode lančanih indeksa je da postoji pravilnost u isplatama šteta, prema periodima odlaganja isplate šteta. Pri tome se upoređuju iznosi isplaćenih šteta u sukcesivnim periodima razvoja, odnosno, prati se procentualni priraštaj kumulativnih plaćanja. Količnik dva susedna iznosa u godini porekla predstavlja lančani indeks (*age-to-age factor*, *development factor*, *link ratio*) (Schmidt, 2006):

$$f_{i,j} = \frac{S_{i,j+1}}{S_{i,j}}, \quad i=1,2,\dots,n, \quad j=1,2,\dots,n-i. \quad (2)$$

Uz navedenu pretpostavku, vrednost budućih isplata osiguranicima dobijamo preko očekivane vrednosti uslovnih verovatnoća (Dahl, 2003):

$$E[S_{i,j+1} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = S_{i,j} \cdot r_j \quad (3)$$

gde  $r_j$  predstavlja izabrani razvojni faktor (FR). Ako obe strane prethodne jednakosti podelimo sa  $S_{i,j}$  dobijamo:

$$E[S_{i,j+1}/S_{i,j} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = r_j. \quad (4)$$

Kako su iznosi  $S_{i,j}$  i  $S_{k,l}$  nezavisni za  $i \neq k$  i  $j \neq l$  i razvojni faktor  $r_j$  ne zavisi od godine porekla  $i$ . Predviđanje iznosa  $S_{i,j}$  za  $j \geq n-i+2$  je bazirano na sledećem rezultatu (Dahl, 2003):

Lema 1: Ako je  $E[Z]$  konačno, tada je  $E[Z] = E[E[Z|X]]$ .

Polazeći od pretpostavke 3, primenom Leme 1 dobijamo:

$$\begin{aligned} E[S_{i,j+k} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] &= E[E[S_{i,j+k} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j+k-1} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}]] = \\ &= E[S_{i,j+k-1} \cdot r_{j+k-1} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = E[S_{i,j+k-1} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] \cdot r_{j+k-1} = \\ &= E[E[S_{i,j+k-1} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j+k-2} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}]] \cdot r_{j+k-1} = \\ &= E[S_{i,j+k-2} \cdot r_{j+k-2} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] \cdot r_{j+k-1} = E[S_{i,j+k-2} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] \cdot r_{j+k-2} \cdot r_{j+k-1} = \\ &= S_{i,j} \cdot r_{j+1} \cdot r_{j+2} \cdot \dots \cdot r_{j+k-1} \end{aligned}$$

Znači:

$$\begin{aligned} E[S_{i,j+k} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] \\ = S_{i,j} \cdot r_{j+1} \cdot r_{j+2} \cdot \dots \cdot r_{j+k-1} \end{aligned} \quad (5)$$

Ovaj rezultat sugerise proceduru dobijanja svih vrednosti  $S_{i,j}$ , za svako  $j \in (n-i+2, \dots, n)$ .

Neophodne novčane rezerve koje društvo formira utvrđuju se preko:

$$R_i = E[S_{i,n}] - S_{n-i+1}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (6)$$

Formula (5) ukazuje na činjenicu da je izbor prosečnog faktora razvoja  $r_j$  za svaki razvojni period, bitan za dobijanje željenih projekcija.

Razvojni trougao šteta nije kompletan sve dok svi zahtevi, bar u najstarijoj godini porekla, nisu izmireni, tako da ni konačni troškovi za bilo koju godinu nisu poznati. Kao odgovor na to, aktuari dopunjavaju lančane indekse, dobijene iz raspoloživih podataka trougla, sa koeficijentom ostatka, odnosno, sa „rep” faktorom, koji procenjuje isplate izvan poslednje faze razvoja za koju se lančani indeks može izračunati. Istraživački interes određivanja koeficijenta ostatka (KO) je rezultirao brojnim radovima i metodama, a

radna grupa američkog udruženja aktuara *Casualty Actuarial Society* - CAS (2013) je dala njihov prikaz u studiji: The estimation of loss development tail factors: A summary report, CAS Tail Factor Working Party. U navedenoj studiji identifikovano je više metoda koje su grupisane u šest osnovnih kategorija: Bondi metode, Algebarske metode, *Benchmark* metode, Metode krivih linija, Metode zasnovane na preostalim neisplaćenim odštetnim zahtevima, i Metode zasnovane na specifičnostima preostalih otvorenih zahteva.

Grupa Bondi metoda je najrasprostranjenija u praksi zbog svoje jednostavnosti, mada rezultujući KO, dobijen njihovom primenom, može dati loše projekcije kod linija osiguranja sa dugim razvojem šteta. Osnovna metoda, koju je predložio M. Bondy, opravdava korišćenje poslednjeg lančanog indeksa kao prediktora budućeg razvoja šteta (Boor, 2006), odnosno,  $f_{i,n+1} = f_{i,n}$ . Kako se KO određuje za svaku godinu porekla, u oznakama se može izostaviti indeks  $i$ , dok se svaki lančani indeks posmatra u obliku  $f_j = 1 + v(j)$ , gde  $v(j)$  predstavlja razvojni deo koeficijenta ostatka. Razvijene su razne modifikacije osnovne Bondi metode. Jedna od njih pretpostavlja da se razvojni deo lančanog indeksa smanjuje za 50%, tj. da je  $f_{j+1} = 1 + 0,5v(j)$ , dok alternativne metode predlažu da se razvojni deo poslednjeg indeksa multiplikuje dvojkom ili kvadrira, tj.  $f_{j+1} = 1 + 2v(j)$  ili  $f_{j+1} = 1 + v^2(j)$ . P. J. Weller je generalizovao osnovnu metodu koristeći prosek tri poslednja razvoja, dok potpuna generalizacija tretira KO u obliku  $f_n = (f_{n-1})^{B/B-1}$ , gde je  $B$  - Bondijeva konstanta, odnosno, broj između 0 i 1 (CAS Tail Factor Working Party, 2013).

Algebarske metode se fokusiraju na odnos između plaćenih i prijavljenih šteta. Njihova prednost je u tome što se zasnivaju isključivo na informacijama u samom trouglu. Reprezentativni predstavnik ovih metoda je Sherman-Boor-ov algoritam (Sherman & Diss, 2005; Boor, 2006), čija je primena aktuelizovana u aktuarskoj praksi tokom poslednjih godina. Mogući pristup proceni KO je pretpostavka o postojanju geometrijskog odnosa između lančanih indeksa, u zavisnosti od perioda odlaganja isplate šteta. Najčešće korišćena je metoda određivanja eksponencijalne stope opadanja, koja koristi lančane indekse  $f(d_i)$ , za kumulativne ili inkrementalne iznose plaćenih šteta.

Pri tome se svaki lančani indeks tretira kao funkcija razvojnog dela tj.  $f(d_i) = 1 + v(d_i)$ , uz pretpostavku da razvojni deo  $v(d_i)$  opada po konstantnoj stopi  $r$ , odnosno da je  $v(d_{i+1}) = v(d_i) \cdot r$  (Boor, 2006). Proces se sastoji od postavljanja eksponencijalne krive za razvojne delove  $v(d_i)$ . Konstanta opadanja  $r$  može biti procenjena pomoću linearnog trenda vrednosti prirodnog logaritma razvojnih delova, a zatim se KO, za razvojni period  $d$ , može proceniti kao:

$$T(d) = 1 + v(d) \cdot \sum_{m=1}^{\infty} r^m.$$

C. L. McClenahan (1975) inicirao je tehniku određivanja teorijske krive, uz pretpostavku da inkrementalne plaćene štete opadaju po konstantnoj mesečnoj stopi  $r$ , ali nakon nekoliko meseci  $a$ , u kojima nije bilo isplata. Prateći eksponencijalni trend razvojnih delova lančanih indeksa i odgovarajućih novčanih vrednosti, određuje se njihova mesečna stopa opadanja  $r$ , na osnovu koje se KO dobija po formuli:

$$T = \{12 \times (1 - p)\} / \{12 \times (1 - p) - p^{m-a-10} \times (1 - p^{12})\}.$$

D. Skurnick je pojednostavio ovu metodu (Boor, 2006), posmatrajući godišnju stopu opadanja inkrementalnih isplata koja je proporcionalna najnovijoj isplati, dok se za svaku godinu nastupanja šteta određuje odgovarajuća stopa eksponencijalnog raspada i odgovarajući KO, po obrascu:  $T = \frac{1-r}{1-r-r^y}$ ,

gde  $y$  označava broj godina razvoja na koji će se KO primenjivati.

Određivanje KO je i dalje u fokusu brojnih istraživača, jer njegova vrednost bitno utiče na projekcije isplata u sledećim godinama. Usled odgovarajućih pretpostavki, ni jedna metoda ne može sa sigurnošću dati validan rezultat, ali testirajući njegovu vrednost, primenom različitih metoda, može se dobiti optimalni koeficijent daljeg razvoja isplate šteta.

## Metoda lančanih lestvica

Metoda lančanih lestvica je najčešće korišćena u aktuarskoj praksi, u domaćim, i u inostranim OD. P. D. England i R. J. Verrall (2002) navode da osnovni cilj

svih ostalih determinističkih metoda je komparativna analiza sa rezultatima dobijenim metodom CL. Nasuprot tome, J. N. Stanard (1985), P. Narayan i T. V. Warthen (1997), G. Barnett i B. Zehnwrht (2000), G. C. Taylor (2000) fokusiraju svoja istraživanja na analizu ključnih pretpostavki ove metode i ispituju komparativnu adekvatnost ove metode rezervacije za različite vrste osiguranja.

Osnovna karakteristika CL metode je odgovarajuće ponderisanje. Polazeći od činjenice da je svaki količnik u koloni ponderisan iznosom štete iz koje je nastao, ova metoda koristi originalne pondere, tako da je razvojni faktor (Schmidt, 2006):

$$r_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j+1} S_{i,j}}{\sum_{i=1}^{n-j+1} S_{i,j-1}}, j=1,2,\dots,n-i \quad (7)$$

## Metode zasnovane na stopi šteta

Projekcije isplata koje će OD imati u budućim obračunskim periodima su zasnovane na pretpostavkama, tako da se svaki dobijeni rezultat mora prihvatiti sa odedenim stepenom poverenja. Nedostatak metoda zasnovanih na lančanim indeksima se reflektuje kod najnovijih godina u kojima su nastupile štete, jer je njihov dalji razvoj do konačnih isplata veoma dug. Upravo zbog toga, faktori razvoja, dobijeni iz dosadašnjeg iskustva, su relativno visoki i podložni brojnim fluktuacijama, koje su u posmatranom trenutku neizvesne.

Alternativni pristup, relativno jednostavan za upotrebu, je korišćenje stope šteta, koja ukazuje procentualno učešće ukupnih isplaćenih šteta u premijama koje je osiguravač naplatio. Poenta adekvatne primene koncepta stope šteta je da premija treba da odgovara periodu izloženosti riziku. Samim tim, ako se koriste trouglovi šteta sa štetama prezentiranim po godinama nastanka štete, tada iznose konačnih plaćanja treba porediti sa zarađenom premijom (Schmidt, 2008). U slučaju prezentovanja podataka po godinama početka osiguravajućeg

pokrća indikativna mera je fakturisana premija. Najjednostavniji pristup je da se, na osnovu dosadašnje stope šteta i zarađene premije, odredi agregatni monetarni iznos budućih plaćanja, koji, kada umanjimo za dosada izvršene isplate, daje iznos neophodnih rezervi (Saluz, Gisler & Wüthrich, 2011). Primena ovog postupka ima veću stabilnost rezultata, posebno kod malih serija, ili u slučaju pokretanja nove linije osiguranja. Osnovni nedostatak je što je oslonjen na *a priori* informacije, ne uvažavajući, pri tome, realizacije koje su već nastupile.

## Metoda prosečnog troška

Pretpostavka metode prosečnog troška po šteti je da prosečan iznos šteta i njihov broj, za svaku razvojnu godinu, su u konstantnom odnosu sa ukupnim brojem i iznosom šteta za posmatranu godinu. Primena ove metode se zasniva na korišćenju podataka o broju podnetih zahteva i iznosu nastalih šteta. Može se primeniti na isplaćene ili prijavljene štete, pri čemu i broj šteta mora odgovarati obliku korišćenih iznosa. Pravilo je da iznose isplaćenih šteta treba upoređivati sa brojem rešenih šteta, dok je broj prijavljenih šteta pandan iznosu nastalih šteta. Bilo koje grupe konzistentnih podataka, deljenjem daju iznos prosečnog troška po nastalom odštetnom zahtevu. Ovi troškovi se, zatim, projektuju do konačnih iznosa individualnih troškova, u svakoj razvojnoj godini, primenom bruto faktora. Na isti način se generiše i broj očekivanih odštetnih zahteva koji, kada se kao multiplikator primeni na očekivani prosečni iznos štete, projektuje iznos ukupnih obaveza OD. Neophodnu rezervu dobijamo ako dobijeni iznos smanjimo za iznos isplaćenih odšteta.

Ovakva projekcija može biti korisna, jer analiza iskustva o iznosu i broju odštetnih zahteva omogućava ispitivanje trendova u prijavi šteta i njihovoj likvidaciji, kao i u prosečnom iznosu šteta. Sama metoda može dati kvalitetne odgovore, posebno u slučajevima organizacionih ili spoljašnjih fluktuacija, ali isto tako može pomoći u detekciji adekvatnosti drugih aktuarskih tehnika projekcije. Ona se može primeniti na podatke agregirane po godinama nastanka šteta, godinama podnošenja

zahteva, godinama početka osiguranja, ili po samoj kalendarskoj godini. Iako se može primeniti na sve vrste osiguranja, češća je upotreba kod linija sa dugim razvojem šteta.

### Bornhutter-Ferguson-ova metoda (BF)

Bornhutter-Ferguson-ova metoda kombinuje koncept prosečnog troška i lančane indekse. Inicijalna, realna pretpostavka je da se ukupan gubitak, u svakoj godini poslovanja, može podeliti na prošli i budući deo, koji se analiziraju odvojeno. Prvi deo procene, koji se odnosi na ostvarene realizacije je poznat, ili adekvatno procenjen, uzimajući u obzir rezerve za prijavljene, ali neisplaćene štete. Neizvesnost, sadržana u budućim realizacijama, ne vezuje se za isti obrazac istorijskih realizacija, već se tretira pomoću opštije procene, bazirane na količniku šteta za datu klasu osiguranja. Sumiranjem ove dve procene dobijamo osetljiviju procenu mogućih konačnih isplata, a samim tim i neophodnih rezervi.

Ako se prate iznosi kumulativnih isplata,  $S_{i,j}$ , koji su promenljive nezavisne od godine porekla  $i$ , pretpostavka BF metode je da postoje parametri  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  i stope  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ , gde je  $\beta_n = 1$  (jer je razvoj za prvu godinu porekla završen), koji se koriste za projekciju prošlog i budućeg dela ukupnih isplata (Mack, 2006), tako da je

$$\forall i : 1 \leq i \leq n, \quad \forall j : 1 \leq j \leq n - 1 :$$

$$E[S_{i,1}] = \alpha_i \cdot \beta_1, \text{ i}$$

$$E[S_{i,j+k} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = S_{i,j} + (\beta_{j+k} - \beta_j) \cdot \alpha_i \quad (8)$$

Kako su  $S_{i,j}$  kumulativni iznosi, samim tim su i  $\alpha_j$  kumulativni KO. Prema (8) sada je:

$$E[S_{i,j}] = \alpha_i \cdot \beta_j \quad \text{ i } \quad E[S_{i,n}] = \alpha_i \quad (9)$$

Polazeći od ove relacije, za  $\forall i : 1 \leq i \leq n, \quad \forall j : 1 \leq j \leq n - i + 1$ , dobijamo da je (Mack, 2008):

$$E[S_{i,n} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = S_{i,j} + E[S_{i,n} - S_{i,n-i+1}],$$

što prema bazičnim pretpostavkama implicira:

$$\begin{aligned} E[S_{i,n} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] &= \\ &= S_{i,j} + (\beta_n - \beta_{n-i+1}) \cdot \alpha_i = \\ &= S_{i,j} + (1 - \beta_{n-i+1}) \cdot \alpha_i \end{aligned} \quad (10)$$

BF projekcija je tada (Schmidt, 2008):

$$E[S_{i,n}] = S_{i,n-i+1} + (1 - \beta_{n-i+1}) \cdot \alpha_i \quad (11)$$

gde je  $\beta_{n-i+1}$  - a posteriori procena, a  $\alpha_i$  - a priori procena konačnih šteta.

Kako je kod CL metode:

$$E[S_{i,n} | S_{i,1}, S_{i,2}, \dots, S_{i,j}] = E[S_{i,j}] \cdot \prod_{k=j+1}^{n-1} r_k = E[S_{i,1}] \cdot \prod_{k=1}^{n-1} r_k,$$

$$\text{dobija se da je: } E[S_{i,j}] = E[S_{i,n}] \cdot \prod_{k=0}^{n-1} r_k^{-1}.$$

Ako ovaj rezultat uporedimo sa (9) očigledno je:

$$\beta_j = \prod_{k=j+1}^{n-1} r_k^{-1} \quad (12)$$

tako da (11) sada postaje:

$$E[S_{i,n}] = S_{i,n-i+1} + \left( 1 - \frac{1}{\prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k} \right) \cdot \alpha_i \quad (13)$$

Ova relacija ukazuje na bitnu razliku BF i CL metode, koja se sastoji u izboru parametara procene. Kod CL metode je (Schmidt, 2008):

$$\begin{aligned}
E[S_{i,n}] &= S_{n-i+1} \cdot \prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k = \\
&= S_{n-i+1} + S_{n-i+1} \cdot \left( \prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k - 1 \right) = \\
&= S_{n-i+1} + \frac{E[S_{i,n}]}{\prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k} \cdot \left( \prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k - 1 \right)
\end{aligned}$$

tako da je:

$$E[S_{i,n}] = S_{n-i+1} + \left( 1 - \frac{1}{\prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k} \right) \cdot E[S_{i,n}] \quad (14)$$

Razlika između (13) i (14) je u poslednjem članu procene: kod CL metode on je dobijen iz opservabilnih podataka, dok BF metoda dozvoljava da  $\alpha_i$  bude bilo koji estimator konačnog razvoja šteta. Stoga je parametar  $\alpha_i$  *a priori* egzogeni faktor, dobijen nekom drugom stručnom ekspertizom. Aplikacija BF metode je, uglavnom, bazirana na primeni stope šteta i zarađene premije, kao  $\alpha_i$  prediktora konačnih šteta. Kako količnik šteta ukazuje na istorijsko iskustvo iz poslovanja OD o procentualnom učešću šteta u premijama, ovaj proizvod nam ukazuje na potencijalni iznos očekivanih šteta u narednoj godini poslovanja. Kod CL procene, inverzni proizvod razvojnih faktora ukazuje na procentualni iznos isplaćenih šteta u ukupno očekivanoj isplati za datu razvojnu godinu, tako da:  $1 - 1 / \prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k$  predstavlja procentualni iznos neisplaćenih očekivanih šteta. Ako se projekcija mogućih šteta, po razvojnim godinama, dobije pomoću stope šteta i premije, proizvod ovog iznosa i faktora:  $1 - 1 / \prod_{k=n-i+1}^{n-1} r_k$  daje iznos neophodne rezerve (Schmidt, 2008).

Za razliku od metode očekivanih šteta, gde projekcija

ignoriše stvarne realizacije i metode lančanih indeksa, gde se pun kredibilitet daje isplaćenim štetama, BF metoda se oslanja na podatke iz prošlosti, ali ne kao jedinog repera, za procenu budućih plaćanja. Razvojem šteta, kredibilitet projekcije se bazira na razvoju šteta u novijim iskustvenim periodima, tako da ponder iz polaznih realizacija opada (Martínez-Miranda, Nielsen & Verrall, 2013). Nastale neprijavljene štete će se u budućnosti razvijati na osnovu očekivanih isplata, nastale realizacije nisu prediktori budućeg razvoja, pa ni fluktuacije isplata u ranim fazama ne narušavaju projekciju potrebnih rezervi. To je zapravo i glavni argument upotrebe metode BF kod onih vrsta osiguranja gde štete i isplate mogu trajati više godina ali i u slučaju drugih linija osiguranja, gde su izražene fluktuacije u realizacijama nastalih isplata.

### Stanard-Bühlmann-ova metoda

Ovu metodu, poznatu još i kao Cape-Code (CC) metodu, su nezavisno razvili J. N. Stanard (1985) i H. Bühlmann (1983), kao korekciju BF metode. Pri tome, zadržana je polazna pretpostavka, o podeli konačnih šteta na prijavljene i očekivane neprijavljene štete, uz korekciju određivanja stope šteta. Za razliku od BF metode, gde je stopa šteta procenjena od strane lica koje obračunava rezerve, kod CC metode je očekivana stopa šteta određena na osnovu istorijskog iskustva o ukupnom iznosu prijavljenih šteta. Za svaku razvojnu godinu, stopa šteta je izračunata na osnovu ukupno prijavljenih šteta i zarađene premije, dok očekivana stopa za sledeći razvojni period, predstavlja ponderisani prosek svih dobijenih stopa. Kako su očekivane štete bazirane na prijavljenim štetama, neophodan je veliki obim podataka, što često limitira primenu ove metode. „Nestašica kvalitetnih podataka je kritičan faktor, jer sa neadekvatnim podacima, čak i savršen model neće dati rezultate“ (Kočović, Mitrašević, Kočović i Jovović, 2011).

### Metodologija obračunavanja rezervisanih šteta Narodne banke Srbije(NBS)

Zakon o osiguranju u RS, odnosno, Odluka o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih

šteta, dozvoljava da se za obračun rezervi za nastale neprijavljene štete primeni neka od aktuarskih metoda ili da se rezervacija vrši na osnovu podataka o rešenim i rezervisanim nastalim prijavljenim a nerešenim štetama, bez uključivanja rentnih šteta. Takođe, obračun ne uključuje ni troškove povezane sa rešavanjem i isplatom šteta. Prema ovom principu, iznos rezervi za nastale neprijavljene štete, u samopridržaju društva, u određenoj vrsti osiguranja, predstavlja zbir rešenih i prijavljenih nerešenih šteta u samopridržaju u određenoj vrsti osiguranja, korigovan koeficijentom za obračun nastalih neprijavljenih šteta, tj.

$$R_t^{IBNR} = a_t \cdot (S_t + R_t)$$

gde je  $S_t$  iznos rešenih (bez rentnih) šteta u samopridržaju u vrsti osiguranja,  $R_t$  iznos rezervisanih (bez rentnih) nastalih prijavljenih a nerešenih šteta u samopridržaju u vrsti osiguranja,  $a_t$  koeficijent za obračun nastalih neprijavljenih šteta i  $R_t^{IBNR}$  rezultujući iznos nastalih neprijavljenih šteta u posmatranoj vrsti osiguranja (Službeni glasnik RS, 2007).

Koeficijent korekcije  $a_t$  se obračunava 31. decembra tekuće godine, ukoliko poslovanje u određenoj vrsti osiguranja traje duže od tri godine (ili najmanje dve godine), i ne može biti manji od 0,1. On predstavlja aritmetičku sredinu koeficijenata  $k_t$  obračunatih za tekuću i prethodne dve godine osiguranja. Koeficijent  $k_t$  za svaku od poslednje tri, odnosno, dve godine, predstavlja količnik: 1) zbira iznosa šteta rešenih u toku godine i rezervisanih nastalih prijavljenih, a nerešenih šteta na dan 31. decembra, koje su nastale u prethodnom periodu, a prvi put prijavljene u godini za koju se utvrđuje ovaj koeficijent i 2) zbira iznosa šteta rešenih u toku godine i rezervisanih nastalih prijavljenih, a nerešenih šteta na dan 31. decembra u godini za koju se utvrđuje taj koeficijent. Ukoliko poslovanje u određenoj vrsti traje manje od 2 godine, vrednost ovog koeficijenta je 0,1.

Ukoliko je rezerva za nastale neprijavljene štete obračunata nekom drugom metodom, njen iznos ne može biti manji od iznosa dobijenog na ovaj način, pri čemu i ovako obračunata rezerva ne sme biti manja od rezerve obračunate na kraju prethodne godine.

## METODOLOGIJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Jedna od vodećih američkih kompanija za finansijske usluge - Standard & Poor's (S&P), nivo TR svodi na komparativnu analizu rezultata dobijenih na osnovu sledeće tri metodologije: razvoj plaćenih šteta, razvoj nastalih šteta i BF metode. Prema njihovoj analizi, triangulacione tehnike zasnovane na plaćenim i nastalim štetama, najadekvatnije rezultate daju uz petogodišnji ponderisani prosek FR šteta, koji najbolje održavaju ravnotežu između stabilnosti i pouzdanosti u razvijanju faktora (Standard & Poor's Ratings Services, 2008).

Rezultati istraživanja, koje je sproveo Društvo za konsalting i reviziju - KPMG na nivou Evropske unije (2002), pokazuju da komparativna analiza rezultata rezervacija, dobijenih primenom različitih aktuarskih tehnika, je opšte prihvaćeni način u minimiziranju odstupanja predloženih projekcija i realizacija isplata. Skoro u svim evropskim državama, najfrekventnija je upotreba metoda triangulacije, najčešće CL metode na kumulativne isplaćene štete u prethodnim godinama poslovanja. Paralelno sa ovom metodom koristi se najmanje jedna od sledećih metoda: metoda stope šteta, metoda očekivanog prosečnog troška ili Bornhutter-Ferguson-ova metoda.

Sve navedene studije su inicirale istraživanje primenjene prakse kod neživotnih OD koja posluju u RS. Prema rezultatima ankete, koja je izvršena kod 11 neživotnih OD (od kojih su 2 u privatnom, a 9 u ino vlasništvu), aktuari su pri projekciji neizvesnih iznosa budućih isplata šteta, orijentisani na Odluku o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih šteta NBS i na CL metodi. Zato je fokus istraživanja i usmeren na primenu različitih determinističkih metoda, sa namerom da se utvrdi da li je njihov izbor najadekvatniji, odnosno, da li neka druga metoda daje rezultate bliže realizacijama iz 2016.

Korišćeni su podaci o realizaciji isplata odštetnih zahteva jednog osiguravajućeg društva, u liniji osiguranja sa dugim razvojem šteta. Projekcije potencijalnih iznosa budućih isplata, izvršene su na metodama triangulacije, korišćenjem razvojnih

trouglova plaćenih i prijavljenih, a neisplaćenih šteta, za period 2006-2015, kako bi rezultati mogli da se porede sa realizacijama ovih iznosa u 2016. Pri tome, projekcije su izvršene i za dinarske i za evro iznose, kako kod metoda triangulacije, tako i pri primeni BF i CC metode. Konverzija dinarskih u evro iznose izvršena je pomoću zvaničnog srednjeg kursa evra na dan 31. decembra.

Za svaku razvojnu godinu, izabrani su lančani indeksi, dobijeni kao: 1) konzervativni prosek, odnosno, izbor najvećeg lančanog indeksa u posmatranom razvojnom periodu; 2) aritmetička sredina svih lančanih indeksa, po kolonama, za svaku godinu razvoja šteta; 3) aritmetička sredina poslednja tri lančana indeksa, u svakoj koloni; 4) aritmetička sredina poslednjih pet lančanih indeksa, u svakoj koloni; 5) medijalna sredina indeksa, tj. aritmetička sredina indeksa koji ostaju posle izbacivanja najveće i najmanje vrednosti indeksa u svakoj koloni; 6) geometrijska sredina, dobijena primenom funkcije GEOMEAN, programa Microsoft Office Exel 2007, odnosno, kao  $\sqrt[n]{f_1 \cdot f_2 \cdot \dots \cdot f_n}$ , gde su  $f_1, f_2, \dots, f_n$  lančani indeksi i 7) ponderisane sredine, primenom CL pondera.

Od brojnih tehnika određivanja *tail* faktora, korišćene su sledeće metode: Bondi metoda, koja izbor vrši na osnovu poslednjeg izračunatog lančanog indeksa za godinu koja ima najduži razvoj šteta i još dve modifikacije ove metode, gde se razvojni deo poslednjeg lančanog indeksa kvadrira ili udvostručuje; Sherman-Boor-ova metoda; Metoda eksponencijalne aproksimacije; McClenahan-ove metoda i Scurnick-ove metoda.

Za svaki razvojni faktor, određen na jedan od sedam pomenutih načina, koeficijent ostatka je određen primenom svih sedam metoda, a zatim izvršena projekcija budućih isplata svih nastalih neprijavljenih šteta za razvojni period 2006-2015. Na taj način, dobijeno je 49 projekcija samo kod metoda zasnovanih na lančanim indeksima. Rezultati dobijenih projekcija su upoređivani sa realizacijama isplata u 2016, za sve štete koje su nastale u periodu 2006-2015. Kod metoda zasnovanih na lančanim indeksima, najbliži

iznos stvarnim isplatama dala je metoda gde su razvojni faktori dobijeni preko medijalnog proseka uz koeficijent ostatka određen osnovnom Bondi metodom. Osim metoda lančanih indeksa, dobijen je i iznos ovih potencijalnih isplata metodom očekivanog troška, BF i CC metodom. Rezultati dobijenih projekcija nastalih neprijavljenih šteta u evro iznosima su dati u Tabeli 1, dok su rezultati projekcija izvršenih na isti način, ali u dinarima, prikazani u Tabeli 2.

**Tabela 1** Komparativna analiza metoda projekcije (u evrima)

| Metoda                         | Projekcija |
|--------------------------------|------------|
| Metoda lančanih indeksa        | 12312428   |
| Metoda očekivanog troška       | 13141133   |
| CL metoda sa Bondi KO          | 12356404   |
| Bornhutter-Ferguson-ova metoda | 12359573   |
| Cape-Code metoda               | 12232147   |
| Realizacija u 2016: 11728866   |            |

Izvor: Autori

**Tabela 2** Komparativna analiza metoda projekcije (u dinarima)

| Metoda                            | Projekcija    |
|-----------------------------------|---------------|
| Metoda lančanih indeksa           | 1 578 908 008 |
| Metoda očekivanog troška          | 1 527 416 691 |
| CL metoda sa Bondi KO             | 1 623 425 309 |
| Bornhutter - Ferguson-ova metoda  | 1 659 685 804 |
| Cape - Code metoda                | 3 058 845 966 |
| Metodologija NBS                  | 1 892 155 950 |
| Realizacija u 2016: 1 344 383 096 |               |

Izvor: Autori

Pored kvantitativne komparativne analize, drugi pravac istraživanja je usmeren na aktuarsku praksu kod neživotnih OD koja posluju na teritoriji RS. Upitnik sa 32 pitanja, fokusirana na obračun pojedinih komponentata tehničkih rezervi distribuiran je

kako osiguravajućim društvima koja se bave samo neživotnim osiguranjem, tako i kompozitnim osiguravajućim društvima, u cilju detektovanja divergencije u primenjenoj metodologiji.

Upitnik je sadržao sledeća pitanja: 1. Koje vrste neživotnih osiguranja u portfelju ima Vaše osiguravajuće društvo? 2. Da li obračun tehničkih rezervi vrši ovlašćeni aktuar? 3. Koliko godina iskustva ima lice koje se bavi obračunom rezervi? 4. Koji procenat radnog vremena u toku godine odlazi na poslove obračuna rezervi? 5. Koje tehničke rezerve u neživotnom osiguranju formirate? 6. Obračun prenosnih premija vrši se: a) metodom *pro rata temporis*, b) metodom dvadesetčetvrtina, c) kvartalnom metodom, d) metodom jednake stope? 7. Za označenu metodu u prethodnom pitanju objasnite kako vršite rezervaciju. 8. Obračun rezervi za nastale prijavljene a nerešene štete vrši se: a) metodom procene svake pojedinačne štete, b) metodom prosečne vrednosti, c) tabličnom metodom, d) metodom količnika šteta? 9. Za označenu metodu u prethodnom pitanju objasnite kako vršite rezervaciju. 10. Obračun rezervi za nastale neprijavljene štete vrši se: a) na osnovu podataka o rešenim i rezervisanim nastalim prijavljenim a nerešenim štetama (prema Odluci o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih šteta), b) metodom očekivane kvote šteta, c) *chain-ladder* metodom, d) nekom drugom metodom (navedite kojom). 11. Za označenu metodu u prethodnom pitanju objasnite kako vršite rezervaciju. 12. Ukoliko koristite *chain-ladder* metodu navedite kako određujete razvojne faktore za projekciju budućih plaćanja. 13. Koliko razvojnih godina koristite u trouglovima za projekcije budućih šteta? 14. Da li određujete *tail* faktor i kako? 15. U razvojnim trouglovima koristite: a) iznose likvidiranih šteta, b) iznose likvidiranih šteta sa troškovima, c) iznose likvidiranih šteta + rezervisane nastale prijavljene a nerešene štete do kraja obračunskog perioda? 16. U trouglovima šteta koristite: a) datum nastanka štete, b) datum prijave štete, c) datum isplate štete? 17. Da li, po Vašem mišljenju, očekivanu inflaciju treba ukalkulisati u projekcije budućih šteta? 18. Da li u trouglove šteta unosite obaveze koje padaju na teret reosiguravača? 19. Koliko je prosečno odstupanje projektovanih rezervi i stvarno nastalih šteta? 20. Da

li vršite procenu adekvatnosti projektovanih rezervi? 21. Kako vršite procenu adekvatnosti projektovanih rezervi? 22. Da li se obračun rezervacije troškova rešavanja, procene i likvidacije šteta vrši: a) primenom koeficijenta troškova šteta, u skladu sa Odlukom o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih šteta, b) nekom drugom metodom? 23. Za označenu metodu u prethodnom pitanju objasnite kako vršite rezervaciju. 24. Da li koristite statističke metode za projektovanje rezervi? 25. Navedite koje ste statističke metode koristili i koliko je korisna njihova primena. 26. Da li bi želeli i koliko da koristite statističke metode? 27. Obračun premijskih stopa za pojedine vrste poslovanja vrši se: a) metodom klasa, b) metodom procene premijskih stopa, c) iskustvenim određivanjem premijskih stopa, d) nekom drugom metodom (navedite kojom). 28. Za označenu metodu u prethodnom pitanju objasnite kako vršite obračun. 29. Da li se premijske stope koriguju, koliko često i kako? 30. Koji procenat tehničke premije čine varijabilni troškovi? 31. Koji procenat bruto premije čini režijski dodatak? 32. Da li imate neku sugestiju u vezi obračuna tehničkih rezervi?

Odgovor na distribuirani upitnik, stigao je iz 11 društava, od kojih su dva osiguravača sa domaćim kapitalom, koji se bave isključivo neživotnim osiguranjem, a ostalih 9 društava je u većinskom stranom vlasništvu, od kojih se, isključivo neživotnim osiguranjem bavi 7 osiguravača, dok dva osiguravača u svom portfelju imaju i životno osiguranje.

Na poslovima obračuna rezervi kod 81,82% anketiranih osiguravača rade ovlašćeni aktuari, od kojih 45,45% ima manje od 5 godina radnog iskustva na pomenutim poslovima. Aktuari domaćih osiguravača imaju preko 6 godina iskustva, ali oko 10% radnog vremena posvećuje obračunu rezervi, što je neadekvatno doprinosu koje njihovo iskustvo i praksa, mogu dati u razvoju i korekciji postojeće regulative ove problematike. Kod ostalih osiguravača, aktuari posvećuju od 5% do čak 50% radnog vremena valuaciji rezervi, sa radnim iskustvom na pomenutim poslovima od 3 do 6 godina. Metodologija, koju primenjuju zaposleni pri obračunu pojedinih komponenti rezervi, bazirana je na odlukama koje je donela Narodna banka Srbije. Rezerve za nastale,

a do kraja obračunskog perioda neprijavljene štete aktuari određuju na više načina: 88,89% prema Odluci NBS, 33,33% metodom očekivane stope šteta, a 77,78% primenjuje *chain ladder* (CL) metodu. U domaćim osiguravajućim društvima aktuari obračun ovih rezervi vrše prema Odluci NBS i CL metodi. Na pitanje o izboru razvojnih faktora kod CL metode, odgovori aktuara su različiti: tri aktuara koriste ponderisane proseke, dve medijalne, dok jedan aktuar (kod domaćeg osiguravača) navodi oba načina, uz primenu i aritmetičkih faktora za poslednje tri godine nastanka šteta.

Pitanje: Da li u trouglove šteta unosite obaveze koje padaju na teret reosiguravača? je podelilo osiguravače, kako strane tako i domaće: 5 aktuara ne registruje iznose predate u reosiguranje, dok 4 osiguravajuća društva, sasvim neopravdano, i ove iznose kalkulišu u iznose likvidiranih šteta. Prenosanje preuzetih rizika, preko samopridržaja društva, na reosiguravača relaksira obaveze budućih isplata, kao i odgovornost u isplati takvih šteta. Ovakva divergencija u praksi pravi velike razlike u kvantifikovanju rezervisanih iznosa osiguravača. Neopravdano korišćenje reosiguranih iznosa u trouglovima šteta trebalo bi i zakonski ograničiti, jer je motivisano i neopravdanim dobijanjem poreskih olakšica. Čekajući primenu direktive Solventnost 2 na tržišnim prostorima RS, koja zabranjuje upotrebu ovih iznosa u projekcijama budućih novčanih tokova, upućuje na neophodnost intervencije revizora i Narodne banke Srbije, kao regulatora poslovanja osiguravača.

U trouglove šteta svi aktuari smeštaju iznose prema godini nastanka i godini isplate štete, a 28,57% anketiranih unosi i iznose koji padaju na teret reosiguravača. Divergencija u praksi je prisutna, kako kod ino, tako i kod domaćih osiguravača. Ohrabruje činjenica da znanje zaposlenih aktuara teži ka naučnoj utemeljenosti poslova na kojima su angažovani, što bi trebao da bude dovoljan razlog da nadležni interni i eksterni organi mobiliju njihovu energiju i interes, kroz kontinuirano obrazovanje u cilju veće pripremljenosti našeg tržišta osiguranja za harmonizaciju sa složenom regulativom u Evropskoj uniji.

Kvantifikovanje rezervacije troškova rešavanja, procene i likvidacije šteta, u nestabilnom poslovnom okruženju, suočenom sa rastućom nelojalnom konkurencijom u borbi za pridobijanje novih korisnika, nije jednostavno. Neophodnost kvalitetnijeg načina i veće opreznosti u projekciji ovih iznosa potvrđuje uvid u bilans stanja i uspeha osiguravajućih društava, koja se bave neživotnim osiguranjem, na teritoriji RS, sa mišljenjem angažovanih revizora. Naime, na kraju 2013, analizirajući pojedine bilansne stavke, revizori su čak kod pet osiguravača (AS osiguranje, DDOR Novi Sad, Milenijum osiguranje, Sava osiguranje i Triglav osiguranje) naišli na neadekvatnost ovih rezervacija. Kod navedenih osiguravača, troškovi sprovođenja osiguranja u pojedinim vrstama osiguranja, znatno prevazilaze obračunati režijski dodatak (bilans stanja i uspeha sa mišljenjem revizora za sva osiguravajuća društva je dostupan na sajtu NBS). Ipak, prema pristiglim odgovorima, 10 aktuara rezervaciju ovih troškova vrši prema Odluci NBS o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih šteta.

## ZAKLJUČAK

Inherentna neizvesnost kako nastupanja, tako i visine šteta u neživotnom osiguranju, najjaču refleksiju ima na projekciju iznosa tehničkih rezervi. Brojni naučni radovi i studije usmereni su na dobijanje najbolje procene njihovog iznosa. Međutim, skoro da nije bilo empirijskih istraživanja ove problematike u domaćim akademskim aktuarskim radovima. Ova činjenica daje poseban značaj ovom radu, koji sadrži dva pravca empirijske analize.

Iz dobijenih rezultata istraživanja proizilaze sledeći zaključci:

- proračuni na trouglovima šteta sa evro iznosima, ukazali su da kod metoda zasnovanih na lančanim indeksima, najmanje odstupanje projekcije od isplaćenih šteta u 2016, daje primena razvijanih faktora dobijenih preko medijalnog proseka, sa koeficijentom ostatka po Bondi metodi;

- komparativna analiza dobijenih projekcija evro iznosa rezervi za nastale neprijavljene štete ukazuje na činjenicu da se najadekvatnije predviđanje isplata u sledećoj godini dobija primenom CC metode, gde je odstupanje od stvarne realizacije 4,29%, dok metoda očekivanog troška daje prekorezervisanje od 12,04%. Bondi metoda sa medijalnim prosekom, kao najbolja metoda projekcije kod metoda triangulacije, odstupala je oko 5% od realizovanih isplata posmatranih šteta;
- kod projekcija rezervi u dinarskim iznosima, metoda očekivanog troška daje najmanje odstupanje (+13,615%) od isplaćenih šteta u 2016, dok projekcija, primenom Odluke NBS, daje viši iznos rezervi za nastale neprijavljene štete od 40,745%.

Kod neživotnih osiguravača, realizacija isplata šteta je najveća u prvoj godini osiguranja a kod mnogih linija osiguranja, osiguravajuće pokriće traje vrlo kratko. Ovi argumenti su bili dovoljni da regulatori poslovanja osiguravača na širokom polju Evropske unije do sada ne insistiraju na inflatornoj korekciji izvršenih projekcija. Nestabilnost tržišnih uslova, kao i visoka inflacija, koja prati poslovanje osiguravača mnogih zemalja u razvoju, svakako navode na potrebu projektovanja uz korekciju budućih isplata očekivanom inflacijom. Projekcija iznosa posmatrane komponente tehničkih rezervi u odabranom osiguravajućem društvu, na jednoj liniji osiguranja, kao i komparativna analiza dobijenih rezultata ukazuju na činjenicu da deflacionisani podaci daju manja odstupanja očekivanih od realizovanih isplata. Najbolja metoda projekcije dinarskih iznosa je dala prekorezervisanje od 13%, dok projekcija u evro iznosima odstupa oko 5% od realizacije, što potvrđuje postavljenu osnovnu hipotezu.

Analizirajući odgovore na pitanja iz Upitnika, primećen je nedovoljan broj aktuara angažovanih za obračun tehničkih rezervi, jer njihova praktična znanja mogu biti kvalitetna osnova za dalje praćenje ove problematike. Sugestije o postojećem stanju i pravcima korekcije obračuna tehničkih rezervi, koje su pratile odgovore na pitanja iz Upitnika ukazuju

na otkriveni nedostatak postojeće regulative, i neophodnost donošenja detaljnijeg pravilnika i primerenijeg modela obračuna TR, uz ublažavanje rigidnosti lokalnih propisa u delu rezervacije šteta.

Komparativna analiza oba pravca istraživanja potvrdila je dopunsku hipotezu, jer najbolje metode, otkrivene u kvantitativnom istraživanju, nisu korišćene u aktuarskoj praksi Republike Srbije. Sugestije praktičara u vezi sa o postojećim stanjem i pravcima korigovanja obračuna tehničkih rezervi, ukazuju na nedostatak postojeće regulative i neophodnost etabliranja detaljnijeg pravilnika i boljeg modela obračuna TR.

Kvalitet ovog rada ogleda se u predstavljanju brojnih metoda za obračun rezervi za nastale neprijavljene štete, kao i primeni različitih metoda određivanja koeficijenta ostatka.

S obzirom na to da su sve projekcije izvršene samo na jednoj liniji poslovanja u jednom osiguravajućem društvu, dobijeni rezultati daju osnov i podsticaj sličnim empirijskim istraživanjima. To ujedno ukazuje i na pravce daljih istraživačkih napora. Namera da se na konkretnim, istorijskim rezultatima poslovanja, analizira adekvatnost primenjenih tehnika, kod svih neživotnih osiguravača, bila je onemogućena usled zaštite i poverljivosti njihovih podataka.

## REFERENCE

- Barnett, G., & Zehnwirth, B. (2000). Best estimates for reserves. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, 87(167), Part 2, 245-321.
- Boor, J. (2006). Estimating tail development factors: What to do when the triangle runs out. *Casualty Actuarial Society Forum*, Winter, 345-390.
- Bühlmann, H. (1983). Estimation of IBNR reserves by the methods chain ladder, cape cod and complimentary loss ratio. *International Summer School*. Unpublished.
- Casualty Actuarial Society (CAS). (2013). The estimation of loss development tail factors: A summary report. *Tail Factor Working Party*.

- Dahl, P. (2003). Introduction to Reserving. Retrieved November 10, 2017, from <http://kurser.math.su.se/pluginfile.php/5901/course/section/1369/dahl2011.pdf>
- England, P. D., & Verrall, R. J. (2002). Stochastic Claims Reserving in General Insurance. *British Actuarial Journal* 8(3), 443-518. doi.org/10.1017/S1357321700003809
- European Commission. (2002). Report of the working group on non-life technical provisions to the IC Solvency Subcommittee. *Working paper*, MARKT/2529/02. Retrieved November 10, 2017, from [http://europa.eu.int/comm/internal\\_market/insurance/solvency\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/internal_market/insurance/solvency_en.htm)
- Faculty and Institute of Actuaries. (1997). *Claims Reserving Manual*. The Faculty and Institute of Actuaries.
- Kočović, J., Mitrašević, M., Kočović, M. i Jovović, M. (2011). Problemi alokacije kapitala kompanija za neživotno osiguranje. *Ekonomski horizonti*, 13(2), 45-69.
- KPMG. European Commission. (2002). Study into the methodologies to assess the overall financial position of an insurance undertaking from the perspective of prudential supervision.
- Kremer, E. (1982). Credibility theory for some evolutionary models. *Scandinavian Actuarial Journal*, 3-4, 129-142. doi.org/10.1080/03461238.1982.10405260
- Mack, Th. (2006). Parameter estimation for Bornhuetter/Ferguson. *Casualty Actuarial Society Forum*, Fall 2006, 141-157.
- Mack, Th. (2008). The prediction error of Bornhuetter/Ferguson. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 38(1), 87-103. doi.org/10.1017/S0515036100015075
- Mack, Th., & Venter, G. (2000). A Comparison of stochastic models that reproduce chain ladder reserve estimates. *Insurance: Mathematics and Economics*, 26(1), 101-107. doi.org/10.1016/S0167-6687(99)00039-6
- Manghetti, G. (2000). *Report: Technical provisions in non-life insurance*. Paper presented at the conference of the Insurance Supervisory Authorities of the Member States of the European Union.
- Martinez-Miranda, M. D., Nielsen, J. P., & Verrall, R. (2013). Double chain ladder and Bornhuetter-Ferguson. *North American Actuarial Journal*, 17(2), 101-113. doi.org/10.1080/10920277.2013.793158
- McClenahan, C. L. (1975). A Mathematical Model for Loss Reserve Analysis. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, 62, 134-153.
- Müller, H. (1997). *Report: Solvency of insurance undertakings*. Paper presented at the conference of the Insurance Supervisory Authorities of the Member States of the European Union.
- Narayan, P., & Warthen, T. V. (1997). A comparative study of the performance of loss reserving methods through simulation. *Casualty Actuarial Society Forum*, Summer 1997, vol 1, 175-196.
- Obrovic, V. (2014). Inconsistent application of international financial reporting standards. *Economic horizons*, 16(3), 231-243, doi: 10.5937/ekonhor14032390
- Renshaw, A. E., & Verrall, R. J. (1998). A stochastic model underlying the chain-ladder technique. *British Actuarial Journal*, 4(4), 903-923. doi.org/10.1017/S1357321700000222
- Saluz, A., Gisler, A., & Wüthrich, M. (2011). Development pattern and prediction error for the stochastic bornhuetter-ferguson claims reserving method. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 41(2), 279-313. doi:10.2143/AST.41.2.2136979
- Schmidt, K. D. (2006). Methods and Models of Loss Reserving Based on Run-off Triangles: A Unifying Survey. *Casualty Actuarial Society Forum*, Fall 2006, 269-317.
- Schmidt, K. D. (2008, July 14-16). *Bornhuetter-Ferguson as a general principle of loss reserving*. Paper presented at the ASTIN Conference, Manchester.
- Schmidt, K. D. (2011). *A bibliography on loss reserving*. Technische Universität Dresden.
- Schmidt, K. D., & Schnaus, A. (1996). An extension of Mack's model for the chain-ladder method. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 26(2), 247-262. doi.org/10.2143/AST.26.2.563223
- Sherman, R. E., & Diss, G. (2005). Estimating the Workers Compensation Tail. *Casualty Actuarial Society Forum*, Fall 2004.
- Stanard, J. N. (1985). A simulation test of prediction errors of loss reserve estimation techniques. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, 72, 124-153.

- Standard & Poor's Ratings Services. (2008). Property/Casualty Insurance Criteria For Assessing Loss Reserve Adequacy For U. S. Based Insurers/Reinsurers. Retrieved November 11, 2014, from [www.ratingsdirect.com](http://www.ratingsdirect.com)
- Taylor, G. C., & Ashe, F. R. (1983). Second moments of estimates of outstanding claims. *Journal of Econometrics*, 23(1), 37-61. doi:10.1016/0304-4076(83)90074-X
- Taylor, G. C. (2000). *Loss Reserving: An Actuarial Perspective*. New York, NY: Springer, doi:10.1007/978-1-4615-4583-5
- Službeni glasnik RS. (2007a). Odluka o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervisanih šteta. Beograd, Republika Srbija: Službeni glasnik RS, br. 86/2007.

Primljeno 7. novembra 2017,  
nakon revizije,  
prihvaćeno za publikovanje 22. decembra 2017.  
Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017.

**Zlata Đurić** je docent na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Kragujevcu, na nastavnim predmetima Osiguranje i Finansijska i aktuarska matematika. Doktorirala je na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Kragujevcu. Oblast njenog naučnoistraživačkog interesovanja je primena matematičke aparature u finansijama i osiguranju.

**Bojana Maračić** je biznis analitičar u the Comtrade group, i ovlašćeni aktuar u osiguravajućem društvu Sogaz. Bavi se poslovima osiguranja.

## A COMPARATIVE ANALYSIS OF OUTSTANDING CLAIM RESERVES

Zlata Djuric<sup>1</sup> and Bojana Maracic<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Economics, University of Kragujevac, Kragujevac, The Republic of Serbia*

<sup>2</sup>*Comtrade group*

The key processes in the business of insurance companies which define the financial viability of their business activities, as the most important element, are the adequate amount of technical reserves. A qualitative assessment of the technical reserves level is the basic support to the management of the key business processes and proper strategic and financial decision-making in order to maximize the viability, profitability, competitiveness, and further development of the company. Based on the data on the operations of an insurance company, within a single line of insurance, different, in practice, most frequently used methods were applied in order to determine the deviation amplitude of the projected amounts from the actual claims. Another direction of research focuses on actuarial practice in non-life insurance companies operating in the territory of the Republic of Serbia. The comparative analysis of the obtained projection points to the fact that the chosen methods, commonly used in actuarial practice in the Republic of Serbia, should be monitored and reviewed. The results of the multidirectional research and detection of the existing problems provide a useful framework and a stimulating mechanism, as well as the guidelines to improve the operations and better positioning of insurance in the commercial and economic environment of the Republic of Serbia.

**Keywords:** technical reserves, outstanding claims reserves, chain indices, loss ratio

JEL Classification: G22

**Prethodno saopštenje**

UDK: 007:528.9]:004  
doi:10.5937/ekonhor1703227S

## PRIMENA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U JAVNIM USLUGAMA

Vladimir Senić\*

*Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu*

Sa daljim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija i sve većim korišćenjem pametnih telefona, značaj geografskih informacionih sistema (GIS) će nesumnjivo nastaviti da raste. Tome u prilog ide i činjenica da je u poslednjoj deceniji geotehnologija označena kao jedna od najbrže rastućih tehnologija, pored biotehnologije i nanotehnologije. Iako se GIS sve više primenjuje u Republici Srbiji, čini se da je njegova upotreba kod pojedinih pružaoca značajnih javnih usluga svedena samo na prikazivanje prostornih podataka sa limitiranim mogućnostima za analiziranje istih - što predstavlja suštinu upotrebe GIS-a. Svrha ovog rada je da ukaže na izuzetan analitički potencijal koji GIS ima u oblasti pružanja i unapređenja različitih usluga od javnog interesa. U radu su korišćeni primeri dobre prakse u domenu zdravstvenog sistema, održavanja javnog reda i mira, spasilačkih službi i lokalne uprave. Navedeni primeri pokazuju da korišćenje analitičke komponente GIS-a u svakodnevnom radu pomenutih službi može učiniti njihov rad transparentnijim za javnost i znatno efikasnijim. Na taj način, analitička komponenta GIS-a omogućava donosiocima odluka da racionalnije upravljaju limitiranim raspoloživim resursima, pritom pružajući veći stepen kvaliteta usluge građanima.

**Ključne reči:** geografski informacioni sistemi (GIS), zdravstvo, spasilačke službe, lokalna uprava

JEL Classification: L80

### UVOD

Kako J. T. Coppock i D. W. Rhind (1991, 21) sugerišu, postoji malo pisanih tragova o tome kako je zaista nastao geografski informacioni sistem (GIS). Ipak, smatra se da se prvi iskoraci u domenu moderne primene GIS-a mogu pripisati inicijativi Kanadske

Vlade sredinom 60-ih godina XX-og veka (Haklay, Antoniou, Basiouka, Soden & Mooney, 2014, 11). Ovaj poduhvat je obuhvatio popis svih zemljišnih resursa Kanade kako bi se sagledalo trenutno korišćenje, ali i moguća buduća namena inventarisanog zemljišta. Pomenuti projekat se smatra „prvim GIS-om“ (Longley & Batty, 2003, 2). Ovaj najraniji GIS nije imao mogućnost bilo kakvog vizuelnog prikaza, i mogao je samo da predstavi numeričke *output*-e u tabelarnoj formi. Međutim, pristup koji je koristio R. Tomlinson je ubrzo bio prepoznat od strane Laboratorije

\* Korespondencija: V. Senić, Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu, Vojvođanska bb, 36210 Vrnjačka Banja, Republika Srbija; e-mail: vsenic@kg.ac.rs

za kompjutersku grafiku i prostornu analizu Univerziteta Harvard - koja je razvila opštenamenski GIS - i na taj način utemeljila osnove za razvoj prvog GIS *software*-a, koji se zasnivao na sinergiji digitalne karte i podataka.

Ipak, prema P. Longley-u, M. Goodchild-u, D. J. Maguire-u i D. W. Rhind-u (2001, 11), podsticaj za dalji razvoj GIS-a dogodio se tokom 1980-tih godina, kada su cene *hardware*-a pale na nivo koji je mogao da podrži značajniji razvoj *software* industrije i pojavu jeftinijih aplikacija. U to vreme kompjuterski sistem, skromniji u performansama od današnjih PC računara, mogao se nabaviti za oko 250.000 dolara, dok je odgovarajući *software* koštao oko 100.000 dolara. Čak i po ovim cenama, koristi od GIS-a - kao i odluke koje je bilo moguće doneti sa novim alatima - bitno su prevazilazile troškove. Sa daljim padom cena, računari su postajali sve dostupniji, dok se tržište za GIS *software* uvećavalo iz dana u dan, kao logična posledica činjenice da je zajednica onih koji su shvatili prednosti ove tehnologije postajala sve brojnija.

Danas je primena GIS-a rasprostranjena - od korišćenja u geodetskim zavodima i katastrima, do sofisticiranih poslovnih aplikacija za potrebe analize potrošača i njihovih demografskih karakteristika. Shodno tome, utvrđivanje jedinstvene definicije GIS-a nije lak posao. Neretko se može čuti da GIS ima onoliko definicija koliko i primena. Ipak, jedna od često citiranih definicija navodi da GIS predstavlja organizovan skup računarske opreme, programa i postupaka koji su osmišljeni tako da omogućе snimanje, editovanje, upravljanje, rukovanje, analizu, modeliranje i prikaz podataka sa prostornom referencom, a u cilju rešavanja složenih problema u planiranju i upravljanju (Voerkelius, Glavina, Specht-Mohl & Schilcher, 2008, 14).

Iako se GIS na analitički naprednom nivou koristi od strane dela naučne i stručne javnosti - a tu se prevashodno misli na one koji gravitiraju ka geografiji i srodnim disciplinama - čini se da je naučna i stručna javnost u Republici Srbiji (RS) relativno skromno upućena u načine implementiranja analitičkih mogućnosti GIS-a prilikom pružanja javnih usluga. Pretraga indeksne baze SCIndeks-a ukazuje da

postoji svega nekoliko radova koji obrađuju tematiku analitičke upotreba GIS-a u kontekstu održavanja javnog reda i mira, dok ostali aspekti pružanja javnih usluga gotovo da nisu ni zastupljeni kada je u pitanju napredna analitička primena GIS-a.

Stoga, cilj ovog rada je da istakne analitičku komponentu GIS-a kao alata koji poseduje izuzetan potencijal da unapredi efikasnost u radu pojedinih vrlo značajnih javnih službi i to kroz set primera dobre prakse u različitim domenima pružanja javnih usluga.

U radu će biti ukazano na načine kako se danas najčešće koristi GIS u RS od strane ponuđača javnih usluga. Nakon toga, slede primeri konkretne primene analitičkog aspekta GIS-a u domenu zdravstva, održavanja javnog reda i mira, spasilačkih službi, odnosno na nivou lokalne uprave. Konačno, biće ukazano na najbitnije implikacije, nedostatke rada, kao i moguće pravce daljeg istraživanja.

## UPOTREBA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U REPUBLICI SRBIJI

Iako se intenzivnija upotreba GIS-a u razvijenim zemljama sveta vezuje za 80-te godine XX-og veka, u RS se GIS u značajnijoj meri koristi tek u poslednjih 15 godina. Svakako, pretpostavke za rasprostranjeniju upotrebu GIS-a u RS je postojala i tokom 1990-ih (Jovanović, Đurđev, Srdić i Stankov, 2012, 172), čemu ide u prilog činjenica da je u to vreme već postojao predmet Geografski informacioni sistemi u okviru Katedre za prostorno planiranje na Geografskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Nažalost, ekonomska izolovanost RS, pored svih drugih negativnih efekata, za rezultat je imala i kašnjenje u implementaciji GIS-a u značajnijem obimu u RS. Nakon ukidanja ekonomskih sankcija, najpoznatiji ponuđači GIS *software* rešenja, značajno intenziviraju svoje prisustvo na tržištu RS. To je primarno rezultiralo u edukaciji šireg kruga potencijalnih korisnika i boljem razumevanju mogućnosti koje GIS pruža u različitim oblastima.

Danas je GIS postao alat koji se dominantno koristi u svakodnevnom radu mnogobrojnih katastarskih službi, odnosno gradskih direkcija za urbanizam širom RS. Uvidevši benefite GIS-a, mnogi gradovi su krenuli u realizaciju sopstvenih „gradskih GIS-ova“. U najvećem broju slučajeva „gradski GIS“ podrazumeva web-portale sa digitalnim kartama, pri čemu postoji mogućnost prikaza različitih setova temarskih karata, ali i određen stepen interakcije sa dostupnim kartama. U najvećem broju slučajeva, „gradski GIS“ sadrži kartografski prikaz administrativnih jedinica, ulica i adresnog sistema, puteva, priorodnih resursa, zatim generalne urbanističke planove, katastarske podatke, čak i prikaz kvaliteta vazduha na pojedinim lokacijama u gradu.

Na republičkom nivou, Republički geodetski zavod je u skladu sa smernicama Inicijative za kreiranje infrastrukture za prostorne informacije u Evropi (*Infrastructure for Spatial Information in Europe Initiative* - INSPIRE) uspostavio Nacionalnu infrastrukturu geoprostornih podataka (NIGP). Osnovni zadatak NIGP-a je da kreira integrisan sistem geoprostornih podataka, pritom omogućavajući korisnicima da lako pristupe različitim tipovima prostornih podataka, bez obzira da li je njihov izvor lokalnog, nacionalnog ili globalnog karaktera (Vlada Republike Srbije, 2010, 1). Ovo naravno predstavlja ogroman iskrorak za različite analize ili usluge koje se zasnivaju na lokaciji, pogotovu ako se govori o pružanju značajnog broja javnih usluga.

Međutim, u RS, jedan broj službi koje se bave pružanjem javnih usluga ili ne shvataju u dovoljnoj meri značaj GIS-a za njihovo svakodnevno poslovanje, ili nemaju adekvatne kadrovske/tehničke prepostavke za integrisanje GIS-a u sopstvene aktivnosti - a u najvećem broju slučajeva je to kombinacija oba faktora. Naime, ako se govori o sektoru zdravstva, održavanju javnog reda i mira, odnosno radu spasilačkih službi, može se reći da je kod njih upotreba GIS-a za analitiku ili donošenje odluka u najbolju ruku i dalje relativno skromna, uz pojedine izuzetke. S druge strane, iako postoji koncept „gradskog GIS-a“ čini se da lokalne uprave ne sagledavaju mnogobrojne mogućnosti GIS-a u smislu privlačenja investitora i stoga ne uspevaju da kreiraju dodatnu vrednost za investitore

upravo putem primene analitičke komponente GIS-a, mada svi uslovi za to postoje.

## PRIMENA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U ZDRAVSTVU

Duga i bogata tradicija prostornih istraživanja u zdravstvu seže do XIX-og veka (Setia, Singh, Mathur, Makkar & Pal, 2017, 2). Veliki broj skorijih istraživanja koristi klasične alate za vizuelizaciju, kao i metode za ispitivanje podataka i njihovo modeliranje koje je preuzeto kako iz statistike, tako i iz epidemiologije. Paralelno sa studijama u domenu prostorne epidemiologije, postojala su i druga istraživanja koja su bila manje u okvirima paradigme koja je svojstvena prirodnim naukama, a više u kontekstu društvenih nauka, uključujući, pre svega, istraživanja o zdravstvenoj neuravnoteženosti i varijacijama po regionima, pritom, ne uzimajući samo u obzir zdravstveno stanje, već i kvalitet dobijenih zdravstvenih usluga. Svakako, ono što je zajedničko za oba tipa istraživanja jeste spoznaja da su prostor i lokacija od izuzetnog značaja.

Svedoci smo da smo u prethodnih nekoliko godina izloženi sve češćim pojavama epidemija, ali i pandemija poput ptičijeg gripa ili A (N1 H1). Uzimajući u obzir da se tok svake epidemije može pratiti u prostoru, evidentna je primena GIS-a u domenu poboljšanja javnog zdravlja i sprečavanja događaja koji mogu imati fatalne posledice po opšte zdravlje stanovništva, što je rezultiralo pojavom geomedicine (Blatt, 2015, 102), ali i prostorne epidemiologije.

Prostorna epidemiologija je analiza prostorne rasprostranjenosti rizika od bolesti ili incidence bolesti (Ostfeld, Glass & Keesing, 2005, 328). Ovaj tip analize omogućava identifikovanje grupa stanovništva sa relativno visokim stepenom rizika za dobijanje određene bolesti i može značajno pomoći u izolovanju mogućih izvornih faktora bolesti za dalju analizu. Prostorne analize, takođe, mogu biti od velikog značaja i u slučaju nekih tipova bolesti koje nemaju epidemiološke korene, poput respiratornih bolesti

ili raka. To je pogotovu tačno onda kada se slični rezultati potvrđuju u različito vreme i na različitim mestu, iz čega se mogu izvući određeni zaključci vezani za etiologiju neke bolesti (www.who.int, 2017).

Jedan od dobrih primera predstavlja i studija u kojoj su L. A. Williams, C. M. Ulrich, T. Larson, M. H. Wener, B. Wood, P. T. Campbell, J. D. Potter, A. McTiernan, i A. J. De Roos (2009, 373) istraživali koorelaciju između stanovanja blizu glavnih saobraćajnica i stanja imunog sistema. Studija se fokusirala na gojazne žene u postmenopauzi - dakle, populaciju koja je posebno ugrožena ukoliko je izložena zagađenju vazduha. Prilikom studije praćeno je pet parametara od kojih je najinteresantniji bio citotoksični limfocit koji konstituše najbitniju komponentu urođenog imunog sistema. Citotoksični limfociti igraju značajnu ulogu u uništavanju tumora, kao i onih ćelija koje su inficirane virusima.

Rezultati studije su pokazali da žene koje žive do 150 metara od opterećenih saobraćajnica imaju 21% manje citotoksičnih limfocita u poređenju sa ženama koje žive dalje od frekventno korišćenih ulica. Autori ove studije smatraju da ovakvi rezultati mogu imati važne implikacije na buduću politiku utvrđivanja namene zemljišta blizu prometnih saobraćajnica. S druge strane, naredni korak koji bi mogao da se preduzme vezan je za kreiranje ciljanih kampanja fokusiranih na informisanje stanovništva koje živi blizu glavnih saobraćajnica o neophodnosti češćih zdravstvenih kontrola.

Još jedna interesantna primena GIS-a u domenu zdravstva je posledica brzog razvoja Interneta. Diseminacija geografskih karata u *web* okruženju može u velikoj meri pomoći donosiocima odluka pogotovu kada je u pitanju prevencija, kontrolisanje i reagovanje na pojavu određenih bolesti. Kao što je i predstavljeno u prethodnom primeru, fenomen bolesti je izrazito vezan za prostorne i vremenske faktore. GIS baziran na *web*-u omogućava da se raspoloživi podaci ne samo prikažu u realnom vremenu, već i da se na dimaničan način predstave najnovije informacije o bolesti na samoj karti. Stoga, ne čudi da je Internet u poslednjih 20 godina postao značajan medij za institucije javnog zdravlja, državne institucije koje se bave pitanjima

stanja opšteg zdravlja, ali i stanovništva koje želi da dobije više informacija o javnom zdravlju. Gotovo se može konstatovati da je Internet tehnologija postala integralni deo nadzora javnog zdravlja.

Podaci o pojavi (i širenju) bolesti se više ne saopštavaju isključivo putem zvaničnih izjava od strane državnih zdravstvenih institucija, već sve češće i putem manje formalnih kanala, koji obuhvataju od novinskih izveštaja, preko *blog*-ova i *chat room*-a, do statističkih analiza *web* pretraga. Svi ovi kanali zajedno daju jedan novi način sagledavanja sveopšteg zdravlja stanovništva koje se može značajno razlikovati od onog koje se prezentuje na uobičajen način. Ovim manje formalnim vidovima informisanja se duguje zahvalnost za skraćanje vremena neophodnog za spoznaju pojave bolesti, sprečavanje državnih tela da prikrivaju informacije o epidemijama, kao i za omogućavanje brzih reakcija na epidemije.

U skorije vreme javljaju se i nove hibridne *web* aplikacije koje mogu pretraživati, kategorizovati, filtrirati i predstaviti na karti sve aktuelnosti vezane za pojavu i širenje epidemija i drugih bolesti u realnom vremenu. Na primer, *Health-Map* je javno dostupan *web* portal (www.healthmap.org) za informisanje o javnom zdravlju, koji koristi podatke iz različitih izvora kako bi ponudio pregled trenutno prisutnih infektivnih bolesti i to na globalnom nivou. Izvori iz kojih *Health Map* prikuplja informacije o pojavi bolesti su različite pouzdanosti, varirajući od informacija koje se pojavljuju u okviru *Google News*-a, preko *ProMED*-a, do oficijelnih i provernih podataka koji potiču od Svetske zdravstvene organizacije. Ova *web* strana prikazana na Slici 1 ima i do 150.000 korisnika dnevno, uključujući državne zdravstvene institucije, doktore, ali i one koji se odlučuju na međunarodna putovanja. Drugi slični sistemi uključuju *MediSys*, *Argus*, *EpiSPIDER*, *BioCaster* i *Wildlife Disease Information Node* (Brownstein, Freifeld & Madoff, 2009, 2154).

Interesantnu primenu prostorne epidemiologije razvila je kompanija Walgreens. Naime, kompanija je kreirala The Walgreens Flu Index™ koji se bazira na broju kupljenih lekova za suzbijanje gripa u preko 8.000 Walgreens-ovih apoteka širom SAD. Na osnovu

broja kupljenih medikamenata na nedeljnom nivou se generišu karte koje prikazuju koji deo populacije je najviše izložen gripu i još bitnije, ukazuje na delove zemlje gde dolazi do pojave epidemije, brže nego što to čini američki Centar za kontrolu bolesti i prevenciju - čija je osnovna svrha da u najkraćem vremenu obavesti najširu javnost o zdravstvenim rizicima.

Međutim, GIS se ne koristi intenzivno u medicinskim krugovima samo za izučavanje epidemiologije, već i za predstavljanje svakog sistema koji ima prostornu komponentu, uključujući i pojave koje se odvijaju unutar tela samog pacijenta (ESRI, 2008a, 5). Ovo je posebno tačno u slučaju bio-medicinskih snimaka koji prikazuju organe na mikro nivou. Tako se, recimo, GIS baziran na vektorskim slikama može vrlo uspešno koristiti za ispitivanje toka krvi u mikrovaskularnim mrežama (Roth & Kiani, 1999, 44).

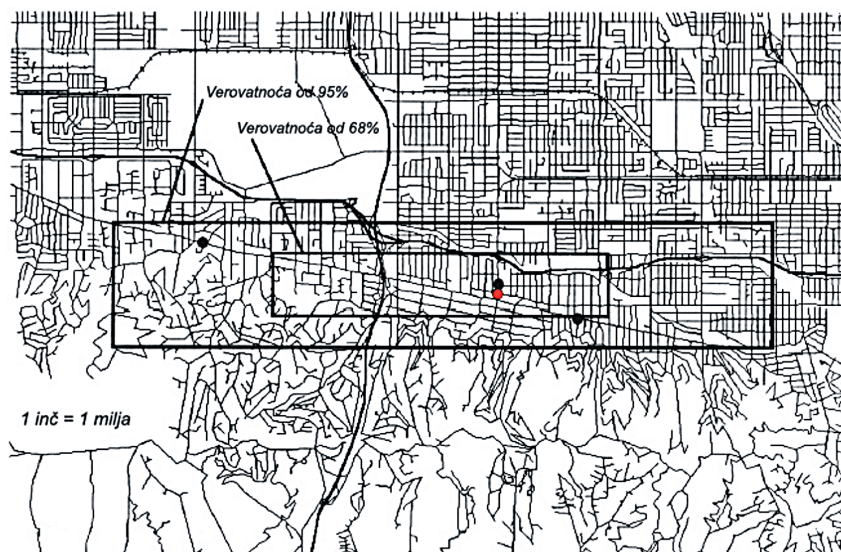
## PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA U ODRŽAVANJU JAVNOG REDA I MIRA

Službe koje brinu o javnom redu i miru (poput policije, sudstva i drugih relevantnih institucija) suočavaju se sa mnoštvom zadataka i izazova u svakodnevnom naporima da se osigura bezbednost stanovništva i njihove imovine. Uzimajući u obzir da gotovo svaki njihov zadatak i izazov ima geografsku komponentu, GIS se može smatrati bitnim resursom za svakodnevni rad ovih službi. Mogućnost brzog pristupa i procesuiranja informacija uz prikazivanje istih u prostoru omogućava odgovarajućim službama da alociraju neophodne resurse brže i efektivnije. Kod očuvanja javnog reda, informacije o mestu zločina, incidentu, osumnjičenom ili žrtvi su često od izuzetnog značaja u određivanju načina i obima reakcije. GIS se, takođe, može koristiti radi dobijanja informacija od kritičnog značaja za jedinice koje moraju u najkraćem roku odgovoriti na urgentne pozive. Danas se moderna policijska služba u svetskim metropolama gotovo i ne može zamisliti bez upotrebe GIS tehnologija, koja im omogućava ne samo da brže reaguju na kritične situacije, već i da postignu najviši mogući nivo efikasnosti u korišćenju raspoloživih resursa (ESRI, 2006, 4).

Osnova svake analize počinje beleženjem tačnih mesta na kojima je došlo do ugrožavanja bezbednosti građana i njihove imovine. Na osnovu tih podataka možemo saznati dosta o tipu i učestalosti takvih događaja. Primer primene GIS u svrhe evidentiranja kriminalnih aktivnosti jeste „CLEAR Map“ čikaške policije. Naime, Policijska uprava grada Čikaga je kreirala *web* portal (<http://gis.chicagopolice.org/>) koji građanima može poslužiti kao pomoć za praćenje kriminalnih aktivnosti u njihovoj zajednici.

Ova *web* aplikacija, je javno dostupna i omogućava stanovnicima Čikaga da pretraže bazu podataka Policijske uprave grada Čikaga sa svim prijavljenim slučajevima narušavanja javnog reda i mira. Aplikacija im omogućava da obave pregled tematskih mapa i tabela prijavljenih slučajeva i to prema vrstama nezakonitih aktivnosti. Sama baza podataka sadrži podatke za poslednjih godinu dana koji se mogu pretraživati u vremenskim blokovima od 90, 180, 270 i 365 dana, a svi podaci koji se nalaze u bazi se ažuriraju na dnevnoj osnovi. Putem korišćenja GIS *software*-a i drugih tehnologija, CLEAR Map-ova baza može generisati karte koje predstavljaju gotovo sve moguće kombinacije lokacija na kojima je počinjen zločin, odnosno, prikazivanje drugih relevantnih informacija, pri čemu svaka od njih može biti istog momenta projektovana kako u komandnom centru policijske uprave, tako i građanima na *web* portalu. Ovakvi vizuelni prikazi su korisna i efektivna dopuna u radu policijske službe, jer omogućava komandirima jedinica da u najkraćem mogućem roku identifikuju, prodiskutuju i ustanove trendove u domenu javnog mira i bezbednosti.

Vrednost ovakvog sistema iz ugla policijske uprave najbolje se može ilustrovati kroz slučajeve u kojima GIS pomaže da se na osnovu istorijskih podataka predvidi gde će se dogoditi sledeći prekršaj. Jedan takav primer predstavlja i slučaj iz 1998. u Los Anđelesu (Geggie, 1999, 111). Naime, detektivi su istraživali seriju od tri pljačke u kojima je počinilac motorom presretao žrtve i pljačkao ih dok su išli ka svojim parkiranim vozilima. Pomenuti napadi su se dogodili na tri potpuno različite lokacije u krugu od nekoliko kilometara.



**Slika 1** Mapa dela Los Anđelesa u kojima su izvršeni napadi

Izvor: Geggie, 1999, 112

Ideja je bila da se putem korišćenja istorijskih podataka i načina na koji je izveden zločin, predviđi što je bolje moguće vreme i lokacija sledećeg napada. To je i učinjeno oslanjajući se, pre svega, na statističku metodologiju koja koristi srednje vrednosti ( $\mu$ ) i standardnu devijaciju ( $\sigma$ ) uzorka. Ova metodologija je uzela u obzir vreme napada i lokacije na kojima su se napadi dogodili prikazani kao crne tačke na Slici 1. Polazeći od principa normalne distribucije - ustanovljeno je da postoji verovatnoća od 68% (tj. unutar jedne standardne devijacije -  $1\sigma$ ) da će se sledeći napad dogoditi između 25. januara i 6. februara, u terminu od 20:45 do 23:45 na nekoj od lokacija koja je označena manjim pravougaonikom. Istom logikom, postojala je i verovatnoća od 95% (unutar dve standardne devijacije -  $2\sigma$ ) da će se sledeći napad dogoditi nakon dužih raspona u datumima, odnosno periodima dana, kao i na lokaciji koja je obuhvaćena većim pravougaonikom, prikazanim na slici 1.

Četvrti napad se dogodio unutar svih vremenskih i prostornih okvira koji su predviđeni na osnovu prva

tri napada. Nakon četvrtog napada, napravljene su nove procene i jedinice su raspoređene na teren s ciljem da uhvate osumnjičenog na delu. Prilikom pokušaja petog napada, osumnjičeni je uočen, ali je prilikom potere uspeo da pobjegne. Iako je prestupnik pobjegao, cilj je delimično postignut, jer nakon poslednjeg pokušaja napada, nije bilo sličnih incidenata u tom delu grada.

### PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA KOD SPASILAČKIH SLUŽBI

Spasilačke službe su odgovorne za zaštitu života i imovine, ali vrlo često raspolažu sa limitiranim resursima kako u ljudstvu, tako i u opremi. RS nije izuzetak. Naime, u RS postoji manjak vatrogasaca, pa umesto 7.000 vatrogasaca koliko bi trebalo biti, prema evropskim standardima, procena je da RS ima svega oko 3.100 vatrogasaca.

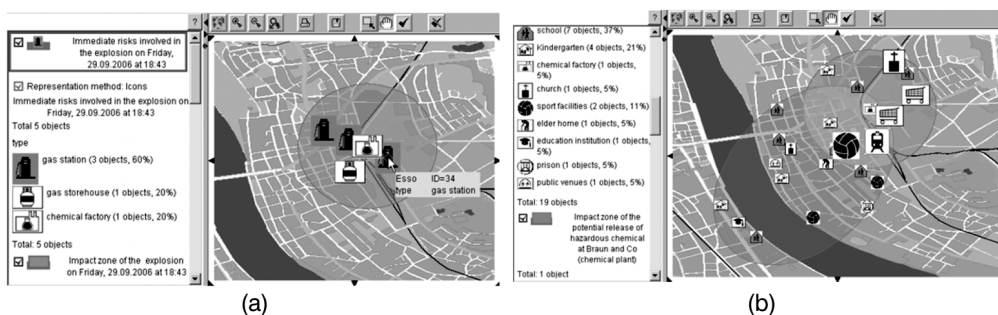
Borba sa vatrenom stihijom je mnogo više od odlaska na samo mesto požara. Ona danas podrazumeva sveukupno razmatranje situacije i mogućih scenarija. GIS nudi skup alata za rad sa taktičkim, na lokaciji baziranim, informacijama poput onih šta se nalazi u neposrednom okruženju, a što može uticati na tok intervencije. U tom smislu urbane sredine predstavljaju poseban izazov (Forkuo & Quay-Ballard, 2013, 32). Objekti poput škola, tržnih centara, stovarišta opasnih materija, fabrika, benzinskih stanica, svaki na svoj način mogu dodatno komplikovati intervenciju na terenu i uticati na njen tok. Pristup ovim informacijama dok je interventna jedinica na putu ka lokaciji incidenta omogućava vatrogasnim službama da se rasporede brže i efektivnije, pritom sagledavajući moguće opasnosti kako za stanovništvo, tako i za jedinice koji intervišu na terenu.

Naime, kako pristižu informacije, one se mogu pohraniti u GIS aplikaciju koja u realnom vremenu daje pregled potencijalnih opasnosti koje se nalaze u neposrednom okruženju (Slika 2(a)). Na primer, varničenje koje se može javiti u trafo stanici može doći u dodir sa zapaljivim gasom koji se širi i izaziva eksploziju širih razmera.

Vrednost ovakvog „inteligentnog alata“ za vatrogasnu službu se ogleda i u tome što omogućava procenu broja ljudi koji žive blizu zone opasnosti. To je moguće na osnovu podataka iz popisa stanovništva koji su pohranjeni u bazu. Mada te procene neće posedovati apsolutnu tačnost, one omogućavaju planiranje određenih aktivnosti poput evakuacije delova grada. Ovde treba naglasiti da ovakav GIS omogućava brzu anticipaciju događaja i preduzimanje svih neophodnih mera za smanjenje, odnosno, eliminaciju neželjenih efekata po lokalno stanovništvo (Andrienko & Andrienko, 2007, 901) (Slika 2(b)).

U ovakvim i sličnim situacijama jedna od najefektnijih strategija koja stoji na raspolaganju donosiocima odluka jeste evakuacija. Stoga, prisutno je izuzetno veliko interesovanje vatrogasnih službi (kao i drugih službi) koje je orijentisano ka stvaranju pouzdanih planova za evakuaciju. Ovo je imperativ, pre svega, u onim zajednicama gde postoje realne opasnosti od prirodnih katastrofa, poput zemljotresa, poplava, orkanskih vetrova, erupcije vulkana ili šumskih požara.

Dobra ilustracija je studija koju je sproveo T. J. Cova (1999, 53) i pritom razvio sistem za planiranje koji omogućava lokalnim zajednicama da ocene



**Slika 2** Prikaz potencijalnih opasnosti u neposrednom okruženju

- (a) Karta pokazuje ostale potencijalno opasne objekte koji se nalaze u neposrednom okruženju;
- (b) Karta pokazuje koji objekti će biti pod uticajem u slučaju da dođe do pojave nekog od mogućih događaja - konkretno, ispuštanja opasnih hemikalija iz lokalne fabrike

verovatnoću za nastajanje problema prilikom procesa evakuacije. Aplikacija koristi banku podataka baziranu na GIS-u koja sadrži informacije o rasprostranjenosti stanovništva unutar zajednice, kao i mrežu ulica u tom kraju. Rezultat je karta „ranjivosti“ koja ukazuje na kritična mesta na kojima može doći do zastoja prilikom evakuisanja. Pošto se razmere katastrofe ne mogu unapred znati, metod radi po principu najgoreg mogućeg scenarija na datoj lokaciji.

Pretpostavimo da određenim delovima naselja pretila opasnost od šumskog požara i da je evakuacija neophodna. Takođe, pretpostavimo da je samo jedno vozilo neophodno da se evakuiraju čitava porodica iz jedne kuće. Ukoliko je kuća u slepoj ulici, onda svim domaćinstvima te ulice ostaje jedan izlaz iz ulice, i svi koji tu žive će ići ka tom izlazu. Odnosni metod radi tako što se sagledava čitava mreža ulica/puteva, kako bi se ustanovilo „usko grlo“ - tj. onaj deo puta koji će biti pod najvećim opterećenjem saobraćaja. U naselju sa gustom mrežom ulica/puteva, saobraćaj će se raspodeliti na nekoliko mogućih izlaza, umanjujući efekat „uskog grla“. Međutim, gusto naseljene oblasti sa samo jednim izlazom mogu biti izvor ozbiljnog problema prilikom evakuacije, ukoliko situacija zahteva brzu evakuaciju čitave te oblasti.

Na Slici 3 prikazana je karta dela grada Santa Barbara u Kaliforniji. Ulice su prikazane različitim bojama

u zavisnosti od „uskih grla“, a na osnovu opisanog metoda (Cova, 1999). Ulicama su dodeljivane različite boje u zavisnosti od očekivanog broja vozila koja bi trebalo da prođu kroz kritična „uska grla“ prilikom evakuacije uzimajući u obzir najgori mogući scenario. Tamnom bojom su označena mesta kroz koja se procenjuje da će proći preko 500 osoba prilikom evakuacije, kreirajući potencijalno opasne zastoje, pritom oduzimajući dragoceno vreme.

Analizom ovakvih karata, vatrogasna služba (kao i druge službe spašavanja) mogu sagledati gde je najveća mogućnost da dođe do problema usled evakuacije i shodno tome planiraju razmeštanje svojih jedinica primarno u tim delovima grada, kako bi ubrzale proces evakuacije. S druge strane, ovakve analize omogućavaju planiranje saobraćajne infrastrukture koja će uzeti u obzir „uska grla“ i pokušati da umani njihov broj koliko je to moguće.

### PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA U LOKALNOJ UPRAVI

Jedna od najčešćih primena GIS-a se može naći u oblasti lokalne uprave (Campbell & Masser, 1992, 529). Gradski menadžeri svakodnevno donose odluke koje



Slika 3 Karta uličnih „uskih grla“ za grad Santa Barbara, Kalifornija

direktno ili indirektno imaju uticaja na kvalitet života svakog građanina koji živi i radi u nekom gradu ili zajednici. Međutim, danas su građani posebno svesni da pogrešne odluke donete od strane lokalnih vlasti mogu vrlo negativno da se odraze na kvalitet njihovog života - počevši od saobraćajnog kolapsa, pa do zaštite životne sredine. Stoga, građani sve češće zahtevaju da odluke donete od strane lokalnih funkcionera budu opravdane i potkrepljene adekvatnim podacima. Na taj način ne samo da se umanjuje rizik od donošenja pogrešnih odluka, već se predupređuje započinjanje nefunkcionalnih i često finansijski neopravdanih projekata.

Zapravo, građani sve češće zahtevaju da sve ono što se predloži za implementaciju rezultira povećanjem efikasnosti u rešavanju njihovih problema, generisanju održive vrednosti, daljem uvećanju razvojnih kapaciteta zajednice, kao i boljim upravljanjem gradskom infrastrukturom i resursima. Stoga, ne čudi da sve veći broj lokalnih vlasti (Jacoby, Smith, Ting & Williamson, 2002, 305), ali i komunalnih preduzeća, na nivou grada investira u GIS, kao i u kreiranje baza podataka - čija sinergija može značajno da olakša donošenje odluka.

Činjenica je da su oni koji kreiraju politiku na lokalnom/regionalnom nivou oduvek imali dar da predlože krajnje složena rešenja. Pre pojave GIS tehnologija, trošak testiranja takvih rešenja i ocenjivanja njihove isplativosti sa aspekta vremena, napora i novca je bio visok. Faktički, GIS je omogućio da se kompleksna rešenja prvo testiraju putem niza scenarija na podacima iz realnog sveta, a tek onda i implementiraju nakon što je utvrđeno rešenje koje je prihvatljivo za sve *stakeholder-e*.

Sveopšta prihvaćenost GIS tehnologija upućuje na vrednost koju ovaj „alat“ ima za donošenje odluka. Naime, danas se GIS upotrebljava u gotovo svim aspektima planiranja razvoja jedne zajednice, odnosno, praćenja postojećih trendova u okviru nje. Gradskim arhitektama i katastarskim upravama su neophodne detaljne informacije o klasifikaciji zemljišnih parcela i raspoloživim zemljišnim resursima u pojedinim delovima grada ili regiona. Niskogradnja ima potrebu da planira mrežu puteva,

definiše vremenske termine njihove izgradnje i predvidi sve troškove koji su vezani za njihovu izgradnju. Takođe, ne treba zaboraviti ni enormne insfrastrukturne instalacije poput vodovoda, kanalizacije, gasovoda ili telekomunikacija - koje, svaka za sebe, zahtevaju prostorne podatke radi njihovog održavanja ili bržeg otklanjanja nastalih problema na mreži kao i preciznijeg planiranja i projektovanja novih kapaciteta.

Veliki broj institucija koje deluju na nivou javnog sektora prepoznalo je mogućnosti koje im GIS pruža. Neretko se zahvaljujući GIS-u vrše prostorne analize koje omogućavaju privlačenje novih investicija i podršku postojećim lokalnim kompanijama, koje zauzvrat kreiraju nova radna mesta, jačaju poresku bazu grada, ili se pak planira i upravlja implementacijom radova velikog obima.

Takođe, činjenica je da sinergija između sve dostupnijeg pristupa Internetu, s jedne strane, i digitalnih karata, s druge strane, definiše nove tipove i nivoe usluga koje lokalne vlasti mogu pružati svojim korisnicima. Generalno, usluge koje su bazirane na GIS tehnologijama koje mogu nuditi lokalne vlasti mogu se klasifikovati u sledeće tri kategorije: usluge orijentisane ka poslovnim korisnicima, usluge orijentisane ka lokalnom stanovništvu, i usluge koje su orijetnisane ka drugim organima vlasti. U radu će biti obuhvaćena samo prva kategorija.

### ***Usluge lokalne uprave orijentisane ka poslovnim korisnicima***

Ovaj tip usluga se obično odnosi na pospešivanje ekonomskog razvoja, pružanje informacija o upotrebi zemljišta u pojedinim gradskim zonama, efikasniju obradu različitih zahteva i brže izdavanje saglasnosti. Potencijalni investitori mogu pristupiti svim relevantnim informacijama 24 časa dnevno, zatim, mogu locirati delove grada u kojima je dozvoljena gradnja fabričkih postrojenja, tržnih centara ili poslovnog/stambenog prostora, te dobiti grafičke prikaze i analizirati demografske ili ekonomske podatke prikupljene iz poslednjeg popisa stanovništva za pojedine delove grada.

U domenu pospešivanja ekonomskog razvoja, GIS tehnologija se koristi dominantno kao efikasan način za privlačenje novih investitora. Zapravo, može se reći da samo postojanje GIS-a na nivou jednog grada kreira povoljnu klimu za preduzeća koja posluju u oblasti visokih tehnologija. Međutim, da bi se privukao dodatni kapital, ili da bi se ubedili postojeći poslodavci da tu ostanu, GIS lokalne uprave mora biti prilagođen u potpunosti poslovnim interesima krajnjih investitora. Za mnoge investitore, traganje za efikasnošću vodi ka nalaženju optimalne lokacije, i dobijanju transparentne slike o potencijalnoj lokaciji. Investitori danas žele da dobiju punu sliku uzimajući u obzir razvijenost saobraćaja i komunikacija, imidža zajednice, osposobljenosti lokalne radne snage, veličine tržišta, održivosti i planovima lokalne zajednice za dalji razvoj.

Stoga, da bi ostali konkurentni, mnogi gradovi (pa i čitavi regioni) razvijaju sopstvene GIS-ove koji bi trebalo da daju odgovore na sva ova, ali i mnoga druga pitanja budućim investitorima. Primer dobre prakse predstavlja *Savannah Economic Development Authority* (SEDA), koja je osnovana sredinom 1990-tih, s ciljem da poboljša životni standard žitelja koji žive u okruzima Savannah i Chatham, Georgia, SAD, putem stimulisanja ekonomskog razvoja kroz privlačenje investicija, otvaranja novih radnih mesta i pružanja adekvatne podrške preduzećima koja su već prisutna u tom regionu.

SEDA je, svakako, svesna da u konkurentskom okruženju koje je iz dana u dan sve oštrije, ne može jednostavno ponuditi potencijalnim investitorima list papira sa spiskom raspoloživih nekretnina i njihovim površinama. Investitorima je bitno da znaju gde se njihova potencijalna lokacija nalazi - koliko je daleko od luke, železničke stanice, autoputa ili lokalnog aerodroma. Povrh svega, investitori to žele da znaju čak i pre nego što naprave bilo kakav kontakt sa lokalnim vlastima.

Prepoznajući ove zahteve, SEDA je razvila GIS portal (<http://www.savannahsitesearch.com/>) sa bazom podataka raspoloživih proizvodnih hala, kancelarijskog prostora i parcela koje mogu biti

od 500m<sup>2</sup> do 250 hektara. U svakom trenutku SEDA raspolaže sa preko 150 aktivnih nekretnina. Potencijalnim klijentima SEDA daje na uvid sve raspoložive podatke putem Internet portala, ali i mnogo više od toga. Naime, upotrebom GIS-a omogućeno je povezivanje prostornih i neprostornih podataka kako bi se formirala efikasnija geo-baza podataka za upravljanje resursima, pritom skraćujući vreme pretrage. Klijenti mogu vršiti pretragu raspoloživih nekretnina, odabrati onu koja im najviše odgovara, a potom vršiti različite tipove demografskih i poslovnih analiza (ESRI, 2008b, 2). Uz to, SEDA ima mogućnost da evidentira sve novonastale promene za svega nekoliko minuta i tako svojim klijentima ponudi uvek ažurne i aktuelne podatke.

Studija o ekonomskom uticaju koji je SEDA imala na razvoj lokalne ekonomije, pokazala je da je između 1996. i 2007, u saradnji sa državnim i lokalnim partnerima, SEDA pomogla u stvaranju 15.320 novih radnih mesta i generisala 1,8 milijardi dolara u investicijama (SEDA Annual Report, 2007). Takođe, ova studija je pokazala, da bi bez novih radnih mesta u čijem stvaranju je od ključnog značaja bila SEDA, regionu trebalo do 2020. da dostigne ovaj nivo razvoja.

## ZAKLJUČAK

Primenom analitičkog GIS-a u domenu pružanja javnih usluga bavio se relativno mali broj istraživanja na našim prostorima, što predstavlja ključnu specifičnost i doprinos ovog rada. Rad kroz primere dobre prakse ukazuje na izuzetnu ulogu koju analitički GIS može imati za pojedine pružaoce javnih usluga, obzirom da veliki broj aktivnosti koje one obavljaju svakodnevno i problemi sa kojima se suočavaju imaju izraženu prostornu komponentu. S druge strane, ne bi trebalo izgubiti iz vida da su pružaoци mnogih javnih usluga danas pod rastućim pritiskom da isporuče najbolju moguću uslugu što većem broju stanovnika i to sa ograničenim vremenskim, finansijskim, operativnim i ljudskim resursima. GIS - sa svojim analitičkim mogućnostima - predstavlja nezamenljivu tehnologiju koja im omogućava da planiraju i pruže javne usluge

na način koji će poboljšati procesuiranje informacija, uspostaviti bolje procese za donošenje odluka, i sniziti ukupne troškove, pritom, unapređujući kvalitet života u njihovim zajednicama.

Svakako, jedan od najizraženijih nedostaka ovog rada vezan je činjenicu da ne daje precizniji uvid u trenutno stanje u smislu korišćenja analitičkog GIS-a kod pomenutih pružaoca javnih usluga u RS. Naime, određene pretpostavke su učinjene pre svega na osnovu javno dostupnih podataka, što ne isključuje mogućnost da se neki vidovi analitičkog GIS-a koristi unutar pojedinih odeljenja pomenutih službi. Upravo ovaj nedostatak ukazuje na jedan od mogućih pravaca daljeg istraživanja, a to je ispitaivanje stepena integrisanosti i korišćenja GIS-a i njegovih analitičkih kapaciteta u svakodnevnom radu navedenih pružaoca javnih usluga u RS. Takvo istraživanje bi omogućilo daleko bolji uvid u postojeće stanje kada je u pitanju upotreba analitičke komponente GIS-a i identifikovalo dalje korake za intenzivnije prihvatanje ove tehnologije, sa krajnjim ciljem da se kreiraju nove usluge, odnosno poboljša kvalitet i transparentnost već postojećih javnih usluga za građane.

## REFERENCE

- Andrienko, N., & Andrienko, G. (2007). Intelligent visualisation and information presentation for civil crisis management. *Transactions in GIS*, 11(6), 889-909. doi:10.1111/j.1467-9671.2007.01078.x
- Blatt, A. J. (2015). Geospatial Medicine. In *Health, Science, and Place* (pp. 101-110). Geotechnologies and the Environment, vol 12, Springer Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-12003-4\_9
- Brownstein, J. S., Freifeld, C. C., & Madoff, L. C. (2009). Digital disease detection-harnessing the Web for public health surveillance. *New England Journal of Medicine*, 360(21), 2153-2157. doi:10.1056/NEJMp0900702
- Campbell, H., & Masser, I. (1992). GIS in local government: some findings from Great Britain. *International Journal of Geographical Information Science*, 6(6), 529-546. doi:10.1080/02693799208901933
- Coppock, J. T., & Rhind, D. W. (1991). The history of GIS. *Geographical information systems: Principles and Applications*, 1(1), 21-43.
- Cova, T. J. (1999). GIS in emergency management. In P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, & Rhind, D. W. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management* (pp. 845-858). New York, NY: John Wiley & Sons.
- ESRI. (2006). *Law Enforcement: GIS Best Practices*. Redlands, CA, USA: ESRI Press.
- ESRI. (2008a). *Geography Matters*. Redlands, CA, USA: ESRI Press.
- ESRI. (2008b). Case Study: *ESRI GIS Software Enables SEDA to Attract New Business to Savannah*. Retrieved November 10, 2017, from [www.esri.com/library/casestudies/seda.pdf](http://www.esri.com/library/casestudies/seda.pdf)
- Forkuo, E. K., & Quaye-Ballard, J. A. (2013). GIS based fire emergency response system. *International Journal of Remote Sensing and GIS*, 2(1), 32-40.
- Geggie, P. (1999). Mapping and Serial Crime Prediction. In N. LaVigne, & J. Wartell (Eds.). *Crime Mapping: Case Studies - Success in the Field* (109-116). Washington, DC: Police Executive Research Forum.
- Haklay, M., Antoniou, V., Basiouka, S., Soden, R., & Mooney, P. (2014). *Crowdsourced Geographic Information Use in Government*. New York, NY: World Bank Publications.
- Jacoby, S., Smith, J., Ting, L., & Williamson, I. (2002). Developing a common spatial data infrastructure between State and Local Government - An Australian case study. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(4), 305-322. doi:10.1080/13658810110096001
- Jovanović, V., Đurđev, V., Srdić, Z., & Stankov, U. (2012). *Geografski informacioni sistemi*. Beograd-Noví Sad, RS: Univerzitet Singidunum i Univerzitet u Novom Sadu.
- Longley, P., & Batty, M. (2003). *Advanced Spatial Analysis: the CASA Book of GIS*. Redlands, CA, USA: ESRI, Inc.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Ostfeld, R. S., Glass, G. E., & Keesing, F. (2005). Spatial epidemiology: an emerging (or re-emerging) discipline. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(6), 328-336. doi:10.1016/j.tree.2005.03.009

- Roth, N. M., & Kiani, M. F. (1999). A 'geographic information systems' based technique for the study of microvascular networks. *Annals of Biomedical Engineering*, 27(1), 42-47.
- SEDA. (2007). *Annual Report: Staff and Educational Development Association*. Retrieved September 20, 2017, from <http://www.seda.org/savannah/17/about-seda.html>
- Setia, S., Singh, S., Mathur, A., Makkar, D. K., & Pal, V. (2017). Health care and Geomedicine: A Review. *World Journal of Environmental Biosciences*, 6(1), 1-3.
- Vlada Republike Srbije (2010). *Strategija uspostavljanja infrastrukture prostornih podataka u Republici Srbiji za period od 2010. do 2012. godine*. Preuzeto 24. decembar 2017, sa <http://www.geosrbija.rs>
- Voerkelius, U., Glavina, J., Specht-Mohl, C. i Schilcher, M. (2008). *Upravljanje zemljištem/katastar u Srbiji - GIS priručnik za lokalne samouprave u Srbiji*. Beograd, RS: Stalna konferencija gradova i opština, Republički geodetski zavod, Nemačka tehnička saradnja, Kancelarija za upravljanje zemljištem/katastar u Srbiji.
- Williams, L. A., Ulrich, C. M., Larson, T., Wener, M. H., Wood, B., Campbell, P. T., Potter, J. D., McTiernan, A., & De Roos, A. J. (2009). Proximity to traffic, inflammation, and immune function among women in the Seattle, Washington, area. *Environmental Health Perspectives*, 117(3), 373-378. doi:10.1289/ehp.11580
- World Health Organization. Retrieved November 5, 2017, from <http://www.who.int>

Primljeno 4. decembra 2017,  
nakon revizije,  
prihvaćeno za publikovanje 22. decembra 2017.  
Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017.

**Vladimir Senić** je vanredni profesor Fakulteta za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu. Predmet njegovog naučnog interesovanja je vezan za teme iz oblasti kvaliteta usluga, zadovoljstva i lojalnosti potrošača, i primene geografskih informacionih sistema u svakodnevnom poslovanju uslužnih preduzeća.

## THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN PUBLIC SERVICES

Vladimir Senic

*Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac,  
Vrnjacka Banja, The Republic of Serbia*

With the further development of information and communication technology and a growing use of smart phones, the significance of Geographic Information System - GIS will indisputably continue to grow. This is supported by the fact that in the last decade geotechnology has been identified as one of the fastest growing technologies, along with biotechnology and nanotechnology. Even though GIS is increasingly being utilized in the Republic of Serbia, it appears that its use with some providers of public services is mainly deduced to showing spatial data with quite limited possibilities for a further analysis - which represents the essence of the use of GIS. The scope of this paper is to stress the outstanding analytical potential that GIS has in the domain of offering and improving various public services in the Republic of Serbia. The paper uses the examples of good practice in the sphere of the health system, public safety, rescue services and local government. The covered examples show that the use of the analytical component of GIS in everyday activities of the mentioned public services can make their work not only more transparent to the public, but considerably more efficient as well. This way, the analytical component of GIS enables decision-makers to improve the management of frequently limited available resources, while proving a higher level of the service quality to citizens as the final users.

**Keywords:** geographic information system (GIS), health system, emergency response, local government

JEL Classification: L80



## PREDMETNI INDEKS

(Ovaj Indeks uključuje sve članke i prethodna saopštenja publikovane u Časopisu, u 2017.)

### Akteri

Ekonomski (poslovni) akteri (subjekti) 17, 18, 19, 21,  
24, 26, 27, 115, 116, 118

Akvizicija 95, 96, 99, 105

### Algoritmi

Algoritam najviših ciklusa trgovanja 125, 127, 129, 132,  
134, 135, 136

Algoritam odloženog prihvatanja 125, 126, 127, 128,  
129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Algoritam trenutnog uparivanja 126, 138

Bostonski algoritam uparivanja 125, 127, 128, 130, 134

### Alokacija

Alokacija efikasna u A Pareto-ovom smislu 127, 132,  
133, 137

### Analiza

Eksplorativna faktorska analiza 82, 86, 87

Konfirmativna faktorska analiza 3, 4, 8, 9, 10, 11

Regresiona analiza 82, 86, 87, 96, 101, 102, 103

Višestruka regresiona analiza (Multiple Regression  
Analysis) 179, 180, 186

Animozitet 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 90

Anketa / Upitnik 82, 85, 95, 100, 104, 212, 221, 222, 224

### Biheviorizam

Bihevioralne greške 22, 23, 24, 27

Bihevioralni modeli 17, 18, 19, 24, 27

### Blagostanje

Društveno blagostanje 20

### Bogatstvo

Ekonomsko bogatstvo (Economic wealth) 141, 149

### Cene

Cenovni mehanizam 125, 138

### Decentralizacija

Fiskalna decentralizacija (Fiscal decentralization) 163,  
164, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175

Država 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27

### Dug

Javni dug (Public debt) 163

Eksploatacija (Exploitation) 141

### Etnocentrizam

Potrošački etnocentrizam 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  
90

Evropska Unija (EU) (European Union) 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12,  
25, 26, 27, 32, 35, 36, 40, 70, 142, 144, 146, 147

### Fazi brojevi

Intervalni fazi brojevi tipa 2 193, 194, 197, 199, 200, 201,  
202, 204, 206

### Finansije

Finansijski izveštaji (Financial statements) 45, 47, 49,  
50, 51, 54, 55

Finansijsko izveštavanje (Financial reporting) 45, 47,  
49, 50, 55, 56, 57

Globalizacija 33, 40, 84, 111

Globalni nivo/integracije 81, 82

### Igre

Igra sa nesavršenim informacijama 130

Teorija kooperativne igre 125, 138

### Indeks

Indeks ljudskog razvoja (the Human Development  
Index - HDI) 144, 147, 152

Industrija 31, 34, 36, 37, 40, 113, 116

Automobilska industrija 193, 194, 197, 202, 205

(De)/(Re)Industrijalizacija 33, 34

Informacije 20, 25

### Informacioni sistemi

Geografski informacioni sistemi (GIS) 227, 228, 229,  
230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

Inovacije / Inovativnost 32, 33, 34, 110, 114, 115, 116

Prostorni inovacioni sistemi 116, 119

Institucije 25, 31, 40, 116, 117

Institucionalna ekonomija 116

Institucionalna ograničenja 33

Institucionalna struktura 17, 21

Istitucionalizam 21

**Koeficijent**

Gini koeficijent (The Gini coefficient) 142, 143, 144, 145, 146, 148, 151, 152

**Kontekst**

Socio-geografski kontekst (The socio-geographic context) 141

Socijalno-kulturalni kontekst (The social-cultural context) 151

Kosmopolitizam 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90

**Kriza**

Globalna ekonomska/finansijska kriza (Global financial crisis) 3, 11, 26, 36, 165

**Kupovina**

Kupovine domaćih proizvoda 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12

**Liderstvo**

Transakciono liderstvo 97

Transformaciono liderstvo 95, 96, 97, 99, 103, 104

Dimenzije transformacionog liderstva 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104

M. O. Lorenz-ova kriva (The Lorenz curve) 142, 143, 144, 145, 151

Bivša jugoslovenska republika Makedonija (The Former Yugoslav Republic of Macedonia) 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 150

Makroekonomija 17, 19

Maloprodaja 95, 96

Merdžeri 95, 96

**Model**

Model strukturalnih jednačina 3, 4, 8, 10, 11

**Metod**

Deterministički metodi rezervacije šteta 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 223

TOPSIS metod 193, 194, 196, 205

Neizvesnost 17, 23, 198, 199, 203, 205

**Nejednakost**

Ekonomska nejednakost (Economic inequality) 141, 142, 144, 147, 148, 151, 152

Nejednakost prihoda (Income inequality) 141, 142, 143, 146, 149, 150, 151, 152

**Neoliberalizam**

Neoliberalna ekonomija (Neoliberal economics) 141, 150

Nigerija (Nigeria) 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188

**Nivo (Level)**

Nacionalni nivo (National level) 166, 174

Obrazovanje (Education) 142, 149, 150

Ontologija 17, 18, 19, 20, 27

**Osiguranje**

Linija osiguranja 211, 212, 223

Osiguravajuća društva 211, 212, 213, 221, 222, 223, 224

Rezervacije šteta 211, 212, 213, 222, 223, 224

Paternalizam 17, 18, 24, 25, 27

Patriotizam 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Penzija (Pension) 181

Penzioni fondovi (Pension funds) 179, 180, 185, 188

Penzione prevare (Pension fraud) 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

Penziona shema (Pension scheme) 179, 181, 184

Pokrajina (Province) 163, 165, 171, 173, 174, 175

**Politika**

Fiskalna politika (Fiscal policy) 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Monetarna politika (Monetary policy) 163, 167, 168, 176

Porez (Tax) 163, 169, 170, 171

Potrošači 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

**Preduzeće**

Performanse preuzetog preduzeća / Postakvizicione performanse 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104

Prihod (Income) 45, 46, 47, 51, 54, 55, 56, 69

**Pristup**

Pristup odnosa aktive i pasive (The 'asset/liability' approach) 45, 46, 47, 48, 53, 55, 56

**Preferencije**

Preferencije učenika (škola) 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

**Privreda**

Privredna struktura 31, 32, 33, 35, 36, 40

**Prioriteti**

Prioriteti učenika (škola) 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

**Proizvod**

Bruto domaći proizvod (BDP) (Gross Domestic Product - GDP) 26, 31, 34, 35, 36, 37, 40, 69, 110, 111, 112, 164, 166, 171, 172, 173, 175, 202

Kvalitet proizvoda 198, 203, 205

**Promene**

Strukturne promene 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40

**Računovodstvo**

Finansijsko računovodstvo (Financial accounting) 45, 54

Računovodstvo pravične vrednosti (Fair Value Accounting - FVA) 45, 46, 49, 56

Računovodstveni standardi (Accounting standards) 47

Međunarodni odbor za računovodstvene standarde (The International Accounting Standards Board - IFAB) 45, 46, 47, 48, 54, 55, 56

- USA Odbor za finansijsko računovodstvene standarde (The US Financial Accounting Standards Board - FASB) 45, 46, 47, 54, 55, 56
- Rashodi (Expenditure) 163, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175
- Rast  
Ekonomski rast (Economic growth) 31, 32, 34, 36, 40, 62, 163, 167, 168, 169, 170, 171, 174
- Razvoj  
Ekonomski razvoj (Economic development) 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 62, 174  
Održivi razvoj (Sustainable development) 164
- Ravnoteža  
J. F. Nash-ova ravnoteža 130, 135
- Regioni  
Privredni rast regiona 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
Regionalna ekonomija 109, 111, 113, 119, 120  
Regionalne nejednakosti 109, 110, 111, 112, 117, 118, 119, 120  
Regionalni razvoj 109, 110, 112, 113, 115, 117, 118, 120
- Republika Srbija (The Republic of Serbia) 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 25, 26, 27, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 62, 69, 82, 84, 89, 95, 100, 120, 138, 211, 218, 220, 223, 227, 228, 229, 236, 237  
Centralna Srbija 193, 202, 205
- Restorani  
Restorani brze hrane 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
- Sektori 35, 36, 37, 38, 39, 40  
Sektorska struktura 31, 32
- Siromaštvo (Poverty) 61, 62, 64, 65, 70, 141, 142, 147, 148, 150
- Sistem  
Penzioni sistem (Pension system) 61, 62, 63, 67, 68, 70, 71, 72  
Sistem zdravstvene zaštite (Health care system) 62, 63, 66, 71, 72
- Snabdevanje  
Lanci snabdevanja 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 205, 206
- Statistika  
Deskriptivna statistika (Descriptive statistics) 82, 86, 87, 101, 172, 185  
Statistički program SPSS 8, 32, 86, 101  
Statistički program Amos 8
- Tradicija 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89
- Tržište 125, 131, 132, 134, 138  
Finansijska tržišta (Financial markets) 45  
Tržišni mehanizam 125, 126, 138
- Uparivanje  
Uparivanje učenika i škola 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138
- Uprava  
Lokalna uprava 227, 228, 229, 234, 235, 236
- Usluge  
Javne usluge 227, 228, 229, 235, 236, 237  
Javne usluge u zdravstvu 227, 228, 229, 230  
Usluge održavanja javnog reda i mira 227, 228, 231  
Usluge lokalne uprave 227, 228, 234, 235, 236
- Varijansa  
Analiza varijanse (Analysis of Variance - ANOVA) 186, 187
- Vijetnam (Vietnam) 163, 164, 165, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175
- Vrednost  
Dodata vrednost 31, 32, 34, 35, 36, 39, 40, 199, 203, 205  
Pravična vrednost (Fair value) 45, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 56  
Ulazne i izlazne vrednosti ('Entry' and 'Exit' values) 45, 46, 50, 51, 52, 53
- Zarada  
Minimalna zarada (Minimum wage) 141, 147, 150
- (Ne)Zaposlenost (Un)Employment 31, 32, 34, 35, 36, 37, 40, 61, 70
- Zemlje  
Zemlje u razvoju (Developing countries) 167, 174
- Znanje (Knowledge) 31, 33, 34, 45, 110, 114, 115, 116, 118

Indeks sastavila Slavica P. Petrović



UDK: 050:33ЕКОНОМСКИ ХОРИЗОНТИ(083.86)“2017”  
doi:10.5937/ekonhor1703245P

## PREGLED AUTORA I NASLOVA

(Ovaj Pregled obuhvata sve priloge publikovane u Časopisu, u 2017.)

Agbata, A. A., Ekwueme, C. M., & Jeroh, E. (2017). The Anatomy of Pension Fraud in Nigeria: Its Motives, the Management and Future of the Nigerian Pension Scheme. *Ekonomski horizonti*, 2017, 19(3), 179-192. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703179A

Boshoska, M. (2017). Social and economic aspects of the human security concepts. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 61-74. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701061B

Despotović, D. i Cvetanović, S. (2017). Teorijska eksplikacija faktora regionalnog rasta i konvergencije (divergencije) regiona. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 109-123. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702109D

Đurić, Z. i Maračić, B. (2017). Komparativna analiza rezervacije šteta. *Ekonomski horizonti*, 2017, 19(3), 211-226. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703211D

Leković, V. (2017). XVI-ti Naučni skup: Institucionalne promene kao determinanta privrednog razvoja Republike Srbije. 06. april 2017, Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac, Republika Srbija. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 75-77. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701075L

Marinković, V. (2017). Efekti animoziteta prema Evropskoj uniji i patriotizma na potrošački etnocentrizam građana Republike Srbije. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 3-15. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701003M

Mićić, V. (2017). Ekonomski razvoj Republike Srbije determinisan sektorskom strukturom privrede. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 31-43. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701031M

Mimović, P. (2017). Nekrolog - Thomas L. Saaty (18 July 1926 - 14 August 2017). *Ekonomski horizonti*, 2017, 19(3), 161-162. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703161M

Nguyen Thi Nguyet. (2017). Fiscal policy and the provincial growth: The case of Vietnam. *Ekonomski horizonti*, 19(3), 163-178. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703163N

Petrović, D., Stefanović, Z. i Marković, I. (2017). Bihevioralni modeli u ekonomiji kao okvir individualnog prilagođavanja institucionalnoj sredini. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 17-30. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701017P

Petrović, S. P. (2017). Uvodnik. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 1-2. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701001P

Petrović, S. P. (2017). Uvodnik. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 79-80. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702079P

Petrović, S. P. (2017). Zahvalnica recenzentima. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 157-158. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702157P

Petrović, S. P. (2017). Uvodnik. *Ekonomski horizonti*, 19(3), 159-160. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703159P

Petrović, S. P. (2017). Predmetni indeks. *Ekonomski horizonti*, 19(3), 241-243. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703241P

Petrović, S. P. (2017). Pregled autora i naslova. *Ekonomski horizonti*, 19(3), 245-246. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703245P

Savović, S. (2017). Uticaj dimenzija transformacionog liderstva na postakvizicione performanse preuzetog preduzeća. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 95-108. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702095S

Singh, J. P. (2017). On the conceptual underpinnings of fair value accounting. *Ekonomski horizonti*, 19(1), 45-60. Elektronska verzija objavljena 28. aprila 2017. doi:10.5937/ekonhor1701045S

Senić, V. (2017). Primena geografskih informacionih sistema u javnim uslugama. *Ekonomski horizonti*, 2017, 19(3), 227-239. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703227S

Tadić, D. i Đorđević, A. (2017). Model za upravljanje lancem snabdevanja zasnovan na intervalnim fazi brojevima tipa-2 i TOPSIS metodi. *Ekonomski horizonti*, 2017, 19(3), 193-209. Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017. doi:10.5937/ekonhor1703193T

Trifunović, D. (2017). Uparivanje učenika i škola. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 125-140. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702125T

Šapić, S. (2017). Efekti kosmopolitizma i tradicije na procene i namere korisnika usluga restorana brze hrane. *Ekonomski horizonti*, 19(2), 81-93. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702081S

Wong, A., & Ribeiro, C. (2017). Income inequality: Does it matter? *Ekonomski horizonti*, 19(2), 141-155. Elektronska verzija objavljena 25. avgusta 2017. doi:10.5937/ekonhor1702141W

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд  
33

**EKONOMSKI horizonti** / glavni i odgovorni  
urednik Slavica P. Petrović. - God. 1, br.  
1/2 (1999) - . - Kragujevac (Đure Pucara 3)  
: Ekonomski fakultet Univerziteta u  
Kragujevcu, 1999 - (Kragujevac: Inter Print) .  
- 26 cm

Tri puta godišnje. - Drugo izdanje na drugom  
medijumu : Ekonomski horizonti (Online) = ISSN  
2217-9232

ISSN 1450-863X = Ekonomski horizonti  
(Štampano izd.)  
COBISS.SR-ID 158022663



## UPUTSTVA AUTORIMA

**Uvod:** Rukopisi, koji se podnose Glavnom i odgovornom uredniku Časopisa, trebaju biti originalni, neobjavljeni, i ne smeju biti u postupku recenziranja bilo kog drugog časopisa. Rukopisi trebaju biti napisani na stilski i gramatički standardnom **srpskom i engleskom**, odnosno, samo na **engleskom** jeziku, autora čiji maternji jezik nije srpski. Autorima se sugeriše da rukopise striktno usaglase u svim elementima sa zahtevima ovog Uputstva. Svi rukopisi podležu procesu dvostruko anonimnog recenziranja.

**Podnošenje rukopisa:** Rukopisi se podnose elektronski. Autori treba da podnesu tri fajla: fajl sa informacijama o: naslovu rada, imenima autora, njihovim godištim, institucijama i adresama (e-mail, poštanska adresa, broj telefona), fajl sa rukopisom: naslov rada, apstrakt, ključne reči, JEL klasifikacija rukopisa, središnji deo rada, slike, tabele, grafikoni ugrađeni u rad, zahvalnica (ukoliko postoji), reference, prilozi (ukoliko postoje), endnote (ukoliko postoje), i fajl sa potpisanom i skeniranom Izjavom autora o originalnosti rukopisa.

**Dužina podnesaka:** Rukopisi bi trebali da sadrže od 5000 do 7000 reči.

**Naslov rukopisa:** Naslov rukopisa treba biti napisan najviše u dva reda.

**Apstrakt i Ključne reči:** Apstrakt treba biti od 100 do 150 reči. Autori treba da izdvoje 3-6 ključnih reči.

**JEL klasifikacija:** Prema: *Journal of Economic Literature (JEL) Classification System*: [http://www.aeaweb.org/journal/jel\\_class\\_system.php](http://www.aeaweb.org/journal/jel_class_system.php), autori treba da klasifikuju svoj rukopis.

**Slike i Tabele:** Slike mogu biti u TIFF, GIF, JPG, PDF, CDR formatu, u rezoluciji najmanje 300dpi. Tabele trebaju biti urađene u Word, Excel, Corel, Visio, SPSS formatu. Slike i tabele treba numerisati uzastopno; svaka Slika treba biti potpisana svojim naslovom, i izvorom, a svaka Tabela treba imati svoje zaglavlje, i biti potpisana izvorom.

**Zahvalnica:** Naziv i broj projekta u okviru koga je rukopis nastao, i naziv institucije koja finansira projekat, odnosno, zahvalnost recenzentima, itd. navode se nakon Zaključka, tj. ispred Referencata.

**Endnote:** Endnote treba smestiti na kraju rukopisa, nakon Referenci. Fusnote se ne prihvataju.

**Reference:** Reference bi trebale biti iz svih odgovarajućih izvora, i trebale bi biti lako dostupne čitaocima. Broj referencata na koje se autori pozivaju u svom rukopisu bi trebao biti od 20 do 30. U **tekstu:** u slučaju jedne reference, izvor se navodi na sledeći način: (Rosenhead, 2005); u slučaju više referencata, izvore treba poredati hronološki, na primer: (Midgley, 2000; Mingers, 2006). U **listi** referencata: treba navesti samo one izvore na koje se autori pozivaju u rukopisu; radovi se navode bez numerisanja, prema prezimenima autora, u abecednom redosledu; ukoliko više od jedne reference ima isto autorstvo

i datum koristi se a, b, ... nakon datuma, na primer: Jackson, M. C. (2006a); ukoliko neka referenca poseduje DOI broj, treba ga napisati na kraju reference. Reference u tekstu i listu referenci treba uraditi prema (APA- Publication Manual of American Psychological Association (<http://www.apastyle.org/pubmanual.html>)): **Knjiga s jednim autorom:** Morgan, G. (1997). *Images of Organization*. London, UK: SAGE Publications. **Knjiga sa dva autora:** Flood, R. L., & Romm, N. R. A. (1996). *Diversity Management: Triple Loop Learning*. Chichester, England: John Wiley. **Knjiga sa više od dva autora:** van Marrewijk, C., Ottens, D., & Schueller, S. (2006). *International Economics: Theory, Application, and Policy*. Oxford, UK: Oxford University Press. **Članak u časopisu:** Zhu, Z. (2011). After paradigm: why mixing-methodology theorising fails and how to make it work again. *Journal of the Operational Research Society*, 62(4), 784-798. **Poglavlje u redigovanoj knjizi:** Brocklesby, J. (1997). Becoming multimethodology literate: An assessment of the cognitive difficulties of working across paradigms. In J. Mingers, & A. Gill (Eds.). *Multimethodology: The Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies* (pp. 189-216). Chichester, England: John Wiley. **Saopštenje - u zborniku sa naučne konferencije - štampano u celini:** Feret, K. (2011). Serbia and Poland on map of the global air cargo shipment. In V. Babić (Ed.). *Contemporary Issues in Economics, Business and Management* (pp. 3-16). Kragujevac: Faculty of Economics in Kragujevac. **Rad prezentiran na naučnoj konferenciji/simpozijumu, skupu:** Prochniak, M. (2008, April). *Real Economic Convergence between Central and Eastern Europe and the European Union*. Paper presented at the conference of the Chinese Economic Association, Cambridge, UK. **Web site:** Waugh, M. E. (2010). International Trade and Income Differences. *American Economic Review*, 5, 2093-2124. Retrieved March 11, 2012, from <http://www.aeaweb.org/aer/contents/index.php>.

**Biografska skica autora:** Na kraju rukopisa treba - u ne više od 50-tak reči - navesti osnovne podatke iz profesionalne biografije autora.

**Prikazi knjiga i Najava i prikazi naučnih konferencija:** podležu procesu recenziranja, i ne bi trebalo da sadrže više od 1000 reči. Prikaz knjige treba da obuhvati naslov knjige, ime autora i izdavača, godinu publikovanja, broj strana i ISBN broj. Prikaz knjige treba da sadrži kritičko i konstruktivno vrednovanje njene relevantnosti u teorijsko-metodološkom i praktičnom smislu.

**Etika publikovanja:** S ciljem predupređivanja objavljivanja plagijata, neverodostojnih podataka i rezultata, itd, autori uz Rukopis treba da - kao attachment - dostave potpisanu i skeniranu Izjavu o originalnosti rukopisa, koja se može preuzeti sa sajta Časopisa.

**Sekretar Uredništva:** Sve relevantne informacije, autori rukopisa mogu dobiti od sekretara Uredništva:

e-mail: [horizonti@kg.ac.rs](mailto:horizonti@kg.ac.rs)

