

# НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕКОНОМСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

**Предмет: Извештај Комисије о оцени докторске дисертације**

Одлуком Наставно-научног већа Економског факултета у Крагујевцу број 805/5-3 од 25.03.2015. године именовани смо за чланове Комисије за писање Извештаја о оцени докторске дисертације под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, кандидата мр Злате Ђурић.

На основу увида и свеобухватне анализе урађене и предате докторске дисертације, Комисија за писање Извештаја о оцени докторске дисертације и за њену јавну одбрану подноси Наставно-научном већу Економског факултета Универзитета у Крагујевцу следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### І ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

#### 1. Основни биографски подаци

Кандидат Злата Ђурић рођена је 22.10.1965. године у Крагујевцу, где је завршила основну и средњу школу са одличним успехом. Природно-математички факултет у Крагујевцу, одсек за математику, уписала је 1984. године и дипломирала 1988. године са просечном оценом 8,05. Након дипломирања радила је две године у привреди.

Последипломске студије – смер Математичка анализа, уписала је 1991. године и завршила са просечном оценом 10,00 а магистарску тезу, под називом *Апроксимација елемената једне класе периодичних функција трансформацијама парцијалних сума њихових Фуријеових редова*, одбранила је на Природно-математичком факултету у Крагујевцу 1996. године.

Радни однос на Економском факултету у Крагујевцу засновала је 1991. године, као асистент приправник. Од 1996. године радила је као асистент на наставним предметима Математика у економији и Финансијска и актуарска математика. У периоду од 2002. године до 2005. године учествовала је у реализацији пројекта под називом *Развој корпоративног управљања у условима транзиције*, који је финансиран од стране Министарства за науку, технологију и развој Владе Републике Србије. Тренутно ради на пословима стручног сарадника на Економском факултету у Крагујевцу.

#### 2. Научно-истраживачки рад кандидата

Кандидат Злата Ђурић, магистар математичких наука, у свом досадашњем раду, паралелно са наставно-педагошким активности, успешно се бавила и научно-истраживачким радом, фокусираним на различите аспекте и проблеме финансијске математике. Остварене резултате, у форми научних радова, кандидат је објавио у домаћим научним часописима, као и у зборницима радова научних конференција од међународног и националног значаја.

Научно-истраживачка активност кандидата праћена је следећим радовима:

- Рад у тематском зборнику међународног значаја (M14)

Дреновак, М., Ђурић, З. (2011). Models and algorithms for determining the amortization period of rents and loans. In V. Babić (ed.): *Contemporary Issues in Economics, Business and Management*, Faculty of Economics, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia, 2011, Proceedings, pp. 529-542, COBISS.SR-ID 185361420, ISBN 978-86-6091-018-1.

- Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33)

Милановић, М., Ђурић, З. (2002). Conceptual–Methodological Aspects of Forecasting in Market Economy. *International Conference of the Faculty of Economics Sarajevo ICES 2002: Transition in Central and Eastern Europe-Challenges of 21<sup>st</sup> Century*, ISBN: 9958-605-37-6, Faculty of Economics in Sarajevo. pp. 451-455.

Дреновак, М., Ђурић, З. (2002). Some Models of Credit Amortization. *International Conference of the Faculty of Economics Sarajevo ICES 2002: Transition in Central and Eastern Europe-Challenges of 21st Century*, Sarajevo, October 2002, The Conference Proceedings, ISBN: 9958-605-37-6, Faculty of Economics in Sarajevo, pp. 187-193.

Дреновак, М., Ђурић, З., Дреновак, М. (2002). A Model of Hierarchical Management Designing. *International Conference of the Faculty of Economics Sarajevo ICES 2002: Transition in Central and Eastern Europe-Challenges of 21st Century*. ISBN: 9958-605-37-6, Faculty of Economics in Sarajevo, pp. 195-200.

Милановић, М., Ђурић, З. (2003). Forecasting by Exponential Smoothing–A Possible Managerial Response in Uncertain Conditions. *Second International Conference of the Faculty of Economics in Sarajevo: From Transition to Development: Globalisation and Political Economy of Development in Transition Economies (Entrepreneurship, Enterprise Development and Management)*, ISBN: 9958-605-58-9, University of Sarajevo, Faculty of Economics in Sarajevo, pp. 393-402.

Дреновак, М., Ђурић, З., Дреновак, М. (2004). Special methods of loan amortization employing anticipated interest calculation. International Essay Session of the Faculty of Economic, law and administrative studies in Pitesti, Монографија: *Contemporary Economy, Present and Perspective*, ISBN: 973-8466-56-3, 973-8466-61-X, The Ministry of Education and Research and University of Pitesti, Faculty of Economics, Administrative and Juridical Studies, Питешти, Румунија, 23-25., pp. 453-463.

Мимовић, П., Милановић, М., Ђурић, З. (2006). „Application of Analytic Hierarchy Process of Evaluating the Performance of a Corporation Managing Board Members“, *Third International Conference of the School of Economics and Business in Sarajevo ICES2006: From Transition to Sustainable Development: The Path to European Integration (Entrepreneurship, Management and Corporate Governance)*, CD-ROM издање, ISBN: 9958-605-89-9; 9958-605-90-2 (CD), University of Sarajevo, School of Economics and Business.

Milanović, M., Stamenković, M., Đurić, Z. (2012). Dimensionality Reduction of Time Series Data based on SAX Representation. In: *Proceedings of the 2nd International Scientific Conference “Contemporary Issues in Economics, Business and Management – EBM 2012”*, ISBN:978- 86-6091-042-6, Faculty of Economics, University of Kragujevac, pp. 629-641

- **Радови у тематском зборнику националног значаја (M45)**

Милановић, М., Ђурић, З., Милановић, И. (2004). Мерење перформанси управног одбора корпорације“, Монографија: *Корпоративно управљање у условима транзиције*, ISBN:86-82203-57-Х, Пројекат: Развој корпоративног управљања у условима транзиције, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, стр. 226-235.

Дреновак, М., Ђурић, З. (2013). Модели ренти и специјалних ренти са декурзивним капиталисање. У М. Дреновак, З. Арсовски и В. Ранковић (ред.), *Математичко-статистички модели и информационо-комуникационе технологије у функцији развоја система*, Економски факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2013, ISBN 978-86-6091-040-2, COBISS.SR-ID 198877452. стр 155-166.

Ђурић, З., Јоветић, С. (2013) Резервисање у неживотном осигурању. У М. Дреновак, З. Арсовски и В. Ранковић (ред.), *Математичко-статистички модели и информационо-комуникационе технологије у функцији развоја система*, Економски факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2013, ISBN 978-86-6091-040-2, COBISS.SR-ID 198877452. стр 155-166.

Јоветић, С., Ђурић, З., Јанковић, Ј. (2014). Интегрисани систем менаџмента квалитетом у локалној самоуправи. У Љ. Максимовић и Н. Станишић (ред.), *Стање и перспективе економског развоја Града Крагујевца*, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу, УДК 005.31:005.7, 005.336.1, COBISS.SR-ID 513332828, ISBN 978-86-6091-048-8.

- **Радови у водећем часопису националног значаја (M51)**

Tomica Divnić, Zlata Djurić. (2000). A generaliyation of the Riesz potential. *Journal of Mathematics*, 22 (2000), Крагујевац. YU ISSN: 1450-9628. pp. 83-86.

Дреновак М., Ђурић З. (2003). Математички модели декурзивног начина улагања са декурзивним начином обрачуна камате, *Економске теме*, Економски факултет Универзитета у Нишу, број 1, стр. 77-85. YU ISSN 0353-8648

Ђурић, З. (2013). Колективни модел ризика у неживотном осигурању. *Економски хоризонти*, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу, број 2, стр. 163-172. doi: 10.5937/ekonhor1302163D. УДК 050.432:330.11, COBISS.SR-ID 158022663, ISSN: 1450-863X, e-ISSN: 2217-9232

- **Саопштења на научним скуповима националног значаја (M63)**

Дреновак, М., Ђурић З., Дреновак, М. (2003). Модели декурзивних ренти са непрекидним капиталисањем, Зборник радова: *XXX Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2003*, ISBN: 86-80593-33-8, Математички институт САНУ, Београд, стр. 419-453.

Милановић, М., Ђурић З. (2003). Модел двоструког експоненцијалног усклађивања и предвиђање економских појава, Зборник радова: *XXX Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2003*, ISBN: 86-80593-33-8, Математички институт САНУ, Београд, стр. 411-415.

Дреновак, М., Ђурић З., Дреновак, М. (2004). Модел амортизације кредита методом једнаких отплата са непрекидним начином обрачуна камате, Зборник радова: *XXXI*

Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2004, ISBN: 86-7352-123-8, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду, Фрушка Гора, стр. 89-93.

Дреновак, М., Ђурић З., Дреновак, М. (2005). О специјалној методи амортизације кредита обвезницама са декурзивним начином обрачуна камате, Зборник радова: XXXII Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2005, Врњачка Бања, стр. 193-197.

Дреновак, М., Ђурић З. (2008). Одређивање каматних стопа у финансијским трансакцијама, Зборник радова: XXXV Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2008, ISBN 978-86-7395-248-2, Соко Бања, стр 107-111.

Дреновак, М., Ђурић З. (2010). Одређивање времена трајања различитих програма штедње-модел и алгоритми, Зборник радова: XXXVII Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2010, Тара, стр 159-162.

- **Одбрањен магистарски рад (M72)**

Ђурић, З. (1996). Апроксимација елемената једне класе периодичних функција трансформацијама парцијалних сума њихових Фуријеових редова, Природно-математички факултет Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац.

## **II ПРИКАЗ СТРУКТУРЕ И САДРЖАЈА УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Докторска дисертација кандидата мр Злате Ђурић, под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, написана је на XII + 397 страна компјутерски обрађеног текста, формата А4, стандардног проред и влићине слова. Прегледност репрезентовања и анализе добијених резултата постигнута је помоћу 24 слике и 86 табела. Након апстракта на српском и енглеском језику, дисертација обухвата: Увод (12 стр.), шест логично повезаних целина, посвећених разматраној проблематици: I део: Институционално системско формирање техничких резерви и премија у осигурању (32 стр.), II део: Теорија ризика неживотном осигурању (28 стр.), III део: Методе обрачуна техничких резерви у неживотном осигурању (54 стр.), IV део: Анализа резултата резервација (38 страна), V део: Анализа и имплементација нове директиве Европске уније – солвентност 2 (66 стр.), VI део: Емпиријско истраживање – анализа методологије обрачуна техничких резерви осигуравајућих друштава у Републици Србији (102 стр.), Закључак (15 стр.), Литература (16. стр) са 194 референци и три Прилога (35 стр.).

### **1. Предмет, циљеви, хипотезе и истраживачка методологија**

Рејтинг и позиционирање осигураваача на све конкурентнијем, веома неразвијеном тржишту осигурања у Републици Србији, детерминисани су висином премије осигурања и мобилношћу и брзином исплате поднетих захтева. Ови маркери кредибилитета пословања зависе од количине новчаних средстава усмерене на исплате насталих потраживања. Респектујући ову чињеницу као **предмет истраживања** у докторској дисертацији су одабране техничке резерве, које, као акумулирана средства из фактурисаних премија, представљају покушај да се у неком временском тренутку одреди финансијска импликација целокупног портфеља осигурања. Процена њиховог износа је компликована, због инхерентне неизвесности о тренутку, броју и величини могућих губитака осигураника. Ове компоненте етаблирају квантификацију техничких резерви у

неживотном осигурању, као веома актуелну и комплексну истраживачку област и предмет интересовања како менаџмента тако и бројних актуара и научника. Примарни истраживачки интерес дисертације лежи у анализи математичко-статистичких метода и модела обрачуна појединих компоненти техничких резерви у актуарској пракси Републике Србије, која није довољно анализирана у домаћим академским круговима. Како јака привредна и економска криза, која инхибира развој и напредак осигурања, тангира и остале привредне актере, анализа интеракција премија, техничких резерви и солвентности пословања осигураваача праћена је истраживачким моделом, усмереним на компаративну анализу финансијских и нефинансијских перформанси осигуравајућих друштава са одговарајућим перформансама осталих привредних субјеката. Идентификовани утицај неадекватног нивоа трошкова спровођења осигурања потврђује да квантификовање износа техничких резерви, као и адекватног мониторинга над појединим генераторима њиховог износа, представља главни катализатор концентрованије праксе и квалитетнијег пословања домаћих осигуравајућих друштава.

Дефинисани предмет научног истраживања индуковао је као основни **циљ докторске дисертације** идентификацију и анализу кључних информација и фаза у процесу одређивања техничких резерви а затим, применом одговарајућих модела, техника и метода, квантификовање сваке компоненте техничких резерви у неживотном осигурању. На основу овако дефинисаног основног циља ове докторске дисертације кандидат је издвојио одговарајуће специфичне циљеве:

- *Први специфичан циљ* је компаративна анализа резултата резервисања штета добијених применом традиционалних и неких новијих актуарских метода; детектовање њихових позитивних и негативних карактеристика на подацима једног осигуравајућег друштва у Републици Србији.
- *Други специфичан циљ* је анализа основних принципа и метода обрачуна премије осигурања у неживотном осигурању, којима се компензује преузети ризик и обезбеђује да висина премије омогући адекватан ниво резерви, покриће трошкова пословања и планирани ниво профита осигуравајућим друштвима.
- *Трећи специфичан циљ* се односи на анализу новог начина обрачуна техничких резерви, који је дефинисао Европски парламент и Савет ЕУ, у оквиру пројекта Солвентност 2, образложење нове технике у валуацији техничких резерви и њихову могућу имплементацију у тржишном амбијенту Републике Србије.

У складу са дефинисаним предметом и циљевима докторске дисертације, применом адекватног скупа методолошких поступака и техника карактеристичних друштвеним наукама, кандидат је тестирао и потврдио следеће научне хипотезе:

**Хипотеза 1:** Кључни извор профитабилности осигуравајућих компанија у тржишном амбијенту Републике Србије је контрола и смањење трошкова спровођења осигурања.

**Хипотеза 2:** Због нелојалне конкуренције на тржишту осигурања неопходна је перманентна контрола и анализа методологије формирања премија и тестирања њихове адекватности према преузетим ризицима.

**Хипотеза 3:** Адекватно функционисање режима Солвентност II на тржишту осигурања РС захтева хармонизацију наших са међународним регулаторним стандардима и карактеристикама јединственог финансијског тржишта Европске уније.

**Хипотеза 4:** Домаће осигуравајуће компаније, ради паритета својих услуга са све присутнијом ино конкуренцијом, треба активно да учествују у формирању јединствене статистичке базе података о резултатима осигурања, у различитим линијама пословања, чиме би се компензовала неадекватност базе података.

Специфичне хипотезе произилазе из дефинисаних хипотеза и из примене конкретне статистичко-економетријске методологије и метода у истраживању.

У складу са одређеним предметом и циљем истраживања, као и постављеним хипотезама, у докторској дисертацији је коришћен велики број теоријских и емпиријских метода научног истраживања карактеристичних за област друштвених наука.

Циљ *квалитативне методологије* је проучавање и дескриптивна анализа постављеног проблема на основу интерпретације прикупљених информација које су релевантне за посматрани проблем. Научна верификација резултата је остварена коришћењем метода анализе и синтезе, дедукције и индукције. Посебно је наглашена метода индукције, како би се на основу разматрања појединачних случајева дошло до дефинисања генералних закључака. Методе анализе су коришћене при идентификацији конститутивних елемената и параметара техничких резерви у неживотном осигурању док је дедуктивна метода коришћена у тестирањима постављених хипотеза, уз консултовање бројне домаће и стране литературе.

*Квантитативна методологија* је примењена у последњем делу докторске дисертације, у коме су изнети и резултати емпиријског истраживања на одабраном узорку и тестиране постављене хипотезе. Анализа статистичких података извршена је помоћу метода:

- статистичке дескрипције, формирањем распореда апсолутних и релативних фреквенција, одређивањем аритметичких средина, модуса, варијанси и стандардних девијација и
- статистичке анализе, применом дискриминационе анализе, једнофакторске анализе варијансе, Pearson-ових коефицијената корелације, Mann-Whitney-евог и Kruskal-Wallis-овог непараметарског, Shapiro-Wilkov-ог теста, Breusch-Godfrey Serial Correlation LM теста, Breusch-Pagan-Godfrey (BPG) тест, Jarque Bere теста, Mahalanobis-ове дистанце као и дводимензионалних и вишедимензионалних регресионих модела.

Статистичка обрада података вршена је уз рачунарску подршку статистичког програма SPSS (StatisticalPackagefortheSocialScienceforWindows, version 19.0), Excel-a и Eviews 7. У обради података коришћене су различити тестови ( $\chi^2$ , t-тест, z-тест, SnedecorovF тест), што је детерминисано статистичким правилима и условима њихове примене.

## **2. Садржај докторске дисертације**

Дефинисани предмет и циљеви истраживања, постављене и верификоване научне хипотезе као и методолошки концепт истраживања, индуковали су следећи садржај докторске дисертације:

**УВОД** ..... 1

**ПРВИ ДЕО:** Институционално и системско формирање техничких резерви и премија у осигурању

1. Институционални аспекти формирања техничких резерви и премија у осигурању ...

- 1.1 Компоненте техничких резерви
- 1.2 Ефекат адекватности техничких резерви на менаџменту
- 1.3 Утицај пословног окружења на валуацију техничких резерви

2. Математичко-статистичке методе одређивања премија у неживотном осигурању

- 2.1 Структура премије осигурања
  - 2.1.1 Техничка премија осигурања

- 2.1.2 Трошкови осигурања
- 2.2 Статистички идентификатори тарифирања
- 2.3 Основне методе одређивања премијских стопа
  - 2.3.1 Методе групног тарифирања
  - 2.3.2 Методе индивидуалног тарифирања
- 2.4 Адекватност премије осигурања
  - 2.4.1 Корекције премије
  - 2.4.2 Тестирање адекватности премије

## **ДРУГИ ДЕО: ТЕОРИЈА РИЗИКА У НЕЖИВОТНОМ ОСИГУРАЊУ**

- 1. Ризик у осигурању
  - 1.1 Математичко-стохастички приступ квантификавању ризика
- 2. Колективни модел ризика
  - 2.1 Моделирање процеса броја захтева
  - 2.2 Моделирање процеса укупне суме исплаћених одштета
- 3. Вероватноћа пропасти
- 4. Индивидуални модел ризика
  - 4.1 Бајесова процена
  - 4.2 Бајесов естиматор у хетерогеном моделу
  - 4.3 Bühlmann-ов модел

## **ТРЕЋИ ДЕО: МЕТОДЕ ОБРАЧУНА ТЕХНИЧКИХ РЕЗЕРВИ У НЕЖИВОТНОМ ОСИГУРАЊУ**

- 1. Методе обрачуна преносне премије
  - 1.1 Појединачна метода обрачуна
  - 1.2 Пропорционалне методе
  - 1.3 Паушална метода обрачуна
- 2. Резерве за штете
  - 2.1 Резерве за настале пријављене а нерешене штете
  - 2.2 Детерминистичке методе валуације резерви за настале непријављене штете
  - 2.3 Метода Chain Ladder
  - 2.4 Метода очекиване квоте штета
  - 2.5 Bornhütter-Ferguson-ова метода
  - 2.6 Stanard-Bühlmann-ова метода
  - 2.7 Стохастичке методе валуације резерва за настале непријављене штете

3. Процена трошкова везаних за решавање и исплату штета
4. Резерве за неистекле ризике

#### **ЧЕТВРТИ ДЕО: АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА РЕЗЕРВИСАЊА**

1. Тестирање резултата резервисања
  - 1.1 Процена адекватности резерви код неживотног осигурања
  - 1.2 Принципи адекватности
2. Компаративна анализа резултата резервисања
  - 2.1 Емпиријски резултати
3. Тест адекватности обавеза
  - 3.1 Run-off: Тест адекватности обавеза резерви за штете
  - 3.2 Run-off: Тест адекватности обавеза за преносне премије
4. Финансијска рачно анализа пословања неживотних осигураваача
5. Динамичка финансијска анализа у осигурању

#### **ПЕТИ ДЕО: АНАЛИЗА И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НОВЕ ДИРЕКТИВЕ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ – СОЛВЕНТНОСТ 2**

1. Еволуција регулације солвентности осигуравајућих друштава
  - 1.1 Положај осигуравајућих друштава у окружењу
  - 1.2 Основни правци регулације осигурања
  - 1.3 Развој регулације у Европској Унији
  - 1.4 Директива Солвентност 1
  - 1.5 Директива Солвентност 2
2. Основни циљеви, карактеристике и импликације директиве солвентност 2
3. Анализа развоја и имплементације нове директиве
  - 3.1 Три стуба развоја нове директиве
  - 3.2 Први стуб – квантитативни захтеви
  - 3.3 Други стуб
    - 3.3.1 Основни циљеви и принципи другог стуба
    - 3.3.2 Имплементација ORSA процеса
  - 3.4 Трећи стуб
4. Обрачун техничких резерви
  - 4.1 Најбоља процена
    - 4.1.1 Резерве за штете
    - 4.1.2 Премијска резерва



- 4.2 Маргина ризика
- 5. Стање и перспективе развоја регулаторног оквира у ЕУ
- 6. Стање и перспективе развоја регулаторног оквира у Србији

## **ШЕСТИ ДЕО: ЕМПИРИЈСКО ИСТРАЖИВАЊЕ**

### **1. Мерење перформанси осигуравајућих друштава и осталих привредних субјеката**

#### **1.1 Материјал и методе истраживања**

- 1.1.1 Опис врсте истраживања
- 1.1.2 Избор скупа, подскупова, узорака и њихов опис
- 1.1.3 Зависно и независно променљиве
- 1.1.4 Опис упитника и мерног инструмента
- 1.1.5 Опис статистичко-економетријске методологије

#### **1.2 Примена статистичко-економетријске методологије и резултати истраживања осигуравајућих друштава**

- 1.2.1 Анализа финансијских перформанси анкетираних осигуравајућих друштава
- 1.2.2 Анализа нефинансијских перформанси анкетираних осигуравајућих друштава

#### **1.3 Статистичко-економетријски модел**

- 1.3.1 Дискриминациона анализа
- 1.3.2 Mann-Whitney-ев тест

### **2. Истраживање методологије обрачуна техничких резерви у неживотном осигурању**

### **3. Анализа техничких резерви у неживотном осигурању**

#### **3.1 Материјал и методе истраживања**

- 3.1.1 Опис врсте истраживања
- 3.1.2 Избор скупа, подскупова, узорака и њихов опис
- 3.1.3 Зависно и независно променљиве у моделу
- 3.1.4 Статистичко – економетријска методологија

#### **3.2. Примена статистичко – економетријске методологије и резултати истраживања**

- 3.2.1 Интервалне класе и формирање распореда фреквенција
- 3.2.2 Анализа техничких резерви скупа и подскупова осигуравајућих друштава
- 3.2.3 Дводимензионални регресиони модел
- 3.2.4 Тестирање хипотезе о једнакости параметара популације и хипотетичких вредности

### **4. Интерпретација и анализа резултата**

### **5. Синтеза налаза и препоруке**

## **Закључак**

## Референце

### Прилози 1, 2 и 3

Сходно постављеном предмету и циљу истраживања, докторска дисертација обухвата шест делова, који су димензионирани према различитим аспектима посматране проблематике. У *првом делу* је извршена анализа структуре и функције фондова на којима је базирано пословање осигуравајућих друштава, са посебним освртом на перформансе сваке компоненте техничких резерви у неживотном осигурању. При томе, уз детектовање екстерних и интерних фактора који могу димензионирати износ техничких резерви, кандидат је изнео систематски попис свих импакта на дисконтинуитет односа штета и премија, који представља користан алат актуарима у неопходним анализама. Актуарско мишљење о износу резервације је пресудно, при чему, уједно упозорава регулаторе на ризик постојања материјалног одступања од солвентне перспективе.

Потенција будућих промена у обрасцима решавања захтева отвара још једно кључно питање: који је монетарни пандан преузетим ризицима, који може апсорбовати наступање осигураних догађаја, али и обезбедити профитабилност и конкурентност осигуравача на тржишту? Како осигуравач премијом покушава да одреди финансијску импликацију будућих догађаја, цена осигурања мора да буде адекватна ризику који покрива, економски оправдана и правична. Самим тим, процес одређивања цене осигурања је уско повезан са анализом и проценом настанка штета на осигураним објектима, па је неопходна повратна информација између ова два процеса у пословној организацији. Обрачун премија се може посматрати као процес састављен од две фазе: прва фаза је обрачун теоријске цене преузетог ризика и свих пратећих трошкова, док је друга фаза комерцијално прилагођавање теоријски обрачунатих трошкова са ширим корпоративним циљевима. Ови захтеви чине процес тарифирања врло комплексним, али и кључним за пословање. Одређивање премијских стопа, које ће најбоље одговорити бројним императивима, захтева успостављање критеријума и процедура квантификовања преузетих ризика, како на индивидуалном тако и на агрегатном нивоу. Стога произилази да се и методе одређивања премијских стопа могу поделити на методе групног и методе индивидуалног тарифирања. У овом делу дисертације кандидат је презентовао неке од основних принципа и метода детерминисања премијских стопа. Због промена које могу наступити у карактеристикама осигураних ризика, инфлаторних притисака или промена у интерној или правној регулативи везаној за третман и исплате потраживања, објашњене су методе тестирања адекватности, али и корекције постављених премија.

*Други део* дисертације, се бави третманом идентификованих ризика у одређеном пословном амбијенту кроз математичко-статистичке методе квантификовања ризика. Сходно математичко-статистичкој постулираности постављене теме, кандидат истиче да теорија вероватноће и статистике осигуравачима пружа основ да несрећне догађаје посматрају као појаве, које се због одређених правилности, могу предвиђати и моделирати. Теорија ризика представља још моћнији инструмент за анализирање и дефинисање све комплекснијих ризика пословања у неживотном осигурању. Она представља синоним за математику неживотног осигурања јер моделира потраживања која пристижу у осигуравајуће друштво и на основу тога даје одговор колику премију треба наплатити да би се избегао банкрот. Апликацију колективног модела ризика кандидат је презентовао моделирањем процеса пребрајања захтева и моделирањем процеса укупне суме исплаћених одштета, док је идеја индивидуалне теорије ризика демонстрирана применом Бајесове теореме, односно Бајесовог естиматора који представља ризико премију за неку полису. Проблеми у примени овог приступа могу се превазићи применом, мање

рестриктивног Bühlmann-овог модела, чији су основни постулати и правци примене такође представљени у овом делу дисертације.

**Трећи део дисертације** је кандидат фокусирао на методе пројекције сваке компоненте техничких резерви неживотних осигуравача, са посебним акцентом на методе детерминисања резерви за штете, како насталих пријављених тако и још неизвеснијег износа насталих непријављених штета. На подацима пословања једног осигуравајућег друштва, у једној линији осигурања, представљене су неке од, у светској пракси, најфреквентнијих метода, чију адекватност потврђује и нов регулаторни оквир пословања осигуравача у Европској унији. Осим детерминистичких метода, заснованих на перцепцији резултата пословања у прошлости, кандидат је дао преглед развоја стохастичких метода кроз резултате неисцрпног ентузијазма теоретичара и практичара да редукује неизвесност појединих аспеката резерви за штете, дијагностичком провером претпоставки модела и оценом грешке предвиђања. Како стохастичке методе врло често производе исти износ потенцијалних исплата, потреба за њиховом применом је још увек ограничена на мали број практичара. Одређивање бруто резерви за штете у неживотном осигурању, условљено је адекватним инкорпорирањем трошкова који прате решавање и ликвидацију штета, како за штете пријављене осигуравачу тако и за штете које ће тек наступити. При томе, сви трошкови су, у овом делу дисертације, анализирани кроз две примарне категорије - директне и индиректне трошкове, са могућим методама детектовања њиховог износа.

Због изузетног утицаја техничких резерви на доношење стратешких и финансијских одлука, комплексан задатак у неживотном осигурању је процена адекватности резерви са акцентом на адекватност резерви за штете. У **четвртом делу** рада, уз анализу екстерних и интерних фактора потенцијалних грешака при формирању техничких резерви, представљени су резултати бројних студија на нивоу Европске уније, као и резултати пројекта, покренутог од стране Међународног одбора супервизора осигурања за помоћ земљама у развоју, са бројним сугестијама о функционисању и супервизији послова осигурања. На основу резултата обрачуна техничких резерви, у трећем делу дисертације, применом различитих детерминистичких техника, на конкретним подацима пословања једног осигуравача, извршена је компаративна анализа добијених износа, са одређеним сугестијама о начинима корекције тренутне актуарске праксе осигуравача у Републици Србији. Осим ове компаративне анализе, кандидат је презентовао и тест адекватности обавеза, који је етаблирао Одбор за међународне рачуноводствене стандарде – IASB, кроз тест адекватности обавеза за штете и тест адекватности обавеза резерви за преносне премије. Још једно, често коришћено средство у анализи довољности формираних техничких резерви је финансијска рачунарска анализа пословања неживотних осигуравача, где су презентовани IRIS коефицијенти, коришћени у актуарској пракси америчких осигуравача и CARMEL показатељи, као њихов пандан, прихваћен у европској супервизији пословања осигуравача. На крају овог дела представљен је концепт динамичког финансијског моделирања, кроз апликацију сензитивне анализе и стохастичких симулација, као и тестирање осетљивости појединих компоненти финансијског система осигуравача.

Европска унија је у циљу хармонизације пословања осигуравајућих компанија, донела нову Директиву – Солвентност 2, као ажурирани скуп регулаторних услова за осигуравајућа друштва, који треба да олакша развој јединственог тржишта осигурања у Европи и да истовремено обезбеди одговарајући ниво заштите потрошача. У **петом делу** рада је дат преглед основних праваца регулације осигурања, развој регулације пословања осигуравача у Европској унији и детектовани главни недостаци постојеће регулативе. Затим су презентовани основни циљеви, карактеристике и фазе имплементације нове

Директиве– Солвентност 2, кроз анализу сва три стуба њене примене. Како Солвентност 2 уводи нов, суштински различит, приступ одређивању техничких резервиза штете и премије, кандидат је анализирао нову методологију њихове валуације, као дисконтоване најбоље процене обавеза, са императивом одвојеног обрачуна резерви за штете и резерви за премије, које се увећавају за маргину ризика. Уз преглед резултата квантитативних вежби, спроведених код осигураваача у Европској унији, детектовани су недостаци и правци корекције предложене нове регулативе, као и изазови и проблеми које она доноси у имплементацији. Анализирањем стања и перспективе даљег развоја регулаторног оквира у ЕУ, дата је и перспектива развоја регулаторног оквира у Републици Србији. Кроз призму нацрта новог Закона о осигурању кандидат указује на правце његове даље корекције, како би се домаћа осигуравајућа друштва могла постепено прилагодити новом регулаторном оквиру који ће и за њих важити након придруживања Србије Европској унији.

Јака привредна и економска криза присутна у пословном амбијенту Републике Србије, тангира све привредне актере, због чега је емпиријско истраживање у *шестом делу* докторске дисертације кандидат усмерио на: 1. мерење финансијских и нефинансијских перформанси осигуравајућих друштава и њихову компаративну анализу са одговарајућим перформансама других привредних субјеката, 2. анализа примењене методологије обрачуна техничких резерви, компоненти техничких резерви и премија и 3. анализа утицаја премија и компоненти техничких резерви на укупне техничке резерве.

Први правац истраживања кандидат је усмерио на финансијске и нефинансијске перформансе осигуравајућих друштава кроз њихову компаративну анализу са перформансама осталих привредних субјеката. Финансијске перформансе (ликвидност, рентабилност и економичност) су испитиване на основу података преузетих из базе Агенције за привредне регистре, док је анализа нефинансијских индикатора базирана на резултатима анкете спроведене код 11 осигураваача и 36 осталих предузећа. Анкетни упитник је преузет из ИСО 9004 стандарда. Прикупљени статистички подаци обрађени су помоћу метода статистичке дескрипције (формирани су распореди апсолутних и релативних фреквенција, израчунате су аритметичке средине, варијансе, стандардне девијације за све перформансе и за сваки узорак посебно) и статистичке анализе, применом дискриминационе анализе, једнофакторске анализе варијансе, Pearson-ових коефицијената корелације и Mann-Whitney-евог непараметарског теста. Испуњеност услова за примену дискриминационе анализе праћен је тестирањем одговарајућих општих и специфичних хипотеза. Детектовање разлика између формиране две групе (групе осигуравајућих друштава и групе осталих предузећа), као и издвајање независно променљивих које највише утичу на међугрупне разлике, извршено је применом дискриминационе анализе, као адекватног статистичког инструмента за дефинисану проблематику, и Mann-Whitneyev-ог U непараметарског теста.

Сама примена дискриминационе анализе уследила је након тестирања хипотеза о испуњености услова за њену примену, при чему је коришћен: Shapiro-Wilkov тест за потврду чињенице да се емпиријски распоред може апроксимирати нормалним распоредом; Mahalanobis-ове дистанце за испуњеност претпоставке о мултиваријационој нормалности; Pearsonov коефицијент корелације за афирмисање претпоставке да независно променљиве нису високо корелисане, као и варијанса инфлаторног фактора при утврђивању непостојања мултиколинеарности између променљивих.

Други правац емпиријског истраживања кандидат је усмерио на детекцију примењене методологије обрачуна техничких резерви, компоненти техничких резерви и премија, код 11 осигураваача. Питања, тангентна посматраној проблематици, у Упитнику је дефинисао

кандидат. На основу добијених одговора, на 32 постављена питања, детектовани су недостаци постојеће праксе и сугерисани правци њене корекције.

Како је правовремена исплата штета у корелацији са адекватним нивоом техничких резерви, трећи правац истраживања обухвата анализу техничких резерви, њених компоненти и премије осигурања за 15 осигуравајућих друштава, која у свом портфељу имају једну или више линија неживотних осигурања. Подаци су преузети са сајта Народне банке Србије, а односе се на релевантни део резерви и премија који се односе на неживотне врсте осигурања.

У **закључним разматрањима** дата је интерпретација и анализа добијених резултата, као и синтеза налаза која је индуковала одговарајуће препоруке.

### **III Оцена дисертације** (критеријуми Правилника Универзитета о пријави, изради и одбрани докторске дисертације, Прилог број 2, тачка 2)

#### **1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у научној области**

На основу детаљне анализе и интегралног прегледа изнетих резултата, Комисија констатује да докторска дисертација кандидата мр Злате Ђурић, насловљена са: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, представља значајан допринос научном и практичном третману процеса тарифирања и резервисања штета у неживотном осигурању.

Теоретски допринос огледа се у презентовању релевантних резултата светских истраживачких перцепција о наведеним виталним проблемима функционисања неживотних осигуравајућих друштава. Иако је ово широко истраживачко поље окупило бројне научнике у свету, у борби са неизвешношћу и детектовању како износа тако и тренутка наступања непожељних реализација, домаћа научна литература не обилује довољним истраживачким опусом ове проблематике. У дисертацији су презентовани и резултати бројних студија о проблемима квантификовања техничких резерви у неживотном осигурању, који могу инспирисати адекватна истраживања пословања домаћих практичара на овом пољу.

Научни допринос дисертације огледа се у продубљивању знања о теоријским и методолошким претпоставкама, предностима и недостацима одговарајућих, најфреквентнијих метода валуације техничких резерви у светској актуарској пракси, као и унапређивању разумевања новог холистичког третмана функционисања осигуравача у Европској унији-Солвентност 2.

Практичан допринос дисертације представљају резултати вишедимензионог емпиријског истраживања ефеката примењене методологије и идентификовање генератора њихових потенцијалних негативних ефеката на солвентност осигуравача. Одговори на дистрибуирана два Упитника представљају користан истраживачки ослонац и индикатор нових праваца истраживања, који ће допринети већој присутности домаћих осигуравајућих друштава у привредним и економским аранжманима. Закључци изведени из добијених одговора о конкретним пословним активностима указују на чињеницу да изабране методе квантификовања финансијског потенцијала усмереног на исплату штета њихових корисника, најчешће коришћене у актуарској пракси Републике Србије, треба пратити и преиспитати, на резултатима осталих осигуравача, као и на другим линијама осигурања.

Прекорезервисање свакако доноси већу заштиту осигураника, али ту чињеницу треба узети у обзир, приликом регулаторног надзора, као и приликом одзимања дозволе за рад малобројним домаћим осигуравајућим друштвима. Развој домаће праксе осигурања лежи у партнерском односу осигураника, осигуравача и државе, који ће допринети како развоју економије тако и лакшем укључивању Републике Србије у широко и турбулентније тржиште осигурања Европске уније. Резултати вишесмерног истраживања и детектовања постојећих проблема дају користан оквир и механизме подстицаја, као и смернице унапређења пословања и бољег позиционирања осигурања у привредно-економски амбијент Републике Србије и шире. Такође, њихов утицај, са повратном спрегом допринеће обликовању теорије и развоју теорије у овој области.

## **2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

Комисија оцењује да докторска дисертација: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, представља резултату оригиналног научног рада кандидата мр Злате Ђурић. Дефинисани предмет истраживања, постављени циљеви, тестиране и верификоване научне хипотезе као и резултати спроведених вишедимензионих истраживања, уверили су чланове Комисије да је докторска дисертација резултат оригиналног, самосталног научно-истраживачког рада кандидата мр Злате Ђурић. Коришћена релевантна и актуелна, углавном страна литература из области финансијске и актуарске математике, коренспондентна је постављеном предмету и циљу истраживања.

Спроведеним истраживањима и анализом постојећег стања, кандидат мр Злата Ђурић је указала на генераторе проблема и правце њиховог превазилажења како у актуарској пракси тако и у регулаторном надзору пословања осигуравајућих друштава на територији Републике Србије.

Комисија сматра да аргументовани закључци и критички осврт на бројне аспекте домаће праксе пословања неживотних осигуравајућих друштава потврђују да су резултати докторске дисертације научно засновани, оригинални и апликативни у посматраној области истраживања и да могу дати значајан стручни допринос у области осигурања.

## **3. Преглед остварених резултата рада кандидата у научној области**

Магистарска теза кандидата мр Злате Ђурић, као допуна стечених знања са студија математичких наука, била је из области математичке анализе, конкретно примена Фуријеових трансформација на поједине класе периодичних функција. Каснија њена истраживачка интересовања фокусирана су на примену математичке, статистичке, економетријске апаратуре на економску проблематику и на финансијску математику. Радови објављени у научно-стручним часописима и саопштени на скуповима националног и међународног карактера пратили су истраживања метода детерминисања вредности капитала, антиципативних и декурзивних модела улагања, разних модела амортизације кредита, као и утицај релативне и конформне каматне стопе на вредност наведених новчаних токова. У докторској дисертацији су стечени резултати досадашњих истраживања из финансијске математике, пројектовати на проблеме одређивања садашње вредности непознатог износа будућих потраживања и висине техничких резерви неопходних за испуњење уговорених обавеза. У складу са публикованим радовима и истраживачким опусом, испраћеним бројним радовима конвергентним финансијској

математици, Комисија закључује да докторска дисертација представља логичан наставак али и надградњу претходних истраживања и стечених резултата применом горе наведених квантитативних техника.

#### 4. Оцена испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Комисија је стекла уверење да докторска дисертација, под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, кандидата мр Злате Ђурић, потпуно испуњава све захтеве у погледу садржаја, обима, квалитета и резултата истраживања у односу на пријављену и одобрену тему. Предмет истраживања је изузетно актуелан с обзиром на тренутне измене регулације пословања осигураваача на тлу Европске уније. Апликација новог режима пословања осигуравајућих друштава доноси турбулентне измене у валуацији техничких резерви, па је дубље поимање њихових квантитативних и квалитативних инпута користан инструментаријум и практичан ослонац за њихов будући третман. Истраживачки инструментаријум и емпиријска анализа праксе како домаћих тако и осигуравајућих друштава у већинском страном власништву доприноси трасирању тржишно засноване перцепције квантитативних компоненти техничких резерви и стабилнијем и солвентнијем пословању, примарно домаћим осигураваачима. Научно-методолошки приступ постављеном предмету и циљевима, подржан је релевантном литературом и вишедимензионим емпиријским истраживањима. Садржај докторске дисертације, поред увода и закључка, обухвата шест логички повезаних целина, које структурно и суштински одговарају одобреној теми. Дефинисани предмет истраживања испраћен је адекватним методолошким инструментаријумом, који је теоријско-методолошки потврдио постављене хипотезе и допринео идентификацији и пружању смерница и одговора на истраживачке циљеве.

#### 5. Научни резултати докторске дисертације

На основу свеобухватне анализе и аналитичке перцепције докторске дисертације кандидата мр Злате Ђурић, под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, Комисија констатује да је теоријско-методолошко и емпиријско истраживање мултидисциплинарне проблематике, кроз процес преиспитивања и научне верификације постављених хипотеза, индуковало следеће значајне научно апликативне резултате:

- систематичан преглед свих екстерних и интерних инпута на квантификацију техничких резерви у неживотном осигурању,
- теоријско-методолошки оквир и претпоставке примене појединих детерминистичких метода за квантификовање техничких резерви,
- аназу квалитета улазних и излазних квантитета при пројекцији будућих, врло непредвидивих новчаних токова,
- аналитички преглед свих детерминистичких техника, најфреквентнијих у светској актуарској пракси,
- емпиријска анализа метода и модела аплицираних у пројекцији износа техничких резерви у пословању домаћих осигуравајућих друштава,
- анализу и процену свих квалитативних фактора који позитивно и негативно могу утицати на позданост примене и разлоге потенцијалне корекције актуарских техника у пракси осигураваача у Републици Србији,

- статистички и економетријски резултати компаративне анализе квалитативних и квантитативних перформанси, финансијских и нефинансијских, осигуравајућих друштава и осталих привредних субјеката, који су указали на смернице неутрализације генератора лошег пословног резултата и
- детаљна анализа новог регулаторног режима пословања осигуравача у Европској унији и детектовање начина и праваца његове примене у Републици Србији.

Резултати теоријско - методолошког оквира и емпиријске анализе, упућују на чињеницу да развој домаће праксе осигурања лежи у партнерском односу осигураника, осигуравача и државе, који ће допринети како развоју економије тако и лакшем укључивању Републике Србије у широко и турбулентније тржиште осигурања Европске уније. Детектовања постојећих проблема, на основу вишесмерног истраживања, дају користан оквир и механизме подстицаја, као и смернице унапређења пословања и бољег позиционирања осигурања у привредно-економски амбијент Републике Србије.

## **6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси**

Недовољна заступљеност обрађене проблематике у домаћој литератури чине докторску дисертацију кандидата, мр Злате Ђурић, у теоријском и методолошком смислу, врло корисном и применљивом.

Презентовани резултати светских истраживачких перцепција о квантификаторима висине техничких резерви у неживотним осигуравајућим друштвима дају битан теоретски ослонац домаћој истраживачкој и научној јавности. Осим тога, анализа бројних студија о третираној проблематици у Европској унији указују на правце истраживачких напора које треба спровести у пословању домаћих практичара на овом пољу.

Научни допринос дисертације огледа се у продубљивању знања о теоријским и методолошким претпоставкама, предностима и недостацима одговарајућих, најфреквентнијих метода валуације техничких резерви у светској актуарској пракси, као и концепцијско-методолошке фундаменте новог холистичког третмана функционисања осигуравача у Европској унији.

Практичан допринос дисертације лежи у правцима квалитативне и квантитативне емпирије тренутног стања у овој области. Комисија наглашава да је примена комплексних статистичко-економетријских метода, неких и први пут аплицираних у овој области, као и комплетне квалитативне анализе добијених резултата, дала концепцијско-методолошки допринос специфицирању закључака, доказивању постављених хипотеза и указивању на могуће правце даљих истраживања у овој научној области, као и дефинисање препорука креаторима економске и пословне политике за превазилажење проблема у овој области.

## **7. Начин презентирања резултата научној јавности**

Свеобухватан теоријско-методолошки третман фундамената као и резултати емпиријске детекције стања у актуелној научној области, који су синтетизовали смернице и правце истраживања и корекције постојеће праксе и регулаторног надзора неживотних осигуравајућих друштава у Републици Србији, упућују на оправданост и значај презентовања резултата докторске дисертације под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, кандидата,



мр Злате Ђурић, научној и стручној, домаћој и иностраној јавности. Научни и стручни радови као и реферати на научним конференцијама омогућиће критичко преиспитивање и валидацију перцепција и достигнутих резултата. Кандидат је један део својих истраживања из третиране научне области већ презентовао научној јавности у раду:

Ђурић, З. (2013). Колективни модел ризика у неживотном осигурању. *Економски хоризонти*, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу, број 2, стр. 163-172. doi: 10.5937/ekonhor1302163D. УДК 050.432:330.11, COBISS.SR-ID 158022663, ISSN: 1450-863X, e-ISSN: 2217-9232.

### ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ

Комисија је једногласна у оцени да докторска дисертација кандидата мр Злате Ђурић, под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, испуњава све суштинске и формалне услове за јавну одбрану.

### ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу изнете анализе резултата и изнетих оцена, у претходним тачкама Извештаја, Комисија предлаже Наставно-научном већу Економског факултета Универзитета у Крагујевцу да прихвати Извештај о оцени докторске дисертације кандидата, мр Злате Ђурић, под насловом: **Математичко-статистичке методе и модели формирања техничких резерви у неживотном осигурању**, и одобри њену јавну одбрану.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

*Slavica Lovetić*

1. Др Славица Јоветић, редовни професор Економског факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област Статистика и информатика

*Milena Jakšić*

2. Др Милена Јакшић, ванредни професор Економског факултета Универзитета у Крагујевцу, уже научне области Општа економија и привредни развој и Финансије, финансијске институције и осигурање

3. Др Небојша Гвозденовић, ванредни професор Економског факултета у Суботици Универзитета у Новом Саду, ужа научна област Квантитативне методе у економији

