

ЗАХТЈЕВ

ЗА ДАВАЊЕ САГЛАСНОСТИ НА ПРИЈЕДЛОГ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Шифра за идентификацију дисертације

Шифра УДК (бројчано) 336.781.5

Веб адреса на којој се налази извјештај Комисије о научној заснованости теме :

<http://www.ekofis.org/>

СЕНАТУ УНИВЕРЗИТЕТА У ИСТОЧНОМ САРАЈЕВУ

Молим да у складу са чл. 149. Закона о високом образовању (Сл.гласник РС број 73/10, 104/11, 84/12 и 108/13) дате сагласности на приједлог теме докторске дисертације:

Назив дисертације: **Критичка анализа динамичких модела рочне структуре каматних стопа**

Научна област УДК (текст): Каматне стопе-рочна структура-анализа

Презиме и име кандидата: мр Весна Пророк

Ментор (име и презиме, звање): проф. др Миливој Крчмар, редовни професор, ужа научна област Актуарство, Економски факултет Бања Лука

(навести пет потпуних референци за радове ментора из научне области из које је тема дисертације):

- 1) Крчмар, М., Башкот, Б. „Евалуација зајма-моделу серијских отплата“, SYM-OP-IS, Београд, 2009. године
- 2) Крчмар, М. „Моделу амортизације зајма исподгодишњим варијабилним ануитетима“, Acta Economica, бр.19, 2013. године
- 3) Крчмар, М., Пророк, В. „Евалуација зајма-моделу једнаких исподгодишњих отплата“, Acta Economica, бр.15, 2011. године
- 4) Крчмар, М., Божић, М. „Моделу акортизације хипотекарних зајмова“, ФИНАРА, бр.12, 2004. године
- 5) Крчмар, М. *Финансијска математика и методе инвестиционог одлучивања*, Кемиграфика, 2007. године
- 6) Крчмар, М. „Осигурање исподгодишње варијабилне личне ренте“, Осигурање удруженог рада, 1/87, Београд
- 7) Крчмар, М. „Интеркаларне камате“, Зборник радова, 8/73, Економски факултет, Сарајево

Кратко образложење теме (до 100 ријечи):

Главни предмет рада биће упоређивање већ постојећих једнофакторских и вишефакторских модела доступних у савременој литератури, кроз њихову примјену приликом формирања европске криве приноса. Циљ је да се покаже који од обрађених модела у раду најбоље описује варијабилитет, односно динамику европске криве приноса коју чине каматне стопе на њемачке државне обвезнице различитих рокова доспијећа које се сматрају референтним и безризичним на европском финансијском тржишту. Међутим, како ће се у оквиру анализе показати да чак и најбољи вишефакторски модели само дјелимично, односно у већем или мањем постотку описују стварну динамику рочне структуре европске криве приноса, било би погрешно да се инвеститори, приликом доношења својим инвестиционих одлука, у потпуности и слијепо воде овим моделима. Они се у одређеним временским периодиома могу показати изузетно добрим, док исто тако

у другим временским периодима могу навести инвеститоре на потпуно погрешне закључке и одлуке. У суштини, за свако предвиђање кретања каматних стопа у неком тренутку за неки будући временски хоризонт коришћењем једнофакторских и вешафакторских модела не може се са сигурношћу тврдити да ли је формиран модел добар или лош, док временски период за који се вршило предвиђање не наступи.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме и име кандидата: мр Весна Пророк

Назив завршеног факултета : Економски факултета Пале

Одсјек, група, смијера:

Година дипломирања : 2007. godina

Назив специјализације:

Назив магистарске тезе : Утицај каматног ризика на избор ефикасне портфолио стратегије

Научно подручје : Актуарство

Година одбране : 2012.

Факултет и мјесто : Економски факултет Пале

Број публикованих радова (навести референце за три најважнија рада кандидата из научне области из које је тема дисертације) : (13)

1. Пророк, В. "Моделирање рочне сруктуре каматних стопа на бази једнофакторског Васичек модела", Зборник радова Економског факултета Универзитета у Источном Сарајеву, Пале, 2014, бр. 8
2. Пророк, В., Радовић, Д. " Тестирање слабе хипотезе ефикасности на тржишту капитала Србије", Socioeconomica - Научни часопис за теорију и праксу друштвено-економског развоја, Нови Пазар, Вол. 3, бр. 5, јун 2014.
3. Пророк, В., Пауновић, С. "Грчка слова као индикатори ризика приликом трговања опцијама", Зборник радова Економског факултета у Брчком, 2013, бр. 7
4. Пророк, В, Пауновић, С. "Black-Scholes-ov модел вредновања call опција европског типа", Нови Економист, 2013, бр.13
5. Пророк, В. "Глобална финансијска и грчка дужничка криза", Зборник радова Економског факултета Универзитета у Источном Сарајеву, Пале, 2011, бр. 5
6. Крцмар, М, Пророк, В. "Евалуација зајма - модели једнаких исподгодишњих отплата", АСТА ECONOMICA, год. 9, бр. 15/јул 2011., Бања Лука

Назив и сједиште организације у којој је кандидат запослен : Економски факултет Пале

Радно мјесто: Сарадник у звању вишег асистента

ПОТВРЂУЈЕМО ДА КАНДИДАТ ИСПУЊАВА УСЛОВЕ УТВРЂЕНЕ чл. 149. Закона о високом образовању (Сл.гласник РС број 73/10, 104/11, 84/12 и 108/14).

У прилогу достављамо: - Извјештај Комисије о оцјени научне заснованости теме

- Одлуку Наставно-научног вијећа високошколске установе о одобравању теме за израду докторске дисертације

Пале,

12. 09. 2014. године

ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ
ПАЈЕ

ДЕКАН
проф. др Љубиша Владушић

М.Р.



Универзитет у Источном Сарајеву
Економски факултет Пале

University of East Sarajevo
Faculty of Economics Pale

Ул. Алексе Шантића бр 3, 71420 Пале
Република Српска, БиХ

Alekse Šantića 3, 71420 Pale
Republic of Srpska, BiH

☎ +387 57 226 651

☎ +387 57 224 945

☎ +387 57 226 188

e-mail: ef02@paleol.net , dekanat@ekofis.org

<http://www.ekofis.org>

Број: 1443/14

Датум: 11.09.2014. године

На основу члана 71. Закона о високом образовању РС („Службени гласник РС“ 73/10, 104/11, 84/12 и 108/13) и члана 57. Статута Универзитета у Источном Сарајеву, Научно – наставно вијеће Факултета је на XXI сједници, одржаној 11.09.2014. године донијело

ПРИЈЕДЛОГ ОДЛУКЕ
о усвајању Извјештаја Комисије
за оцјену теме докторске дисертације и подобности кандидата

I

Усваја се Извјештај Комисије за оцјену теме докторске дисертације *„Критичка анализа динамичких модела рочне структуре каматних стопа“* и кандидата мр Весне Пророк, у саставу:

1. проф. др Васо Драговић, председник;
2. проф. др Миливој Крчмар, члан;
3. проф. др Ново Плакаловић, члан.

II

Приједлог се доставља Сенату Универзитета у Источном Сарајеву ради давања сагласности.

III

Уколико Сенат Универзитета у Источном Сарајеву да сагласност на предметни Извјештај за ментора се предлаже проф. др Миливој Крчмар.

Доставити:

- Сенату Универзитета;
- Кандидату;
- Комисији;
- Удосије;

ПРЕДСЈЕДАВАЈУЋИ ВИЈЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Љубиша Владушић

UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU

NAUČNO-NASTAVNOM VIJEĆU EKONOMSKOG FAKULTETA PALE

Odlukom Naučno-nastavnog vijeća Ekonomskog fakulteta Pale broj: 1175/14 od 10. jula 2014. godine, formirana je Komisija za ocjenu podobnosti teme doktorske disertacije pod naslovom „**Kritička analiza dinamičkih modela ročne strukture kamatnih stopa**“, i podobnosti kandidata za izradu navedene doktorske disertacije **mr Vesne Prorok**, u sastavu:

1. Prof. dr Vaso Dragović, predsjednik
2. Prof. dr Milivoj Krčmar, član i
3. Prof. dr Novo Plakalović, član.

Nakon uvida u podnijetu dokumentaciju i prijavu za izradu doktorske disertacije, Komisija podnosi sljedeći

I Z V J E Š T A J **o podobnosti teme** **i kandidata za izradu doktorske disertacije**

Izvještaj se sastoji iz četiri dijela:

1. Ocjena podobnosti kandidata i ispunjenosti propisanih uslova za rad na doktorskoj disertaciji;
2. Naučna zasnovanost i podobnost teme;
3. Mišljenje i prijedlog Komisije, i
4. Prilozi

1. OCJENA PODOBNOSTI KANDIDATA I ISPUNJENOSTI PROPISANIH USLOVA ZA RAD NA DOKTORSKOJ DISERTACIJI

1.1. Biografski podaci o kandidatu

Biografske podatke o kandidatkinji navodimo u formi u kojoj su navedeni u prijavi teme doktorske disertacije.

Rođena je 12.2.1985. godine u Sarajevu, gdje je završila osnovnu školu i gimnaziju. Diplomirala je na Ekonomskom fakultetu u Istočnom Sarajevu, smjer Finansije, 2007. godine sa prosječnom ocjenom 9,29. Kao student demonstrator izvodila vježbe na predmetu Opšta matematika. Na smjeru Poslovne finansije i bankarstvo, na Ekonomskom fakultetu I. Sarajevo magistrirala je u maju 2012 godine na temu „Uticaj kamatnog rizika na izbeg efikasne portfolio strategije“ kod prof. dr Milivoja Krčmara. Na Ekonomskom fakultetu I.Sarajevo proglašena je najboljim magistrantom ekonomski nauka sa

prosječnom ocjenom 10,00. Na Ekonomskom fakultetu I.Sarajevo izabrana u zvanje asistenta u junu 2008. godine, UNO Aktuarstvo, a od septembra 2012. godine izabrana u zvanje viši asistent na UNO Aktuarstvo. Glavne oblasti interesovanja i istraživanja su: finansijska i aktuarka matematika i stohastički modeli kamatnih stopa. Na osnovnim studijama izvodi vježbe na predmetima: Privredna i finansijska matematika i Aktuarska matematika. Na master studijama angažovana je kao asistent na predmetu Ulaganja u hartije od vrijednosti. Za vrijeme osnovnih i postdiplomskih studija učestvovala je na velikom broju domaćih i međunarodnih studentskih razmjena (Istanbul, Bukurešt, Hamburg, Krajova itd.). Takođe je u okviru svog akademskog i stručnog usavršavanja boravila na Univerzitetu u Granadi u avgustu 2011. godine, u studijskoj posjeti Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Bolonji (studijski smjer *Quantitative finance*), u periodu od septembra 2012. do marta 2013. godine, te na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Bikoki u martu 2014. godine. Dobitnik je British Scholarship Trust stipendije za studijski boravak u Londonu u julu 2014. godine na Univerzitetu King's College London. U toku studiranja bila je stipendista velikog broja domaćih i međunarodnih organizacija, institucija i fondacija: Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske, Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske, Fondacije „Dr Milan Jelić“, Univerzitet u I.Sarajevu, opština Istočna Ilidža, Ministarstvo vanjskih poslova i saradnje španske agencije za međunarodnu saradnju (MAEC-AECI), projekat Erasmus Mundus Action 2 JoinEU-SEE, British Scholarship Trust program. Govori engleski, španski i italijanski jezik.

1.2. Objavljeni radovi

Prema podacima navedenim u prijavi teme doktorske disertacije, tokom dosadašnje karijere kandidatkinja je učestvovala u sljedećim projektima i konferencijama i objavila sljedeće radove:

Učešće u projektima i konferencijama:

- „Jačanje visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini“, Vijeće Evrope, 2010.
- Učešće na konferenciji "Invest in Reasearches", Vilnus, Litvanija, 14-15. Novembar 2013.
- Međunarodni naučni skup, EKONBIZ, Bijeljina, 30-31. maj 2013.

Objavljeni radovi:

7. Prorok, V. "Modeliranje ročne strukture kamatnih stopa na bazi jednofaktorskog Vasiček modela", Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Istocnom Sarajevu, Pale, 2014, br. 8
8. Prorok, V., Radović, D. " Testiranje slabe hipoteze efikasnosti na tržištu kapitala Srbije", Socioeconomica - Naučni časopis za teoriju i praksu društveno-ekonomskog razvoja, Novi Pazar, Vol. 3, br. 5, jun 2014.
9. Prorok, V., Paunović, S. "Grčka slova kao indikatori rizika prilikom trgovanja opcijama", Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Brčkom, 2013, br. 7
10. Prorok, V, Paunović, S. "Black-Scholes-ov model vrednovanja call opcija evropskog tipa", Novi Ekonomist, 2013, br.13
11. Prorok, V. "Globalna finansijska i grčka dužnička kriza", Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Istocnom Sarajevu, Pale, 2011, br. 5
12. Krcmar, M, Prorok, V. "Evaluacija zajma - modeli jednakih ispodgodišnjih otplata", ACTA ECONOMICA, god. 9, br. 15/jul 2011., Banja Luka
13. Vodič dobre prakse za izradu nastavnih planova, koautor, Vijeće Evrope, 2010.

Na osnovu navedenog se može zaključiti da kandidatkinja mr Vesna Prorok ispunjava formalne i suštinske uslove za prijavu i izradu doktorske disertacije.

2. NAUČNA ZASNOVANOST I PODOBNOST TEME

2.1. Problem, predmet i značaj istraživanja

Kandidatkinja je u prijavi navela da se fokus i predmet istraživanja u njenom istraživačko-naučnom radu zasniva na studiji dinamičkih modela ročne strukture kamatnih stopa.

Kandidatkinja planira da se **prvi dio** istraživačko-naučnog rada u funkciji izrade predložene doktorske disertacije fokusira na razumijevanje koncepta ročne strukture, kao odnosa koji informiše o različitim visinama kamatnih stopa primjenjivim za različite rokove dospijea. Drugim riječima, radi se o mogućnosti utvđivanja tržišne cijene u sadašnjem trenutku uz obezbjeđenje odgovarajuće relacije kojom bi se opisalo njeno kretanje u nekom vremenskom horizontu. U okviru ovog dijela rada, koji isključivo ima uvodni karakter, kandidatkinja definiše ključne finansijske pokazatelji koji su uključeni u analizu kamatnih stopa i navodi neke klasične teorije ročne strukture koje prethode aktuelnim teorijama koje se, prvenstveno, oslanjaju na stohastičke procese. Aktuelne teorije ročne strukture razvijaju se u stohastičkom okruženju, pa odavde slijedi da je i dinamika varijabli koje su uključene u analizu krive prinosa opisana Wiener-ovim procesom, što je u saglasnosti sa trenutnim kontekstom stohastičke finansijske procjene.

Uopšteno govoreći, svi modeli dinamike ročne strukture kamatnih stopa mogu se grupisati u konzistentne i nekonzistentne modele. Nekonzistentni modeli, koji su u finansijskoj literaturi poznati i kao faktorski modeli, podrazumijevaju da vremenska dinamika strukture kamatnih stopa zavisi od jedne ili više varijabli stanja, koje se nazivaju faktorima, i razlikuju se od konzistentnih modela koji modeliraju dinamiku polazeći od trenutne ročne strukture kamatnih stopa na tržištu.

U **drugom i trećem dijelu** rada kandidatkinja predstavlja neke od nekonzistentnih jedofaktorskih i višefaktorskih modela ročne strukture, zasnovanih na teoriji vrednovanja koja isključuje svaku mogućnost arbitraže na tržištu.

Kada je riječ o faktorima koji utiču na ročnu strukturu kamatnih stopa, najraniji modeli uključivali su samo jedan faktor i to bezrizičnu kratkoročnu kamatnu stopu, polazeći od pretpostavke da je samo ovaj faktor dovoljan da se opiše čitava dinamika ročne strukture. Neki od modela ove vrste koje kandidatkinja razmatra u radu su jednofaktorski modeli sa konstatnom volatilnošću kao što su Vasiček, Cox Ingersoll Ross model (CIR), Dothan-ov model i eksponencijalni Vasiček model (the Exponential Vasicek - EV), te prošireni jednofaktorski modeli sa varirajućim koeficijentima difuzije kao što su Hull i White prošireni Vasiček model (HW), klasični prošireni CIR model, Black i Karasinski (BK) prošireni eksponencijalni Vasiček model i dr. S obzirom na to da se pošlo od pretpostavke da su prinosi na bezrizične obveznice svih rokova dospijea perfektno korelisani, ovakvi modeli brzo su se pokazali kao neefikasni, naročito prilikom opisivanja promjena nagiba i zakrivljenosti koji se pojavljuju na krivoj ročne strukture. Vremenom, kao rješenje za ovakav nedostatak jednofaktorskih modela, razvili su se složeniji dvofaktorski (Richard (1978), Brennan i Schwartz (1979), Scheafer i Schwartz (1984), Longstaff i Schwartz (1992), Moreno (1997) i dr) i trofaktorski modeli (Kraus i Smith (1993), Chen (1996)). Na osnovu ovih i drugih višefaktorskih modela ponuđena je veća varijabilnost u pogledu oblika krive ročne strukture kamatnih stopa. Među faktorima koji se najčešće uključuju u model su kamatne stope različitih rokova dospijea, počevši od kratkoročnih pa sve do dugoročnih kamatnih stopa, te kamatni *spread* kojim se predstavlja razlika između kratkoročnih i srednjoročnih kamatnih stopa ili razlika između srednjoročnih i dugoročnih kamatnih stopa. Izbor faktora koji se uključuju u model motivisani su različitim uzrocima. Na prvom mjestu, osnovni cilj prilikom formulacije bilo kog višefaktorskog modela je da se analizom obuhvati svaki dio krive ročne strukture, tj. početni, srednji i završni dio, te da se pokuša ponuditi jedinstveno i konačno analitičko rješenje za cijenu bezrizične obveznice bilo kog roka dospijea. Kako su višefaktorski modeli

značajno zahtjevniji u numeričkom smislu od jednofaktorskih modela, analitička prilagodljivost je ključna prilikom formiranja operativnog višefaktorskog modela. Na primjer, neka uopštena stohastička diferencijalna jednačina u višefaktorskom modelu zahtijevaće izuzetan napor u smisli ocjene parametara za krivu prinosa i volatilnost, a rijetko će obezbijediti odgovarajući i koristan rezultat. Iz tog razloga, kandidatkinja će posvetiti pažnja samo nekim od višefaktorskih modela koji obezbjeđuju zatvoreni oblik rješenja za diskontovanu obveznicu te ukazati na prednosti takvih modela u odnosu na jednofaktorske modele.

U **četvrtom dijelu rada**, kandidatkinja ima za cilj, prvenstveno, da ukaže na faktore rizika koji postoje u vremenskim serijama originalnih podataka, a koji su od izuzetnog značaja za menadžere koji se bave upravljanjem rizicima kamatnih stopa. Osnovni faktori rizika koje kandidatkinja obrađuje u ovom radu jesu prisutnost zadebljanih krajeva i karakteristika stabilizovanja oko srednje vrijednosti. Prisustvo ovih faktora, prvobitno, se treba pronaći u originalnim istorijskim podacima, a zatim na bazi njih formirati simuliranu seriju podataka koja će slijediti odgovarajući stohastički model. S obzirom na to da se u okviru ovog dijela prikazuju metode ocjene parametara stohastičkih modela dinamike kamatnih stopa na bazi simuliranih serija podataka, kandidatkinja kreće od pretpostavke da su dva navedena faktora rizika za originalne serije već unaprijed poznata.

Dva osnovna metoda na bazi kojih kandidatkinja vrši ocjenu parametara odgovarajućih stohastičkih modela su metod najmanjih kvadrata i metod maksimalne vjerodostojnosti. Praksa je pokazala da su navedeni metodi do određenog stepena pristrasni, ali uz ispunjavanje odgovarajućih uslova može se postići visok stepen nepristrasnosti u ocjeni parametara. Takođe, razlike u rezultatima ocjene parametara primjenom metoda najmanjih kvadrata i metoda maksimalne vjerodostojnosti su moguće. Te razlike biće zanemarljivo male ako se utvrdi da simulirana serija ima normalne krajeve, a što se lako može testirati primjenom QQ-plota ili nekog drugog testa provjere normalnosti simulirane serije. Ako QQ-plot ukaže na to da krajevi sve više odstupaju od normalnih i postaju zadebljaniji, ocjene parametara metodom najmanjih kvadrata neće biti tačne, s obzirom na to da se stepen pristrasnosti povećava.

Testiranje karakteristike stabilizovanja oko srednje vrijednosti simulirane serije biće izvršeno primjenom testova jediničnog korjena te primjenom kako pojedinačnih, tako i grupnih testova autokorelacije.

Pored toga, za ocjenu modela koji ne podrazumijevaju konstantnu volatilnost, kandidatkinja konstruiše nekoliko simuliranih modela volatilnosti koji uključuju različite ARCH i GARCH modele, a za koje se pretpostavlja da imaju iste karakteristike kao i originalna serija podataka. Metod optimizacije koji će se koristiti za ocjenu parametara u ovom slučaju je Berndt-Hall-Hausman metod.

Kandidatkinja će u **petom dijelu rada**, pored standardnih metoda ocjene parametara primijenjenih na podacima evropske krive prinosa, uvesti i metod Kalmanovog filtera. Cilj je da se ispituju multifaktorske verzije Cox-Ingersoll-Ross (CIR) i Vasiček modela u opisivanju dinamike ročne strukture evropske krive prinosa. Ocjena parametara modela postignuta je korištenjem pristupa panel podataka koji uzima u obzir karakteristike modela kratkoročne kamatne stope i koristi dostupne informacije sadržane u posmatranoj krivoj prinosa. Ovaj pristup je implementiran korištenjem Kalmanovog filtera u kombinaciji sa metodom (kvazi) maksimalne vjerodostojnosti. Glavni zaključak koji proističe iz ovakve analize je taj da je više od jednog faktora neophodno za formiranje modela koji bi se se u potpunosti ili velikim dijelom uklapao u posmatranu krivu prinosa na tržištu.

2.2. Značaj istraživanja sa stanovišta aktuelnosti

Pitanje primjene stohastičkih jednofaktorskih i višefaktorskih modela kamatnih stopa prilikom utvrđivanja dinamike ročne strukture kamatnih stopa je izuzetno aktuelno u smislu da se kamatne stope koriste kao polazna osnova pri gotovo svim vidovima finansijskog vrednovanja. Rezultati koji proističu iz njihove implementacije nesumnjivo pomažu investitorima u donošenju investicionih odluka na finansijskim tržištima, što ovo istraživanje, sa stanovišta teorije i prakse na polju kvantitativne ekonomije, čini izuzetnim značajnim, kako na svjetskim, tako i na domaćem finansijskom tržištu. Ovome u prilog ide i činjenica da se finansijsko tržište u Bosni i Hercegovini još uvijek karakteriše kao tržište u nastajanju, te svaki oblik izučavanja i primjene stohastičkih modela u domaćoj literaturi predstavlja osnovu za njegov budući razvoj.

2.3. Aktuelnost teme doktorske disertacije

Razumijevanje i modeliranje ročne strukture kamatnih stopa predstavlja jednu od najizazovnijih tema u okviru savremene finansijske teorije i prakse. Polje izučavanja kamatnih stopa i njihove dinamike je izuzetno široko i kao takvo privlači značajnu pažnju velikog broja finansijskih analitičara, kako praktičara, tako i teoretičara. Ovakva tvrdnja, kao i sama aktuelnost teme, ogledaju se i u činjenici da je u posljednjoj deceniji publikovan veliki broj naučnih radova iz ove oblasti, posebno onih koji se odnose na vrednovanje opcija na kamatne stope. Analiza ročne strukture kamatnih stopa može se smatrati kao bazna, u smislu da se kamatne stope koriste u svim aspektima finansijskog vrednovanja, u dobijanju mjera rizika i formiranju strategija zaštite, kako u okviru mikroekonomije i monetarne politike, tako i na polju makroekonomije.

Ako bi se fokusirali na mikroekonomiji, nesumnjivo je da se bilo kakvo finansijsko vrednovanje ne može zamisliti bez poznavanja ročne strukture kamatnih stopa i modela njihove dinamike, naročito ako se radi o vrednovanju finansijskih derivata na kamatne stope.

Takođe, uključivanje ročne strukture kamatnih prilikom mjerenja tržišnog rizika pa čak i kreditnog rizika nekog portfolija je neophodno. Konačno, što se tiče tehnika zaštite od rizika, modeli ročne strukture kamatnih stopa, kako statički tako i dinamički, predlažu nove koncepte trajanja, u kojima je moguće razdvojiti efekte nivoa, nagiba i zakrivljenosti. Ove primjene dokazuju važnost ročne strukture kamatnih stopa kao polja izučavanja u okviru finansija.

2.4. Ciljevi i zadaci istraživanja

Kao što je kandidatkinja navela u prijavi, glavni predmet rada biće upoređivanje već postojećih jednofaktorskih i višefaktorskih modela dostupnih u savremenoj literaturi, kroz njihovu primjenu prilikom formiranja evropske krive prinosa. Cilj je da se pokaže koji od obrađenih modela u radu najbolje opisuje varijabilitet, odnosno dinamiku evropske krive prinosa koju čine kamatne stope na njemačke državne obveznice različitih rokova dospeljeća koje se smatraju referentnim i bezrizičnim na evropskom finansijskom tržištu. Međutim, kako će se u okviru analize pokazati da čak i najbolji višefaktorski modeli samo djelimično, odnosno u većem ili manjem postotku opisuju stvarnu dinamiku ročne strukture evropske krive prinosa, bilo bi pogrešno da se investitori, prilikom donošenja svojim investicionih odluka, u potpunosti i slijepo vode ovim modelima. Oni se u određenim vremenskim periodima mogu pokazati izuzetno dobrim, dok isto tako u drugim vremenskim periodima mogu navesti investitore na potpuno pogrešne zaključke i odluke. U suštini, za svako predviđanje kretanja kamatnih stopa u nekom trenutku za neki budući vremenski horizont

korišćenjem jednofaktorskih i vešefaktorskih modela ne može se sa sigurnošću tvrditi da li je formirani model dobar ili loš, dok vremenski period za koji se vršilo predviđanje ne nastupi.

2.5. Pregled stanja u području istraživanja

U toku posljednjih nekoliko decenija, mnogi istraživači i finansijski praktičari pokušali su da osmisle model kojim bi se opisala dinamika ročne strukture kamatnih stopa. Glavni cilj je bio konstruisati precizan model koji se u potpunosti uklapa u posmatranu krivu prinosa, kako za kratkoročne tako i za dugoročne kamatne stope, polazeći od pretpostavke potpunog odsustva arbitraže. U literaturi, dva najpoznatija modela koja karakterišu kratkoročnu kamatnu stopu su Vasiček i Cox-Ingersoll-Ross model. Prvi je varijanta Gausovog modela koji omogućava pojavu negativnih kamatnih stopa, dok je drugi dosta složeniji i nema Gausov raspored, ali obezbjeđuje uvijek pozitivne kamatne stope. Ostali modeli koji su se kasnije razvili kao što su Ho i Lee, Hull i White, Longstaff i Schwartz i drugi modeli, imali su za cilj da u prvobitne modele uključe stohastičku volatilnost, veći broj faktora i vremensku zavisnost između određenih karakteristika. Međutim, Vasiček i CIR model još uvijek se i danas koriste, jer oba modela imaju tu prednost što pripadaju grupi afinih i prilagodljivih modela, te što osiguravaju zatvoreni oblik rješenja za cijenu beskuponske obveznice.

U okviru modela kratkoročnih kamatnih stopa, do sada su se koristili različiti pristupi za ocjenu parametara ročne strukture. Na osnovu pristupa poprečnog presjeka (engl. *cross-section*) koriste se prinosi na obveznice različitih rokova dospijanja u određenom vremenskom trenutku i za svaki trenutak utvrđuju se parametri pri kojima se dati model najbolje uklapa u datu krivu prinosa. Jedan od glavnih nedostataka ovog modela je da se umjesto jedinstvenog seta vrijednosti parametara za iste parametre javljaju različite vrijednosti u različitim vremenskim trenucima. S druge strane, ovaj pristup ne garantuje da kratkoročna kamatna stopa slijedi odgovarajući model.

Drugi pristup, koji će kandidatkinja koristiti u ovom radu za ocjenu parametara jednofaktorskih modela, je metod vremenskih serija koji uklapa stohastičku diferencijalnu jednačinu faktora (kratkoročne stope) sa stvarnim podacima o kratkoročnoj kamatnoj stopi koji su lako uočljivi na tržištu. Nedostatak ovog pristupa je da u se zavisnosti od podataka koji se koriste u analizi, vrijednosti parametara mogu razlikovati, te da se prilikom ocjene parametara ne uzimaju u obzir informacije iz posmatrane krive prinosa, što ovaj pristup čini nekonzistentnim sa nearbitražnim argumentom.

Veliki broj autora, među kojima je i Canabarro, istakao je da se jednofaktorski modeli kada se ocjenjuju empirijski ne uklapaju u potpunosti sa stvarnim podacima posmatranih krivih prinosa. Ova činjenica ohrabrla je mnoge istraživače da pronađu način kako da jednostavne modele što bolje uklope u posmatrane krive prinosa. Novi modeli su osmišljeni uvođenjem većeg broja faktora u već postojeće modele i korišćenjem panel pristupa prilikom ocjene njihovih parametara, kao što su to učinili Chen i Scott u svom radu iz 1995. "*Multi-factor Cox-Ingersoll-Ross models of the term-structure: estimates and tests from a Kalman Filter model*". Ovaj pristup eliminiše nedostatke pristupa presjeka podataka i pristupa vremenskih serija vodeći ujedno računa kako o dinamici modela tako i o posmatranoj krivoj prinosa.

U finansijskoj literaturi primjećuje se za Gausove slučajeve da kombinacija Kalmanovog filtera i metoda maksimalne vjerodostojnosti osigurava prilagodljive, konzistentne i nepristrasne ocjene parametara modela. Međutim, za modele koji ne posjeduju Gausov raspored, Kalmanov filter ne može dati tačnu maksimalnu vjerodostojnost, pa je umjesto toga izvršena aproksimacija da bi se generisala kvazi maksimalna vjerodostojnost. Duan i Simonatu su u svom radu iz 1995., kao i Lund u radu iz 1997. "*Econometric Analysis of Continuous-Time Arbitrage-Free models of the Term Structure of Interest Rates*", potvrditi ovaj pristup pokazujući u Monte Carlo-vim eksperimentima da se svaka pristrasnost koja bi se pojavila u ocjeni parametara može zanemariti. Chen i Scott su sprovodeći Monte Carlo simulaciju ispitali karakteristike kvazi metoda maksimalne vjerodostojnosti. Prvo su

testirali karakteristike Kalmanovog filtera i došli do rezultata veoma male uslovne pristrasnosti. Takođe su provjerili pristup kvazi maksimalne vjerodostojnosti. Rezultati su ukazali na jasno postojanje pristrasnosti u parametrima brzine obrtaja, parametru dugoročne srednje vrijednosti i tržišnoj cijeni rizika, dok ocjene volatilnosti i greške mjerenja nisu imali značajnu pristrasnost. Takođe su pokazali da u relevantnim kombinacijama parametara prilikom vrednovanja aktiva nema pristrasnosti. Ovi rezultati ukazuju da je u takvim situacijama pristup kvazi maksimalne vjerodostojnosti odgovarajući.

U dosadašnjim istraživanjima Kalmanov filter koristio se za ocjenu parametara jednofaktorskog i višefaktorskog Vasiček i CIR modela, ali uglavnom na podacima američkih državnih obveznica. Sve studije potvrdile su činjenicu da jednofaktorski modeli nisu adekvatni za opisivanje posmatrane krive prinosa. Ovo je pokazano kroz standardnu grešku mjerenja koja je u nekim slučajevima dostizala i nivo od 73 bazična poena. U dvofaktorskim modelima ova greška je značajno smanjena.

Babbs i Nowman su u svom radu *Kalman Filtering of Generalized Vasicek Term Structure Models* ispitivali trofaktorske modele i došli do zaključka da trofaktorski modeli bolje opisuju posmatranu krivu prinosa od dvofaktorskih modela, iako poboljšanje koje se javlja u prelazu sa dvofaktorskog na trofaktorski model nije u toj mjeri toliko veliko kao poboljšanje pri prelazu sa jednofaktorskog na dvofaktorski model.

Među autorima koji su primjenjivali CIR multifaktorski model bili su Chen i Scott (*Multi-factor Cox-Ingersoll-Ross models of the term-structure: estimates and tests from a Kalman Filter model*), De Jong (*Time-Series and Cross-Section Information in Affine Term Structure Models*), Duan i Simonato (*Estimating and Testing Exponential-Affine Term Structure Models by Kalman Filter*), Geyer i Pichler (*A State-Space Approach to Estimate and Test Multifactor Cox-Ingersoll-Ross Models of the Term Structure of Interest Rates*). Svi navedeni autoru su svoja istraživanja uglavnom sprovodili na podacima američkih državnih obveznica. Geyer i Pichler dokazali su da jednofaktorski CIR model nije adekvatan za opisivanje posmatrane krive, uzimajući u obzir da greška mjerenja dostiže nivo od 100 bazičnih poena. Takođe se pokazalo da dvofaktorski modeli imaju dosta niže greške mjerenja. Geyer i Pichler ocijenili su čak modele koji sadrže do 5 faktora, ali rezultati su utvrdili da modeli sa četiri i pet faktora ne doprinose značajno u prilagođavanju krivoj prinosa, te da su trofaktorski modeli sasvim dovoljni za opisivanje posmatrane krive prinosa.

2.6. Veza sa dosadašnjim istraživanjima

Savremeni tokovi na svjetskim finansijskim tržištima, kao i trend društva uopšteno, zahtijevaju da se ova tema neiscrpno obrađuje, analizira i proučava.

U svjetskoj literaturi u dosadašnjim naučno – istraživačkim radovima na ovu ili slične teme vezane za stohastičke modele dinamike ročne strukture kamatnih stopa, ili uopšteno za stohastičke procese, ima dosta dostupnog, obrađenog materijala, za što su zaslužni, ponajprije, eksperti iz oblasti kvantitativne ekonomije, ali i iz drugih naučnih disciplina. S obzirom na to da se najveći broj ovih naučnih radova u oblasti ekonomske nauke odnosi na primjenu stohastičkih procesa pri analizi podataka sa američkog finansijskog tržišta, njihovo izučavanje i primjena na podacima evropske krive prinosa nesumnjivo bi umanjilo ili bar djelimično nadoknadilo nedostatak u pogledu njihove nedovoljne primjene u literaturi, kako na evropskom, tako i na domaćem finansijskom tržištu. Stoga, predmet ovog istraživanja ima značajnu dozu originalnosti, i svojim rezultatima bi mogao predstavljati važan korak pri ukazivanju nedostataka postojećih modela u finansijskoj literaturi. Ujedno ima za cilj da ukaže na potrebu razvoja novih modela za opisivanje dinamike ročne strukture kamatnih stopa, koji bi nastojali da skoro u potpunosti opišu stvarnu dinamiku krive prinosa na bilo kom tržištu.

2.7. Hipoteze disertacije

U prijavi doktorske disertacije kandidatkinja polazi od sljedeće osnovne naučne hipoteze:

Primjena stohastičkih modela u opisivanju dinamike ročne strukture kamatnih stopa na evropskom tržištu može obezbijediti investitorima značajne informacije koje će uticati na njihova buduća očekivanja o kretanju kamatnih stopa i cijenama finansijskih instrumenata.

Na osnovu ove osnovne hipoteze kandidatkinja je utvrdila i sljedeće pomoćne hipoteze:

1) Primjena jednofaktorskih modela sa konstatnom volatilnošću, kao i proširenih jednofaktorskih modeli sa varirajućim koeficijentima difuzije ne stvarnim podacima sa finansijskih tržišta ne obezbjeđuju efikasnu ocjenu kretanja krive prinosa

S obzirom na to da jednofaktorski modeli polaze od pretpostavke da su prinosi na bezrizične obveznice svih rokova dospijeća perfektno korelisani, ovakvi modeli brzo su se pokazali kao neefikasni, naročito prilikom opisivanja promjena nagiba i zakrivljenosti koji se pojavljuju na krivoj ročne strukture.

2) Višefaktorski modeli daju bolje rezultate u opisivanju posmatrane krive prinosa od jednofaktorskih modela

Rezultati pokazuju da su greške u mjerenju koje se pojavljuju kod višefaktorskih modela značajno manje od grešaka u mjerenju kod jednofaktorskih modela.

3) Primjena metoda Kalmanovog filtera u ocjeni parametara jednofaktorskih i vešefaktorskih modela nesumnjivo obezbjeđuje bolje rezultate u odnosu na pristup presjeka podataka i pristup vremenskih serija.

Prilikom ocjene parametara jednofaktorskih i višefaktorskih modela ukazaće se na osnovne nedostatke primjene pristupa presjeka podataka i pristupa vremenskih serija i pokazati kako se ti nedostaci mogu prevazići primjenom složenijih metoda ocjene parametara kao što je metod Kalmanovog filtera. Kombinacija Kalmanovog filtera i metoda maksimalne vjerodostojnosti za Gausove slučajeve obezbjeđuje prilagodljive, konzistentne i nepristrasne ocjene parametara modela.

2.8. Metode istraživanja

Pilikom izrade ove doktorske disertacije kandidatkinja će koristiti uobičajene metode i tehnike prikupljanja podataka i analize.

Istraživanje u funkciji izrade predložene doktorske disertacije će se zasnivati na primjeni osnovnih naučno-istraživačkih metoda, prije svih, metoda indukcije i dedukcije, te dijalektičkog metoda. Od metoda indukcije koristiće se metod nepotpune indukcije, s obzirom na to da se zaključci donose na bazi ograničenog broja modela dinamike ročne strukture kamatnih stopa koji se najčešće pominju u finansijskoj literaturi. Osnovu za primjenu metoda indukcije predstavljaće različiti jednofaktorski i višefaktorski modeli primijenjeni kako na simuliranim vremenskim serijama podataka o kretanju kratkoročnih kamatnih stopa tako i na stvarnim podacima evropske krive prinosa. Kao najvažniji elementi deduktivne metode, koristiće se postupci metode analize, sinteze, generalizacije i specijalizacije. Metoda analize biće primijenjena na postojeća teorijska saznanja kao i empirijska istraživanja svakog modela ročne strukture kamatnih stopa pojedinačno, počevši od najjednostavnijeg jednofaktorskog modela, pa sve do složenijih dvofaktorskih i trofaktorskih modela. Na osnovu toga,

izvršiće se sistematizovanje rezultata po zakonitostima formalne logike primjenom metoda sinteze. Kao dopuna metodi analize i sinteze koristiće se deskriptivna metoda, te metoda klasifikacije.

Za ocjenu parametara metodom vremenskih serija i Kalmanovim filterom biće potrebno koristiti veliki broj statističkih i ekonometrijskih metoda, kojima će se prije svega testirati osnovne karakteristike svakog stohastičkog modela na simuliranim i stvarnim serijama podataka, te shodno tome izvršiti ocjena parametara uz utvrđivanje nivoa konzistentnosti i nepristasnosti.

U velikom obimu koristiće se i komparativni metod prije svega u cilju komparacije osnovnih prednosti i nedostataka različitih kako jednofaktorskih i višefaktorskih modela ročne strukture kamatnih stopa, tako i metoda za ocjenu njihovih parametara.

Primjena metoda komparacije daće osnovu i za primjenu metoda generalizacije i specijalizacije kao osnovnih elemenata deduktivne metode. Na osnovu metoda generalizacije izvešće se uopšeni zaključci koji će biti realni jer će se temeljiti na primjeni različitih modela ročne strukture kamatnih stopa na stvarnim podacima, odnosno na podacima o evropskoj krivoj prinosa. Naravno, za izvođenje opštih, odnosno posebnih zaključaka biće neophodno koristiti metode apstrakcije i konkretizacije. U samom radu biće korišten i metod analogije.

Utvrđivanjem istinitosti pojedinih stavova na osnovu naučnih činjenica, kao i prethodno neosporno dokazanih stavova ili suprotno, odbacivanje i pobijanje određenih stavova vršiće se primjenom metoda dokazivanja i opovrgavanja kao najsveobuhvatnije metode koja uključuje veliki broj drugih metoda i metodskih postupaka.

Tehnika koja će se koristiti u ovom istraživanju biće prevashodno kabinetsko ili "desk" istraživanje. Izvršiće se uvid u raspoloživu literaturu iz oblasti predmet istraživanja - knjige, članci u referentnim časopisima, saopštenja sa naučnih skupova i sl.

2.9. Sadržaj disertacije

Kandidatkinja je u prijavi navela sljedeći okvirni sadržaj disertacije:

UVOD

Predmet i cilj istraživanja

Istraživačke hipoteze

Metodologija istraživanja

I OSNOVNE DEFINICIJE I NEARBITRAŽNO VREDNOVANJE

- 1.1. Osnovne definicije
- 1.2. Beskuponske obveznice i spot kamatne stope
- 1.3. Krive kamatnih stopa
- 1.4. Forward kamatne stope
- 1.5. Tradicionalne teorije ročne strukture kamatnih stopa
- 1.6. Nearbitražno vrednovanje

II JEDNOFAKTORSKI MODELI KRATKOROČNIH KAMATNIH STOPA

- 2.1. Klasični vremenski homogeni jednofaktorski modeli kratkoročnih kamatnih stopa
 - 2.1.1. Vasiček model
 - 2.1.2. Dothan-ov model
 - 2.1.3. Cox-Ingersoll-Ross (CIR) model
 - 2.1.4. Afini modeli ročne strukture kamatnih stopa
 - 2.1.5. Eksponencijalni Vasiček model
- 2.2. Hull i White prošireni Vasiček model

- 2.3. Klasični prošireni CIR model
- 2.4. Black-Karasinski model
- 2.5. Model geometrijskog Braunovog kretanja

III VIŠEFAKTORSKI MODELI KAMATNIH STOPA

- 3.1. Višefaktorski Gausovi oblici modela kamatnih stopa
- 3.2. Višefaktorski oblici Vasiček modela
- 3.3. Višefaktorski oblici CIR modela

IV OCJENA PARAMETARA STOHAISTIČKIH MODELA KAMATNIH STOPA NA BAZI SIMULIRANIH SERIJA PODATAKA

- 4.1. Metodi ocjene parametara
 - 4.1.1. Metod najmanjih kvadrata
 - 4.1.2. Metod maksimalne vjerodostojnosti
- 4.2. Ocjena modela koji se ne stabilizuje oko dugoročne srednje vrijednosti - geometrijsko Braunovo kretanje
- 4.3. Ocjena parametara jednofaktorskog i dvofaktorskog Vasiček modela
- 4.4. Ocjena parametara jednofaktorskog i klasičnog dvofaktorskog CIR modela

V OCJENA PARAMETARA JEDNOFAKTORSKIH I VIŠEFAKTORSKIH MODELA EVROPSKE KRIVE PRINOSA

- 5.1. Ocjena parametara jednofaktorskih i višefaktorskih modela evropske krive primjenom metoda najmanjih kvadrata prinosa
- 5.2. Ocjena parametara jednofaktorskih i višefaktorskih modela evropske krive primjenom metoda maksimalne vjerodostojnosti prinosa
- 5.3. Kalmanov filter
- 5.4. Primjena Kalmanovog filtera pri ocjeni parametara stohastičkih modela za krivu prinosa evropsku

VI ZAKLJUČAK LITERATURA

2.10. Očekivani rezultati i naučni doprinos disertacije

Istraživanje sprovedeno u okviru ove doktorske disertacije ukazaće na glavne prednosti i nedostatke primjene različitih stohastičkih jednofaktorskih i višefaktorskih modela pri formiranju očekivanja o budućem kretanju kamatnih stopa na tržištu na osnovu kojih investitori donose svoje investicione odluke. Rezultati će pokazati da su prilikom opisivanja dinamike ročne strukture evropske krive prinosa višefaktorski modeli superiorniji u odnosu na jednofaktorske modele jer je standardna greška mjerenja koja se javlja kod višefaktorskih modela značajno manja od standardne greške mjerenja primjenom jednofaktorskih modela. Takođe, ukazaće se na potrebu razvoja novih modela za opisivanje dinamike ročne strukture kamatnih stopa, jer od postojećih modela u finansijskoj literaturi još uvijek ne postoji model koji u potpunosti odgovara stvarnoj dinamici krive prinosa na bilo kom tržištu.

2.11. Osvrt na literaturu

U popisu literature kandidatkinja je navela iscrpan spisak naslova koje će koristiti prilikom izrade doktorske disertacije. Popis literature sadrži 107 naslova, a uključuje knjige, članke, relevantne dokumente i Web izvore.

Kandidatkinja ističe da navedena literatura predstavlja polaznu osnovu za izradu doktorske disertacije. Tokom planiranih istraživanja i pisanja teksta disertacije analiziraće se i drugi izvori koji se bave ovom problematikom, tako da će i spisak korišćene literature vjerovatno biti proširen.

Spisak literature koji je kandidatkinja navela u prijavi dat je u prilogu ovog Izvještaja. Komisija smatra da je predložena literatura ozbiljna, savremena i adekvatna za ovakvu vrstu i problematiku rada i da, sama po sebi, uz pravilnu upotrebu i korištenje predstavlja dobru osnovu i podršku planiranim istraživanjima u funkciji izrade doktorske disertacije.

2.12. Procjena potrebnog vremena za izradu disertacije

Imajući u vidu složenost teme i zahtjevnost istraživanja orijentacioni rok za završetak disertacije je 2017. godina.

3. MIŠLJENJE I PRIJEDLOG KOMISIJE

3.1. Podobnost kandidata da odgovori na postavljeni predmet, cilj, zadatke i hipoteze

Na osnovu detaljnog uvida u prijavu doktorske teze, odnosno predmet, sadržaj i metode istraživanja, te popis literature i očekivane rezultate istraživanja, kao i podatke o kandidatkinji, Komisiji smatra da je predložena tema aktuelna, veoma značajna i da ispunjava sve naučne kriterijume predviđene za izradu doktorske disertacije, kao i da je kandidatkinja mr Vesna Prorok podobna za izradu prijavljene doktorske disertacije.

Navedena ocjena zasniva se na sljedećim činjenicama:

- (1) Kandidatkinja mr Vesna Prorok je ozbiljna ličnost, istrajna i potvrđena kao asistent na univerzitetu i istraživač koji je prošao sve prethodne akademske, obrazovne, istraživačke i radne discipline, na osnovu čega Komisija smatra da ima kvalitet i potencijal da može uspješno realizovati planirana istraživanja i da joj se može dozvoliti rad na prijavljenoj doktorskoj disertaciji.
- (2) Prijava disertacije sadrži sve birne elemente neophodne za njenu ocjenu. Sadržaj je logičan, cilj rada jasno određen, a osnovna i pomoćne hipoteze su adekvatno formulisane i predstavljaju dobar okvir za provođenje planiranih teorijskih i empirijskih istraživanja i njihovo odgovarajuće testiranje. Pregled dosadašnjih istraživanja, kao prijava u cjelini, ukazuju da je kandidatkinja izvršila vrlo temeljne pripreme. Očekivani rezultati su precizno i realno navedeni te se može očekivati odgovarajući naučni doprinos planiranih istraživanja u funkciji izrade ove disertacije finansijskoj teoriji i domaćoj praksi u oblasti kvantitativne ekonomije.

Na osnovu svega navedenog, **Komisija je jednoglasna u mišljenju da kandidatkinja mr Vesna Prorok ispunjava sve uslove, standarde i kriterijume za izradu prijavljene doktorske disertacije, kao i da je predložena tema „Kritička analiza dinamičkih modela ročne strukture kamatnih**

stopa“ podobna da bude predmet istraživanja doktorske disertacije na Ekonomskom fakultetu Pale.

Stoga Komisija sa zadovoljstvom predlaže Naučno-nastavnom vijeću Ekonomskog fakulteta Pale da prihvati ovaj Izvještaj o podobnosti kandidata i teme doktorske disertacije „Kritička analiza dinamičkih modela ročne strukture kamatnih stopa“ kandidatkinje mr Vesne Prorok i, da ga, u skladu sa procedurom predviđenom Zakonom o visokom obrazovanju Republike Srpske i Statutom Univerziteta, uputi na usvajanje Senatu Univerziteta u Istočnom Sarajevu. Komisija takođe predlaže da se za mentora na izradi prijavljene doktorske disertacije odredi prof. dr Milivoj Krčmar.

Istočno Sarajevo – Pale, 8. septembar 2014. godine

Članovi Komisije:

1. **Dr Vaso Dragović**, redovni profesor, uža naučna oblast Statistička analiza, Ekonomski fakultet Pale, predsjednik

2. **Dr Milivoj Krčmar**, redovni profesor, uža naučna oblast Aktuarstvo, Ekonomski fakultet Banja Luka, član

3. **Dr Novo Plakalović**, redovni profesor, uža naučna oblast Monetarna i teorijska ekonomija, Ekonomski fakultet Pale, član

4. PRILOG – LITERATURA

1. Amin, H.H.N, (2012) "Calibration of Different Interest Rate Models for a Good Fit of Yield Curves", MS Thesis in Applied Mathematics, Delft University of Technology
2. Baz, J., Chacko, G. (2004) *Financial Derivatives: Pricing, Applications, and Mathematics*,
3. Bergstrom, A. (1983). Gaussian Estimation of Structural Parameters in Higher-Order Continuous-Time Dynamic Models. *Econometrica* 51:117-152.
4. Bergstrom, A. (1985). The Estimation of Parameters in Non-stationary Higher-Order Continuous-Time Dynamic Models. *Econometric Theory*, 1: 369-385.
5. Bergstrom, A. (1986). The Estimation of Open Higher-Order Continuous-Time Dynamic Models with Mixed Stock and Flow Data. *Econometric Theory*, 2: 350-373.
6. Bergstrom, A. (1990). *Continuous-Time Econometric Modelling*. Oxford: Oxford University Press.
7. Bingham, N., Kiesel, R., Bingham, N.H. (2004) *Risk-Neutral Valuation: Pricing and Hedging of Financial Derivatives*.
8. Björk, T. (2004). *Arbitrage Theory in Continuous Time*, 2nd edition. Oxford: Oxford University Press.
9. Björk, T. 1997. Interest Rate Theory. In Runggaldier, W., Ed., *Financial Mathematics*. Springer Lecture Notes in Mathematics, Vol. 1656.
10. Black, F. and M. Scholes. 1973. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy* 81: 659-683.
11. Bolder, David (2001): "Affine Term-Structure Models: Theory and Implementation", Bank of Canada Working Paper 2001-15.
12. Bollerslev, Tim. (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity." *Journal of Econometrics* 31:307–327.
13. Brace, A., D. Gatarek and M. Musiela. 1997. The Market Model of Interest Rate Dynamics. *Mathematical Finance*, 7: 127-155.
14. Brailsford, T., and K. Maheswaran. 1998. The Dynamics of the Australian Short-Term Interest Rate. *Australian Journal of Management*, 23: 213-234.
15. Brennan, M., and E. Schwartz. 1980. Analysing Convertible Bonds. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15: 907-929.
16. Brenner, R., R. Harjes and K. Kroner. 1996. Another Look at Models of the Short-Term Interest Rate. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 31:85-107.
17. Brigo, D., Dalessandro, A., Neugebauer, M., Triki, F. (2007) *A Stochastic Processes Toolkit for Risk Management*
18. Brigo, D., Mercurio, F. (2006), *Interest Rate Models - Theory and Practice: With Smile, Inflation and Credit*, Springer Finance
19. Brigo, D., Pallavicini, A., Torresetti, R. (2010) *Credit Models and the Crisis: A Journey into CDOs, Copulas, Correlations and Dynamic Models*, Wiley Finance
20. Cairns, A. (2004). *Interest Rate Models - An Introduction*
21. Campbell, J.Y., Lo, A.W., MacKinlay, A.C.(1997) *The Econometrics of Financial Markets*
22. Canadian Institute of Actuaries (2009) Calibration of Stochastic Interest Rate Models
23. Chan, K., A. Karolyi, F. Longstaff, and A. Sanders. 1992. An Empirical Comparison of Alternative models for the Short-Term Interest Rate. *Journal of Finance*, 47: 1209-1227.
24. Cox, J. 1975. Notes on Option Pricing I: Constant Elasticity of Variance Diffusions. Unpublished Manuscript, Stanford University.
25. Cox, J. C., J. E. Ingersoll Jr., and S.A. Ross, (1985), "A Theory of the Term Structure of Interest Rates", *Econometrica*, vol.53, 385-407.

26. Cox, J., J. Ingersoll, and S. Ross. 1980. An analysis of Variable Rate Loan Contracts. *Journal of Finance*, 35: 389-403.
27. Cox, J., J. Ingersoll, and S. Ross. 1981. A Re-Examination of Traditional Hypotheses about the Term Structure of Interest Rates. *Journal of Finance*, 36(4): 769-799.
28. Cox, J., J. Ingersoll, and S. Ross. 1985. A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 53: 385-407.
29. Dagistan, Cagatay. (2008) Quantifying the Interest Rate Risk of Bonds by Simulation, MS Thesis, Istanbul Technical University
30. Dai, Qiang and K. Singleton, (2002), "Term Structure Dynamics in Theory and Reality", *New York University, Working Paper*
31. Das, Sanjiv R., (2002), "The Surprise Element: Jumps in Interest Rate", *Journal of Econometrics*, vol. 106, 27-65.
32. Dothan, L. 1978. On the Term Structure of Interest Rates. *Journal of Financial Economics*, 6: 59-69.
33. Dougherty, C. (2007) *Introduction to econometrics*, Oxford
34. Duffie D. and Kan R. (1996): "A yield-factor model of interest rates" *Mathematical Finance* 6, 379-406.
35. Duffie, D. 2001. *Dynamic Asset Pricing Theory*, 2nd edition. Princeton, NJ: Princeton University Press.
36. Durham, G. B., (2002), "Likelihood-Based Specification Analysis of Continuous-Time Models of the Short-Term Interest Rates", *University of Iowa, working paper*.
37. Engle, Robert. (1982). "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation." *Econometrica* 50:987-1008.
38. Eraker, B. (2008), *Two Factor Models*, Wisconsin School of Business.
39. Estrella, A. and Hardouvelis, G. (1991), "The term structure of interest rates in real and monetary economies", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19, 909-940.
40. Fan, Xinting and Zhaoben Fang, (2001), "Empirical Test on Convertible Bond Pricing Model under Stochastic Interest Rate", *Chinese Journal of Management Science*, vol.9, No.6, 7-14.
41. Filipovic, D. (2001), *Consistency Problems for Heath-Jarrow-Morton Interest Rate Models*, Springer
42. Filipovic, D. (2009), *Term-Structure Models: A Graduate Course*, Springer Finance
43. Fomby, T., Fouque, J.P., Solna, K. (2008). *Econometrics and Risk Management*
44. Fomby, Thomas B. (Editor); Terrell, Dek (Editor), (2006), *Econometric Analysis of Financial and Economic Time Series*
45. German, H. Wade (Editor); Madan, D. S. (Editor); Pliska, S. R. (Editor); Vorst, Ton (Editor); *Mathematical Finance - Bachelier Congress 2000*
46. Geweke, J., and Porter-Hudak S., (1983), "The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models", *Journal of Time Series Analysis*, vol.4, 221-238.
47. Glesserman, P. (2004), *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*, Springer
48. Gouriou, C., Jasiak, J. (2001) *Financial Econometrics: Problems, Models, and Methods*
49. Greene, William. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
50. Guidolin, M., and D. Thornton. 2008. Predictions of Short-Term Rates and the Expectations Hypothesis of the Term Structure of Interest Rates. European Central Bank, Working Paper 977.
51. Gujarati, Damodar. (2003). *Basic Econometrics*. New York: McGraw Hill, Inc.
52. Hansen, L.P. 1982. Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. *Econometrica*, 50: 1029-1054.

53. Harrison, M., and D. Kreps. 1979. Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets. *Journal of Economic Theory*, 20: 381-408.
54. Heath, D., R. Jarrow, and A. Morton. 1992. Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 60(1): 77-106.
55. Hull, J., White, A. (1994) "Numerical Procedures for Implementing Term Structure Models I: Single-Factor Models", *The Journal of Derivatives*, Vol. 2, pp. 7–16.
56. Iori, G., Financial Derivatives, preuzeto sa:
http://users.ictp.it/~marsili/fin_math07/LectNotesIori.pdf, pristupljeno: 10.4.2014.
57. Jaeckel, P. (2001) *Monte Carlo Methods in Finance*, preuzeto sa:
[http://f3.tiera.ru/2/F_Finance/FN_Numerical/Jaeckel%20P.%20Monte%20Carlo%20methods%20in%20finance%20\(draft.%20Wiley.%202002\)\(ISBN%20047149741X\)\(O\)\(235s\)_FN_1.pdf](http://f3.tiera.ru/2/F_Finance/FN_Numerical/Jaeckel%20P.%20Monte%20Carlo%20methods%20in%20finance%20(draft.%20Wiley.%202002)(ISBN%20047149741X)(O)(235s)_FN_1.pdf), pristupljeno: 15.4.2014.
58. James, J., and N. Webber. 2000. Interest Rate Modelling. New York: Wiley.
59. Jamshidian, F. 1997. Libor and Swap Market Models and Measures. *Finance and Stochastics*, 1, 290-330.
60. Jamshidian, F. and Y. Zhu, "Scenario Simulation: Theory and methodology", *Finance and Stochastics*, Vol. 1, pp. 43–67, 1997.
61. Johnston, Jack & John DiNardo. (1997). *Econometric Methods*. New York: McGraw Hill Companies, Inc.
62. Journal of financial econometrics, Cary, NC Oxford University Press
63. Keele, Luke & Nathan J. Kelly. (2006). "Dynamic Models for Dynamic Theories: The Ins and Outs of Lagged Dependent Variables." *Political Analysis* 14:186–205.
64. Kennedy, J., Hunt, P. (2004). *Financial Derivatives in Theory and Practice*
65. Kitamura, Yuichi (2006) Empirical likelihood methods in econometrics: Theory and practice. (1569), preuzeto sa: <http://cowles.econ.yale.edu/P/cd/d15b/d1569.pdf>, pristupljeno: 1.5.2014.
66. Kladienko, Kamil (2007). Maximum likelihood estimation of the Cox-Ingersoll-Ross process: The matlab implementation. preuzeto sa:
http://dsp.vsch.cz/konference_matlab/MATLAB07/prispevky/kladienko_k/abstakt.pdf, pristupljeno 23.5.2014.
67. Kotzé, A.A. (2001) "Certain Uncertain Volatility Constantly", *Absa Corporate and Merchant Bank*, preuzeto sa: <http://www.quantonline.co.za/documents/Volatility2Vol.pdf>, pristupljeno: 19.3.2014.
68. Laffers, L. (2009) Empirical likelihood estimation of interest rate diffusion model, MS Thesis, Comenius University, Bratislava
69. Lai, K.S., (1997), "Long-Term Persistence in the Real Interest Rate: Some Evidence of Fractional Unit Root", *International Journal of Finance and Economics*, vol.2, 225-235.
70. Lin, B. H., and S. K. Yeh, (2001), "Estimation for Factor Models of the Term Structure of Interest Rates with Jumps: the Case of the Taiwanese Government Bond Market", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol.11, 167-197.
71. Lin, H., Zheng, Z. "Dynamic Behavior of Interest Rate in China", preuzeto sa: <http://efinance.org.cn/cn/interest/Dynamic%20Behavior%20of%20Interest%20Rates%20in%20China2.pdf>, pristupljeno: 14.2.2014.
72. Longstaff, F.A., and E.S. Schwartz, (1992), "Interest Rate Volatility and the Term Structure :A Two-Factor General Equilibrium Model", *Journal of Finance*, vol.47, 1259-1282.
73. Maddala, G.S., (1992) *Introduction to Econometrics*, Macmillan Publishing Company, New York
74. Maes, Konstantijn (2003), "Modeling the Term Structure of Interest Rates: Where do WeStand?" Working Paper, Katholieke Universiteit Leuven.

75. Mankiw, N.G., and J.A. Miron, (1986), "The Changing Behavior of the Term Structure of Interest Rates", *Quarterly Journal of Economics*, vol.101, 211-228.
76. McCulloch, J.H., (1971), "Measuring the Term Structure of Interest Rates", *Journal of Business*
77. McLeod, H. D. 1990. The Development of a Market Yield Curve: the South African Solution. First AFIR International Colloquium, 2: 197-212.
78. McManus, D. and D. Watt. 1999. Estimating One-Factor Models of Short-Term Interest Rates. Bank of Canada, Working Paper 99-18.
79. Melino, A. 1994. Estimation of Continuous-Time Models in Finance. In Sims, C., ed., *Advances in Econometrics: Sixth World Congress of the Econometric Society, Volume II*. Cambridge: Cambridge University Press.
80. Merton, R. 1973. Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4: 141-183.
81. Mladenović, Zorica i Mladenović, Pavle. Ocena parametara vrednosti pri riziku: Ekonometrijska analiza i pristup teorije ekstremnih vrednosti, preuzeto sa: http://anali.ekof.bg.ac.rs/pdf/171/1_2%20Mladenovic-Mladenovic.pdf, pristupljeno: 1.4.2014.
82. Musiela, M. Rutkowski, M., Engler, J.A. (2005), *Martingale Methods in Financial Modelling*
83. Nazir, M. Naveed (2009) Short rates and bond prices in one-factor models, Uppsala University
84. Neftci, Salih N. (2000). *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*, Second Edition, Academic Press
85. Nowman, K. 1997. Gaussian Estimation of Single-Factor Continuous-time Models of the Term Structure of Interest Rates. *Journal of Finance*, 52: 1695-1706.
86. Nowman, K. 1998. Continuous-Time Short Term Interest Rate Models. *Applied Financial Economics*, 8: 401-407.
87. Øksendal, Bernt (2003) *Stochastic Differential Equations, An Introduction with Applications*, Springer
88. Pascucci, A. (2011). *PDE and Martingale Methods in Option Pricing*, Italy: Springer Verlag.
89. Pereda, J. (2009) Estimación de la Curva de Rendimiento Cupón Cero para el Perú, Banco Central de Reserva de Perú, *Revista Estudios Económicos*, N° 17.
90. Pesando, J. E., 1979, "On the Random Walk Characteristics of Short and Long-Term Interest Rates in an Efficient Market", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol.11, 457-466.
91. Ramanathan, Ramu (1993), *Statistical Methods in Econometrics*, San Diego, Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich
92. Rencher, C.A., Schaalje, G.B. (2008) *Linear Models in Statistics*. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons
93. Rebonato, Ricardo (2000) *Interest-Rate Option Models*. Second Edition. New York: John Wiley & Sons
94. Rose, A.K., 1988, "Is the Real Interest Rate Stable", *Journal of Finance*, vol.43, 1095-1112.
95. Saïd, S. and D. Dickey. 1984. Testing for Unit Roots in Autoregressive-Moving Average Models of Unknown Order. *Biometrika*, 71(3): 599-607.
96. Sanders, A. B., and H. Unal, 1988, "On the Intertemporal Behavior of the Short-Term Rate of Interest", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol.23, 417-423.
97. Sheppard, K. (2014) *Financial Econometrics Notes*, University of Oxford
98. Shreve, S.E. (2011;2010), *Stochastic Calculus for Finance II: Continuous-Time Models*
99. Sypkens, Roelf. (2010) Risk Properties and Parameter Estimation on Maen Reversion and GARCH Model. MS Thesis, University of South Africa

100. Taleb, N. *Dynamic Hedging – Managing Vanilla and Exotic Options*, John Wiley&Sons, Inc.
101. Tse, Y. (1995). Some International Evidence on the Stochastic Behavior of Interest Rates. *Journal of International Money and Finance*, 14(5): 721-738.
102. Vasicek, O., (1977), “An Equilibrium Characterization of the Term Structure of Interest Rates”, *Journal of Financial Economics*, vol.5, 177-188.
103. Vogelpang, Ben (2005) *Econometrics Theory and Applications with EViews*. Pearson Education Limited
104. Wang, Yangru, and Hua Zhang, (1997), “Do Interest Rate Follow Unit Root Processes? Evidence from Cross-Maturity Treasury Bill Yields”, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, vol.8, 69-81.
105. Xie, Chi and Xiongwei Wu, (2002), “An Empirical Test of Interest Rate Behavior in China’s Monetary Market Using Vasicek model and CIR model”, *Chinese Journal of Management Science*, vol.10, N0.3, 12-15.
106. Yu, J., and P. Phillips. 2001. A Gaussian Approach for Continuous Time Models of Short Term Interest Rates. *Econometrics Journal*, 4: 211-225.
107. Yuh-Dauh Lyuu (2002) *Financial Engineering and Computation: Principles, Mathematics, Algorithms*

5. PRILOG – RELEVANTNI PODACI O KOMISIJI

Dr Vaso Dragović, predsjednik Komisije

Naučno zvanje doktora ekonomskih nauka je stekao na Ekonomskom fakultetu u Sarajevu, Univerziteta u Sarajevu, a univerzitetsko zvanje redovnog profesora na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu, Pale – uža naučna oblast statistička analiza.

Radovi koji se odnose na temu prijavljene doktorske disertacije:

- 1) „Analiza dinamike struktura višedimenzionalnih pojava“, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 1982. godina
- 2) Dragović, V. „Jedan pristup problemu mjerenja strukturnih promjena“, Časopis *Statistička revija*, Savez statističkih društava Jugoslavije, Beograd, 1983. godine (3-4, str. 156-161)
- 3) Dragović, V. „Odlučivanje pojedinca o ličnom visokom obrazovanju na bazi finansijskih kriterijuma“, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Srpskom Sarajevu, Ekonomski fakultet, 2002. godina (str. 38-57)

Dr Milivoj Krčmar, član Komisije i potencijalni mentor

Naučno zvanje doktora ekonomskih nauka je stekao na Ekonomskom fakultetu u Sarajevu, Univerziteta u Sarajevu, a univerzitetsko zvanje redovnog profesora na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci – uža naučna oblast aktuarstvo.

Radovi koji se odnose na temu prijavljene doktorske disertacije:

- 8) Krčmar, M., Baškot, B. „Evaluacija zajma-modeli serijskih otplata“, SYM-OP-IS, Beograd, 2009. godine
- 9) Krčmar, M. „Modeli amortizacije zajma ispodgodišnjim varijabilnim anuitetima“, Acta Economica, br.19, 2013. godine
- 10) Krčmar, M., Prorok, V. „Evaluacija zajma-modeli jednakih ispodgodišnjih otplata“, Acta Economica, br.15, 2011. godine
- 11) Krčmar, M., Božić, M. „Modeli akortizacije hipotekarnih zajmova“, FINRAR, br.12, 2004. godine
- 12) Krčmar, M. *Finansijska matematika i metode investicionog odlučivanja*, Kemigrafika, 2007. godine
- 13) Krčmar, M. „Osiguranje ispodgodišnje varijabilne lične rente“, Osiguranje udruženog rada, 1/87, Beograd
- 14) Krčmar, M. „Interkalarne kamate“, Zbornik radova, 8/73, Ekonomski fakultet, Sarajevo

Dr Novo Plakalović, član Komisije

Naučno zvanje doktora ekonomskih nauka je stekao na Ekonomskom fakultetu u Sarajevu, Univerziteta u Sarajevu, a univerzitetsko zvanje redovnog profesora na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu, Pale – uža naučna oblast monetarna i teorijska ekonomija.

Radovi koji se odnose na temu prijavljene doktorske disertacije:

- 1) „Analiza kamatnih margina u domaćem bankarstvu“, Savez računovođa i revizora Republike Srpske, Savjetovanje, Teslić, 18-20.9.2014. godine
- 2) „Prognoziranje performansi banaka“, Savez računovođa i revizora Republike Srpske, Savjetovanje, Teslić 18-20.9.2013. godine
- 3) Plakalović, N., Alihodžić, A. *Savremeno upravljanje finansijama*, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2013. godine (knjiga)

