

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

Презиме, име једног родитеља и име	Лакета Ненад Петра
Датум и место рођења	22.10.1991, Ниш

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Нишу	ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ Примљено. <u>23.6.2020.</u> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Орг. Јед.</th> <th>Б р о ј</th> <th>Прилог</th> <th>Вредност</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">1041</td> <td></td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>	Орг. Јед.	Б р о ј	Прилог	Вредност	01	1041		-
Орг. Јед.	Б р о ј		Прилог	Вредност						
01	1041			-						
Факултет	Природно-математички факултет									
Студијски програм	Математика									
Звање	математичар									
Година уписа	2010.									
Година завршетка	2013.									
Просечна оцена	10,00									

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Физика
Звање	физичар
Година уписа	2010.
Година завршетка	2017.
Просечна оцена	10,00

Магистер студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	примењена математика
Звање	магистар математичар
Година уписа	2013.
Година завршетка	2015.
Просечна оцена	10,00
Научна област	Математичке науке
Наслов завршног рада	Модели временских низова и оцењивање њихових параметара

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Математика
Година уписа	2015.
Остварен број ЕСПБ бодова	165
Просечна оцена	10,00

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Ненегативни целобројни ауторегресивни процеси у случајној средини генерисани геометријским бројачким низовима
Име и презиме ментора, звање	Александар Настић, ванредни професор

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	115
Број поглавља	4
Број слика (шема, графикона)	12
Број табела	33
Број прилога	0

ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТКИЊЕ који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Petra N. Laketa, Aleksandar S. Nastić, Miroslav M. Ristić, Generalized random environment INAR models of higher order, Mediterranean Journal of Mathematics, 2018, 15:1, art.num. 9.</p> <p>У овом раду је конструисан модел ауторегресивног временског низа са ненегативним целобројним вредностима вишег реда који представља уопштење модела који је уведен у раду Nastić et al. (J Time Ser Anal 37: 267–287, 2016). Уопштење се огледа у томе што су неке претпоставке ослабљене, једна је претпоставка о једнакости негативних биномних тининг оператора, а друга да сва случајна стања морају да буду истог максималног реда. У раду су изведене и анализирани најбитније статистичке особине. Непознати параметри модела су оцењени Јул-Вокеровим методом, а изведена су и асимптотска својства добијених оцена. Добијени резултати су осликани симулираним подацима. Такође, у раду је дата и могућа примена ових модела у стварном животу.</p>	M21
2	<p>Aleksandar S. Nastić, Petra N. Laketa, Miroslav M. Ristić, Random Environment Integer-Valued Autoregressive process, Journal of Time Series Analysis, 2016, 37:2, 267–287.</p> <p>У овом раду је представљен ауторегресивни временски низ са ненегативним целобројним вредностима првог реда у случајној средини са g стања. Такође је дефинисан и низ стања у случајној средини као механизам за избор неке од геометријских расподела са различитим параметрима које би требало да представљају маргиналну расподелу дела општијег низа. Ово обезбеђује нестационарну природу низа $RrNGINAR(1)$ чија је дефиниција базирана на негативном биномном тинингу. У раду су анализирани најбитније особине расподеле као и корелациона својства. Израчунати су и k-корачни условни моменти. Методом Јул-Вокера су оцењени непознати параметри модела и доказана је строга постојаност добијених статистика. Представљени су и резултати симулација на којима су дочаране анализирани особине овог модела. На крају рада је, применом у стварном животу овог модела, оправдана мотивација која је довела до дефинисања оваквог једног модела временских низова.</p>	M22
3	<p>Predrag M. Popović, Petra N. Laketa, Aleksandar S. Nastić, Forecasting with two generalized integer-valued autoregressive processes of order one in the mutual random environment, 2019, SORT, 43:2, 355–384.</p> <p>У овом раду су разматрана два једнодимензионална ауторегресивна временска низа са ненегативним целобројним вредностима у случајној средини која се управљају по истом латентном процесу. Оваква врста модела има могућност описивања два корелирана и нестационарна бројачка временска низа помоћу њихових маргиналних расподела. У раду су анализирани својства овог модела. Изведене су оцене неких параметара модела и урађена је њихова имплементација на основу симулираних података. На крају рада је, применом на подацима из стварног живота, оправдана и мотивација за увођењем ове врсте временских низова. У делу са применом у стварном животу, приказане су и предности овог модела у односу на већ постојеће моделе временских низова који су прикладни у одговарајућим ситуацијама. Такође, приказани су и анализирани резултати предвиђања на неколико различитих скупова података.</p>	M22

Aleksandar S. Nastić, **Petra N. Laketa**, Miroslav M. Ristić, Random environment INAR models of higher order, RevStat:Statistical Journal, 2019, 17:1, 35–65.

4 У овом раду су уведена два INAR модела у случајној средини вишег реда, $RrNGINAR_{max}(p)$ and $RrNGINAR_1(p)$. Оба ова модела су променљивог реда, реда који није случајна величина. Сваки од редова модела је дефинисан процесом у случајној средини. Упоредо су анализирани особине оба ова модела. Израчунати су условно очекивање и условна дисперзија. Методом Јул-Вокера су одређене строго постојане оцене непознатих параметара модела и још су дефинисане и нове модификоване оцене. Модели су примењени на симулираним узорцима, а на подацима из стварног живота је илустрована употребна вредност ових модела.

M23

Petra N. Laketa, Crossed Bivariate Integer-Valued Autoregressive process based on bivariate Random Environment process, Communications in Statistics - Theory and Methods, 2020.

5 У овом раду је дефинисан нови дводимензионални случајни процес у случајној средини и на основу њега, конструисан је још један нови дводимензионални INAR модел. Затим је анализиран специјални случај овог INAR модела, модел са геометријским маргиналним расподелама. Овај модел је назван „укрштени“ јер је то начин на који он зависи од полазног дводимензионалног случајног процеса у случајној средини. У раду су објашњене најбитније особине овог случајног процеса. Добијене су и статистике које представљају оцене непознатих параметара модела као и особине и асимптотско понашање ових оцена. Квалитет и особине оцена су потврђене на симулираним подацима. Такође је уведен и нови метод оцењивања процеса у случајној средини. Коначно, у последњем делу је дата примена овог модела на подацима из стварног живота.

M23

Petra N. Laketa, Aleksandar S. Nastić, Conditional least squares estimation of the parameters of higher order Random environment INAR models, Facta Universitatis, Series: Mathematics and Informatics, 2019, 34:3, 525-435

6 Два различита ауторегресивна временска низа вишег реда са ненегативним целобројним вредностима у случајној средини, прецизније $RrNGINAR_{max}(p)$ и $RrNGINAR_1(p)$, су приказана у овом раду као иновативни приступ у моделирању неких нестационарних процеса. Дата је њихова интерпретација са циљем бољег разумевања околности у којима би њихова примена на бројачким процесима у случајној средини била адекватна. Изведене су оцене параметара коришћењем метода условних најмањих квадрата и анализирани су њихове особине и асимптотско понашање. Добијене особине су илустроване на симулираним подацима са различитим вредностима параметара.

M51

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидаткиња испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА НЕ

Кандидаткиња је објавила шест радова: један рад у часопису категорије M21, два рада у часописима категорије M22, два рада у часописима категорије M23 (један самосталан рад) и један рад, у коме је кандидаткиња први аутор, у часопису категорије M51 чији је издавач Универзитет у Нишу.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

У дисертацији се проучавају целобројни ауторегресивни процеси у случајној средини генерисани геометријским бројачким низовима. У првој глави дисертације се уводи амбијент за дефинисање и конструкцију поменутих процеса, као и основни принципи и претпоставке. Најпре се уводи модел првог реда, док се касније посматрају модели вишег реда и њихово уопштење. На крају се уводи дводимензионални процес заснован на дводимензионалном низу услова средине. Анализирају се особине уведених модела. Спроводи се оцењивање непознатих параметара модела, а ваљаност ових оцена се испитује на симулацијама. Квалитет модела се потврђује применом на реалним подацима и

упоређивањем са другим моделима. Након увођења потребних појмова и постављања општих услова у првој глави, кандидаткиња, у другој глави, дефинише нови INAR модел у случајној средини који је првог реда. Овај модел је заснован на тининг оператору са геометријским бројачким низом. У овој глави су показане најбитније особине оваквих временских низова као што су расподела иновационог низа, моменти, корелациона структура, условни моменти. Приказан је и поступак оцењивања параметара модела и то методом момената и методом условних најмањих квадрата као и асимптотско понашање добијених оцена. Квалитет оцена је потврђен на симулираним подацима. На крају је модел примењен на подацима из стварног живота и тада је и потврђена његова предност у односу на неке друге моделе, такође адекватне за такву врсту примене. У трећој глави дисертације је дефинисан INAR модел у случајној средини вишег реда. Овај модел је добијен као извесна комбинација $RrNGINAR(1)$ модела и комбинованог геометријског $INAR(p)$ модела базираног на негативном биномном тининг оператору. Дата је дефиниција овог модела, показане су његове најбитније статистичке особине. Оцене непознатих параметара модела су изведене методом момената и методом условне максималне веродостојности, а затим је описано и асимптотско понашање добијених оцена. На крају су резултати потврђени на симулираним подацима као и на подацима из стварног живота. На крају, тема четврте главе дисертације су дводимензионални INAR модели у случајној средини вишег реда, који омогућавају истовремено праћење две или више међусобно зависних појава. Поред обичне корелације, компоненте овог модела су повезане и преко процеса случајне средине. У овој глави су изведене битне особине овакве врсте временских низова. Непознати параметри су оцењени методом момената и методом условне максималне веродостојности. Изведене су карактеристике асимптотског понашања добијених оцена. На симулираним подацима и на подацима из стварног живота је демонстриран квалитет у односу на друге постојеће моделе који се користе у оваквим моделирањима.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације *(до 200 речи)*

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације је у потпуности достигнут. Конструисана су три нова ауторегресивна временска низа са ненегативним целобројним вредностима у случајној средини. За сваки модел одређен је велики број битних особина и оцењени су непознати параметри различитим методама оцењивања. Асимптотске особине добијених оцена су испитиване и њихове асимптотске расподеле су одређене. Квалитет представљених модела је илустрован на узорцима добијених симулацијом. Оправданост увођења модела и њихов квалитет су потврђени на многобројним примерима из стварног живота.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације *(до 200 речи)*

У дисертацији је конструисано неколико нових ауторегресивних временских низова са ненегативним целобројним вредностима у случајној средини. Дефинисани су модели првог реда као и модели вишег реда. Такође, кандидаткиња је дефинисала и обрадила како једнодимензионалне, тако и вишедимензионалне моделе временских низова. Ови модели се могу користити за моделовање различитих појава у природи. Постојање компоненте случајне средине оваквим моделима даје велику прилагодљивост широком спектру појава у природи и друштву и фаворизује моделе временских низова обрађене у дисертацији у односу на моделе који су до сада познати у литератури, а који се могу користити у одговарајућим приликама. Ова карактеристика је само једна од предности модела које је кандидаткиња дефинисала и обрадила у својој дисертацији. Такође, врло битна предност ових модела је та што се користе за моделирање појава које не морају да се карактеришу стационарношћу, чиме се процес моделирања ослобађа једног врло великог, а прилично честог ограничења у литератури. Међутим, на одређеним деловима узорака се ове посматране појаве могу посматрати као стационарне, чиме се уносе бројне олакшице у раду са њима.

Оцена самосталности научног рада кандидаткиње *(до 100 речи)*

Самосталност научног рада кандидаткиње може се оценити највишом оценом. Кандидаткиња је објавила шест самосталних радова, један у часопису категорије M21, два у часописима категорије M22, два у часописима категорије M23 и један у часопису категорије M51. У овим радовима су презентовани значајни резултати који се односе на моделирање временских низова са ненегативним целобројним вредностима. Кандидаткиња је самостално утврдила које моделе треба дефинисати и које методе применити у циљу потврђивања особина ових модела. Самостално је утврдила и које методе треба употребити приликом одређивања статистика које ће представљати оцене параметара модела, као и приликом описивања понашања добијених оцена. Такође је увела и одређене иновације и побољшања

уводећи нове методе и побољшања у поступак оцењивања параметара. Перформансе уведених модела испитивала је на реалним подацима и користила их је за упоређивање модела из својих радова са одговарајућим моделима који се већ примењују у науци.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

Кандидаткиња Петра Н. Лакета је дала сопствени допринос анализи временских низова са ненегативним целобројним вредностима који су генерисани геометријским бројачким низовима. Кандидаткиња је конструисала и проучавала неколико нових ауторегресивних модела првог реда, као и модела вишег реда у случајној средини. Конструисани модели представљају уопштење постојећих модела, ефикаснији су и дају одличне резултате у случају примене на реалним подацима. Због свега што је у извештају наведено, комисија са изузетним задовољством предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу да рад кандидаткиње Петре Н. Лакете под називом "Ненегативни целобројни ауторегресивни процеси у случајној средини генерисани геометријским бројачким низовима" прихвати као докторску дисертацију и одобри њену одбрану.

КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовању Комисије	НСВ број 8/17-01-004/20-024	
Датум именовања Комисије	08.06.2020.	
Р. бр.	Име и презиме, звање	Потпис
1.	др Миодраг С. Ђорђевић, доцент	председник
	Математичке науке (Научна област)	
2.	др Александар С. Настић, ванредни професор	ментор, члан
	Математичке науке (Научна област)	
3.	др Мирослав М. Ристић, редовни професор	члан
	Математичке науке (Научна област)	
4.	др Предраг М. Поповић, доцент	члан
	Математичке науке (Научна област)	

Датум и место:

...Ниш 23.06.2020.