

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовео Комисију 30.11.2018, Веће Департмана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду
2. Састав Комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ul style="list-style-type: none">• др Наташа Крејић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: нумеричка математика – председник• др Наташа Крклец Јеринкић, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: нумеричка математика – ментор• др Дора Селеш, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: анализа и вероватноћа – члан• др Јасна Атанасијевић, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: нумеричка математика – члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Еника (Тибор) Јухас
2. Датум рођења, општина, република: 07.09.1993, Кикинда, Република Србија
3. Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење: 2016, Мастер математичар – примењена математика (модул: математика финансија)
III НАСЛОВ МАСТЕР РАДА
"Неке примене ауторегресивних модела"
IV ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА
Рад је написан на 90 страна и чине га увод, четири поглавља са 20 слика и 31 табела, закључак, додатак и литература са 39 референци. Прва два дела рада се баве теоријским уводом у предмете истраживања. У трећем поглаљу су наведене дефиниције, теореме, статистички тестови и модели примењени у раду из области теорије вероватноће, статистике, стохастичке анализе и временских серија. У четвртном делу рада су извршени и тумачени резултати дефинисаних статистичких тестова, изграђени модели временске серије, као и предиктивне вредности добијене помоћу модела. У наредном делу рада су изведени закључци о добијеним резултатима истраживања. Рад садржи и додатак где су дефинисани појмови који нису неопходни за праћење истраживања и представљају занимљивости о анализираним финансијским инструментима. У додатку су такође наведене мере тачности предикција коришћене за поређење модела. У последњем делу рада је наведен списак литературе која је коришћена при изради овог рада.
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА
Прво поглавље мастер рада представља сажет преглед најважнијих појмова о криптовалутама. Дефинисане су најважније карактеристике на основу којих се оне разликују од традиционалних дигиталних валута. Затим, дат је основни појам технологије уланчаних блокова који условљава извршење трансакције међу овим врстама финансијских инструмената. Након тога наведено је пет најважнијих криптовалута – Bitcoin, Litecoin, Ethereum, Ethereum Classic и Ripple ради прегледа

њихових заједничких особина и различитости. После следи посматрање и тумачење њихових економских и финансијских аспеката.

Друго поглавље пружа добар увид у основне појмове државних обвезница. Наведена је њихова општа дефиниција, лице које их може емитовати, као и неколико важнијих карактеристика на основу које се они разликују од других финансијских инструмената. Наредни део чини посматрање и тумачења односа приноса и цена обвезница. Последњи део овог поглавља представља дефиницију четири врсте тржишних обвезница трезора САД: трезорски записи, средњорочне и дугорочне купонске обвезнице и трезорске хартије од вредности које су заштићене од инфлације. Након тога следи преглед фактора који имају утицај на кретање цена ових инструмената.

Треће поглавље се тиче методологије истраживања и у њему су објашњени сви коришћени термини, статистички тестови и модели коришћени у раду. Полази се од дефиниције случајне променљиве и њене особине, дефиниције стохастичких процеса и временске серије, а затим се уводе нумеричке карактеристике серије. Уведени су најважнији појмови, као што је појам стационарности серије, а затим су и објашњени статистички тестови. Дефинисани су VAR и NNAR модели, чија перформанса ће бити тестирана у истраживачком делу рада.

Четврто поглавље се бави одвојеном анализом поменутих финансијских инструмената. Изводе се релевантни статистички тестови и формирају се наведени модели. Овај део представља главни део мастер рада. Подаци за криптовалуте (Bitcoin, Litecoin, Ethereum, Ethereum Classic и Ripple) на дневном нивоу су узети за период 20.10.2013 – 10.07.2018 ради графичког приказа и прегледа њихових дугорочних понашања и статистичких особина. Модели се формирају на подацима који се односе на цену Bitcoin–а, Ethereum–а и Ripple–а, а због волатилности криптовалуте, коришћени су једночасовни подаци периода 01.07.2017 – 31.07.2017. Предиктивна моћ модела тестира се на једночасовним вредности дана 01.08.2017. Подаци приноса до доспећа средњорочне купонске обвезнице САД (међу којих су изабрани дво -, пето – и седмогодишњи приноси) представљају дневне податке периода 20.10.2013 – 10.07.2018. Графичка представа и основне статистичке особине су испитане на целом посматраном периоду. Први потпериод од 20.10.2013 до 29.12.2017 је коришћен за изградњу модела, док подаци другог потпериода од 01.01.2018 до 10.07.2018 служе за тестирање предиктивне перформансе примењених модела. Прво се формира VAR модел. На вредностима целог периода DF тестом тестирано је и постојање јединичних корена и код оба инструмента добијено је да подаци поседују јединични корен на логаритамском нивоу, док први диференцијали логаритмоване серије јесу стационарне. Након тога помоћу AIC критеријума одређен је оптималан број претходних вредности које треба укључити у VAR модел на логаритамском нивоу. Затим се тестира постојање коинтеграције *Johansen* – овим тестом и формирају се модели на диференцираном логаритамском нивоу. Тестом Гренцерове каузалности одређене су променљиве које су корисне за предвиђање друге. На основу резултата претходна два теста, добијени су редуковани модели, испитане су особине резидуала модела, формиране су предиктивне вредности и проверена је стабилност редукованих модела CUSUM тестом. Добијени модели су стабилни. На основу високе вредности мере грешке предикције и графичког приказа закључује се да се цене криптовалуте не могу предвиђати овим моделом. У случају предикција приноса до доспећа средњорочне купонске обвезнице САД, при коришћењу VAR модела, мере грешке предикције су биле ниске и добијене су добре предикције за дуг временски период. Након тога тестира се предиктивна перформанса NNAR модела на истим инструментима. Помоћу AIC критеријума одређује се ред ауторегресије на логаритамском нивоу и на основу тога се утврђује број скривених чворова у скривеном слоју и број оцењених коефицијената. После оцене коефицијената испитује се и особина резидуала добијених модела и формирају се предикције. Релеватне мере тачности предикције и графички прикази су дали сличне резултате као и при коришћењу VAR модела, при чему је перформанса NNAR модела за нијансу боља код оба предмета анализе. У овом поглављу су на врло јасан начин представљени главни резултати истраживања.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу спровођеног истраживања закључено је да постоји статистички значајна зависност и међу посматраним криптовалутама и међу посматраним приносима обвезница. При изградњи VAR модела, на основу резултата теста максималног карактеристичног корена (*Johansen* – ов тест коинтеграције) утврђено је да ни посматране криптовалуте ни посматрани приноси нису коинтегрисани. Гренцеровим тестом каузалности је доказано да једнио у цени Ripple – а треба укључити вредности Ethereum – а и Bitcoin – а, док код приноса у двогодишњим приносима треба

укључити и пето – и седмогодишње приносе, у петогидишње само седмогодишње, а у седмогодишње само своје сопствене вредности. На основу тога закључује се да што је дужи рок до доспећа неке обвезнице мања је зависност од вредности друге обвезнице. Провером серијске аутокорелације резидуала закључено је да су сви изграђени модели (и VAR и NNAR) адекватни. На основу грешака предвиђања утврђено је да оба коришћена модела дају лоше резултате када се предвиђају вредности било које криптовалуте, јер најбоље предикције за следећи час су биле оне из претходног часа, док су код приноса добијене добре предикције. Пошто и код приноса најбоље резултате дају серије чије вредности најмање флукутирају, закључује се да предиктивна перформанса ауторегресивних модела зависи од волатилности посматраних података и да вредности криптовалуте се не могу предвиђати ауторегресијом. Такође се закључује да предиктивна перформанса NNAR модела је мало боља од VAR модела, јер она даје најниже вредности мере грешака предикција за сваки посматрани инструмент.

VII КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА

Мастер рад је у потпуности урађен у складу са одобреном темом. Сви проблеми, наведени у пријави теме, су детаљно анализирани и приказани. Рад је прегледно и добро написан, а главни резултати су формулисани кроз практичне примене.

VIII ПРЕДЛОГ

На основу укупне оцене, Комисија предлаже да се мастер рад прихвати, а кандидату Еники Јухас одобри одбрана.

Нови Сад, 21.01.2019.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Наташа Крејић
редовни професор ПМФ-а, председник

др Наташа Крклец Јеринкић
доцент ПМФ-а, ментор

др Дора Селеш
редовни професор ПМФ-а, члан

др Јасна Атанасијевић
доцент ПМФ-а, члан