

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 29.04.2021. године Решење декана Факултета техничких наука у Новом Саду на предлог Наставно – научног већа са 012-199/62-2018:</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Др Веселин Перовић, редовни професор, Председник, Производни системи, организација и менаџмент, 01.02.2017. Факултет техничких наука, Нови Сад 2. Др Пеђа Милосављевић, редовни професор, Индустрijски менаџмент, 08.07.2015. Машински факултет Ниш, 3. Др Ђорђе Вукелић, редовни професор, Метрологија, квалитет, прибори, алати и еколошко-инжењерски аспекти 21.10.2015. Факултет техничких наука, Нови Сад 4. Др Младен Радишић, ванредни професор, Производни системи, организација и менаџмент, 27.01.2017. Факултет техничких наука, Нови Сад 5. Др Душан Добромиров, редовни професор, Ментор, Менаџмент и инвестиције у инжењерству, 01.04.2021. Факултет техничких наука, Нови Сад
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Зорана (Мирко) Божић 2. Датум рођења, општина, држава: 11.10.1987., Славонски Брод, Хрватска 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Нови Сад, Индустрijско инжењерство и инжењерски менаџмент, Мастер инжењер менаџмента 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2013. Индустрijско инжењерство и инжењерски менаџмент 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: - 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>„УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ НА ТРЖИШТИМА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У РАЗВОЈУ“</p>
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација Божић Зоране под насловом „Управљање ризиком на тржиштима електричне енергије у развоју“, са литературом и прилозима обухвата 150 страна текста, односно 123 страна текста без прилога. Докторска дисертација садржи 24 табеле, 15 графикона, 25 слика, 232 наслова</p>

цитиране литературе и 15 прилога. Испред основног текста дати су: насловна страна, кључна документацијска информација, садржај, захвалност, листа слика, графикона, табела и прилога. Уводна разматрања, теоретске основе, преглед литературе, емпиријско истраживање, приказ добијених резултата и закључци, изложени кроз 7 поглавља.

Докторска дисертација урађена је према следећем садржају:

ЛИСТА СЛИКА

ЛИСТА ГРАФИКОНА

ЛИСТА ТАБЕЛА

1. Уводна разматрања
 - 1.1. Дефинисање предмета истраживања
 - 1.2. Циљ истраживања
 - 1.3. Структура докторске дисертације
2. Теоретске основе
 - 2.1. Тржиште електричне енергије
 - 2.1.1. Појам и карактеристике тржишта електричне енергије
 - 2.1.2. Реструктурирање, дерегулација и либерализација тржишта електричне енергије
 - 2.1.3. Развијеност тржишта електричне енергије у свету
 - 2.2. Елементи тржишта електричне енергије
 - 2.2.1. Одлике електричне енергије
 - 2.2.2. Начини организовања тржишта електричне енергије
 - 2.2.3. Производи и цена електричне енергије
 - 2.3. Ефикасност тржишта електричне енергије
 - 2.3.1. Појам и подела ризика
 - 2.3.2. Управљање ризиком
 - 2.4. Тржиште деривата
 - 2.4.1. Форварди
 - 2.4.2. Фјучерси
 - 2.4.3. Опције
 - 2.4.4. Свопови
 - 2.5. Ликвидност
 - 2.6. Волатилност
3. Емпиријско истраживање
 - 3.1. Дефинисање цена електричне енергије
 - 3.2. Методологија истраживања волатилности цена
4. Резултати истраживања и дискусије
 - 4.1. Резултати о волатилности цена
 - 4.2. Корелација берзи
5. Закључна разматрања
6. Литература
7. Прилози

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Део 1: Увод

Прво поглавље обухвата опис предмета истраживања, потребу за истраживањем, циљеве истраживања, задатке и очекиване резултате истраживања, хипотезе истраживања као и приказ структуре дисертације.

Предмет истраживања је мерење волатилности спот цена електричне енергије на организованом берзанском тржишту у региону Југоисточне Европе, у сврху доношења закључка о ликвидности тржишта и степена његовог развоја у односу на старија Европска тржишта. Приступ у истраживању је инжењерски (квантификација и примена добијених резултата). Након извршеног истраживања, добијених резултата и дискусије, долази се до нових сазнања на пољу развијености берзи електричне енергије, која даље доприносе правилном разумевању процеса формирања јединствене тржишне цене електричне енергије засноване на економским принципима понуде и тражње. Очекивани резултати и научни допринос овог рада, садржани су у задацима као одговорима на питања: Да ли су тржишта са мањом волатилности спот цена, развијенија и ликвиднија?

Потреба о истраживању се огледа у чињеници да је електрична енергија роба која се не може складиштити и мале промене у оптерећењу или производњи могу узроковати велике промене у цени, што води ка великој волатилности. Проблеми капацитета и преноса, као и привремене неравнотеже у потражњи и понуди на тржишту електричне енергије (које је тешко исправити у

кратком року), доприносе флукуацији цена и волатилностима које су екстремније за разлику од оних код друге робе. Из свега наведеног произилази потреба за истраживањем у области трговине електричном енергијом, која је веома обимна и са широким спектром могућих анализа, Општи циљ истраживања је утврђивање утицаја ликвидности на развој тржишта електричне енергије. Проучавање омогућава достизање сазнања значајних за актере у трговини електричном енергијом, енергетске компаније, институције и друштво у целини. Примарни циљ је применљивост резултата истраживања, а истраживање је према функцији усмерено на проверавање хипотезе. Научни циљ је препознатљив у области доприноса проучавања развоја берзи електричне енергије, са посебним освртом на берзе у региону. Доласком до нових сазнања о развијености тржишта електричне енергије у региону, оправдавају се циљеви рада.

У складу са претходно наведеним, основно истраживачко питање овог рада, садржано је у главној хипотези:

Хипотеза 0: Новоформирана тржишта Југоисточне Европе су волатилнија од зрелијих Централно Европских тржишта.

На основу предмета истраживања издвојене су следеће посебне хипотезе:

Хипотеза 1: Сва тржишта Југоисточне Европе су волатилна.

Хипотеза 2: Искључиво нова тржишта Југоисточне Европе су волатилна.

Хипотеза 3: Постоји негативна корелација између мање волатилних и више волатилних тржишта у Европи.

Хипотеза 4: Постоји позитивна корелација просечних цена електричне енергије на берзама у Европи..

У овом делу дисертације приказана је и структура дисертације.

Комисија закључује да су предмет, задаци и план истраживања, заједно са постављеним циљевима дисертације и представљеним истраживачким хипотезама, прецизно и адекватно дефинисани.

Део 2: Теоретске основе

Други део презентује теоријске основе везане за карактеристике електричне енергије као робе, затим ефикасност и елементе тржишта електричне енергије. Уз кратак историјат развоја тржишта електричне енергије током протеклог века, проучене су етапе развоја тржишта до његових тренутних облика. Дефинисани су производи којима се тргује на поменутом тржишту, као и модалитети формирања цена. Посебна пажња посвећена је категоризацији ризика, попут тржишног, кредитног, оперативног и ризика ликвидности, као и дериватима уз помоћ којих се ефикасно управља поменутиим ризицима на тржишту. Додатни акценат је стављен на сам појам ликвидности, као показатељу степена либерализације и развоја тржишта. Прецизно је обрађен појам волатилности који представља једну од карактеристика цена која дефинише понашање ценовног процеса.

Преглед владајућих ставова и схватања у литератури у подручју истраживања се углавном фокусира на анализирање и моделовање понашања спот цена. Према (Вагнер, 2014) тржишна цена електричне енергије се одређује помоћу маргиналне производне јединице према рангирању доступних извора енергије на основу растућег редоследа цена. Сви модели у литератури користе потражњу као варијаблу стања, која се једина налази у раном раду (Барлоу, 2002). Постоје бројна истраживања на тему формирања ценовних криви електричне енергије, утврђивања тренда кретања цена, дефинисања фактора који утичу на волатилност цена, као и тумачења ликвидности и степена развоја тржишта електричне енергије, са изузетком анализе регионалних тржишта. Анализа тржишта у региону је конципирана на основу комбиновања више модела о најнапреднијим тржиштима у Европи и савременим моделима истраживања.

Комисија закључује да су наведене теоријске основе, јасно дефинисане и наведене у складу са темом дисертације.

Део 3: Емпиријско истраживање

Кандидаткиња је приказала начин конструисања тржишних цена електричне енергије, на укупно 15 тржишних подручја. Дефинисала је појам трговине дан унапред са сатним ценама, при том указујући на мањкавости до сада коришћених приступа у креирању метода за прикупљање и анализу података.

Од укупног броја анализираних тржишта, 14 функционише по принципу берзе, док Грчко тржиште електричне енергије послује по принципу обавезног пула. Поред наведених берзи, кандидаткиња напомиње да услед загушења преносних система, ова тржишта представљају локалне берзе које карактеришу појединачне особености у зависности од климе и производног микса. У циљу да се постигне једнакост у погледу анализе података, као и да се избегне било каква потенцијална разлика у процесу поређења, извор података датира од дана када је формирана најмлађа берза електричне енергије.

На основу дефинисаних циљева рада, у сврху пружања одговора на задата питања спроведене су основне статистичке методе анализе и тестирања података. Презентација самих података као и

результата рада укључује графичке дијаграме и табеле. Поред наведеног, кандидаткиња приказује и корелациону анализу волатилности.

Комисија закључује да је методологија емпиријског истраживања и прикупљања података прецизно описана и одређена сходно најбољим истраживачким праксама. Такође, велики обим прикупљених података за наведене берзе електричне енергије, уз изведену методологију, пружа јасан увид у решавање истраживачког задатка.

Део 4: Резултати истраживања и дискусије

У овом поглављу кандидаткиња је приказала резултате истраживања и дискусије. Прво је приказана дескриптивна статистика, да би се у даљем тексту дисертације представили резултати тестирања хипотеза. Хипотезе су тестиране уз помоћ теста за анализирање нормалности расподеле података (Схарпио), а одговор на питање о могућим разликама у волатилности пружила је анализа варијансе односно АНОВА. На крају 4. дела кандидаткиња даје интерпретацију резултата уз приказ матрице корелације најмање и највише волатилних тржишта, као и у погледу просечних цена.

Кандидаткиња је на основу добијених резултата, понудила њихову примену са аспекта теорије и праксе. Резултати истраживања за потребе дисертације, као и сам начин спровођења истраживања, проширују сазнања у домену инжењерског одлучивања и дају могућност да буду репродукована и проширена. Њихова практична примена се може поделити на корисност за учеснике на тржишту електричне енергије и за брокерске посреднике.

Комисија закључује да су добијени резултати истраживања и дискусије, јасно и систематично објашњени и презентовани. Такође, дати су одговори на истраживачка питања, уз прецизна образложења постављених хипотеза.

Део 5: Закључна разматрања

Закључено је да Грчко и Швајцарско тржиште имају најмању волатилност, док су Бугарско и Румунско тржиште најволатилнија тржишта у посматраном скупу берзи. У закључним разматрањима је изнет став о територијалној повезаности тржишта, као и повећаној волатилности новоформираних берзи. На основу наведених закључака, утврђује се негативна корелација између мање волатилних и више волатилних тржишта у Европи.

Комисија закључује да закључна разматрања потврђују адекватност и важност презентованог истраживачког модела.

Део 9. ЛИТЕРАТУРА

У овом делу рада наведена је литература коришћена у истраживању и изради дисертације, која се састоји од 232 цитирана наслова.

Комисија закључује да је литература адекватног обима и у складу са предметом истраживања у дисертацији.

Сходно претходно наведеном, Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације кандидаткиње Зоране Божич.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. Božić, Z., Dobromirov, D., Arsić, J., Radišić, M., Slusarczyk, B.: *Power Exchange Prices: Comparison of Volatility in European Markets*, Energies, 2020, Vol. 13, Issue 21, 5620, ISSN 1996-1073, <https://doi.org/10.3390/en13215620> (M22)
2. Božić, Z., Perović, V., Nerandžić, B., Nikolić, S., Koltsaklis, N., Vojvodić, N.: *Combined Heat and Power Plant Installation at Oil and Gas Fields: Is It Cost-Effective?* Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 5, Issue 1, pp. 33-45 ISSN 2576-0521. <http://dx.doi.org/10.26855/jepes.2021.05.001>
3. Božić, Z.: *Implementation of the Hyperion Planning Project in the Vertically Integrated Companies*, XVI International Scientific Conference on Industrial Systems – IS '14, 2014, Novi Sad.

4. Božić, Z., Hocking, M., Dobromirov, D.: *Proces trgovanja finansijskim derivatima na tržištu električne energije*, Srpski nacionalni komitet Međunarodnog Saveta za velike električne mreže – 34. Savetovanje CIGRE, 2019, Vrnjačka Banja.

VII ZAKЉUČCI ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У дисертацији је представљен модел волатилности цена електричне енергије на примерима 15 берзи у Европи. Добијени резултати дају одговоре на постављена питања приликом дефинисања циљева и полазних хипотеза ове анализе. Наиме, закључено је да Грчко и Швајцарско тржиште имају најмању волатилност, док су Бугарско и Румунско тржиште најволатилнија тржишта у посматраном скупу берзи. Разматрањем добијених средњих вредности волатилности, поред Бугарског и Румунског тржишта, високу волатилност бележи и Хрватска. Новоформиране берзе Југоисточне Европе јесу берзе у Србији, Бугарској и Хрватској. Иако је Српски берза најмлађа у посматраној групи, мора се напоменути да бележи мању волатилност од развијених тржишта Немачке, Француске, Чешке, Словачке и Мађарске, а у појединим случајевима и Аустрије. Може се закључити да су новоформирана тржишта Југоисточне Европе волатилнија од зрелијих Централно Европских тржишта, са изузетком Српског тржишта.

Након анализе волатилности различитих тржишта, испитивано је постојање корелације између волатилности и просечних цена на различитим тржиштима. Детаљном анализом закључено је да постоји негативна корелација између мање волатилних и више волатилних тржишта у Европи. У овом раду, дневне спот цене су рачунате применом једноставне аритметичке средине за сва 24 сата. Закључено је да корелација просечних цена бележи високе вредности између суседних земаља, па тако између Мађарске, Словеније, Хрватске, Србије и Румуније, односно Швајцарске, Француске и Северне Италије, али и Чешке, Словачке и Немачке.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Резултати докторске дисертације су приказани, анализирани и тумачени применом релевантних и оправданих научних метода прикупљања, обраде, приказивања и анализе квантитативних података, презентовани на јасан и прецизан начин. У раду су коришћене одговарајуће математичке и статистичке методе за тестирање хипотеза, док је опис података приказан уз помоћ показатеља дескриптивне статистике. Сви резултати релевантни за истраживање су сумарани кроз приказе слика, табела и графикана уз одговарајући пратећи текст. Резултати истраживања су представљени систематично и прегледно. Добијени резултати су тумачени у складу са претходном литературом, уз постављање нових налаза, као и давањем сугестија за правце будућих истраживања. У складу са претходно наведеним, закључци који су проистекли из ове дисертације су аргументовани, свеобухватни и актуелни.

Текст дисертације је проверен у софтверу за детекцију плагијаризма iThenticate, који није показао значајно подударање са другим изворима литературе.

На основу приказаног, комисија је донела позитивну оцену за начин приказа и тумачења резултата, са закључком да је докторска дисертација оригинално ауторско дело кандидаткиње Зоране Божић.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

ДА. Докторска дисертација је написана у складу са образложењем које је наведено у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

ДА. Докторска дисертација својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења тих резултата садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Истраживање спроведено у оквиру ове дисертације даје оригиналан допринос науци из теоријске и практичне перспективе. Комисија је закључила да је предметно истраживање и примењени приступ иновативан у проучавању волатилности цена на берзама електричне енергије. Добијени резултати истраживања представљају оригинални научни допринос ка бољем разумевању степена развоја

<p>тржишта електричне енергије у Европи, са посебним освртом на новоформирана тржишта Југоисточне Европе. Остварени резултати кроз дисертацију допуњују претходне теоријске налазе и дају подлогу за даља истраживања у предметној научној области. Истраживањем су испуњени сви задати циљеви.</p> <p>Комисија закључује да докторска дисертација кандидаткиње Божић Зоране представља оригинални научни допринос у области проучавања инжењерског одлучивања у условима неизвесности.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања? Докторска дисертација нема недостатака који битно утичу на резултат истраживања.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ:</p>
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>Да се докторска дисертација „УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ НА ТРЖИШТИМА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У РАЗВОЈУ“ прихвати, а кандидаткињи Божић Зорани одобри одбрана.</p>

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Веселин Перовић, ред. проф.; председник,
Производни системи, организација и менаџмент,
Факултет техничких наука, Нови Сад

Др Пеја Милосављевић, ред. проф.;
Индустријски менаџмент,
Машински факултет Ниш

Др Ђорђе Вукелић, ред. проф.;
Метрологија, квалитет, прибори, алати и сколошко-
инжењерски аспекти
Факултет техничких наука, Нови Сад

Др Младен Радишић, ванр. проф;
Производни системи, организација и менаџмент,
Факултет техничких наука, Нови Сад

Др Душан Добромиров, ред. проф.; ментор
Менаџмент и инвестиције у инжењерству,
Факултет техничких наука, Нови Сад

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.