Образац 4.

Факултет Технички факултет у Бору

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

(Датум)

З А Х Т Е В

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитет", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ **ЈЕЛЕНА (Драган) ВЕЛИМИРОВИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму **Инжењерски менаџмент**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја

из научне области: **Инжењерски менаџмент**

Универзитет је дана 12.04. 2022. својим актом под бр. 61206-1141/2-22 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације

која је гласила:

Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја

Име и презиме ментора: Др Ђорђе Николић,
редовни професор, Технички факултет у Бор

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној **30.03.2023**. године одлуком факултета под бр. VI/4-6-5 **,** у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Иван Михајловић	ред. професор	Инжењерски менаџмент	Машински факултет Београд
2.	Др Јордан Радосављевић	ред. професор	Електроенергетика	Факултет техничких наука У Косовској Митровици
3.	Др Предраг Ђорђевић	ван. професор	Инжењерски менаџмент	Технички факултет у Бору
4.	Др Марија Панић	ван. професор	Инжењерски менаџмент	Технички факултет у Бору
5.	Др Драган Памучар	ван. професор	Операциона истраживања	Факултет организационих наука Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 30.05.2023.године

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана 29.06.2023. године

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној **29.06.2023. године**

одлуком факултета под бр. VI/4-9-13б **,** у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Иван Михајловић	ред. професор	Инжењерски менаџмент	Машински факултет Београд
2.	Др Јордан Радосављевић	ред. професор	Електроенергетика	Факултет техничких наука У Косовској Митровици
3.	Др Предраг Ђорђевић	ван. професор	Инжењерски менаџмент	Технички факултет у Бору
4.	Др Марија Панић	ван. професор	Инжењерски менаџмент	Технички факултет у Бору
5.	Др Драган Памучар	ван. професор	Операциона истраживања	Факултет организационих наука Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилози:

1. **Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације**
2. **Извештај Комисије о оцени докторске дисертације**
3. **Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама**

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-9-13а
Бор, 29. 06. 2023. године

На основу чл. 49. Статута Техничког факултета у Бору и чл. 44. Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 29. 06. 2023. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену докторске дисертације кандидата **Јелене Велимировић,** студента докторских академских студија студијског програма Инжењерски менаџмент, под називом: **„Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“.**

II Универзитет у Београду је дана **12. 04. 2022. године** дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:

Категорија М22

Jelena D. Velimirović, Aleksandar Janjić, Risk Assessment of Circuit Breakers Using Influence Diagrams with Interval Probabilities, *Symmetry, Special Issue Uncertain Multi-Criteria Optimization Problems*, Vol. 13, No. 5, pp. 1-24, ISSN: 2073-8994, doi: 10.3390/sym13050737, 2021.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:
- именованом
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Дејан Таникић

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-9-13б
Бор, 29. 06. 2023. године

На основу чл. 49. Статута Техничког факултета у Бору и чл. 45. Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 29. 06. 2023. године, донело је

О Д Л У К У

I Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације кандидата **Јелене Велимировић,** студента докторских академских студија студијског програма Инжењерски менаџмент, под називом: **„Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“,** у саставу:

1. **др Иван Михајловић,** редовни професор, Универзитет у Београду, Машински факултет, председник комисије;
2. **др Јордан Радосављевић,** редовни професор, Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици, члан комисије;
3. **др Предраг Ђорђевић,** ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, члан комисије;
4. **др Марија Панић,** ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, чланица комисије;
5. **др Драган Памучар,** ванредни професор, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, члан комисије.

II Одлуку доставити надлежном Већу научних области Универзитета у Београду, ради давања сагласности. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности именованог Већа Универзитета.

Доставити:
- именованој
- Већу научних области Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Дејан Таникић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији кандидата Јелене Велимировић, мастер инжењера заштите животне средине.

Одлуком Наставно-научног већа бр. VI/4-6-5 од 30.03.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације кандидаткиње MSc Јелене Велимировић, под називом: "**РАЗВОЈ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ МОДЕЛА ЗА УТВРЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗАМЕНЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ОПРЕМЕ ПРИМЕНОМ ИНТЕРВАЛНИХ ДИЈАГРАМА УТИЦАЈА**".

Након прегледа достављене докторске дисертације и других пратећих докумената, као и разговора са кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи:

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Хронологија одобравања у изради докторске дисертације протекла је следећом динамиком:

- **Дана 24.12.2021. године**, кандидат Јелена Велимировић, MSc Јелене Велимировић, мастер инжењера заштите животне средине, поднела је пријаву предлога теме докторске дисертације, заведене под бројем: **VI-1/ 10-309**, Катедри за менаџмент, Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду. Даље, Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, предложена је Комисија за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације кандидаткиње Јелене Велимировић.
- **Дана 17.01.2022. године,** Наставно-научно веће Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, донело је одлуку број: **VI/4-30-9**, о именовању Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације кандидата Јелене Велимировић, у саставу:
  др Иван Михајловић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору (председник Комисије); др Предраг Ђорђевић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору (члан); др Александар Јањић, доцент, Универзитет у Нишу, Електронски факултет (члан).
- **Дана 15.03.2022. године**, одлуком број: **VI/4-32-5**, Наставно- научно веће Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, прихватило је Извештај Комисије о научној заснованости теме за израду докторске дисартације. При

чему, за ментора је именован др Ђорђе Николић, редовни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду.

- Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду на седници одржаној дана **12.04.2022. године**, донело је одлуку број: **61-206-1141/2-22**, о давању сагласности на предлог теме за израду докторске дисертације кандидаткиње Јелене Велимировић, под називом: " **Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја**".
- **Дана 30.03.2023. године**, Наставно-научно веће Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду одлуком број VI/4-6-5 именовало је Комисију за оцену урађене докторске дисертације кандидата Јелене Велимировић, у саставу: др Иван Михајловић, редовни професор, Универзитет у Београду, Машински факултет (председник Комисије); др Јордан Радосављевић, редовни професор, Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици (члан); др Предраг Ђорђевић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору (члан); др Марија Панић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору (чланица); др Драган Памучар, ванредни професор, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука (члан).

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације припада техничко-технолошкој научној области, односно ужој научној области инжењерски менаџмент.

За ментора је одређен др Ђорђе Николић, редовни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, који је на основу до сада објављених радова и на основу наставног и истраживачког искуства компетентан да руководи израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

MSc Јелена Велимировић, мастер инжењер зашштите животне средине, рођена је 08.06.1985. године у Бару, Црна Гора, где је завршила основну школу и гимназију са одличним успехом. Основне и мастерске студије Енглеског језика и књижевности завршила је на Филозофском факултету у Новом Саду.

Мастерске студије на Факултету заштите на раду у Нишу, смер Управљање ванредним ситуацијама, уписала је 2014. године. Положила је све испите предвиђене Наставним планом и програмом мастерских студија са просечном оценом 9.09 (девет и 09/100). Мастер рад под називом: „Друштвени медији и људски ресурси у ванредним ситуацијама" одбранила је са оценом 10.

Октобра 2016. године уписала је докторске академске студије на Техничком факултету у Бору, на студијском програму Инжењерски менаџмент. Положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом докторских академских студија са оценом 9.66 (девет и 66/100).

Дана 01.11.2016. године засновала је радни однос на Математичком институту САНУ у Београду као истраживач приправник. Од 2019. је анагажована као истраживач сарадник у истој институцији.

Кандидаткиња MSc Јелена Велимировић своје научно-страживачко искуство стиче радом на Математичком институту у истраживачком звању. Као истраживач била је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја ИИИ 044006 под називом Развој нових информационо-комуникационих технологија коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, телекомуникацијама, енергетици, заштити националне баштине и образовању.

Такође, учестовавала је на пројекту Програм ИТ преквалификација-МИСАНУ и пројекту Библиометрија на послу стручне обраде метаподатака о чланцима у научним часописима који излазе у Републици Србији и референцама у тим чланцима за потребе израде библиометријског извештаја за Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У оквиру манифестације Мај месец математике, 2018. и 2019. године, одржала је низ радионица под називом Математика навигације- пловидба помоћу небеских тела и времена у Научном клубу у Нишу и Фрактални обрасци у природи у Научном клубу у Београду.

Члан је организационог одбора две међународне научне конференције.

У досадашњем раду објавила је преко 20 научних радова, од којих су 4 штампана у међународним часописима са SCI (Science Citation Index) листе, а остали у часописима од међународног значаја и реферисани на међународним и домаћим симпозијумима и конференцијама и публиковани у одговарајућим зборницима.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње MSc Јелене Велимировић, под називом: „**Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја**“ написана је на 106 страна и подељена је на 6 функционално повезаних поглавља, од уводних разматрања до литературе. Преостали део дисертације односи се на поглавља у оквиру којих су представљени прилози, биографија кандидата, списак публикација проистеклих из истраживања у оквиру ове докторске дисертације, и остали пратећи елементи дисертације (Обрасци 5,6,7 из Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору).

Садржај дисертације:

Поглавље 1. Увод
Поглавље 2. Моделовање енергетске опреме
Поглавље 3. Методологија истраживања
Поглавље 4. Нумерички резултати и дискусија
Поглавље 5. Закључак
Литература

Прилози:
Прилог 1.

Биографија кандидата
Библиографија

Изјаве:
Изјава 1 – Изјава о ауторству
Изјава 2 – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада
Изјава 3 – Изјава о коришћењу

Дисертација је илустрована са 16 слика и 18 табела, а литературни преглед садржи податке о 155 литературних навода. Такође, по форми и садржају написана дисертација задовољава све стандарде за израду докторске дисертације Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу (Увод) дата су уводна разматрања о докторској дисертацији. Ово поглавље пружа увид у предмет и циљ истаживања, као и у дефинисање полазних хипотеза и истраживачких питања. У оквиру уводног дела сагледана су истраживања чије су теме: анализа поузданости електроенергетских система, животни век елемената електоенергетске инфраструктуре, аналитичке и симулационе методе које се користе за процену поузданости система, доношење одлука у условима неизвесности, одржавање електроенергетских система, Бајесове мреже и дијаграми утицаја као алати за подршку одлучивању, хибридини модели за анализу поузданости, модел процене старења прекидача снаге, динамичке процене поузданости система, као и модели предикције животног века прекидача снаге.

У другом поглављу (Моделовање енергетске опреме) дат је преглед енергетске опреме, са посебним осврtом на прекидаче снаге. Малоуљни прекидачи снаге, који представљају критичну тачку електроенергетске инфраструктуре и за које је развијен иделани сценарио замене у оптималном времену су детаљније објашњени у овом поглављу. Након тога, објашњени су критеријуми од којих зависи и на основу којих се процењује старење опреме, при чему је приказан и модел старења. Животни век и последице старења енергетске опреме описани су на крају поглавља.

У трећем поглављу (Методологија истраживања) дат је математички опис метода које су коришћене за моделовање посматраног система. Полазећи од основа теорије вероватноће и Бајесових мрежа, представљени су дијаграми утицаја. Затим, објашњене су интервалне вероватноће и дата је теорија грубих скупова. Дефиниција појма ризика је представљена на крају поглавља као и опис управљања ризиком у техничким системима.

У четвртом поглављу (Нумерички резултати и дискусија) дат је детаљан опис новог модела процене ризика прекидача снаге који се разматра у овој дисертацији, као и добијени нумерички резултати за прогнозу отказа прекидача засновани на дијаграмима утицаја са интервалним вероватноћама. Такође, извршена је анализа утицаја ширине интервала на доношење одлука за разматрани сценарио, након чега је урађено предвиђање најбољег сценарија замене најкритичнијих малоуљних прекидача снаге у оптималном времену. На крају поглавља, приказана је дискусија добијених резултата.

У петом поглављу (Закључак) приказана су завршна разматрања добијених резултата у овом раду. Остварени резултати у овој дисертацији недвосмислено указују на ефективност и потенцијал предложеног модела за разматрање дефинисаног предмета истраживања. Такође, констатован је и практични допринос добијених резултата, као и универзалност истраживачке методологије развијене и примењене у овој докторској дисертацији. На крају овог поглавља, наведена су потенцијална ограничења развијеног модела и дате су смернице за будућа истраживања.

У последњем шестом поглављу (Литература) дат је списак коришћених литературних извора за потребе израде ове докторске дисертације.

У оквиру прилога дата је табела са информацијама у вези посматраних средњенапонских малоуљних прекидача које је произвео Минел.

На крају дата је биографија кандидаткиње MSc Јелене Велимировић и списак публикација које су проистекле из резултата истраживања у оквиру њене докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Савремени електроенергетски системи суочавају се са озбиљним изазовима, као што су интеграција обновљивих извора енергије и активне потражње, али и неизвесности које велике количине непотпуних података уносе у систем рада, планирања и контроле електричне енергије. Штавише, побољшање стабилности и повећање поузданости оваквих система постаје посебно важно. С тим у вези, прекидачи снаге представљају виталан елемент електроенергетског система, због чега постоји потреба за њиховим сталним усавршавањем кроз анализу повећања поузданости и одређивања преосталог животног века. То се постиже сталним праћењем рада, редовним одржавањем и анализом података из његове експлоатације.

Постојећа научна литература се углавном фокусира на употребу нумеричких модела за процену поузданости електроенергетске опреме, који подразумевају укључивање различитих симулационих и аналитичких метода и техника за обраду и анализу добијених података као и подршку у одлучивању. Додатном анализом актуелне научне литературе везано за одређивање оптимналног времена замене постојеће енергетске опреме у електоренергетским постројењима, кандидаткиња MSc Јелена Велиморивић је утврдила да постоји простор за истраживање и развој новог методолошког оквира за разматрање овако дефинисаног предмета истраживања.

Стога, допринос ове докторске дисертације се огледа у формирању и валидацији оригиналног методолошког оквира за подршку одлучивању у електоренергетским постројењима. Штавише, поред теоријског доприноса тренутној литератури, својом практичном применом предложени модел, који је заснован на дијаграмима утицаја са интервалним вероватноћама, се ефективно може користити за предвиђање оптималног времена замене електроенергетске опреме. Дакле, на основу развијеног модела могуће је оценити да ли је за поуздан рад електроенергетског система потребно извршити мали ремон, велики ремонт или је неопходно извршити комплетну замену разматране електроенергетске опреме.

Савременост и оригиналност ове докторске дисертације су потврђени и кроз објављивање резултата истраживања у релевантним међународним и националним часописима, као и саопштењима на конференцијама. Такође, литература која је коришћена у дисертацији додатно указује на савременост и актуелност истраживане области.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У току процеса израде ове докторске дисертације коришћена су 155 литературна извора, претежно чланака из истакнутих часописа са импакт фактором новијег датума из области предмета истраживања. Коришћена литература је одговарајућа и покрива наведену проблематику. С обзиром да је било неопходно указати на развој проблематике математичког моделовања оваквог проблема, цитиран је и одређени број референци ранијег датума.

Референце које су суштински најважније и најзначајније за истраживање у овој дисертацији су:

1. Gao, D.W.; Wang, Q.; Zhang, F.; Yang, X.; Huang, Z.; Ma, S.; Li, Q.; Gong, X.; Wang, F.-Y. Application of AI techniques in Monitoring and Operation of Power Systems. Front. Energy 2018, 13, 71–85.
2. Peng, C.; Lei, S.; Hou, Y.; Wu, F. Uncertainty Management in Power System Operation. CSEE J. Power Energy Syst. 2015, 1, 28–35.
3. Jordehi, A.R. How to Deal with Uncertainties in Electric Power Systems? A Review. Renew. Sustain. Energy Rev. 2018, 96, 145–155.
4. Reinders, J.; Morren, J.; Slootweg, J.G. Uncertainty in Power System Planning and Operation: An Integrated Approach. In Proceedings of the IEEE Young Researchers Symposium in Electrical Power Engineering (YRS 2018), Bruxelles, Belgium, 24–25 May 2018.
5. Vachtsevanos, G.; Lewis, F.; Roemer, M.; Hess, A.; Wu, B. Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2006; Volume 456.
6. Daigle, M.J.; Goebel, K. Model-Based Prognostics with Concurrent Damage Progression Processes. IEEE Trans. Syst. Man. Cybern. Syst. 2013, 43, 535–546.
7. Strachan, S.M.; McArthur, S.D.J.; Stephen, B.; McDonald, J.R.; Campbell, A. Providing Decision Support for the Condition-Based Maintenance of Circuit Breakers Through Data Mining of Trip Coil Current Signatures. IEEE Trans. Power Deliv. 2007, 22, 178–186.
8. Lin, P.; Gu, J.; Yang, M. Intelligent Maintenance Model for Condition Assessment of Circuit Breakers using Fuzzy Set Theory and Evidential Reasoning. IET Gener. Trans. Distrib. 2014, 8, 1244–1253.
9. Razi-Kazemi, A.A.; Vakilian, M.; Niayesh, K.; Lehtonen, M. Data Mining of Online Diagnosed Waveforms for Probabilistic Condition Assessment of SF $_ {6} $ Circuit Breakers. IEEE Trans. Power Deliv. 2015, 30, 1354–1362.
10. Westerlund, P.; Hilber, P.; Lindquist, T.; Kraftnat, S. A Review of Methods for Condition Monitoring, Surveys and Statistical Analyses of Disconnectors and Circuit

Breakers. In Proceedings of the 2014 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS), Durham, UK, 7–10 July 2014; pp. 1–6.

11. Davis, M.H. Markov Models & Optimization; CRC Press: Florida, FL, USA, 1993; Volume 49.
12. Lorton, A.; Fouladirad, M.; Grall, A. A Methodology for Probabilistic Model-Based Prognosis. Eur. J. Oper. Res. 2013, 225, 443–454.
13. Nguyen, D.N.; Dieulle, L.; Grall, A. Remaining Useful Lifetime Prognosis of Controlled Systems: A Case of Stochastically Deteri-orating Actuator. Math. Probl. Eng. 2015.
14. Chiacchio, F.; D'Urso, D.; Compagno, L.; Pennisi, M.; Pappalardo, F.; Manno, G. SHyFTA, a Stochastic Hybrid Fault Tree Automaton for the Modelling and Simulation of Dynamic Reliability Problems. Expert Syst. Appl. 2016, 47, 42–57.]
15. Codetta-Raiteri, D.; Portinale, L. Approaching Dynamic Reliability with Predictive and Diagnostic Purposes by Exploiting Dy-namic Bayesian Networks. Proc. Inst. Mech. Eng. Part O J. Risk Reliab. 2014, 228, 488–503.
16. Gaudel, Q.; Chanthery, E.; Ribot, P. Hybrid Particle Petri Nets for Systems Health Monitoring under Uncertainty. Int. J. Progn. Health Manag. 2015, 6.
17. Kushwaha, D.K.; Panchal, D.; Sachdeva, A. Risk Analysis of Cutting System under Intuitionistic Fuzzy Environment. Rep. Mech. Eng. 2020, 1, 162–173.
18. Pamucar, D.; Ecer, F. Prioritizing the Weights of the Evaluation Criteria under Fuzziness: The Fuzzy Full Consistency Method-Fucom-F. Facta Univ. Ser. Mech. Eng. 2020, 18, 419–437.
19. Petrović, G.; Mihajlović, J.; Ćojbašić, Žarko; Madić, M.; Marinković, D. Comparison of Three Fuzzy Mcdm Methods for Solving the Supplier Selection Problem. Facta Univ. Ser. Mech. Eng. 2019, 17, 455–469.
20. Faes, M.; Moens, D. Recent Trends in the Modeling and Quantification of Non-probabilistic Uncertainty. Arch. Comput. Methods Eng. 2020, 27, 633–671.
21. Pamucar, D. Normalized Weighted Geometric Dombi Bonferoni Mean Operator with Interval Grey Numbers: Application in Multicriteria Decision Making. Rep. Mech. Eng. 2020, 1, 44–52.
22. Faes, M.G.R.; Daub, M.; Marelli, S.; Patelli, E.; Beer, M. Engineering Analysis with Probability Boxes: A Review on Computational Methods; ETH Zurich: Zürich, Switzerland, 2021.
23. Crespo, L.G.; Kenny, S.P.; Giesy, D.P. Reliability Analysis of Polynomial Systems Subject to P-Box Uncertainties. Mech. Syst. Signal Process. 2013, 37, 121–136.
24. Montgomery, V.J.; Coolen, F.P.A.; Hart, A.D.M. Bayesian Probability Boxes in Risk Assessment. J. Stat. Theory Pr. 2009, 3, 69–83.
25. Faes, M.; Moens, D. Imprecise Random Field Analysis with Parametrized Kernel Functions. Mech. Syst. Signal Process. 2019, 134, 106334.
26. Zhang, J.; Xiao, M.; Gao, L. An Active Learning Reliability Method Combining Kriging Constructed with Exploration and Exploitation of Failure Region and Subset Simulation. Reliab. Eng. Syst. Saf. 2019, 188, 90–102.

27. Sofi, A.; Muscolino, G.; Giunta, F. Propagation of Uncertain Structural Properties Described by Imprecise Probability Density Functions via Response Surface Method. Probab. Eng. Mech. 2020, 60, 103020.
28. Troffaes, M.C. Imprecise Monte Carlo Simulation and Iterative Importance Sampling for the Estimation of Lower Previsions. Int. J. Approx. Reason. 2018, 101, 31–48.
29. Mancuso, A.; Compare, M.; Salo, A.; Zio, E. Portfolio Optimization of Safety Measures for Reducing Risks in Nuclear Systems. Reliab. Eng. Syst. Saf. 2017, 167, 20–29.
30. Yuan, Z.; Khakzad, N.; Khan, F.; Amyotte, P. Risk Analsis of Dust Explosion Scenarios Using Bayesian Networks. Risk Anal. 2014, 35, 278–291.
31. Carriger, J.F.; Barron, M.G.; Newman, M.C. Bayesian Networks Improve Causal Environmental Assessments for Evidence-Based Policy. Environ. Sci. Technol. 2016, 50, 13195–13205.
32. Zhang, G.; Thai, V.V.; Yuen, K.F.; Loh, H.S.; Zhou, Q. Addressing the Epistemic Uncertainty in Maritime Accidents Modelling using Bayesian Network with Interval Probabilities. Saf. Sci. 2018, 102, 211–225.
33. Koller, D.; Friedman, N. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2009.
34. Antonucci, A.; de Campos, C.P.; Huber, D.; Zaffalon, M. Approximate Credal Network Updating by Linear Programming with Applications to Decision Making. Int. J. Approx. Reason. 2015, 58, 25–38.
35. Howard, R.A. Influence Diagrams, The principles and Applications of Decision Analysis, RA Howard and JE Matheson; Strategic Decisions Group: Menlo Park, CA, USA, 1984; Volume 2.
36. Shachter, R.D.; Peot, M.A. Decision Making Using Probabilistic Inference Methods. In Computational Morphology—A Computational Geometric Approach to the Analysis of Form; Elsevier BV: Amsterdam, The Netherlands, 1992; pp. 276–283.
37. Kjaerulff, U.B.; Madsen, A.L. Bayesian Networks and Influence Diagrams. Springer Sci. Bus. Media. 2008, 200, 114.
38. Shachter, R.D. Evaluating Influence Diagrams. Oper. Res. 1986, 34, 871–882.
39. Shenoy, P.P. Valuation-Based Systems for Bayesian Decision Analysis. Oper. Res. 1992, 40, 463–484.
40. Jensen, F.; Jensen, F.V.; Dittmer, S.L. From Influence Diagrams to Junction Trees. In Uncertainty Proceedings 1994; Morgan Kaufmann: Burlington, MA, USA, 1994; pp. 367–373.
41. Yang, C.C.; Cheung, K.M. Fuzzy Bayesian Analysis with Continuous-Valued Evidence. In Proceedings of the 1995 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Intelligent Systems for the 21st Century, Vancouver, BC, Canada, 22–25 October 1995; Volume 1, pp. 441–446.
42. Zhang, N.L. Probabilistic Inference in Influence Diagrams. Comput. Intell. 1998, 14, 475–497.
43. Janjić, A.; Stanković, M.; Velimirović, L. Multi-Criteria Influence Diagrams—A Tool for the Sequential Group Risk Assessment. In Granular Computing and Decision-Making; Springer: Cham, Switzerland, 2015; pp. 165–193.

44. Janjic, A.; Stajic, Z.; Radovic, I. A Practical Inference Engine for Risk Assessment of Power Systems based on Hybrid Fuzzy In-fluence Diagrams. Latest Adv. Inf. Sci. Circuits Syst. 2011, 2011, 29–34.
45. Zhang, Z.; Jiang, Y.; McCalley, J. Condition based Failure Rate Estimation for Power Transformers. In Proceedings of the 35th North American Power Symposium, Rolla, MO, USA, 19–21 October 2003.
46. Guo, P.; Tanaka, H. Decision Making with Interval Probabilities. Eur. J. Oper. Res. 2010, 203, 444–454.
47. Hu, X.; Luo, H.; Fu, C. Probability Elicitation in Influence Diagram Modeling by Using Interval Probability. Int. J. Intell. Sci. 2012, 2, 89–95.
48. Tessem, B. Interval Probability Propagation. Int. J. Approx. Reason. 1992, 7, 95–120.
49. De Campos, L.M.; Huete, J.F.; Moral, S. Uncertainty Management using Probability Intervals. In Advances in Intelligent Computing, Proceedings of the International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, Paris, France, 4–8 July 1994; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1994; pp. 190–199.
50. Weichselberger, K. The Theory of Interval-Probability as a Unifying Concept for Uncertainty. Int. J. Approx. Reason. 2000, 24, 149–170.
51. Pawlak, Z. Rough Sets. Int. J. Parallel Program. 1982, 11, 341–356.
52. Qian, Y.; Liang, J.; Pedrycz, W.; Dang, C. Positive Approximation: An Accelerator for Attribute Reduction in Rough Set Theory. Artif. Intell. 2010, 174, 597–618.
53. Zhang, H.; Zhou, J.; Miao, D.; Gao, C. Bayesian Rough Set Model: A Further Investigation. Int. J. Approx. Reason. 2012, 53, 541–557.
54. Zhai, L.-Y.; Khoo, L.-P.; Zhong, Z.-W. A Rough Set Enhanced Fuzzy Approach to Quality Function Deployment. Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2008, 37, 613–624.
55. Wagman, D.; Schneider, M.; Shnaider, E. On the Use of Interval Mathematics in Fuzzy Expert Systems. Int. J. Intell. Syst. 1994, 9, 241–259.
56. Ishibuchi, H.; Tanaka, H. Multiobjective Programming in Optimization of the Intervl Objective Function. Eur. J. Oper. Res. 1990, 48, 219–225.
57. Jiang, C.; Han, X.; Liu, G.R.; Liu, P.G. A Nonlinear Interval Number Programming Method for Uncertain Optimization Problems. Eur. J. Op. Res. 2008, 188, 1–13.
58. Ouyang, L.; Zhou, D.; Park, C.; Chen, J.; Tu, Y. Ensemble Modelling Technique for a Micro-Drilling Process based on a Two-Stage Bootstrap. Eng. Optim. 2018, 51, 503–519.
59. Operating Manual for Medium Voltage Medium Oil Circuit Breakers for Internal Assembly; Minel: Zrenjanin, Serbia, 1984.
60. Howard, R. A., & Matheson, J. E. (2005). Influence diagrams. Decision Analysis, 2(3), 127-143.
61. Parnell, G. S., Terry Bresnick, M. B. A., Tani, S. N., & Johnson, E. R. (2013). Handbook of decision analysis. John Wiley & Sons.
62. Janjić, A., & Velimirović, L. (2016). Višekriterijumsko odlučivanje pri upravljanju imovinom u elektroprivrednim kompanijama. In Analitički hijerarhijski proces –

primena u energetici, zaštiti radne i životne sredine i obrazovanju (pp. 1-20). Istraživačko-razvojni centar „Alfatec “doo Niš, Centar za istraživanje kompleksnih sistema, Niš.

63. Good, D. I., & London, R. L. (1970). Computer interval arithmetic: Definition and proof of correct implementation. Journal of the ACM (JACM), 17(4), 603-612.
64. Moore, R. E. (1975). Mathematical elements of scientific computing. Holt, Rinehart and Winston.
65. Moore, R. E. (1979). Methods and applications of interval analysis. Society for Industrial and Applied Mathematics. 104
66. Wadman, D., Schneider, M., & Schnaider, E. (1994). On the use of interval mathematics in fuzzy expert system. International Journal of Intelligent Systems, 9, 241-259.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У циљу остваривања циљева докторске дисертације развијен је оригинални истраживачки модел заснован Бајесовим мрежама и дијаграмима утицаја са интервалним вероватноћама, а који се састоји од три главна корака:

У првом кораку врши се прикупљање података о тренутном стању опреме од интереса, у овом случају прекидача снаге. Прикупљање података кроз непосредна истраживања извршено је применом метода и техника које се примењују у области инжењерског менаџмента. На основу свих прикупљених података спроведена је одговарајућа анализа и оцена тренутног стања енергетске опреме, тј. спроведена је идентификација критичних тачака у посматраном систему, а затим су анализирани узроци кварова као и сами утицаји тих кварова на функционисање система.

У другом кораку врши се процена ризика помоћу интервалних вероватноћа. У оквиру другог корака, најпре се врши експертска процена фактора који утичу на ризик. Фактори се квантификују интервалним вероватноћама. Затим се формирају и израчунавају матрице тежине фактора ризика коришћењем грубих скупова. Након тога, формирају се матрице за поцену ризика. На тај начин је омогућено доносиоцима одлуке да уместо прецизних вредности вероватноћа, у овом моделу могу користе интервалне вредности вероватноћа за оцену тренутног стања разматране опреме.

У трећем кораку, добија се редослед приоритета ризика за разматрани модел. Након израчунавања матрице процене ризика и редоследа приоритета израчунатих ризика на основу интервалне тероије вероватноће, врши се рангирање приоритета. На основу добијених резултата, доноси се одлука коју акцију треба предузети над разматраним прекидачима снаге у циљу ефикасног и поузданог рада електроенергетског система.

3.4. Применљивост остварених резултата

Ова докторска дисертација потврђује да је за дати предмет истраживања могуће успешно имплементирати методолошки оквир, који је заснован на интеграцији нумеричко-графичких метода на бази Бајесових мрежа и дијаграмима утицаја са интервалним вероватноћама. Представљени методолошки оквир нема значајна ограничења што се тиче своје универзалне примене, те се може користити за праћење и других узрочно-последичних веза између осталих елемената у електроенергетским система. Из тог разлога ова дисертација представља искорак у управљању ризиком у техничким системима, али и даљи развој у овој научно-истраживачкој области.

Осим тога, свеобухватни резултати који су добијени у оквиру ове дисертације стварају амбијент за боље разумевање значаја појединих фактора који утичу на ризик стања енергетске опреме. Штавише, остварни резултати могу бити од посебног значаја за доносиоце одлука у електроенергетским системима, јер могу да им омогуће избор акције које треба предузети како би се одржала и повећала поузданост целог система.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидаткиње за самостални научни рад

Кандидаткиња MSc Јелена Велимировић је током израде докторске дисертације испољила самосталност и стручност у претраживању савремене литературе, планирању истраживања, осмишљавању, припреми и реализацији истраживања, као и прикупљању, систематизацији и анализи добијених резултата.

Урађена докторска дисертација, анализа добијених резултата, њихово тумачење, те проистекли и објављени научни радови указују да кандидаткиња MSc Јелене Велимировић поседује потребне способности, вештине и искуства за будући самосталан научно-истраживачки рад, као и за активно учешће у тимском раду.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Реализацијом истраживања у оквиру ове дисертације кандидаткиња је остварила значајан напредак у развоју оригиналних математичких модела за оцену стања електроенергетске опреме. Као конкретни научни доприноси ове докторске дисертације могу се навести:

- Развој оригиналног нумеричког модела за одређивање оптималног времена ремонта или замене постојеће електроенергетске опреме (у овом случају малоуљних прекидача) у електроенергетским постројењима.;
- Побољшани модел за симулацију рада енергетског постројења који узима у обзир неизвесност у погледу будућег стања опреме и ризик;
- Дефинисан модел експертског групног одлучивања, који користи интервале максималне дозвољене ширине у складу са претходно извршеним тестирањима. На тај начин је омогућено доносиоцима одлуке да уместо прецизних вредности

вероватноћа, користе интервалне вредности вероватноћа за оцену тренутног стања разматране опреме.;

- Развијени модел на бази дијаграма утицаја са интервалним вредностима веома успешно превазилази ситуације када је потребно моделовати неизвесност, односно када је потребно формирати оцене о неком критеријуму у случајевима када подаци на основу којих се формирају те оцене недостају.
- Могућност практичне примене креиране методологије на реалном узорку електроенергетске опреме.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Узимајући у обзир остварене резултате Комисија сматра да су сви постављени циљеви у оквиру ове докторске дисертације у потпуности остварени, такође, као и да су све претпоставке основне и помоћних хипотеза анализиране и потврђене.

Резултати истраживања јасно указују на предности новог модела заснованог на дијаграмима утицаја са интервалним вредностима у односу на сличне моделе засноване на прецизним вредностима. Значај истраживања и практични допринос се рефлектују кроз могућност предвиђања оптималног времена замене енергетске опреме, праћења свих узрочно-последичних веза између елемената посматраног система, као и како промена стања неког од елемената утиче на доношење коначне одлуке о активностима које треба преузети.

С тога, ова докторска дисертација представља видан помак у пре свега идентификовању и формирању најзначајнијих фактора за процену стања енергетске опреме, а затим и за њихово коришћење у развијеном интегралном методолошком оквиру. При чему, методолошки оквир, који је развијен и верификован кроз три хронолошки повезана корака, своју оригиналност базира на интеграцији неколико нумеричких метода, чиме се пружа могућност даље надоградње овог концепта. Такође, остварени резултати због своје универзалности проширују област примене разматраног методолошког оквира и дају драгоцен увид за све оне доносиоце одлука, који се баве решавањем комплексних проблема у неизвесним условима одлучивања.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација докторске дисертације је у складу са позитивним законским одредбама у Републици Србији и критеријумима Универзитета у Београду, међу којима се предвиђа и објављивање најмање једог рада из дисертације у часописима са импакт фактором (IF) где би кандидаткиња требало да буде први аутор.

Кандидаткиња MSc Јелена Велимировић је до тренутка предавања дисертације за јавну одбрану објавила један рад у часопису са IF, а који се налази на SCI–JCR листи.

Из ове дисертације су, односно из њених делова, проистекли следећи радови:

а) Категорија **M22** (Рад у истакнутом међународном часопису):

1. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Risk Assessment of Circuit Breakers Using Influence Diagrams with Interval Probabilities, *Symmetry, Special Issue Uncertain*

Multi-Criteria Optimization Problems, Vol. 13, No. 5, pp. 1-24, ISSN: 2073-8994, doi: 10.3390/sym13050737, 2021.

б) Категорија **M33** (Саопштење са међународног скупа штампано у целини):

1. Lazar Z. Velimirović, Aleksandar Janjić, **Jelena D. Velimirović**, "Fault Location and Isolation in Power Distribution Network Using Markov Decision Process", 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Niš, Serbia, pp. 408-411, October 23 – 25, 2019, ISBN: 978-1-7281-0877-3 (IEEE).
2. **Jelena D. Velimirović**, Lazar Z. Velimirović, Aleksandar Janjić, "Modelling of Switchgear Reliability Using Bayesian Networks Based on Interval Probabilities", International May Conference on Strategic Management – IMCSM19, Bor, Serbia, pp. 539-545, May 24 – 26, 2019.
3. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, "Modelling Electronic Trust using Bayesian Networks", International May Conference on Strategic Management – IMCSM18, Bor, Serbia, pp. 674-679, May 25 – 27, 2018.
4. Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, **Jelena D. Velimirović**, "The Risk Based Trial and Error Fault Location Algorithm in Distribution Network", 3rd Virtual International Conference on Science, Technology and Management in Energy, Niš, Serbia, pp. 115-120, October 22 – 23, 2017.
5. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, Petar Vranić, "Risk Analysis Based on Bayesian Networks and a Multi-Criteria Decision-Making Method - Selection of Circuit-Breakers for the 110kV Substations", International May Conference on Strategic Management – IMKSM17, Bor, Serbia, pp. 241-249, May 19 – 21, 2017.

в) Поглавље у књизи M41 или рад у истакнутом тематском зборнику водећег националног значаја (M44):

1. Aleksandar Janjić, **Jelena D. Velimirović**, Lazar Z. Velimirović, Fuzzy Bayesian Nets and Influence Diagrams with Cognitive Numerical Judgment of Imprecise Probabilities, Applying Fuzzy Logic for the Digital Economy and Society, Fuzzy Management Methods, Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-030-03367-5, pp. 149-168, 2019.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У дисертацији кандидаткиње MSc Јелене Велимировић добијен је већи број оригиналних решења, који чине надоградњу досадашњих резултата наведених у литератури новијег датума. Резултати који представљају оргиналност ове дисертације односе се на дефинисање оригиналног методолошког оквира за подршку одлучивању у електроенергетским постројењима. Дефинисани модел има универзални карактер и може се користити код процене поузданости различите енергетске опреме. Прихваћен рад за публиковање у једном од часописа са JCR листе (M-22) на најбољи начин потврђује ниво остварених резултата кандидаткиње у овом раду.

На основу напред наведених чињеница Комисија са задовољством закључује да је докторска дисертација кандидаткиње MSc Јелене Велимировић под називом: „**Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“**, урађена према свим стандардима о научно-истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Стандардима за акредитацију докторских студија, Статутом Техничког факултета у Бору и критеријума које је прописао Универзитет у Београду.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору да прихвати позитиван извештај о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње MSc Јелене Велимировић под називом: „**Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“**, да исту изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области Техничких наука Универзитета у Београду, а да након тога позове кандидаткињу на јавну одбрану.

У Бору, мај 2023. године

1. проф. др Иван Михајловић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет Београд

_____

2. проф. др Јордан Радосављевић, редовни професор
Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици

_____

3. проф. др Предраг Ђорђевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

_____

4. проф. др Марија Панић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

_____

5. проф. др Драган Памучар, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

_____

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI-1/10-352
Бор, 05.11.2020. године

На основу чл. 107. Закона о високом образовању, чл. 100. Статута Универзитета у Београду и чл. 80. Статута Техничког факултета, декан доноси

Р Е Ш Е Њ Е

о мировању права и обавеза студента

ВЕЛИМИРОВИЋ ЈЕЛЕНИ, бр. индекса 4/2016, мастер. инж. заш. жив. сред., из Ниша, студенту докторских академских студија на Техничком факултету у Бору, одобрава се мировање права и обавеза у школској 2020/21. години, због неге детета до годину дана живота.

О б р а з л о ж е њ е

Именована је поднела захтев за мировање права и обавеза у школској 2020/21. години на Техничком факултету у Бору.

Разматрајући поднети захтев, а на основу образложених предлога предметних наставника и Наставне комисије, од 27.10.2020. године, одлучено је као у изреци.

Д Е К А Н

Проф. др Нада Штрбац