

Број захтева: _____

Датум: _____

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Јелене (Сретен) Иваз

КАНДИДАТ: **Јелена (Сретен) Иваз**

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

МОДЕЛИРАЊЕ УТИЦАЈНИХ ФАКТОРА И ПРЕДИКЦИЈА ПОЈАВЕ ПОВРЕДА НА РАДУ У РУДАРСТВУ

Из научне области: **Рударско инжењерство**

Универзитет је дана **31.03.2021.** године својим актом под бројем **61206-1325/2-21** дао сагласност на предлог теме дисертације која гласи: **МОДЕЛИРАЊЕ УТИЦАЈНИХ ФАКТОРА И ПРЕДИКЦИЈА ПОЈАВЕ ПОВРЕДА НА РАДУ У РУДАРСТВУ**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **Јелене (Сретен) Иваз** образована је на седници одржаној **15.11.2021.** године, одлуком факултета под бр. **VI/4-27-6.**, у саставу:

Име и презиме члана комисије / звање / научна област / установа у којој је запослен

1. др Дејан Петровић, доцент, Рударство и геологија, Технички факултет у Бору, ментор
2. др Саша Стојадиновић, ванредни професор, Рударство и геологија, Технички факултет у Бору, члан
3. др Александар Цвијетић, редовни професор, Рударско инжењерство, Рударско-геолошки факултет, Београд, члан

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **17.01.2022.** године, под бројем: **VI/4-30-8.**

Декан Факултета

Проф. др Нада Штрбац

Прилог:

1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било

ПРЕДЛОГ ОДЛУКЕ

На основу члана 49. Статута Техничког факултета у Бору и члана 20. став 11. Пословника о раду Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета електронским изјашњавањем до 01. 2022. године, донело је

О Д Л У К У

I Усваја се Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јелене Иваз**, студента докторских академских студија студијског програма Рударско инжењерство, под називом: „**Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству**“, на који није било примедби.

II Универзитет у Београду је дана **31. 03. 2021. 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:

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

1. **J. Ivaz**, S. Stojadinović, D. Petrović, P. Stojković, 2021. A Retrospective Comparative Study of Serbian Underground Coalmining Injuries, Safety and Health at Work, 12 (4), pp. 479-489. [ISSN 2093-7911. IF 2,707/2020].

Рад у међународном часопису (**M23**):

1. **J. Ivaz**, S. Stojadinović, D. Petrović, P. Stojković, 2020. Analysis of fatal injuries in Serbian underground coal mines – 50 years review. International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 27 (3), pp. 362-377. [ISSN 1745-7300. IF 1,342/2019].

IV Именована ће бранити докторску дисертацију пред Комисијом у саставу:

1. др Дејан Петровић, редовни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору, (ментор),
2. др Саша Стојадиновић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору (члан комисије),
3. др Александар Цвјетић, редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет (члан комисије).

V 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.

VI О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Доставити:

- именованој
- ВНО Универзитета у Београду
- студентској служби
- архиви

ЗА ПРЕДСЕДНИКА
НАСТАВНО НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Нада Штрбац

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Јелене Иваз, дипл. инж. рударства

Одлуком бр. IV/4-27-6 од 15.11.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јелене Иваз, дипл.инж.рударства** под насловом:

Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Јелена Иваз, дипл. инж. рударства уписала је докторске студије на Техничком факултету у Бору Универзитета у Београду школске 2014/2015. године.

3.2.2021. године Катедри за подземну експлоатацију лежишта минералних сировина Техничког факултета у Бору (бр. VII/4 - 3/3), кандидат Јелена Иваз, дипл. инж. рударства је, након што је положила све испите и испунила све друге неопходне услове, пријавила израду докторске дисертације. Кандидат је за ментора предложила доц. др Дејана Петровића.

12.2.2021. године Катедра за подземну експлоатацију лежишта минералних сировина својим дописом бр. VII/4 – (2/3) /7 предлаже Комисију за подношење извештаја о испуњености услова кандидата и научне заснованости предложене теме докторске дисертације, у следећем саставу: др Дејан Петровић, доцент, Технички факултет у Бору; др Витомир Милић, редовни професор, Технички факултет у Бору; др Саша Стојадиновић, ванредни професор, Технички факултет у Бору; др Дејан Таникић, редовни професор, Технички факултет у Бору; др Александар Цвјетић, ванредни професор, Рударско-геолошки факултет.

18.2.2021. године одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору бр. VI/4-19-7 прихваћен је предлог Катедре за именовање Комисије за подношење извештаја о испуњености услова кандидата и научне заснованости предложене теме докторске дисертације.

18.3.2021. године Наставно-научно веће Техничког факултета у Бору на својој седници прихвата извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора, и доноси одлуку бр. I/2-355, којом се прихвата тема докторске дисертације под насловом „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреде на раду у рударству“

кандидата Јелене Иваз, и за ментора именује др Дејан Петровић доцента Техничког факултета у Бору.

31.3.2021. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, донело је одлуку бр. 61206-1325/2-21 којом даје сагласност и одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством доцента др Дејана Петровића.

08.11.2021. године Кандидат Јелена Иваз, дипл. инж. рударства дописом бр. VI - 1/10-273 поднела је молбу за именовање Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под називом: „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреде на раду у рударству“.

08.11.2021. Катедра за подземну експлоатацију лежишта минералних сировина упутила је допис Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору број VII/4-3/28, са предлогом чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Дејан Петровић, доцент, Технички факултет у Бору; др Саша Стојадиновић, ванредни професор, Технички факултет у Бору; др Александар Цвјетић, редовни професор, Рударско-геолошки факултет.

15.11.2021. године Наставно-научно веће донело је одлуку бр. IV/4-27-6 којом је усвојило предлог за именовање Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, чиме су стекли услови за писање овог реферата.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреде на раду у рударству“ припада области техничких наука, научној области „Техника и технологија“, односно ужој научној области „Рударство и геологија“ за коју је матичан Технички факултет у Бору, Универзитета у Београду.

За ментора ове докторске дисертације именован је др Дејан Петровић, доцент Техничког факултета у Бору. Ментор, има већи броја радова из области технике и технологије у међународним и домаћим часописима, и биран је у звање за ужу научну област рударство и геологија, што потврђује да је компетентан за вођење кандидата у току израде докторске дисертације са горе наведеним насловом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Јелена Иваз рођена је 07.03.1982. године у Бору. Дипломирала је на Техничком факултету у Бору, на смеру: Експлоатација лежишта минералних сировина са просечном оценом 8,33. Дипломски рад под називом: „Идејно решење површинске експлоатације гранодиорита на локалитету Дубоки поток код Бољевца“, одбранила је 30.03.2010. године са оценом 10 (десет).

Стручни испит из области рударства са темом „Допунски рударски пројекат отварања и експлоатације откопног поља ОП 2 у јами Осојно југ РЛ Лубница – Лубница“ положила је 24.02.2012. године (Уверење бр. 5816/Р од 27.06.2012. године). Стручни испит из области заштите од пожара за лица са високим образовањем, положила је 27.06.2015. године (Уверење бр. 152-1-1841/15 од 03.07.2015. године). Стручни испит о практичној оспособљености за обављање послова безбедности и здравља на раду, положила је 10.12.2017. године (Уверење бр. 152-02-00269/2017-01 издато 10.12.2017. године). Положила је испит за члана Чете за спасавање у рудницима (Дел. Бр. 4848/2 издато 25.10.2013. године). Оспособљена је за организацију и пружање прве помоћи.

У периоду 2007-2010. године радила је у привредном друштву „Футура плус“ – Београд, на радном месту продавац – рачунопологач, од јуна 2010. године до 2012. године радила је у „ЈП ПЕУ РЕСАВИЦА“ - РЛ „Лубница“ у Техничком сектору на радном месту

инжењера у производњи, а од марта 2012. до 2013.године на радном месту инжењера за инвестиције и развој. Јануара 2013. године прешла је у „ЈП ПЕУ РЕСАВИЦА“ - РМУ „Боговина“, где је радила на радним местима руководиоца службе безбедности и здравља на раду и технички руководиоца рудника до 2016. године.

Од октобра 2016. запослена је на Техничком факултету у Бору, у звању асистента у настави, за ужу научну област Рударство и геологија – рударска група предмета, са пуним радним временом.

Именована је за Одговорно лице за безбедност и здравље на раду на Техничком факултету у Бору, одлука бр. И/6-682, (2017. - данас), сертификовани је интерни проверивач за стандард: Системи менаџмента безбедношћу и здрављем на раду ISO 45001:2018 (сертификат бр. 006-O14-A/ 2019 - 4195), такође је учествовала у изради више аката о процени ризика, као стручно лице.

Аутор је или коаутор већег броја стручних радова из области експлоатације лежишта минералних сировина објављених у међународним и домаћим часописима као и на међународним или домаћим научно-стручним скуповима.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Јелене Иваз, диплинж рударства, под називом „**Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству**“ написана је на 132 стране стандардног формата А4 на српском језику и 15 страна прилога, 175 библиографских јединица и 2 прилога.

Докторска дисертација кандидата Јелена Иваз подељена је на осам функционално повезаних поглавља:

1. Уводна разматрања,
2. Литературни преглед досадашњих истраживања,
3. Приказ истраживачких метода,
4. Статистичка анализа података,
5. Резултати анализе података применом PROMETHEE II методе,
6. Развој модела за предвиђање повреда у рударству,
7. Резултати истраживања,
8. Закључна разматрања

Литература

Прилози.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу рада је представљен је проблем повреда на раду у рударству, утицајни фактори на повређивање и основе безбедности и здравља на раду, формулисани су циљеви и задаци дисертације, дата полазна хипотеза и основни елементи методологије. Предмет истраживања докторске дисертације „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству“ су повреде на раду, док је циљ истраживања дефинисање предиктивног модела за повреде на раду којим би се предвидело и превентивно деловало на спречавање оваквих догађаја. Спроведеним истраживањем теоријски је дефинисан поступак анализе утицајних фактора који доводе до појаве повређивања радника у рударству. На основу наведених циљева постављена је главна хипотеза истраживања:

Применом статистичких метода, вештачких неуронских мрежа и теорије фази логики, могућа је обрада података о повредама на раду, предвидљивост оваквих догађаја, анализирање повреда и одређивање доприноса утицајних фактора на појаву повреда.

У другом поглављу кандидат приказује теоријску анализу повреда на раду, као и безбедности и здравља на раду. У овом делу дисертације кандидат даје приказ теорија о незгодама и настанку повреда. На крају овог поглавља приказана је анализа досадашњих истраживања из области предикције повреда на раду и одређивања утицајних фактора.

У трећем делу дисертације описан је ток истраживања докторске дисертације и начин формирања примењеног упитника. Након тога су теоријски представљене истраживачке методе примењене у докторској дисертацији, првенствено основне статистичке методе, као што је анализа варијансе (ANOVA) и анализа основних компоненти (PCA-Principal Component Analysis). За испитивање поузданости скале коришћен је Cronbach alfa којефицијент. Такође је приказана PROMETHEE II и ентропијска метода која је коришћена за анализу ставова испитаника. Теоријски су обрађене вештачке неуронске мреже и напослетку је приказана теорија фази логики.

У циљу бољег разумевања прикупљених података, њихове структуре и откривања правилности у тенденцијама посматраних варијабли у четвртом делу докторске дисертације приказано је израчунавање основних статистичких показатеља дескриптивне статистике: мере централне тенденције (средња вредност, модус и медијана), мере дисперзије (стандардна девијација, варијанса), као и приказ фреквенција и процената прикупљених података. Како би се утврдило да ли постоје разлике у одговорима испитаника у односу на њихове демографске карактеристике, спроведен је ANOVA тест. Уз помоћ анализе основних компоненти (PCA) извршена је провера да ли питања у оквиру групе одражавају анализиране факторе и да ли потребно исте груписати на другачији начин.

Пети део дисертације приказује резултате спроведене методе вишекритеријумског одлучивања: PROMETHEE II и ентропијске методе. Уз помоћ ових метода извршена је анализа ставова испитаника по различитим групама испитаника и области истраживања. Спроведено истраживање уз помоћ вишекритеријумске анализа комплетног рангирања издвојило је производне јединице у којима су перформансе БЗР најбоље и групе радника који који најбоље препознају БЗР.

У шестом поглављу приказани су развијени модели за предикцију повреда на раду на бази неуронских мрежа и фази логики. Како би се развио поуздан модел за предвиђање повреда на раду, користе се вештачке неуронске мреже. Акценат је заправо на улазним величинама, односно на издвајању оних утицајних фактора или групе утицајних фактора, уз помоћ којих ће се са најмањом грешком предиковати повреде на раду.

У седмом поглављу приказани су резултати истраживања, извршена је упоредна анализа развијеног модела на бази неуронских мрежа и фази логики. Приказане су перформансе одабраних мрежа, као и упоредна анализа њихове успешности приликом предикције појаве повреда на раду.

У осмом делу се резимира и заокружује истраживање спроведено у оквиру дисертације. Изнета су закључна разматрања проистекла из резултата спроведеног истраживања. Потенциране су могућности и начини практичне употребе развијеног модела за предикцију повреда на раду у рударству и указано на области и правац даљег истраживања.

Након осам поглавља дат је списак референтне литературе коришћене у току истраживања и 2 прилога.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „ **Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству** “ кандидата Јелене Иваз дипл. инж. рударства, представља савремен и оригиналан приступ развоју модела за предикцију повреда на раду у рударству на бази неуронских мрежа и фази логике. Савременост приступа овој проблематици се огледа у томе што су у оквиру дисертације анализирани референтни научни радови новијег датума који се баве повредама на раду и утицајним факторима на исте, те је уочен простор за допринос у овој области и на основу чега је формиран приступ теми. Догађај повређивања радника је врло комплексна проблематика и не постоји јединствени модел који објашњава овај феномен. Уочено је да постоји потреба за свеобухватним приступом у анализи појаве повреда на раду с обзиром на последице оваквих догађаја, које поред финансијских губитака, застоја у производњи имају највише утицаја на живот и здравље радника који представљају необновљив ресурс државе. Предвиђање броја повреда на раду које се могу догодити у неком предузећу представља врло значајну информацију за сектор БЗР. Овај податак омогућава послодавцу да препозна критичне групе радника или појединце, али и да благовремено спроведе превентивне мере како до повређивања не би дошло.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији коришћена је литература из области безбедности и здравља на раду, повреда на раду, вештачких неуронских мрежа, фази скупова и фази логике, као и литература у вези са примењеним статистичким и вишекритеријумским методама. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за сагледавање тренутног стања у вези са постојећим истраживањима из области на које се дисертација односи. При томе, коришћена литература представља избор савремене и актуелне литературе новијег датума. Међу наведеним референцама велики је број саопштења у међународним часописима са импакт фактором. Кандидат је детаљно претражио и анализирао одговарајућу литературу и на основу урађене анализе могуће је сагледати актуелно стање у областима које су биле предмет дисертације. У наставку овог извештаја наведени су најзначајнији радови коришћени и цитирани у дисертацији:

- Abbott M. L., 2017. Using Statistics in the Social and Health Sciences with SPSS® and Excel®, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Ajith M. M., Ghosh A. K., Jansz J., 2020. Risk Factors for the Number of Sustained Injuries in Artisanal and Small-Scale Mining Operation. Safety and Health at Work 11, pp. 50-60.
- Deublein M., Schubert M., Adey B. T., Kohler J., Faber, M. H., 2013. Prediction of road accidents: A Bayesian hierarchical approach. Accident Analysis and Prevention 51, pp. 274–291.
- Duarte J., Baptista J.S., Marques A.T., 2019. Occupational accidents in the mining industry– a short review. Occupational and Environmental Safety and Health, pp. 61–69.
- Freeman J. A., Skapura D. M., 1991. Neural Networks Algorithms, Applications, and Programming Techniques, Addison- Wesley Publishing Company.
- Gerassis S., Saavedra A., Taboada J, Alonso E., Bastante F., 2019. Differentiating between fatal and non-fatal mining accidents using artificial intelligence techniques. International Journal of Mining, Reclamation and Environment 34, pp. 687-699.
- Gurney K., 2001. Computers and Symbols versus Nets and Neurons. Department of Human Sciences, Brunet University, Uxbridge, Middlesex.

- Kakhkia, F. D., Freemanb, S. A., Mosher, G. A., 2020. Applied Machine Learning in Agro-Manufacturing Occupational Incidents. *Procedia Manufacturing*, 48, pp. 24–30.
- Kakhki, F. D., Freeman, S., G., M., 2019. Evaluating machine learning performance in predicting injury severity in agribusiness industries. *Safety Science*, 117, pp. 257–262.
- Loow J., Nygren M, 2019. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates. *Safety Science* 117, pp. 437–446.
- Mahdevari S., Shahriar K., Esfahanipour A., 2014. Human health and safety risks management in underground coal mines using fuzzy TOPSIS. *Science of the Total Environment* 488, pp. 85–99.
- Maiti J, Bhattacharjee A., 1999 Evaluation of risk of occupational injuries among underground coal mine workers through multinomial logit analysis. *Journal of Safety Res* 30(2), pp. 93–101
- Paul S., 2009. Predictors of work injury in underground mines – An application of a logistic regression modal. *Mining Science and Technology (China)* 19 (3), pp. 282–289.
- Rivas T., Paz M., Martin J., Matias J. M., Garcia J. F., Taboada J., 2011. Explaining and predicting workplace accidents using data-mining techniques. *Reliability Engineering and System Safety* 96 (7), pp. 739–747.
- Ross, T. J, 2004. *Fuzzy logic with engineering applications*. Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd.
- Sanmiquel L., Freijo M., Edo J., Rossell J. M., 2010. Analysis of work related accidents in the Spanish mining sector from 1982–2006. *Journal of Safety Research* 41(1), pp. 1–7.
- Sanmiquel L., Rossell J. M., Vintro C., 2015. Study of Spanish mining accidents using data mining techniques. *Safety Science* 75, pp. 49–55.
- Sari M., Duzgun H. S. B., Karpuz C., Selcuk A. S., 2004. Accident analysis of two Turkish underground coal mines. *Safety Science* 42 (8), pp. 675–690.
- Sarkar S., Vinay S., Raj R., Maiti J., Mitra P., 2019. Application of optimized machine learning techniques for prediction of occupational accidents. *Computers and Operations Research* 106, pp. 210–224.
- Smith N., Ali S., Bofinger C., Collins N., 2016. Human health and safety in artisanal and small-scale mining: anintegrated approach to risk mitigation. *Journal of Cleaner Production* 129, 43-52.
- Spada M., Burgherr P., 2016. An aftermath analysis of the 2014 coal mine accident in Soma, Turkey: Use of risk performance indicators based on historical experience. *Accident Analysis and Prevention* 87, pp. 134–140.
- Stojadinović S., Svrkota I., Petrović D., Denić M., Pantović R., Milić V., 2012. Mining injuries in Serbian underground coal mines –A 10-year study. *Injury* 43 (12) pp. 2001 – 2005.
- Verma S., Chaudhari S., 2017. Safety of Workers in Indian Mines: Study, Analysis, and Prediction *Safety and Health et Work* 8, 267-275.
- Yedla A., Kakhki F., Jannesari A., 2020. Predictive Modeling for Occupational Safety Outcomes and Days Away from Work Analysis in Mining Operations. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17(19), pp. 7054.
- Yu H., Chen H., Long R., 2017. Mental fatigue, cognitive bias and safety paradox in chinese coal mines *Resources Policy* 52. pp. 165–172.
- Zadeh L. A., 1965. Fuzzy sets. *Information and control* 8 (3), pp. 338–353

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене научне методе су адекватне постављеном проблему. У том смислу дисертација је најпре обухватила прикупљање и критичку анализу постојећих и доступних научних резултата и достигнућа. У наставку спроведеног истраживања са циљем израде докторске дисертације „**Моделирање утицајних фактора и предикција појава повреде на раду у рударству**“, након прикупљања, обраде и класификације података добијених анкетирањем радника, применом дескриптивне статистике извршено је израчунавање основних статистичких показатеља, на основу којих су утврђене зависности између испитаника (фреквенце и проценти, аритметичка средина, стандардна девијација итд.). Применом основних статистичких метода анализе, као што је анализа варијансе (ANOVA) утврђене су се разлике међу анкетираним радницима у односу на демографске карактеристике. За испитивање поузданости скале коришћен је Cronbach alfa коефицијент. Помоћу анализе основних компоненти (PCA-Principal Component Analysis) испитано је да ли питања у оквиру групе одражавају анализиране факторе. Методама вишекритеријумског одлучивања: PROMETHEE II и ентропијском методом дефинисани релевантни показатељи на основну мишљења радника. У другом делу дисертације, применом метода машинског учења, приступило се развоју модела за предикцију повреда на раду. У циљу моделирања података коришћене су вештачке неуронске мреже и фази логика. Различите комбинације улазних параметара и њихових вредности доводе до различитих излазних вредности. Извршена је анализа коришћених модела са посебним освртом на тачност њихове предикције. Такође је било потребно извршити и верификацију креираног модела, при чему су за ту сврху коришћени подаци који нису били коришћени у фази израде модела. На овај начин потврђена је и способност креираног модела да изврши генерализацију, односно да врши предикцију чак и у случајевима када модел користи податке који нису коришћени при креирању истог. Циљна популација у спроведеном истраживању ове докторске дисертације били су радници запослени у подземној експлоатацији угља у Србији.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације применљиви су у научном смислу али имају и широку практичну примену. Модел креиран са улазима базираним на резултатима фази композиције групе показатеља, који је био најуспешнији у предикцији повреда на раду, поред велике тачности омогућује рад мреже са знатно мањим бројем улазних величина. Мин-мах композицијом улазних утицајних фактора врши се груписање, односно издвајање фактора који имају највећи негативан утицај да ризични догађај постане акцидентна ситуација, односно да дође до повређивања радника. Успешност оваквог приступа огледа се у апсолутној прецизности модела приликом предикције одговора НЕ – неће се догодити повреда. Поред успешности предикције испитани су и утицајни фактори који су добијени анализом осетљивости спроведеној на приказаним моделима. Главни допринос креираног модела огледа се у могућности, поред предикције, издвајања главних утицајних чинилаца који доводе до појаве повреда на раду. На основу резултата модела могуће је преиспитивање процедура БЗР у рударским компанијама. Главни фокус менаџмента БЗР је могуће преусмерити на критичне групе радника или критичне организационе факторе, како би се отклонила сва негативна деловања на развој ризичних ситуација. Дата анализа је као најутицајније факторе на предикцију повреда на раду издвојила оне који се тичу организације рада а поред њих издвојени су и фактори који се тичу обуке у вези са радом, лична и колективна заштитна средства, однос руководства предузећа према БЗР као и комуникација са радницима. Показало се да креирани модели у спроведеном истраживању веома добро предвиђају повреде на раду у рударству приликом рада са подацима са којима се у фази креирања нису сусретали, а такође и да се примењена методологија може успешно користити за препознавање утицајних фактора на повреде на раду. Предикција потенцијалних повреда на раду, као резултат креираног модела, омогућава добру полазну основу менаџменту безбедности и здравља на раду за креирање политике безбедности и

здравља на раду, ажурирања планова активности и деловања у циљу спречавања појаве ризичних ситуација.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Тема коју је обрадио с обзиром на своју мултидисциплинарност захтева изражену аналитичност у раду и систематичност у решавању проблема. Кандидат је при томе у потпуности искористио своје искуство које је стекао радећи као као инжењер и своје широко стручно и теоријско знање које је стекао између осталог радећи као асистент на факултету. Кандидат је у потпуности реализовао планирано истраживање од почетне идеје до завршетка докторске дисертације. При томе је објавио два рада у часописима категорије M22 и M23.

На основу укупно остварених резултате у научно истраживачком раду, закључујемо да је кандидат способан за самосталан за даљи научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација под насловом „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреде на раду у рударству“ представља савремен и оригиналан рад који даје веома значајан научни допринос у области предикције појаве повреда на раду и дефинисања утицајних фактора. Научни доприноси докторске дисертације могу се сагледати на следећи начин:

- Применом вештачких неуронских мрежа и теорије фази логике могуће је креирати модел за предикцију повреда на раду на основу демографских карактеристика и ставова запослених. Креирани модели остварили су врло високе вредности успешности предикције појаве повреда на раду.
- Применом статистичких метода детектоване су разлике и утицајни параметри на БЗР PROMETHEE II метода издвојила је производне јединице у којима су перформансе БЗР најбоље. Такође је исто методом детектовано које групе радника имају најбољи однос према БЗР.
- Применом методе анализе осетљивости на креираним моделима могу се издвојити најутицајнији параметри на предикцију појаве на раду на основу демографских карактеристика и ставова запослених. Дата анализа у дисертацији утврдила је да најзначајнији допринос имају поједини фактори, као што су: организациони, фактори везани за лична и колективна заштитна средства, фактори у вези са обукама на раду као и фактори везани за руководство, тј. комуникација са надређенима.
- Креирани модел представља универзални алат за утврђивање стања БЗР у рудницима, издвајање критичних погона и критичних група радника на основу чега се може креирати ефикаснија политика БЗР у рударским компанијама.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Увидом у дисертацију, полазне хипотезе и постављене циљеве истраживања, те на основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације Комисија констатује да је кандидат у потпуности оправдао очекивања

која су дата у пријави дисертације. Добијена решења су оригинална и значајна и изузетно применљива у пракси. Развијени модел представља добру основу за истраживања у области предикције повреда на раду у рударству али и другим индустријским гранама.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос верификован је радовима који су објављен у међународним часописима на коме је кандидат првопотписани аутор а који је везан за предистраживање и истраживање које је спроведено у докторској дисертацији. У наставку су дати наслови радова који верификују рад кандидата на дисертацији.

Категорија M13:

J. Ivaz, R. Nikolić, J. Đoković, D. Petrović, 2020. Analysis of Work-Related Injuries in Mining Industry in Serbia. System Safety. Editors: R. Ulewicz and R. Nikolić. Publisher: Sciendo. Printed by De Gruyter Poland. d.o.o., Warsaw Poland, ISBN 978-83-957204-2-0, pp. 158 – 165.

Категорија M22:

J. Ivaz, S. Stojadinović, D. Petrović, P. Stojković, 2021. A Retrospective Comparative Study of Serbian Underground Coalmining Injuries, Safety and Health at Work, 12 (4), pp. 479-489. [ISSN 2093-7911. IF 2,707/2020].

Категорија M23:

J. Ivaz, S. Stojadinović, D. Petrović, P. Stojković, 2020. Analysis of fatal injuries in Serbian underground coal mines – 50 years review. International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 27 (3), pp. 362-377. [ISSN 1745-7300. IF 1,342/2019].

Категорија M24:

J. Ivaz, P. Stojković, D. Petrović, V. Milić, 2017. The use of database on injury at work records in Serbia. Mining and Metallurgy Engineering Bor, 16 (1-2), pp. 53 – 62. [ISSN 2334-8836].

Категорија M51:

J. Ivaz, D. Petrović, A. Fedajev, V. Milić, S. Stojadinović, P. Stojković, 2018. Economic aspects of occupational injuries in mining, Underground Mining Engineering – Podzemni radovi (33). pp. 41-51.

Категорија M33:

J. Ivaz, D. Petrović, S. Kalinović, D. Tanikić, P. Stojković. Analysis of the workers age influence on the injury rates in the underground coal mining in Serbia. Proceedings of 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia. 2018., pp. 87-90. ISBN 978-86-7827-050-5.

J. Ivaz, P. Stojković, N. Vušović, D. Petrović, S. Stojadinović, V. Milić, Presentation and analysis of injuries in lignite mine Lubnica on a GIS model. 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia. 18.10.2017 - 21.10.2017., pp. 518 – 521. ISBN: 978-86-6305-066-2.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација „Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству” кандидата Јелене Иваз дип.инж. рударства, поседује савремен, оригиналан и научно утемељен приступ проблему и представља адекватан алат којим би се анализирали сви негативни утицаји које аналитичар може да издвоји као утицајне факторе на појаву повреда на раду. Тежња је била да се из утицајних фактора издвоје они који имају највећи допринос појави повреде. Посебан акценат је дат и налажењу могућности да се предложеним моделом могу издвојити радне јединице где БЗР није на завидном нивоу, као и групе радника код којих постоји највећи ризик од појаве повреда. Применом и комбиновањем статистичких метода, неуронских мрежа и теорије фази скупова, успешно је креиран модел који обухвата све наведено. Велика прецизност издвајања показатеља и предикције појаве повреда доказује употребљивост креираног модела у пракси.

На основу прегледане докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације, закључује да урађена докторска дисертација кандидата Јелене Иваз, дипл. инж. рударства испуњава све законске и остале услове за јавну одбрану. Комисија закључује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима о научно-истраживачком раду као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Стандардима за акредитацију, Статутом Техничког факултета у Бору и критеријумима које је прописао Универзитет у Београду. Комисија са задовољством примећује да је дисертација велике научне вредности у смислу анализе повреда на раду, анализе утицајних фактора и предикције на повреде на раду.

Комисија, на основу горе наведеног, предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору да се докторска дисертација под називом **“Моделирање утицајних фактора и предикција појаве повреда на раду у рударству”** кандидата **Јелене Иваз** прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Бору, децембар 2021.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Дејан Петровић, доцент,
Универзитет у Београду, Технички факултет у
Бору

др Саша Стојадиновић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

др Александар Цвјетић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет