

**УНИВЕРЗИТЕТ „УНИОН – НИКОЛА ТЕСЛА“ У БЕОГРАДУ**  
**Факултет за информационе технологије и инжењерство у Београду**

**Наставно-научном већу Факултета**  
**Сенату Универзитета**

На основу Одлуке Наставно-научног већа Факултета за информационе технологије и инжењерство Универзитета „Унион – Никола Тесла“ у Београду, бр 23-1/24 од 18.01.2024. године именовани смо у Комисију за оцену докторске дисертације кандидата Миљана Милетића под насловом **„Примена целобројних SEC-DAEC кодова и вештачке интелигенције у системима за прераду отпадних вода“**.

Комисија у саставу:

1. проф. др Радоје Цвејић, редовни професор у пензији, Факултет за информационе технологије и инжењерство, Универзитет „Унион - Никола Тесла“ у Београду - председник,
2. проф. др Александар Радоњић, ванредни професор, Факултет за информационе технологије и инжењерство, Универзитет „Унион - Никола Тесла“ у Београду – ментор,
3. проф. др Платон Сивиљ, редовни професор, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду – члан,
4. проф. др Слађана Вујичић, ванредни професор, Факултет за информационе технологије и инжењерство, Универзитет „Унион – Никола Тесла“ у Београду - члан.

подноси следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. Подаци о кандидату**

Миљан Милетић рођен је 21.09.1975. године у Крушевцу. 1994. године завршио је средњу електротехничку школу у Крушевцу (смер електротехничар погона). 2012. године уписује, а 2015. године завршава Високу техничко-технолошку школу струковних студија у Крушевцу (студијски програм Информатика и рачунарство) са просеком 9,68. Тиме стиче звање СТРУКОВНИ ИНЖЕЊЕР ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ И РАЧУНАРСТВА. 27.09.2017. године, на Факултету за информационе технологије и инжењерство „Универзитета Унион - Никола Тесла“ у Београду, кандидат завршава основне академске студије првог степена (студијски програм Информациони системи) са просечном оценом 9,00, и тиме стиче високо образовање и стручни назив ДИПЛОМИРАНИ ИНФОРМАТИЧАР. На истом факултету, 19.09.2018. године, Миљан Милетић завршава и мастер академске студије другог степена (студијски програм Инфо-рмациони системи и технологије) са просечном оценом 9,43, чиме стиче звање МАСТЕР ИНФОРМАТИЧАР. У октобру 2018. године, на Факултету за информационе технологије и инжењерство „Универзитета Унион - Никола Тесла“ у Београд, кандидат уписује докторске студије (студијски програм Рачунарство).

#### **а) професионална каријера кандидата**

- Од 1996. до 1998. године ради у „Трајал корпорацији“ на пословима електроодржавања.
- Од 1998. до 2015. године ради у „Трајал корпорацији“ као електроничар, а од 2015. године

као руководиоца службе одржавања фабрике заштитних средстава.

- Од 2018. године запослен је на Високој техничко-технолошкој школи струковних студија у Крушевцу (смер електротехника и рачунарство) као асистент, где одржава лабораторијске и рачунске вежбе из предмета Базе података, Мултимедијалне и графичке апликације, Основи информационо-комуникационих технологија, Програмирање 2, Микроелектроника и нано-електроника, и Програмирање микроконтролера и микропроцесора.

- Од 2020. године поменута школа мења назив у Академија „Шумадија“, одсек Крушевац. У оквиру Академије ангажован је као асистент на предметима Пројектовање информационих система, Системски и апликативни софтвери, Рачунарске мреже и Основе информационо-комуникационих система. Поред тога, ангажован је и као предавач на предметима Мобилно рачунарство и Администрација рачунарских система.

#### **б) сарадња кандидата са привредом**

- 2015. године, заједно са проф. др Димитријем Стефановићем и проф. др Дејаном Милићем са Електронског факултета у Нишу, израдио је фотометар машине за испитивање филтера.

- 2015. израдио је програм за испитивање честица филтера за Војно-технички институт Београд.

- 2016. године израдио је програм за потребе аутоматизације перионице возила „JET SET“ у Трстенику.

- 2016. године, заједно са проф. др Дејаном Ћирићем са Електронског факултета у Нишу, израдио је програм за испитивање звучних карактеристика говорних мембрана.

- 2017. године израдио је програм за откуп млека и обрачун зарада и премија за млекару „Милкман“ из Горње Омашнице.

- 2018. године израдио је програм за праћење и контролу радног времена штампарије „БИМ Граф“ из Појата.

- 2019. године учествовао је у изради роботизованих машина за производњу брусних плоча које користи предузеће „АРТ ИГИ“ из Крушевца.

- 2020. године учествовао је у изради аутоматизованих машина за потребе штампарије „БИМ ГРАФ“ из Појата.

- 2021. године учествовао је у изради програма и хардвера за праћење и контролу радног времена фирме „ВМН КРСТИЋ“ из Крушевца.

- 2022. године израдио је програм за откуп млека, и обрачун зарада и премија за млекару „Стошић“ из Јошја.

#### **в) научне публикације кандидата**

Поред сарадње са привредом и ангажовања у наставном процесу, кандидат је објавио и већи број научних радова од којих су два публикована у часописима са *SCI* листе. Списак свих радова кандидата, пре и након пријаве докторске дисертације, приказан је у наставку.

#### **1.1. Списак објављених радова до пријаве докторске дисертације.**

| Редни број | Назив рада                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Категорија | Број бодова |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| 1.         | D. Ćirić, M. Ličanin, A. Đorđević, <b>M. Miletić</b> , “Effects of Measurement System on Transfer Function of Gas Mask Speech Membrane”, <i>Proceedings of 53rd International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies</i> , pp. 217-220, Jun. 2018, ISBN: 2603-3259. | <b>M33</b> | <b>1</b>    |
| 2.         | <b>M. Miletić</b> , D. Ćirić, A. Đorđević, M. Ličanin, “Measurement of Transfer Function of Gas Mask Speech Membrane”, <i>Proceedings of 5th International Conference on Electrical, Electronic and</i>                                                                                                              | <b>M33</b> | <b>1</b>    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
|     | Computing Engineering - IcETRAN 2018, pp. 571-576, Jun. 2018, ISBN: 978-86-7466-752-1.                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |            |
| 3.  | <b>M. Miletić</b> , D. Ćirić, M. Janković, "Usage of Averaging in Generation of Room Energy Decay Curve", <i>Proceedings of 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2019</i> , pp. 29-34, Jun. 2019, ISBN: 978-86-7466-785-9.                                                                                     | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 4.  | Đ. Damnjanović, D. Ćirić, <b>M. Miletić</b> , D. Vučić, "Usage of Different Wavelet Families in DC Motor Sounds Feature Analysis", <i>Proceedings of 7th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2020</i> , pp. 43-48, Sep. 2020, ISBN: 978-86-7466-852-8.                                                            | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 5.  | <b>M. Miletić</b> , R. Cvejić, V. Dedić, „Information Technologies In Environmental Protection”, <i>Sedma međunarodna konferencija "Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima - Lemima 2021"</i> . Zbornik radova, knjiga II, Apr. 2021, ISBN: 978-86-81088-94-4.                                                                                          | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 6.  | D. Ćirić, M. Janković, M. Milenković, <b>M. Miletić</b> , "Cepstrum-based pitch Detection of industrial product sound", <i>Proceedings of 8th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2021</i> , pp. 45-50, Sep. 2021, ISBN: 978-86-7466-894-8.                                                                       | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 7.  | S. Cvejić, <b>M. Miletić</b> , R. Cvejić, "Jedan pogled na antijevrejsku politiku i holocaust", <i>Deveta naučna konferencija sa međunarodnim učešćem "Stradanje Srba, Jevreja, Roma i ostalih na teritoriji bivše Jugoslavije"</i> , Zbornik apstrakata, Jan. 2022, ISBN: 978-86-6102-055-1.                                                                        | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 8.  | <b>M. Miletić</b> , R. Cvejić, T. Matejić, "Application of IT Solutions in Wastewater Treatment", <i>Osma međunarodna konferencija "Primena novih tehnologija u menadžmentu i ekonomiji"</i> , Zbornik radova (vol. 3), Maj 2022, ISBN: 978-86-81400-72-2.                                                                                                           | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 9.  | D. Ćirić, M. Janković, <b>M. Miletić</b> , "Sound Based DC Motor Classification by a Convolution Neural Network", <i>Proceedings of 57rd International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies</i> , pp. 1-4, Jun. 2022, ISBN: 978-1-6654-8500-5.                                                                    | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 10. | <b>M. Miletić</b> , M. Ilic, T. Markovic, B. Mihajlovic, "Application of IT Technology In Wastewater Treatment", <i>10<sup>th</sup> International Scientific Conference On Defensive Technologies - OTEH 2022</i> , pp. 506-513, Oct. 2022.<br><a href="http://www.vti.mod.gov.rs/oteh/elementi/rad/094.pdf">http://www.vti.mod.gov.rs/oteh/elementi/rad/094.pdf</a> | <b>M33</b> | <b>1</b>   |
| 11. | <b>M. Miletić</b> , M. Rančić, "Primena veštačke inteligencije u procesu prerade otpadnih voda", <i>Naučno-stručni časopis DIT</i> , br. 38, str. 75-81, Sept. 2022, ISSN: 0354-7140.<br><a href="http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit38.pdf">http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit38.pdf</a>                                                                 | <b>M53</b> | <b>1</b>   |
| 12. | <b>M. Miletić</b> , B. Milosavljević, B. Grubić, „Informacioni sistem održavanja“, <i>IV nacionalna naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem „Trendovi u poslovanju“</i> , Zbornik radova, Sep. 2020, ISBN: 978-86-7566-053-8.                                                                                                                            | <b>M63</b> | <b>0.5</b> |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 13. | <b>M. Miletić</b> , R. Cvejić, V. Dedić, „Napredne tehnike prečišćavanja otpadnih voda“, <i>Peti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Zaštita voda u zelenoj industrijskoj revoluciji“</i> , Zbornik radova, Okt. 2021, ISBN: 978-86-81400-60-9.                       | <b>M63</b> | <b>0.5</b> |
| 14. | <b>M. Miletić</b> , B. Milosavljević, B. Grubić, „Informacione tehnologije u zaštiti životne sredine“, <i>Peti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Zaštita voda u zelenoj industrijskoj revoluciji“</i> , Zbornik radova, Okt. 2021, ISBN: 978-86-81400-60-9.         | <b>M63</b> | <b>0.5</b> |
| 15. | <b>M. Miletić</b> , P. Sibinović, B. Milosavljević, „Primena algoritama veštačke inteligencije na gorioniku za pelet“, <i>VI nacionalna naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem „Trendovi u poslovanju“</i> , Zbornik radova, Sept. 2022, ISBN: 978-86-7566-062-0. | <b>M63</b> | <b>0.5</b> |
| 16. | <b>M. Miletić</b> , S. Cvejić, R. Cvejić, „Povećanje efikasnosti prerade otpadnih voda“, <i>Šesta naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem „Održivi razvoj i zaštita voda“</i> , Zbornik radova, Okt. 2022, ISBN: 978-86-6102-090-2.                                | <b>M63</b> | <b>0.5</b> |

## 1.2. Spisak objavljenih radova nakon prijave doktorske disertacije.

| Редни број | Назив рада                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Категорија  | Број бодова |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| 1.         | D. Ćirić, Z. Perić, N. Vučić, <b>M. Miletić</b> , “Analysis of Industrial Product Sound by Applying Image Similarity Measures”, <i>Mathematics</i> , vol. 11, no. 3: 498, Feb. 2023. <a href="https://doi.org/10.3390/math11030498">https://doi.org/10.3390/math11030498</a>                                  | <b>M21a</b> | <b>10</b>   |
| 2.         | <b>M. Miletić</b> , A. Radonjic, “Integer Codes Correcting Single Errors and Double Adjacent Errors”, <i>Electronics Letters</i> , vol. 59, no. 20, e12973, Oct. 2023. <a href="https://doi.org/10.1049/ell2.12973">https://doi.org/10.1049/ell2.12973</a>                                                    | <b>M23</b>  | <b>3</b>    |
| 3.         | <b>M. Miletić</b> , S. Cvejić, B. Stanković, „Application of Artificial Intelligence in the Production of Stainless Steel Elements“, <i>Osmo međunarodna konferencija “Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima - Lemima 2023”</i> . Zbornik radova, knjiga II, Maj 2023, ISBN: 978-86-6102-125-1. | <b>M33</b>  | <b>1</b>    |
| 4.         | <b>M. Miletić</b> , A. Radonjić, P. Sibinović, „Application of Artificial Intelligence in Factory Maintenance“, <i>Osmo međunarodna konferencija “Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima - Lemima 2023”</i> . Zbornik radova, knjiga II, Maj 2023, ISBN: 978-86-6102-125-1.                      | <b>M33</b>  | <b>1</b>    |
| 5.         | <b>M. Miletić</b> , M. Rančić, “Automatizacija procesa proizvodnje inox galanterije”, <i>Naučno-stručni časopis DIT</i> , br. 39, str. 19-27, Mar. 2023, ISSN: 0354-7140. <a href="http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit39.pdf">http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit39.pdf</a>                         | <b>M53</b>  | <b>1</b>    |
| 6.         | M. Rančić, <b>M. Miletić</b> , “Elektromagnetna zračenja kućnih aparata i uređaja”, <i>Naučno-stručni časopis DIT</i> , br. 39. str. 47-50, Mar. 2023, ISSN 0354-7140. <a href="http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit39.pdf">http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit39.pdf</a>                            | <b>M53</b>  | <b>1</b>    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 7. | M. Miletić, M. Rančić, P. Sibinović, “Unapređenje procesa proizvodnje inox galanterije primenom veštačke inteligencije”, <i>Naučno-stručni časopis DIT</i> , br. 40, str. 19-27, Sep. 2023, ISSN 0354-7140.<br><a href="http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit40.pdf">http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit40.pdf</a> | M53 | 1   |
| 8. | M. Rančić, M. Miletić, “Veštačka inteligencija - razvoj, perspektive, izazovi”, <i>Naučno-stručni časopis DIT</i> , br. 40, str. 113-120, Sep. 2023, ISSN 0354-7140.<br><a href="http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit40.pdf">http://www.diz.org.rs/images/casopis/dit40.pdf</a>                                        | M53 | 1   |
| 9. | B. Milosavljević, M. Miletić „Blokčejn platforme – novi revolucionarni način prenosa vrednosti i vođenja poslovanja“, <i>VII nacionalna naučno-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem „Trendovi u poslovanju“</i> , Zbornik radova, Sept. 2023, ISBN: 978-86-7566-065-1.                                             | M63 | 0.5 |

### 1.3. Укупан број бодова које је остварио кандидат.

| Назив групе резултата                                          | Број | Бодови | Укупно    |
|----------------------------------------------------------------|------|--------|-----------|
| Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)         | 1    | 10     | 10        |
| Рад у међународном часопису (M23)                              | 1    | 3      | 3         |
| Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)        | 12   | 1      | 12        |
| Рад у националном часопису (M53)                               | 5    | 1      | 5         |
| Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63) | 6    | 0,5    | 3         |
| <b>Укупно:</b>                                                 |      |        | <b>33</b> |

## 2. Испоштованост процедура за одбрану дисертације

Провером релевантних чињеница у вези са степеном испоштованости одлука и процедуре за јавну одбрану дисертације утврђено је да су исте испоштоване, и то: (1) дисертација је урађена и ментору, односно комисији, достављена у догледно време, (2) да је кандидат од давања сагласности за израду дисертације до њеног окончања објавио предвиђен број радова у релевантним домаћим и међународним часописима. Дисертација, заједно са комисијским извештајем о оцени, била је доступна на веб-сајту Факултета 30 дана од усвајања од стране Наставно-научног већа, а такође обавештење о доступности дисертације и извештаја је било истакнуто на огласној табли Факултета у трајању од 30 дана. Из наведеног се закључује да је кандидат испунио прописане стандарде да дисертација може ући у процедуру давања сагласности за одбрану од Наставно-научног већа и Сената Универзитета.

## 3. Предмет истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације Миљана Милетића јесте анализа рада система за прераду отпадних вода и проналажење начина да се рад система унапреди. Истраживање кандидата, у том погледу, може се поделити на два одвојена дела: први део се бави могућностима примене целобројних SEC-DAEC кодова у сврху опоравка оштећених видео пакета које шаљу камере за даљинско праћење нивоа отпадне воде, док се други део бави употребом

алгоритама вештачке интелигенције који (уз одређену техничку подршку) могу самостално да управљају и контролишу процес прераде отпадних вода. У нашој земљи, али и у окружењу, до сада није забележена примена вештачке интелигенције у контроли и одлучивању у процесу прераде отпадних вода. Стога се може рећи да докторска дисертација кандидата Миљана Милетића представља пионирски подухват у том домену.

#### 4. Циљеви истраживања

Приликом формулације појма и предмета истраживања унапред се просторно, временски и уже предметно одредило шта ће се истраживати. Општи циљ истраживања био је да се научно објасни (докаже) да се применом савремених информационих технологија може значајно унапредити рад система за прераду отпадних вода. У ту сврху, кандидат се фокусирао на могућности употребе целобројних SEC-DAEC кодова у сврху опоравка података које шаљу камере задужене за даљинско праћење нивоа отпадне воде. Кандидат се фокусирао и на развијање алгоритама вештачке интелигенције и њихову примену у систему за прераду отпадних вода. Конкретно, коришћене су две дубоке неуронске мреже: *Convolution Neural Network* (CNN), која детектује исправност рада мотора пумпи и њихових компоненти, и *Multilayer Perceptron* (MLP), која управља процесом прераде отпадне воде.

#### 5. Хипотезе

У докторској дисертацији формулисана је главна хипотеза која гласи: „**Примена савремених информационих технологија, целобројних SEC-DAEC кодова и алгоритама вештачке интелигенције, може довести до повећања поузданости и ефикасности рада постројења за прераду отпадних вода.**“ Поред ове главне хипотезе, у раду је дефинисано и неколико помоћних хипотеза:

**X1:** *Коришћењем савремених информационих технологија могуће је формирати дијагностички модел помоћу којег се, готово тренутно, могу предвидети откази у раду постројења за прераду отпадних вода.*

**X2:** *Целобројни SEC-DAEC кодови могу да опораве велику већину видео пакета који могу бити оштећени током преноса података.*

**X3:** *Могуће је формирати модел вештачке интелигенције који може повећавати ефикасност рада постројења за прераду отпадних вода.*

**X4:** *Постојећа и будућа мерења и истраживања могуће је уврстити у интегрални модел којим се врши процена загађења реципијената отпадним водама.*

**X5:** *Примена савремених информационих технологија може значајно унапредити напоре који се улажу у погледу заштите и очувања животне средине.*

**Главна хипотеза је потврђена истраживањем** тако што су идентификовани проблеми изазвани неадекватним управљањем и одлучивањем у односу на процес рада система за прераду отпадних вода. Утврђено је да долази до оштећења (губљења) података током њиховог преноса, да се јављају застоји у раду система услед кварова неких његових компоненти, као и да се неадекватно додају примесе ради постизања оптималне рН вредности отпадне воде. Утврђена је листа свих проблема који су се јављали, као и идејна решења за њихово превазилажење (увођење целобројних SEC-DAEC кодова и вештачке интелигенције).

**Помоћна хипотеза X1 је потврђена експериментално** кроз бројна тестирања. Добијени резултати, приказани у дисертацији, недвосмислено показују да коришћење савремених информационих технологија омогућава благовремено предвиђање отказа у раду најважнијих делова система (камере за даљински надзор, мотори за пумпе, базени за пречишћавање и испуштање отпадне воде, итд.).

**Помоћна хипотеза Х2 је оцењена као логична** имајући у виду експерименталне резултате који су публиковани у последњих 10 година. Сви они, без изузетка, показују да велику већину битских грешака, које настају у преносу, чине једноструке битске грешке и двоструке су-седне битске грешке. Стога се конструкција и потенцијална примена целобројних кодова, који могу да коригују ове грешке, може сматрати логичним и оптималним решењем.

**Помоћна хипотеза Х3 је потврђена експериментално** кроз бројна тестирања. Добијени резултати, приказани у дисертацији, недвосмислено показују да увођење вештачке интелигенције, односно MLP мреже, може имати велику улогу у будућем функционисању постројења. Треба напоменути и да је приликом истраживања и тестирања рада обучене мреже кључну улогу у управљању постројењем имао администратор постројења који је у сваком тренутку могао да коригује управљање аутоматизацијом (ово "ограничење" је последица законских регулатива које прописују да управљање мора да врши човек, а не вештачка интелигенција).

**Помоћна хипотеза Х4 је, такође, потврђена експериментално.** Конкретно, у дисертацији су приказани резултати мерења параметара отпадне воде пре и после увођења вештачке интелигенције. На основу тих резултата могуће је формирати интегрални модел који врши процену загађења реципијената отпадним водама.

**Помоћна хипотеза Х5 је оцењена као логична** имајући у виду напоре који владају у целом свету у погледу идејних решења за смањење загађења животне средине. У дисертацији је показано да предложена и примењена решења дају знатно боље резултате у односу на период пре њихове примене.

## 6. Методологија истраживања

У истраживању су коришћене опште научне методе: хипотетичко-дедуктивна, компаративна, статистичка, метода моделовања, као и остале основне методе логичког и научног сазнања. С обзиром да се рад бави техничким и информатичким решењима, чији је циљ унапређење рада једног реалног система, прикупљање података (са сензора и других уређаја) реализовано је коришћењем релационих база података. У обради података коришћене су дескриптивне статистичке методе.

## 7. Опис садржаја докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата има 120 страна текста, 9 страна библиографије и 7 страна прилога. Текст дисертације садржи 98 слика и 20 табела, док библиографија има 141 референцу. Структура текста је следећа:

1. Увод.
2. Досадашња истраживања у предметној области.
3. Системи за прераду отпадних вода (СПОВ).
4. Пренос података заснован на Интернет протоколу.
5. Целобројни заштитни кодови.
6. Примена вештачке интелигенције у СПОВ-у.
7. Стратегија за унапређење рада СПОВ-а.
8. Закључак.
9. Литература.
10. Прилози

У првом поглављу описани су проблеми у раду система за прераду отпадних вода са предлогом како се они могу превазићи. Наведено је да се начин рада система за прераду отпадних вода може унапредити у три сегмента: коришћењем целобројних SEC-DAEC кодова (у сврху опоравка видео пакета које шаљу камере за даљински надзор нивоа отпадне воде), применом CNN мреже (за потребе детектовања кварова који се дешавају у погону за прераду отпадне воде), и применом MLP мреже (ради унапређења процеса прераде отпадне воде).

У другом поглављу представљена су досадашња истраживања у предметној области, као и тренутни законски оквири везани за испуштање штетних материја у реципијенте. Поред тога, приказани су и резултати мерења вредности отпадних вода (при испуштању у реципијент) које су обавиле надлежне биохемијске лабораторије Завода за јавно здравље.

У трећем поглављу описан је принцип рада система за пречишћавање и прераду отпадних вода над којим је вршено тестирање и испитивање. Шематски је приказана функционалност система, почев од пријема отпадне воде, преко њене прераде, па од испуштања у реципијент. У четвртом поглављу објашњен је принцип преноса података преко Интернета. Посебан акценат је стављен на принцип рада TCP-а и UDP-а, два протокола који су најчешће користе на транспортном слоју. Објашњен и принцип преноса видео података коришћењем UDP-а, као и проблеми који се том приликом јављају.

У петом поглављу приказано је неколико класа целобројних заштитних кодова. Приказане су заједничке особине које карактеришу све целобројне заштитне кодове, без обзира на њихове могућности у погледу детекције/корекције битских грешака. У наставку поглавља приказана је конструкција целобројних SEC-DAEC кодова, који могу да исправе све једноструке битске грешке и све двоструке суседне битске грешке. Објашњено је и како се коришћењем ових кодова може значајно унапредити пренос видео података преко Интернета.

У шестом поглављу представљена је примена вештачке интелигенције у постројењу за прераду отпадних вода. У првом делу поглавља илустрована је примена CNN мреже за потребе детекције неисправности рада мотора пумпе. Конкретно, показано је да се са сигурношћу од 89% може детектовати да ли је пумпа мотора исправна/неисправна, да се са сигурношћу од 82% може детектовати да ли је семеринг у добром или лошем стању, и да се са сигурношћу од 85% може класификовати оштећење кугличних лежајева. У другом делу поглавља представљена је MLP мрежа, која врши дозирање базних/киселих примеса како би отпадна вода имала рН вредност једнаку 8. Приказани су резултати обуке ове неуронске мреже, која је износила 97,3% тачности, као и резултати испитивања који су проверени у сертификованој лабораторији.

У седмом поглављу приказана је стратегија за унапређење рада система за прераду отпадних вода. Конкретно, наведено је да се коришћењем целобројних SEC-DAEC кодова може знатно унапредити процес праћења нивоа отпадне воде у базенима. Поред тога, истакнуто је и да се применом CNN мреже (са великом сигурношћу) може детектовати неисправност рада мотора пумпе, као и да коришћење MLP мреже, која врши дозирање базних/киселих примеса, даје боље резултате у односу на случај када дозирање врши оператер.

У осмом поглављу дата су закључна разматрања, док је у деветом поглављу наведен списак литературе која је коришћена приликом израде дисертације.

Последње, десето поглавље, садржи прилоге, односно кодове различитих рачунарских програма који су коришћени током истраживачког рада аутора.



## 8. Остварени резултати и научни допринос

Најзначајнији допринос дисертације јесте предлог (односно више њих) како унапредити систем за прераду отпадних вода, а самим тим и смањити емисију штетних елемената у реципијенте. Са научне стране, допринос примене целобројних SEC-DAEC кодова је у значајној редукцији губитака у преносу података, док је употреба вештачке интелигенције важна за управљање и одлучивање. Значај се, такође, огледа и у контроли процеса пречишћавања, у делу развијања, истренираности и тестирања алгоритма вештачке интелигенције за одлучивање и управљање процесом рада постројења за прераду отпадних вода. Научни допринос се састоји у добијању оптимизованог алгоритма вештачког учења који се може успешно имплементирати и у другим врстама индустријским постројења. Осим научног, дисертација има и друштвени допринос. Први и најзначајнији је повећање ефикасности заштите система у односу на постројења у којима је људски фактор од пресудног значаја. Други допринос огледа се у унапређењу безбедности радника који раде у постројењу, док је трећи допринос искључиво економске природе, јер је у дисертацији индиректно показано да се применом предложених решења може смањити број људи потребних за рад у постројењу.

## 9. Литература

Кандидат је уз урађену докторску дисертацију под насловом „Примена целобројних SEC-DAEC кодова и вештачке интелигенције у системима за прераду отпадних вода“ приложио и референтну литературу која је коришћена у изради тезе. Коришћени су домаћи и страни научни часописи, статистички извештаји и саопштења са домаћих и међународних скупова, законска и подзаконска акта, као и бројне домаће и стране књиге. Списак коришћене литературе дат је на крају дисертације, а он се, због обимности (141 наслов), изоставља у овом Извештају о оцени докторске дисертације.

## 10. Закључак

На основу свега претходно изложеног, а имајући у виду предмет и циљеве истраживања, актуелност и значај теме, теоријско-методолошки и хипотетички оквир истраживања, садржај, евидентан теоријско-научни и друштвени допринос докторске дисертације, Комисија даје позитивну оцену урађене докторске дисертације и оцењује да је кандидат кроз објављене научне и стручне радове, током израде ове дисертације, овладао методологијом и техникама истраживања и научног и логичког закључивања.

Имајући у виду наведено, Комисија са задовољством **предлаже:**

да Наставно-научно веће Факултета за информационе технологије и инжењерство прихвати, а Сенат Универзитета „Унион - Никола Тесла“ у Београду да сагласност на позитивну оцену урађене докторске дисертације кандидата Миљана Милетића под насловом „**Примена целобројних SEC-DAEC кодова и вештачке интелигенције у системима за прераду отпадних вода**“ и одобри јавну одбрану пред истоименом комисијом.

Београд, јануар 2024. године

Комисија:

1. \_\_\_\_\_  
проф. др Радоје Цвејић, председник
2. \_\_\_\_\_  
проф. др Александар Радоњић, ментор
3. \_\_\_\_\_  
проф. др Платон Совиљ, члан
4. \_\_\_\_\_  
проф. др Слађана Вујичић, члан