



[www.ains.rs](http://www.ains.rs)

**Академија инжењерских наука Србије (АИНС)**  
И  
**Академија медицинских наука  
Српског лекарског друштва  
(АМН СЛД)**



<https://amnsld.in.rs/>

**Симпозијум**

**ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И МЕДИЦИНА**

Организатори:

проф. др Љубица Ђукановић, претходни председник АМН СЛД

проф. др Александра Смиљанић, потпредседник АИНС

**СРЕДА 15.5.2024.**

**Свечана сала Машинског факултета Универзитета у Београду**

Краљице Марије 16, Београд, други спрат, сала 211

**ПРОГРАМ**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 9:00 – 9:30 .      | Регистрација учесника којима је потребно уверење са бројем бодова. Симпозијум је акредитовао Здравствени савет Србије под бројем А-1-617/24 за лекаре, биохемичаре, стоматологе и фармацеуте, и доделио 4 бода за слушаоце.                                 |
| <b>9:30 – 9.45</b> | Поздравне речи:<br>проф. др Милош Недељковић, председник АИНС<br>проф. др Светолик Аврамов, председник АМН СЛД<br>Организатори симпозијума  |
| 9:45 – 10:10       | <b>Владан Девеџић</b><br>Факултет организационих наука, Универзитет у Београду<br>Српска академија наука и уметности, Одељење техничких наука<br><b>Ако твој бенд почне да свира другачије мелодије: једна прича о генеративној вештачкој интелигенцији</b> |
| 10:15 – 10.30      | <b>Ружица Максимовић</b><br>Медицински факултет, Универзитет у Београду; Центар за радиологију и магнетну резонанцу, Универзитетски клинички центар Србије<br><b>Вештачка интелигенција у радиологији</b>   |
| 10:35 – 10.50      | <b>Ана Гавровска</b><br>Електротехнички факултет, Универзитет у Београду<br><b>Савремени аутоматизовани приступи у унапређењу медицинског имиџинга са циљем ефикасне дијагностике, управљања и процене ризика</b>   |

10:55 – 11:10	<b>Марина Поповић Крнета<sup>1</sup>, Драгана Шобић Шарановић<sup>1,2</sup></b> <sup>1</sup> Медицински факултет, Универзитет у Београду <sup>2</sup> Академија медицинских наука Српског лекарског друштва <b>Основе надгледаног машинског учења и њихова практична примена у нуклеарној ендокринологији</b>
11:15 – 11:30	<b>Марија Живковић</b> Клиника за ортопедију вилица, Стоматолошки факултет, Универзитет у Београду <b>Вештачка интелигенција у стоматологији: могућности и изазови</b>
11:35 – 12:00	Кафе пауза
<b>12.00 – 12:15</b>	<b>Јелена Рогановић</b> Стоматолошки факултет, Универзитет у Београду <b>Етичка примена вештачке интелигенције у стоматолошкој пракси</b>
12:20 – 12:35	<b>Младен Сеничар</b> Истраживачко-развојни институт за вештачку интелигенцију Србије, Нови Сад <b>Примена биоинформатике и машинског учења у дијагностици. Анализа генске експресије и биомаркера</b>
12:40 – 12:55	<b>Биљана Станковић<sup>1</sup>, Соња Павловић<sup>1,2</sup></b> <sup>1</sup> Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Универзитет у Београду; <sup>2</sup> Академија медицинских наука Српског лекарског друштва <b>Примена вештачке интелигенције у анализи генетичких података добијених секвенцирањем нове генерације</b>
13:00 – 13:15	<b>Предраг Тадић<sup>1</sup>, Јована Петровић<sup>2</sup></b> <sup>1</sup> Електротехнички факултет, Универзитет у Београду <sup>2</sup> Институт за нуклеарне науке Винча, Универзитет у Београду <b>Дијагноза срчане инсуфицијенције применом машинског и дубоког учења</b>
13:20 – 13:35	<b>Мирјана Костић<sup>1,2</sup>, Владимир Младеновић<sup>3</sup>, Данијала Милошевић<sup>3</sup>, Мирјана Цветковић<sup>1</sup>, Марија Благојевић<sup>3</sup>, Катарина Митровић<sup>3</sup></b> <sup>1</sup> Медицински факултет, Универзитет у Београду; <sup>2</sup> Академија медицинских наука СЛД, <sup>3</sup> Факултете техничких наука у Чачку, Универзитет у Крагујевцу; <b>Примена модела неуронских мрежа у предвиђању волумског оптерећења код деце на хемодијализи: примери студије случаја примене вештачке интелигенције у медицини</b>
13:40 – 13:55	<b>Илија Танасковић</b> Истраживачко-развојни институт за вештачку интелигенцију, Нови Сад <b>Примена вештачке интелигенције у анализи биомедицинских сигнала и слика</b>
<b>14.00</b>	<b>Затварање симпозијума</b>

**Материјали симпозијума (програм, апстракт, слајдови, фотографије) биће објављени на сајтовима академија**

Београд, 15.5.2024.

## **Ако твој бенд почне да свира другачије мелодије: једна прича о генеративној вештачкој интелигенцији**

Владан Девеџић

Универзитет у Београду, Факултет организационих наука  
Српска академија наука и уметности, Одељење техничких наука

Генеративна вештачка интелигенција је онај део технологије вештачке интелигенције намењен креирању различитих врста садржаја, укључујући текст, слике, аудио и синтетичке податке.

Основу генеративне вештачке интелигенције чине тзв. велики језички модели (Large Language Models, LLMs), а у новије време све више и велики визуелни модели (Large Visual Models, LVMs) и други слични модели на основу којих је могуће генерисати садржаје различите природе. Постоје бројне конкретне апликације које користе такве моделе, попут познатог chatbot-а ChatGPT, познате апликације за генерисање слика Midjourney, или апликација AIVA за генерисање музике. Све оне су само део генеративне вештачке интелигенције. Брзина са којом се истраживања, алати и апликације генеративне вештачке интелигенције развијају упућује неке истраживаче на закључак да се можда ради и о потпуној промени технолошке парадигме, не само у вештачкој интелигенцији.

Предавање даје преглед важних термина у области генеративне вештачке интелигенције, илуструје начин рада неких важних идеја и алгоритама на којима се она заснива, приказује више примера апликација и система генеративне вештачке интелигенције и настоји да приближи теме из те области стручњацима различитих профила. Током предавања ће кроз више примера коришћења актуелних апликација и алата бити илустровано како се са њима практично ради.

Предавање настоји и да укаже на неке практичне проблеме које отвара ова технологија, као и на реакције стручних кругова на те проблеме и на одјек тих реакција.

## **Veštačka inteligencija u radiologiji**

Ružica Maksimović

Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu  
Centar za radiologiju, Univerzitetski Klinički centar Srbije, Beograd

Veštačka inteligencija (engl. artificial intelligence - AI) brzo prelazi iz eksperimentalne faze u fazu implementacije u mnogim oblastima, uključujući medicinu. Pored i dalje prisutnih izazova, i tehničke i etičke prirode, mogu da se dobiju rešenja koja medicinu čine tačnijom, efikasnijom i dostupnijom pacijentima širom sveta.

Tehnike AI su omogućile prepoznavanje slika, generisanje teksta, prepoznavanju govora, u svim granama medicine, posebno u oblasti radiologije. Zahvaljujući njenoj primeni, prepoznavanje oblika, morfologije, veličine, kao i teksture pojedinih struktura je preciznije nego kada je u pitanju ljudsko oko. Kvalitet AI u određenoj oblasti zavisi od kvaliteta podataka kao i veličine baze podataka, ukoliko je ona veća, dobijaju se pouzdaniji podaci koje mogu da pokriju više varijanti određenog stanja. AI je značajno doprinela poboljšanju kvaliteta dijagnoze u raznim oblastima radiologije ali i brige o pacijentima. Radiolozi treba da razumeju vrednost, ali i zamke, slabosti i potencijalne greške koje mogu da se pojave primenom AI. Iako su AI algoritmi moćni, interpretacija može da bude smanjene dijagnostičke tačnosti ako se zada zadatak van njenog opsega. Takodje, ljudski faktor može da bude presudan kada je potrebna integracija podataka iz više oblasti i kliničkih specijalnosti. Takvi zadaci koje radiolozi obavljaju na dnevnoj bazi uključuju konsultacije, pregled prethodnih pregleda, kontrolu kvaliteta, identifikaciju i odbacivanje artefakata. Upravo zbog toga, razvijen je i termin - objašnjava AI da bi se napravila ravnoteža između veštačke i ljudske inteligencije.

Takodje, bitan je i drugi aspekt, a to je uloga u doživotnom učenju koja se bazira obrazovnim potrebama radiologa, istraživanju i razvoju.

Brz razvoj AI poslednjih godina je posledica široke dostupnosti podataka, napretka u razvoju neuronskih mreža kao i razvoju hardvera. Poznavanje terminologije i ključnih koncepata omogućice radiološkoj zajednici da kritički analizira mogućnosti, zamke i izazove povezane sa uvođenjem ovih novih alata. Saradnja radiologa i partnera u industriji je od ključnog značaja da bi se dobili pouzdani podaci od ključnog značaja za dijagnostiku i lečenje pacijenata.

# **Савремени аутоматизовани приступи у унапређењу медицинског имиџинга са циљем ефикасне дијагностике, управљања и процене ризика**

Ана Гавровска

Електротехнички факултет Универзитета у Београду

Данашњи аутоматизовани приступи засновани на вештачкој интелигенцији показују потенцијал да направе значајне измене засноване на машинском учењу у области медицинског имиџинга и рада са медицинским и другим релевантним пратећим подацима. Примена савремених информационих и комуникационих технологија може послужити за ефикаснију обраду и пренос медицинских информација за клиничке или едукационе сервисе, пружање услуга ван клиничких центара и ефикасније комплетирање документације ради смањења трошкова.

Истраживања у области медицинског имиџинга обухватају: побољшања квалитета слика, повећање перформанси детекције, напредну класификацију слика, естимацију могућих стања корисника, итд. Савремени приступи могу посебно бити релевантни за аугментацију количине података (слика), пренос знања и смањење утицаја људске грешке у дијагностички релевантном одлучивању. Очекује се побољшање медицинског прегледа и подршка корисницима различитих профила, као и експертима из различитих области који раде са модалитетима медицинске слике. Помоћ раног дијагностиковања и претраживања релевантних података очекује се да ће у потпуности изменити здравствене системе на локалном и глобалном нивоу. Брз и ефикасан приступ потребним информацијама и истраживањима за кориснике и пацијенте могу учинити системе засноване на медицинској слици ефикаснијим, персонализованијим, доступнијим и мање скупим.

Без обзира да ли је реч о мамографији, ретинопатији, компјутеризованој томографији, магнетној резонанци итд., познавање ограничења постојећих решења и архитектура је неопходно. Потребно је имати на уму процену ризика са медицинског становишта и са аспекта једноставности рада у савременој продукцији и модификацији садржаја. Стога, због осетљивости података неопходно је водити рачуна о механизмима заштите, регулацији рада, етичким питањима и интегритету медицинске слике. Укратко ће бити представљена тренутна достигнућа у области рада са медицинском сликом и могућности машинског учења са посебним освртом на актуелна истраживања у оквиру Лабораторије за обраду слике, телемедицине и мултимедије, Катедре за телекомуникације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

Циљ је да се подстакне дискусија о перспективама даљег развоја области које укључују медицински имиџинг и примену информационо комуникационих технологија у областима обраде медицинске слике, телемедицине и медицинске информатике.

# Osnove nadgledanog mašinskog učenja i njihova praktična primena u nuklearnoj endokrinologiji

Marina Popović Krneta<sup>1</sup>, Dragana Šobić Šaranović<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Odeljenje nuklearne medicine, Institut za onkologiju i radiologiju Srbije

<sup>2</sup> Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

<sup>3</sup> Centar za nuklearnu medicinu sa pozitronskom emisionom tomografijom, Univerzitetski klinički centar Srbije

Donošenje odluke o potrebi za radiojodnom (RAJ) terapijom kao i dozom RAJ koju treba primeniti kod pacijenata sa papilarnim tiroidnim karcinomom (PTK), predstavlja izazov u nuklearnoj endokrinologiji. Usled nedostatka adekvatnih postoperativnih sistema u proceni rizika za perzistentnu ili rekurentnu bolest, postoji težnja da se identifikuju dodatni prediktivni faktori koji bi omogućili prilagođavanje terapijskog i dijagnostičkog plana prema individualnim potrebama pacijenata. Iako je efekat pojedinačnih faktora rizika ranije ispitivan, samo mali broj istraživanja se fokusirao na razvoj prediktivnih modela, a među njima, posebnu pažnju su privukli sistemi veštačke inteligencije sa naglaskom na nadgledano mašinsko učenje (*Supervised Machine Learning*). Za razliku od tradicionalnih statističkih metoda, koje često pretpostavljaju linearne odnose među podacima, nadgledano mašinsko učenje pokazuje sposobnost otkrivanja kompleksnih veza među prethodno prikupljenim medicinskim informacijama pacijenata i primenu ovih naučenih obrazaca za klasifikaciju novih slučajeva. Kroz primere pacijenta sa PTK razmotrićemo prediktivne modele zasnovane na različitim tipovima nadgledanog mašinskog učenja čiji je osnovni cilj povećanje efikasnosti primenjene terapije kod visoko rizičnih pacijenata sa PTK, uz istovremeno izbegavanje nepotrebnih terapijskih protokola kod pacijenata kod kojih ne postoji klinički benefit od njihove primene. Takođe, tokom razvoja ovih modela, fokusiraćemo se na specifičnosti procesa primene mašinskog učenja u biomedicinskim istraživanjima, ukazujući na najčešće izazove u korišćenju ovih modela u medicinskom domenu. Na kraju, istražićemo kako primena metoda objašnjivog mašinskog učenja može unaprediti interpretaciju i pouzdanost prediktivnih modela u okviru medicinskih istraživanja čime se omoućava njihova šira klinička primena.

**Ključne reči:** nadgledano mašinsko učenje, nuklearna endokrinologija, papilarni tiroidni karcinom

**Priznanje:** Sva istraživanja realizovana su u okviru projekata Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (broj 451-03-47/2023-01/200043 i 451-03-66/2024-03/200110)



Co-funded by the  
European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them." (EDUQUAN) ERASMUS-JMO-2021-HEI-TCH-RSCH.

## **Veštačka inteligencija u stomatologiji: mogućnosti i izazovi**

Marija Živković

Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet, Beograd

Kao i u brojnim sferama svakodnevnog života, veštačka inteligencija (AI) dovela je do revolucionarnih promena i u oblastima medicine i stomatologije, unapredivši tradicionalna rešenja zbog čega dijagnostički postupak i planiranje terapije postaju znatno efikasniji. Tehnološke inovacije u stomatologiji, kao što su korišćenje intraoralnih skenera, softvera za dizajn nadoknada i ortodontskih aparata, kao i mogućnosti 3D štampe u stomatološkoj praksi, poboljšale su razumevanje zubne anatomije, okluzalnih kretnji i donele mogućnost planiranja u tri dimenzije, što ima izuzetan značaj u planiranju protetskih nadoknada uz pomoć AI. Algoritmi dubokog učenja posebno su korisni u tumačenju rendgenskih snimaka, dijagnostici tumora u maksilofacijalnoj hirurgiji, kao i gubitka alveolarne kosti kod parodontoloških pacijenata.

Sa posebnim osvrtom na njen značaj u oblasti ortopedije vilica, ovo predavanje imaće za cilj da ukratko predstavi na koji način veštačka inteligencija danas pomaže u preciznom i efikasnom formiranju plana terapije prilagođenog potrebama svakog pacijenta. Brojna istraživanja potvrdila su visoku preciznost veštačke inteligencije u proceni potrebe za ortodontskom ili ortognatohirurškom terapijom, određivanju kefalometrijskih tačaka na rendgenskim snimcima uz pomoć konvolucionih neuralnih mreža, proceni da li su u okviru ortodontske terapije potrebne ekstrakcije, kao i određivanju skeletne zrelosti na osnovu stadijuma razvoja vratnih pršljenova. Iako algoritmi AI mogu značajno pomoći u interpretaciji kompleksnih podataka, konačnu odluku o toku terapije, i dalje, mora doneti kliničar na osnovu svih dostupnih podataka i svog ličnog iskustva.

## **Etička primena veštačke inteligencije u stomatološkoj praksi**

Jelena Roganović

Stomatološki fakultet Univerziteta u Beogradu  
ITU/WHO Focus Group on Artificial Intelligence for Health-FG-AI4H  
(United Nations/Multilateral body)

Veštačka inteligencija (VI) je tehnologija čiji je cilj stvaranje mašine (algoritma-softvera) koja može da oponaša inteligentno ljudsko ponašanje. U stomatologiji se kao osnovni vid primene veštačke inteligencije koriste različiti algoritmi softverskog tipa, od kojih se očekuje da poboljšaju tačnost stomatološke dijagnoze, obezbede vizuelizaciju anatomskih smernica u toku lečenja, kao i da zbog mogućnosti analize velikog broja podataka, mogu da predvide pojavu i prognozu oralnih bolesti.

Etička primena veštačke inteligencije u stomatologiji mora da odgovori na sledeća pitanja:

- Da li i kada treba primeniti sistem veštačke inteligencije?
- Kako odgovorno koristiti VI?

Iako se ubrzano razvijaju sistemi VI namenjeni stomatološkom radu, odsustvo pravne i etičke regulative o primeni VI usporava uvođenje ove tehnologije u svakodnevnu praksu.



## **Primena bioinformatike i mašinskog učenja u dijagnostici: Analiza genske ekspresije i biomarkera**

Mladen Seničar

Istraživačko-razvojni institut za veštačku inteligenciju Srbije

Nove tehnologije generisanja velikog broja bioloških podataka iziskuju efikasne sisteme za njihovu obradu i analizu. Sa pojavom naprednih tehnologija druge generacije sekvenciranja, kako ljudskog tako i drugih genoma, stvara se potreba za bioinformatičkim analizama, kao i upotrebom mašinskog učenja za dodatnu obradu. Bioinformatička analiza genomskih podataka može da uključuje veliki broj različitih pravaca u zavisnosti koje je naučno pitanje i koja vrsta sekvenciranja je rađena. Jedna od najčešćih analiza je analiza genske ekspresije, koja se radi na podacima dobijenim iz RNA-seq metoda sekvenciranja RNK molekula čijom se detekcijom vidi koji su geni eksprimirani (aktivni) u datom uzorku. Daljom analizom, koristeći mašinsko učenje, možemo da preciznije definišemo koji geni se izdvajaju kao biomarkeri za određeno stanje ili bolest.

Primenu bioinformatike u analizi genske ekspresije smo pokazali u jednoj od naših analiza GEO baza podataka vezanih za hroničnu inflamaciju. Ova analiza je imala za cilj da nađe diferencijalno eksprimirane gene (DEG) u ljudskim uzorcima perifernih mononuklearnih krvnih ćelija (PBMC). DEG analiza je zlatni standard za analizu ekspresije gena između tretmana (bolesti) i kontrole. Za ovu analizu koristili smo dva seta podataka koji obuhvataju dve različite bolesti sa zajedničkim stanjem hronične inflamacije kod uzoraka. Naša DEG analiza je pokazala da 1,623 od ukupno 54,675 gena pokazuje diferencijalnu ekspresiju sa statističkim značajem od  $< 0.05$ . Biološka funkcija ovih gena je naknadno potvrđena "Gene Ontology Enrichment" (GO) analizom koja nam je pokazala da statistički najznačajniji DEG-ovi koreliraju u istim biohemijskim putevima vezanim za imunološki odgovor na inflamaciju.

Dalja analiza dobijenih DEG-ova uključuje mašinsko učenje, tačnije "Random Forest Tree" (RF) algoritam. Odabrali smo ovaj algoritam iz razloga jer se najbolje pokazao u pogledu "feature selection" procesa, stoga najbolje minimizuje potencijalni "feature biased" problem. Dobijene DEG-ove iz prethodnog koraka smo direktno testirali koristeći RF algoritam i dobili 1047 statistički značajna gena. Paralelno smo testirali gene koje smo pronašli da imaju veze sa imunološkim odgovorom na inflamaciju i dobili 184 značajna gena sa preciznošću od 76%. Kao poslednji korak, napravili smo intersekciju između 1047 i 184 gena dobijena iz dva različita puta gde smo definisali 36 gena kao biomarkere za hroničnu inflamaciju.

Ovakav pristup kombinacije klasične bioinformatike i mašinskog učenja je samo primer kako ovakav pristup može da bude koristan u više sfera molekularne i genetske dijagnostike, u zavisnosti koje sekvenciranje se radi i koji je cilj obrade podataka.

## **Примена вештачке интелигенције у анализи генетичких података добијених секвенцирањем нове генерације**

Биљана Станковић, Соња Павловић

Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, Београд

Са развојем модерних високопропусних технологија попут секвенцирања нове генерације, добијање података о комплетним хуманим геномима постало је брзо и приступачно. Са друге стране, употреба ових обимних података како би се разумела биолошка основа различитих болести захтева напредне биоинформатичке и статистичке методе. Примена вештачке интелигенције, тачније машинског учења, може пружити значајне увиде о још неистраженим молекуларним механизмима болести, нарочито комплексних болести са мултифакторијалном етиологијом. У биомедицинским истраживањима се машинско учење употребљава за предвиђање фенотипских и клиничких исхода коришћењем улазних података такозваних "омика" (као што су геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика).

Предавање ће описати употребу машинског учења у потрази за молекуларним биомаркерима који би могли да предвиде настанак и ток инфламаторних болести црева, користећи податке о хуманим геномима добијене методом секвенцирања нове генерације.

# Dijagnoza srčane insuficijencije primenom mašinskog i dubokog učenja

Predrag Tadić<sup>1</sup>, Jovana Petrović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

<sup>2</sup>Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu

Veštačka inteligencija (VI) nalazi primene u medicine već više od pola veka. Sedamdesetih godina 20. veka, ekspertski sistem MYCIN vršio je dijagnozu uzroka infekcija krvi i preporučivao antibiotike značajno bolje od mlađih lekara bez kliničkog iskustva. Iako nikada nije korišćen u praksi zbog tehnoloških, etičkih i pravnih prepreka, MYCIN je demonstrirao neke od brojnih koristi od upotrebe VI u medicini: brza obrada velikih količina podataka, mogućnost kombinovanja celokupne zdravstvene istorije pacijenta sa bazama podataka koje se odnose na čitavu populaciju, stalna dostupnost, skalabilnost, itd. Međutim, naglu ekspanziju primene u medicini VI doživljava tek sa naprecima u oblasti dubokog učenja (DU), koje se zasniva na višeslojnim veštačkim neuralnim mrežama i dostupnošću velikih baza podataka. Arterys (danas Tempus Radiology) je prvi sistem zasnovan na DU koji je dobio zvanično odobrenje američke FDA 2017. godine, a koristi se za analizu rendgenskih, CT i MR snimaka. Metode VI, prevashodno DU, našle su primenu u dermatologiji, gastroenterologiji, onkologiji, oftamologiji, kardiologiji, farmakologiji, neurologiji, psihologiji, personalizovanoj medicini, epidemiologiji, pa čak i u administraciji i edukaciji (automatsko ažuriranje elektronskih zdravstvenih kartona, virtuelni asistenti i chatboti itd).

U ovom predavanju najpre ćemo objasniti i razgraničiti osnovne pojmove iz oblasti VI (ekspertski sistem, mašinsko/duboko učenje), i principe na kojima se zasnivaju uspešne aplikacije poput sistema za kompjutersku viziju i obradu prirodnih jezika (chatboti). Zatim ćemo navesti neke uspešne primere primene ovih tehnika u medicini. Konačno, predstavimo projekat SensSmart, finansiran od strane Fonda za nauku, koja za cilj ima razvoj višesenzorskog polikardiografa (stetoskop, EKG, akcelerometar, PPG) i pratećeg algoritma zasnovanog na mašinskom i dubokom učenju za ranu dijagnozu srčane insuficijencije. Uz to, u okviru projekta SensSmart biće prikupljena i učinjena javno dostupnom baza snimaka bolesnih i zdravih ispitanika, čime će biti dat doprinos rešavanju jedne od najvećih prepreka u daljoj široj primeni mašinskog učenja u medicini, a to je nedostatak adekvatno anotiranih i javno dostupnih medicinskih podataka.

## **Primena modela neuronskih mreža u predviđanju volumskog opterećenja kod dece na hemodijalizi: primer studije slučaja primene veštačke inteligencije u medicini**

Mirjana Kostić<sup>1</sup>, Vladimir Mladenović<sup>2</sup>, Danijela Milošević<sup>2</sup>,  
Mirjana Cvetković<sup>1</sup>, Marija Blagojević<sup>2</sup>, Katarina Mitrović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Univerzitetska dečja klinika, Beograd

<sup>2</sup> Fakultete tehnickih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu

Istraživanje pruža sveobuhvatan pregled primene veštačke inteligencije (VI) u oblasti medicine. Istražuje različite primene VI u zdravstvu i uključuje specifičnu studiju slučaja fokusiranu na primenu VI u hemodijalizi kod dece. Studija slučaja ispituje postupak hemodijalize i ističe važnost korišćenja veštačkih neuronskih mreža za dobijanje preciznih informacija o prekomernoj količini tečnosti. Osim toga, istraživanje pruža pregled modela baze podataka, arhitekture veštačkih neuronskih mreža i neophodne opreme potrebne za sprovođenje istraživanja u ovoj oblasti.

U konkretnom slučaju korišćenjem veštačke inteligencije zdravstveni stručnjaci mogu dobiti precizne informacije o količini prekomerne tečnosti, omogućavajući im podešavanje parametara dijalize i smanjenje potencijalnih rizika. Primer primene veštačke inteligencije u hemodijalizi ilustruje kako ove tehnologije mogu poboljšati preciznost i efikasnost medicinskih postupaka, što na kraju dovodi do unapredjenih ishoda za pacijente i poboljšanja kvaliteta zdravstvene nege.

## Primena veštačke inteligencije u analizi biomedicinskih signala i slika

Ilija Tanasković<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Istraživačko-razvojni institut za veštačku inteligenciju Srbije

<sup>2</sup>Univerzitet u Beograd – Elektrotehnički fakultet

Pod biomedicinskim signalima se uglavnom podrazumevaju signali električne prirode. Oni mere fiziološke aktivnosti nastale u živim organizmima, a najčešće se koriste za opisivanje funkcija mišićnog ili nervnog sistema. Biomedicinska slika opisuje strukturne i funkcionalne detalje bioloških tkiva, organa ili sistema organa. Za razliku od biomedicinskih signala koji imaju vremensku komponentu, biomedicinsku sliku karakteriše prostorna komponenta. Pod biomedicinskim slikama se najčešće podrazumevaju slike iz oblasti radiologije (kao što su rendgen, CT ili MRI), ali u ovu oblast spadaju i fotografije kože, mikroskopske slike itd.

Kada je reč o analizi biomedicinskih signala, biće razmatrani elektrokardiogramski (EKG) signali koji mere električnu aktivnost srca i njihova primena: (a) u detekciji poremećaja srčanog rada, i (b) u biometrijskoj identifikaciji pojedinaca. Rezultati su pokazali uspešnost primene veštačke inteligencije u trijaži pacijenata (93% *Area Under the Curve* – AUC) i pomoći lekarima korišćenjem 12-kanalnih EKG snimaka za klasifikaciju pacijenata u jednu od četiri grupa sa poremećajem (poremećaji provodnog sistema; hipertrofija; infarkt miokarda; ST/T promene) i normalnog signala. U primeni u svakodnevnom životu, EKG može imati primenu u identifikaciji pojedinaca korišćenjem obeležja izdvojenih iz signala sa tačnošću od ~95%. Istraživanja je sprovedeno na 203 ispitanika korišćenjem jednokanalnog EKG signala.

Analiza biomedicinske slike spada u područje računarskog vida, koje zauzima značajno mesto u oblasti istraživanja veštačke inteligencije. Veliki broj treniranih modela na velikim skupovima podataka, za koje je potrebna značajna količina resursa, objavljen je pod otvorenom licencom i takvi primeri olakšavaju i ubrzavaju istraživanja. Na taj način je omogućeno prenošenje znanja iz opšteg domena (identifikacija životinja, automobila, ljudi itd. sa slike) i prilagođavanje na specifičiji domen koji je u našem slučaju analiza CT snimaka pacijenata sa tumorom bubrega. Fino treniranje (*eng. fine-tuning*) modela *You Only Look Once* (YOLO) pokazuje se uspešno za detekciju i segmentaciju regije tumora (*Precision* = 0.93, *Recall* = 0.90) na bubregu, što može značajno pomoći lekarima u dijagnostici, a pacijentima omogućiti brži i kvalitetniji pristup tretmanu.