

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна и универзитетска библиотека  
Републике Српске, Бања Лука

007:004(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ симпозијум Инфотех-Јахорина (19 ; 2020 ;  
Источно Сарајево)

Zbornik radova [Електронски извор] / XIX међународни  
simpozijum Infoteh-Jahorina 2020, Jahorina, hotel Bistrica, 18 -  
20. mart 2020. ; [glavni organizator Elektrotehnički fakultet,  
Istočno Sarajevo ; suorganizatori Elektrotehnički fakultet, Banja  
Luka ... [et al.] ; urednik Slobodan Milojković]. - Istočno Sarajevo :  
Elektrotehnički fakultet, 2020

Sistemski zahtjevi: Nisu navedeni. - Način pristupa (URL):  
<https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2020/>. - Nasl. sa nasl. ekrana.  
- Radovi na srp. i engl. jeziku. - Bibliografija uz svaki rad. -  
Abstracts.

ISBN 978-99976-710-6-6

COBISS.RS-ID 8827160

# **XIX međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2020**

Jahorina, Hotel "Bistrica"  
18 – 20. mart 2020.

## **Glavni organizator**

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

## **Suorganizatori**

Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka

Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Alumni asocijacija inženjera elektrotehnike, Istočno Sarajevo

## **Urednik**

dr Slobodan Milojković

## **Izdavač**

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

Za izdavača: Prof. dr Božidar Popović

## **Tehnička obrada**

dr Danijel Mijić

Miljan Sikimić

Bojan Suknović

## **ISBN 978-99976-710-6-6**

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Sarajevo

Tel./Fax: 387 57 342 788

infoteh@etf.ues.rs.ba

www.etf.ues.rs.ba

## XIX međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2020

18 - 20. mart 2020, Jahorina, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i  
Hercegovina

Glavni organizator: Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

Tehničko kosponzorstvo:  
IEEE Industry Applications Society  
IEEE Sekcija Bosne i Hercegovine  
IEEE Sekcija Srbije i Crne Gore  
IEEE B&H IAS/PEL/IE Jt Chapter

ZBORNIK RADOVA

ISBN 978-99976-710-6-6

# O SIMPOZIJUMU INFOTEH-JAHORINA

Međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA okuplja stručnjake, naučnike, inženjere, istraživače i studente iz oblasti informacionih tehnologija i njihove primjene u oblasti sistema upravljanja, komunikacionih sistema, proizvodnih i elektronskih sistema, elektroenergetike i drugih oblasti elektrotehnike i računarstva. Radni dio Simpozijuma organizovan je kroz sesije, okrugle stolove, predavanja po pozivu i prezentacije. Simpozijum posvećuje posebnu pažnju mladim istraživačima i studentima organizujući posebnu studentsku sesiju.

Prvi simpozijum INFOTEH-JAHORINA održan je u hotelu Bistrica na planini Jahorini od 12. do 14. marta 2001. godine. Šest kompanija predstavilo je svoje proizvodne i razvojne programe iz oblasti telekomunikacija, energetske elektronike, elektroenergetike, automatizacije i upravljanja procesima. Ukupno su predstavljena 53 rada.

Nakon 2001. INFOTEH-JAHORINA privlači značajan broj učesnika uglavnom iz regiona Zapadnog Balkana, i održava dobar kvalitet i broj prijavljenih i prezentovanih radova. INFOTEH-JAHORINA danas predstavlja jedan od vodećih skupova u regionu posvećenih oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija i njihovoj primjeni u različitim oblastima.

## Tematske oblasti

Glavne tematske oblasti Simpozijuma su: Računarski sistemi i softver, Komunikacioni sistemi i tehnologije, Energetski sistemi, Proizvodni sistemi, Sistemi upravljanja, Elektronski sistemi.

Radovi se prihvataju iz sljedećih oblasti (ali nisu ograničeni samo na navedene oblasti): arhitektura računara, softversko inženjerstvo, sistemski softver, informacioni sistemi, sigurnost i zaštita informacija, multimedija i računarska grafika, internet i web tehnologije, e-poslovanje, aplikacije za mobilne uređaje, analiza i optimizacija karakteristika telekomunikacionih kanala, analiza i/ili mjerenje kvaliteta prenosa u kanalima i/ili sistemima, metode za poboljšanje kvaliteta prenosa, analiza efikasnih modulacija, napredne arhitekture telekomunikacionih sistema, elektroenergetske mreže i sistemi, planiranje, upravljanje i eksploatacija u elektroenergetskim sistemima, elementi elektroenergetskih sistema, sistemi zaštite i automatizacija, električne mašine i elektromotorni pogoni, obnovljivi izvori energije, informacioni sistemi i telekomunikacije u elektroenergetici, proizvodne tehnologije, CAD/CAM/CAE projektovanje, mehanika i konstrukcije,

saobraćajna sredstva i transport, industrijski menadžment, termotehnika i termoenergetika, projektovanje i analiza sistema upravljanja, primjena sistema upravljanja u industriji i laboratoriji, računarski aspekti upravljačkih sistema, obrada signala i primjene, elektronske komponente i tehnologije, optoelektronika, industrijska elektronika, energetska elektronika, digitalni sistemi i logički dizajn, bioinženjering i biomedicina.

## Organizatori

### Glavni organizator

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

### Suorganizatori

Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet

Univerzitetu Beogradu, Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka

Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Alumni asocijacija inženjera elektrotehnike, Istočno Sarajevo

## Tehničko kosponzorstvo

IEEE Industry Applications Society

IEEE Sekcija Bosne i Hercegovine

IEEE Sekcija Srbije i Crne Gore

IEEE B&H IAS/PEL/IE Jt Chapter

## Odbori

### Počasni odbor

dr Milić Stojić, ETF Beograd, Srbija

dr Božidar Krstajić, ETF Istočno Sarajevo, BiH

dr Đorđe Paunović, ETF Beograd, Srbija

dr Lazar Lukić, IRITEL Beograd, Srbija

dr Milan Radmanović, Elektronski fakultet Niš, Srbija

dr Branko Kovačević, ETF Beograd, Srbija

dr Branko Dokić, ETF Banja Luka, BiH

dr Dušan Golubović, MF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Čedomir Milosavljević, Elektronski fakultet Niš, Srbija  
mr Risto Čeranić, KINEL Novi Sad, Srbija

## Programski odbor

dr Slobodan Milojković, ETF Istočno Sarajevo, BiH, predsjednik  
dr Milo Tomašević, ETF Beograd, Srbija  
dr Dragan Janković, Elektronski fakultet Niš, Srbija  
dr Dragan Mančić, Elektronski fakultet Niš, Srbija  
dr Danijela Milošević, FTN Čačak, Srbija  
dr Volker Zerbe, FH Erfurt, Njemačka  
dr Mladen Milušev, Tehnički univerzitet Sofija, Bugarska  
dr Duško Lukač, Univerzitet primijenjenih nauka Keln, Njemačka  
dr Miloš Krstić, IHP Frankfurt (Oder), Njemačka  
dr Josif Kosev, FEIT Skoplje, Makedonija  
dr Antonio Gordillo – Guerrero, Univerzitet Extremadura, Španija  
dr Thrasyvoulos Tsiatsos, Aristotel Univerzitet u Solunu, Grčka  
dr Vassil Alexandrov, Superračunarski centar Barselona, Španija  
dr Đurađ Budimir, Univerzitet Westminster, Velika Britanija  
dr Ervin Sejdić, Univerzitet Pittsburgh, SAD  
dr Vlado Kešelj, Univerzitet Dalhousie, Kanada  
dr Theodoros Samaras, Aristotel Univerzitet u Solunu, Grčka  
dr Achilles D. Boursianis, Aristotel Univerzitet u Solunu, Grčka  
dr Dejan Vukobratović, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Ivan Luković, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Gordana Milosavljević, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Milomir Šoja, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Stevan Stankovski, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Slobodan Lubura, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Vidan Govedarica, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Tomislav Šekara, ETF Beograd, Srbija  
dr Milica Naumović, Elektronski fakultet Niš, Srbija  
dr Zlatan Stojković, ETF Beograd, Srbija  
dr Milija Krašnik, MF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Predrag Petrović, IRITEL Beograd, Srbija  
dr Milena Stanković, Elektronski fakultet Niš, Srbija  
dr Jovan Mikulović, ETF Beograd, Srbija  
dr Milan Rapaić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Branko Perišić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Branko Blanuša, ETF Banja Luka, BiH

dr Petar Matić, ETF Banja Luka, BiH  
dr Obrad Spaić, FPM Trebinje, BiH  
dr Darko Marčetić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Željko Despotović, Institut Mihajlo Pupin, Beograd, Srbija  
dr Slobodan Đukanović, ETF Podgorica, Crna Gora  
dr Vlado Delić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Marjan Mernik, FERI Maribor, Slovenija  
dr Dragana Bajić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Tamara Škorić, FTN Novi Sad, Srbija  
dr Željko Đurišić, ETF Beograd, Srbija  
dr Milan Vesković, FTN Čačak, Srbija  
dr Danijel Mijić, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Božidar Popović, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Mirjana Maksimović, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Aleksandar Simović, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Vladimir Vujović, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Mladen Banjanin, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Marijana Ćosović, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Srđan Nogo, ETF Istočno Sarajevo, BiH  
dr Srđan Lale, ETF Istočno Sarajevo, BiH

## Organizacioni odbor

dr Zoran Ljuboje, ETF Istočno Sarajevo, predsjednik  
dr Danijel Mijić, ETF Istočno Sarajevo  
dr Božidar Popović, ETF Istočno Sarajevo  
dr Darko Kovačević, ETF Istočno Sarajevo  
Marko Ikić, mr, ETF Istočno Sarajevo  
mr Budimir Kovačević, ETF Istočno Sarajevo

## Sekretarijat

mr Nataša Popović, ETF Istočno Sarajevo, predsjednik  
Radmila Kovačević, ETF Istočno Sarajevo  
Danka Despotović, ETF Beograd  
mr Snježana Milinković, ETF Istočno Sarajevo  
mr Nataša Pavlović, ETF Istočno Sarajevo  
mr Nada Cincar, ETF Istočno Sarajevo  
mr Srđan Jokić, ETF Istočno Sarajevo  
mr Goran Vuković, ETF Istočno Sarajevo  
mr Darko Šuka, ETF Istočno Sarajevo

mr Nikola Davidović, ETF Istočno Sarajevo  
Bojana Novaković, mr, ETF Istočno Sarajevo  
Miodrag Forcan, mr, ETF Istočno Sarajevo  
Marko Bošković, mr, ETF Istočno Sarajevo  
Marko Lalović, mr, ETF Istočno Sarajevo  
Bojan Suknović, ETF Istočno Sarajevo  
Miljan Sikimić, ETF Istočno Sarajevo  
Dragan Manjak, ETF Istočno Sarajevo  
Zorana Štaka, ETF Istočno Sarajevo  
Nikola Kukrić, ETF Istočno Sarajevo

# PROGRAM

## Program rada Simpozijuma

Zbog zabrane održavanja javnih skupova u Republici Srpskoj zbog sprečavanja širenja korona virusa, Simpozijum je organizovan u formi online prezentacija radova i predavanja po pozivu.

ZBORNİK RADOVA

PREDAVANJA PO POZIVU

## Program Simpozijuma

### 18.03.2020. (srijeda)

11:00 Otvaranje Simpozijuma

Prezentacije prihvaćenih radova i predavanja po pozivu

### 20.03.2020. (petak)

17:00 Zatvaranje Simpozijuma



# **PREDAVANJA PO POZIVU**

Institucionalni obrazovni sistem i digitalna transformacija: ciljevi,  
izazovi, posledice

Prof. dr Zora Konjović, Univerzitet Singidunum  
(<https://singidunum.ac.rs/profile/zkonjovic>)

Promene u elektroenergetskom sistemu usled prodora  
energetske elektronike

Prof. dr Darko Marčetić, Univerzitet u Novom Sadu  
(<http://www.ftn.uns.ac.rs/n1319395949/darko-marctic>)

# **RADOVI**

ANALIZA KARAKTERISTIKA SEMI-BRIDGELESS PFC ISPRAVLJAČA SA IZLAZNOM SNAGOM  
PREKO 4 KW (RADOVI/ELS/ELS-1.PDF)

Saša Vučićević, KV Team d.o.o, Sarajevo  
Nijaz Hadžimejlić, KV Team d.o.o, Sarajevo  
Pero Čeklić, KV Team d.o.o, Sarajevo

#### SISTEM ZA NADZOR MIKROKLIME U PLASTENICIMA (RADOVI/ELS/ELS-2.PDF)

Nikola Kukrić, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

#### PRAŽNJAČI AKUMULATORSKIH BATERIJA – EFIKASNA METODA ZA POTPUNO PRAŽNENJE BATERIJA KONTROLISANOM STRUJOM (RADOVI/ELS/ELS-3.PDF)

Nenad Jovančić, KV Team d.o.o  
Sanja Medar, IBEKO Power AB

#### MAPE PRIORITETA ODRŽAVANJA ELEKTROENERGETSKE OPREME NA BAZI MAŠINSKOG UČENJA (RADOVI/ENS-1/ENS-1-1.PDF)

Mileta Žarković, Univerzitet u Beogradu Elektrotehnički fakultet  
Zlatan Stojković, Univerzitet u Beogradu Elektrotehnički fakultet  
Milan Đorđević, Javno preduzeće Elektroprivreda Srbije

#### NAJČEŠĆI PROPUSTI PRILIKOM PODEŠAVANJA DISTANTNE ZAŠTITE VISOKONAPONSKIH VODOVA PRENOSNE MREŽE BIH (RADOVI/ENS-1/ENS-1-2.PDF)

Miljana Todorović, Saturn Electric d.o.o. Beograd  
Milorad Zakić, Saturn Electric d.o.o. Beograd

#### RAČUNARSKI PROGRAM ZA MONITORING SADRŽAJA GASOVA I VODE U ULJU BLOK TRANSFORMATORA (RADOVI/ENS-1/ENS-1-3.PDF)

Nikola Miladinović, Elektrotehnički institut Nikola Tesla  
Nenad Kartalović, Elektrotehnički institut Nikola Tesla  
Vesna Radin, Elektrotehnički institut Nikola Tesla  
Vladimir Polužanski, Elektrotehnički institut Nikola Tesla  
Nenad Mikić, Hidroelektrana Pirot  
Suzana Kostić, Hidroelektrana Pirot

#### PRIMENA MODELA PAMETNE KUĆE U NASTAVI IZ PREDMETA ELEKTRIČNE INSTALACIJE I ELEMENTI AUTOMATIZACIJE (RADOVI/ENS-1/ENS-1-4.PDF)

Bozo Ilic, The Higher Education Technical School of Professional Studies in Novi Sad  
Branko Savic, The Higher Education Technical School of Professional Studies in Novi Sad  
Natasa Petrović, The Higher Education Technical School of Professional Studies in Novi Sad

#### UTICAJ STUBOVA MEŠOVITOG ELEKTRIČNOG VODA NA RASPODELU MAGNETSKOG POLJA (RADOVI/ENS-1/ENS-1-5.PDF)

Karolina Kasaš-Lažetić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Teodora Gavrilov, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Gorana Mijatović, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Kristian Haška, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Miroslav Prša, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

#### IZBOR OPTIMALNE POZICIJE RIKLOZERA U SREDNJENAPONSKIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA U PRISUSTVU NESIGURNOSTI PODATAKA (RADOVI/ENS-2/ENS-2-1.PDF)

Predrag Mršić, Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet; Univerzitet u Banjoj Luci - Elektrotehnički fakultet

Jelisaveta Krstivojević, Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet

#### ОБЈЕДИЊЕНА АНАЛИЗА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ И МРЕЖЕ ДАЉИНСКОГ СИСТЕМА ГРЕЈАЊА (RADOVI/ENS-2/ENS-2-2.PDF)

Дарко Шошић, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

Александар Савић, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

Горан Добрић, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

Тамара Бајц, Универзитет у Београду – Машински факултет

#### MODELI ZA PRORAČUN DIFUZNOG ZRAČENJA NA SOLARNE KOLEKTORE (RADOVI/ENS-2/ENS-2-3.PDF)

Jovan Mikulović, University of Belgrade, School of Electrical Engineering

Željko Đurišić, University of Belgrade, School of Electrical Engineering

#### SISTEM ZA DISTRIBUCIJU VREMENA I FREKVENCIJE PUTEM FIBER OPTIČKIH LINKOVA KORIŠTENJEM WR-PTP PROTOKOLA, DEMONSTRACIJA MOGUĆNOSTI I EVALUACIJA PERFORMANSI (RADOVI/KST/KST-1.PDF)

Sani Šarčević, Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine

Osman Šibonjić, Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine

Zijad Džemić, Institut za mjeriteljstvo Bosne i Hercegovine

#### REDUKCIJA ARTEFAKATA EKG SIGNALA SNIMANOG BESKONTAKTNIM ELEKTRODAMA TOKOM VOŽNJE (RADOVI/KST/KST-2.PDF)

Tamara Skoric, Faculty of Technical Science

Dragana Bajic, Faculty of Technical Science

#### PRIMENA KORPORATIVNIH BEŽIČNIH TCP/IP MREŽA NA ŽELEZNICI (RADOVI/KST/KST-3.PDF)

Damir Zaborski, Visoka železnička škola strukovnih studija

Zoran Avramović, Saobraćajni fakultet; univerzitet u Beogradu

Ilija Ranković, Hibrid integracije

Dragan Ranković, Srbija Voz

INDUSTRIJSKI INTERNET STVARI (IIOT) – STRATEGIJE I KONCEPTI (RADOVI/KST/KST-4.PDF)

Saša Milić, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu

Slavko Veinović, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu

Milan Ponjavić, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

PREGLED SIGURNOSNIH PRETNJI I MEHANIZAMA PREVENCIJE I ZAŠTITE U BEŽIČNIM SENZORSKIM MREŽAMA S PRIMENOM U PRECIZNOJ POLJOPRIVREDI (RADOVI/P-1/P-1-1.PDF)

Nemanja Radosavljević, Računarski fakultet

Đorđe Babić, Računarski fakultet

ANALIZA BITSKOG PROTOKA TRANSPONDERA ZA SATELITSKU TELEVIZIJU (RADOVI/P-1/P-1-2.PDF)

Vladimir Maksimović, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici - Fakultet tehničkih nauka

Branimir Jakšić, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici - Fakultet tehničkih nauka

Mirko Milošević, Visoka škola elektrotehnike i računarstva, Beograd

Mile Petrović, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici - Fakultet tehničkih nauka

Petar Spalević, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici - Fakultet tehničkih nauka

STRUKTURA TV KANALA SATELITSKIH OPERATERA I DTH PLATFORMI U EVROPI (RADOVI/P-1/P-1-3.PDF)

Branimir Jakšić, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka

Đoko Bandur, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka

Vladimir Maksimović, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka

Jelena Todorović, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka

Branko Gvozdić, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka

RAZUMLJIVOST GOVORA U AMBIJENTU RANIH REFLEKSIJA GAUSOVOG I DIFUZN OG ŠUMA (RADOVI/P-1/P-1-4.PDF)

Zoran Milivojević, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš

Dijana Kostić, Geonais

Zoran Veličković, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš

#### FOTOAKUSTIČKA KARAKTERIZACIJA PLLA UZORAKA RAZLIČITIH NIVOVA KRISTALINIČNOSTI (RADOVI/P-2/P-2-1.PDF)

Vesna Miletić, Filozofski fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Katarina Đorđević, Fizički fakultet, Univerzitet u Beogradu

Dragan Markušev, Institut za fiziku, Zemun Univerzitet u Beogradu

Marica Popović, INN Vinča, Univerzitet u Beogradu

Slobodanka Galović, INN Vinča, Univerzitet u Beogradu

Dejan Miličević, INN Vinča Univerzitet u Beogradu

Mioljub Nešić, INN Vinča Univerzitet u Beogradu

#### OPIS AD9248 KONVERTORA, TESTIRANJE NJEGOVE BRZINE I TAČNOSTI PRI PRIKUPLJANJU PODATAKA MREŽNOG SIGNALA (RADOVI/P-2/P-2-2.PDF)

Milica Ristovic Krstic, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Slobodan Lubura, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Tatjana Nikolic, Elektronski fakultet Univerzitet u Nšu

#### USAGE OF DEPENDENCY INJECTION WITHIN DIFFERENT FRAMEWORKS (RADOVI/P-3/P-3-1.PDF)

Marko Bojkić, Faculty of Technical Sciences

Đorđe Pržulj, Faculty of Technical Sciences

Miroslav Stefanović, Faculty of Technical Sciences

Sonja Ristić, Faculty of Technical Sciences

#### PERFORMANSE AGCWD ALGORITMA ZA KOREKCIJU KONTRASTA KOD SLIKA U BOJI (RADOVI/P-3/P-3-2.PDF)

Nataša Savić, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš

Zoran Milivojević, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš

#### INTEGRACIJA WEB API RECAPTCHA TEHNOLOGIJE NA WEB STRANICU (RADOVI/P-3/P-3-3.PDF)

Zoran Veličković, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš

Zoran Milivojević, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš

#### A RESPONSIVE WEB DESIGN TESTING TOOL USING A SIMULATOR OF DIFFERENT SCREEN SHAPES BUILT IN JAVASCRIPT (RADOVI/P-3/P-3-4.PDF)

Tanja Krunic, The Higher Education Technical School of Professional studies in Novi Sad

FURTHER DECREASE OF PC-TO-PC SCADA IMPLEMENTATION COSTS USING CREDIT-CARD SIZED COMPUTERS (RADOVI/P-3/P-3-5.PDF)

Avdo Hercegovac, Infinity Mesh doo

Elmir Babovic, Faculty of Information Technologies

PRIMJENA MAŠINSKOG UČENJA U PROCESU KLASIFIKACIJE OGLAŠENIH RADNIH MJESTA (RADOVI/P-4/P-4-1.PDF)

Branislava Cvijetić, Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine

Zaharije Radivojević, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu

DOMINATING SETS ON THE RHOMBOIDAL CACTUS CHAINS AND THE ICOSAHEDRAL NETWORK (RADOVI/P-4/P-4-2.PDF)

Miroslava Mihajlov Carević, Faculty of Mathematics and Computer Science, Alfa BK University, Belgrade

Milena Petrović, Faculty of Science and Mathematics, University of Priština, Kosovska Mitrovica

Nebojša Denić, Faculty of Science and Mathematics, University of Priština, Kosovska Mitrovica

ANALIZA KONFAJNMENT EFEKATA NA FUNDAMENTALNE KARAKTERISTIKE FONONSKIH NANOFILMOVA RAZVIJENIM SOFTVERSKIM PAKETOM JOIGS (RADOVI/P-4/P-4-3.PDF)

Jovan Šetrajčić, Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska

Siniša Vučenović, University of Banja Luka, Faculty of Sciences and Mathematics

Igor Šetrajčić, University "Union - Nikola Tesla", Faculty of Sport

Matilda Vojnović, University of Novi Sad, Faculty of Medicine

Ana Šetrajčić-Tomić, University of Novi Sad, Faculty of Medicine

Nikola Vojnović, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

PRIMENA TRI ANDROID APLIKACIJE U NASTAVI SOLFEDA I TEORIJE MUZIKE U OSNOVNIM MUZIČKIM ŠKOLAMA (RADOVI/P-4/P-4-4.PDF)

Gordana Manojlović-Kovačević, JU Škola za osnovno muzičko obrazovanje

UTICAJ TEHNOLOGIJE 3D ŠTAMPE NA DIMENZIONU TAČNOST PROIZVODA (RADOVI/PRS/PRS-1.PDF)

Obrad Spaić, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje

Mirjana Jokanović, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje

Aleksandra Koprivica, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje

Srđan Ćurić, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje

MEĐUNARODNA INTERKOMPARACIJA MJERENJA IZVRŠENIH SA DIGITALNOG MULTIMETRA HP3458A (RADOVI/PRS/PRS-2.PDF)

Srđan Damjanović, Fakultet poslovne ekonomije Bijeljina, Univerzitet u Istočnom Sarajevu  
Biljana Petrić, Orao a.d.

Predrag Katanić, Fakultet poslovne ekonomije Bijeljina, Univerzitet u Istočnom Sarajevu

ANALIZA UTICAJA STRATEGIJE 3D ŠTAMPE NA VREME ŠTAMPE PRIMENOM "ZORTRAX M200 PLUS" ŠTAMPAČA (RADOVI/PRS/PRS-3.PDF)

Vladimir Blanuša, Visoka tehnička škola strukovnih studija-Novu Sad

Milan Zeljković, Fakultet tehničkih nauka-Novu Sad

Slobodan Tabaković, Fakultet tehničkih nauka-Novu Sad

DATA VAULT AS A DECISION SUPPORT PLATFORM FOR AN ELECTRICITY SUPPLIER IN THE OPEN ELECTRICITY MARKET (RADOVI/RSS-1/RSS-1-1.PDF)

Dragoljub Krneta, Dwelt software

Sofija Krneta, Dwelt software

SAJBER BEZBJEDNOST U REPUBLICI SRPSKOJ/BOSNI I HERCEGOVINI SA NAGLASKOM NA ENERGETSKI SEKTOR (RADOVI/RSS-1/RSS-1-2.PDF)

Mihajlo Travar, Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske

Igor Dugonjić, Univerzitetsko klinički centar Republike Srpske

Dragana Travar, Univerzitet Singidunum

Saša Ristić, Lanaco informacione tehnologije

RAZVOJ SOFTVERA KAO PODRŠKA RAZVOJU TURIZMA U REPUBLICI SRPSKOJ (RADOVI/RSS-1/RSS-1-3.PDF)

Mihajlo Travar, Regulatorna komisija za energetiku Republike Srpske

Dragana Travar, Univerzitet Singidunum

Saša Ristić, Lanaco informacione tehnologije

PID REGULACIJA TEMPERATURE PROSTORIJE PREKO INTERNETA ANDROID APLIKACIJOM (RADOVI/RSS-1/RSS-1-4.PDF)

Davorin Mikluc, Vojna akademija, Vojska Srbije

Stefan Božanić, Vojska Srbije

Tamara Gajić, Vojska Srbije

Darko Grahovac, Vojska Srbije

OBRADA VELIKIH KOLIČINA PODATAKA U HADOOP EKOSISTEMU (RADOVI/RSS-2/RSS-2-1.PDF)

LJUBOMIR LAZIĆ, Računarski Fakultet

VREMENSKE TRANSFORMACIJE STRUKTURA ZAVISNOSTI MULTIVARIJABILNIH SIGNALA (RADOVI/RSS-2/RSS-2-2.PDF)

Dragana Bajić, Faculty of Technical Science, University of Novi Sad  
Tamara Škorić, Faculty of Technical Science, University of Novi Sad  
Marko Mozetić, Faculty of Technical Science, University of Novi Sad  
Nina Japundžić-Žigon, Faculty of Medicine, University of Belgrade

POREĐENJE BRZINE ODZIVA MS SQL SERVERA I MYSQL-A (RADOVI/RSS-3/RSS-3-1.PDF)

Ilija Stanišević, Akademija strukovnih studija Zapadna Srbija  
Mladen Vićentić, Akademija strukovnih studija Zapadna Srbija  
Slobodan Obradović, ITS Visoka škola strukovnih studija za IT, Beograd

MINIMAL DECIMAL DIFFERENCE METHOD APPLIED IN SPATIAL IMAGE STEGANOGRAPHY (RADOVI/RSS-3/RSS-3-2.PDF)

Predrag Milosav, Vlatacom Institute  
Zoran Banjac, Vlatacom Institute  
Milan Milosavljević, Singidunum University  
Tomislav Unkašević, Vlatacom Institute

DIGITAL MEDICAL IMAGING DISPLAYS SPECIFICATION: UNDERSTANDING TECHNOLOGY HELPS TO ACHIEVE HIGH QUALITY IN IMAGE INTERPRETATION (RADOVI/RSS-3/RSS-3-3.PDF)

Branko Livada, Vlatacom Institute

ACCELERATION OF THE CUDA IMPLEMENTATION OF THE GRAYSCALE AND NEGATIVE FILTERS (RADOVI/RSS-3/RSS-3-4.PDF)

Džemil Džigal, Elektrotehnički fakultet Sarajevo  
Midhat Hodo, Elektrotehnički fakultet Sarajevo  
Lejla Begić, Elektrotehnički fakultet Sarajevo  
Selma Borovac, Elektrotehnički fakultet Sarajevo  
Novica Nosović, Elektrotehnički fakultet Sarajevo

PREDNOSTI KOMBINACIJE PD I PID REGULATORA U ODNOSU NA PID REGULATOR NA PRIMERU UPRAVLJANJA I STABILIZACIJE KVADKOPTERA (RADOVI/SUP/SUP-1.PDF)

Milan Božić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Vladimir Rajs, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Marko Vasiljević Toskić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
Milan Bodić, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu



PRISTUP MODELOVANJU NESAVRŠENOSTI INFORMACIONOG SISTEMA U SIMULATORIMA  
VOJNIH SISTEMA ROJENJA (RADOVI/SUP/SUP-2.PDF)

Radomir Jankovic, Računarski fakultet Univerzitet Union  
Momcilo Milinovic, Mašinski fakultet Univerzitet u Beogradu

VIZUELNI I INTERAKTIVNI ALAT ZA UČENJE KONAČNIH AUTOMATA (RADOVI/VRT/VRT-  
1.PDF)

Nenad Jovanović, Faculty of Technical Sciences, University of Pristina  
Srećko Stamenković, Faculty of Technical Sciences, University of Pristina  
Dragiša Miljković, Faculty of Technical Sciences, University of Pristina

TEST PROCESS IMPROVEMENT THROUGH TEST MATURITY MODELS, TEST PROCESS  
QUALITY, EMBEDDED SYSTEMS AND DEVSECOPS MOVEMENT: A TERTIARY STUDY  
(RADOVI/VRT/VRT-2.PDF)

Sara Gračić, University of Novi Sad, Faculty of Economics

FLEET MANAGEMENT SUSTAV IMPLEMENTIRAN KAO SAAS S TELEKOMUNIKACIJSKIM  
ASPEKTOM PRIMJENE (RADOVI/VRT/VRT-3.PDF)

Ivan Boban, Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike  
Marin Mandić, Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike  
Goran Kraljević, Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike

KREIRANJE RESURSA ZA OBELEŽAVANJE DIJAGNOZA U MEDICINSKIM IZVEŠTAJIMA NA  
SRPSKOM JEZIKU (RADOVI/VRT/VRT-4.PDF)

Ulfeta Marovac, Državni univerzitet u Novom Pazaru  
Aldina Avdić, Državni univerzitet u Novom Pazaru  
Dragan Janković, Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu  
Sead Marovac, Opšta bolnica Novi Pazar

STUDENTSKI RADOVI

IMPLEMENTATION OF THE GENETIC ALGORITHM IN AN APPLICATION FOR SOLVING A  
TRAVELING SALESMAN PROBLEM (RADOVI/STS/STS-1.PDF)

Zinaid Kapić, Technical faculty Bihać

SISTEM ZA PRIKUPLJANJE INFORMACIJA O STANJU PROCESA SA SMS PODRŠKOM  
(RADOVI/STS/STS-2.PDF)

Ognjen Petrić, Faculty of Electrical Engineering of the University of East Sarajevo

# ŠIRINSKO IMPULSNI MODULATOR SA 555 TAJMEROM I STRUJNIM IZVOROM (RADOVI/STS/STS-3.PDF)

Mihajlo Obrenović, Elektrotehnički fakultet u Istočnom Sarajevu

## SPONZORI

Pokrovitelj Simpozijuma



(<http://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/mnk/Pages/default.aspx>)

Tehnički kosponzori



# IEEE

(<https://www.ieee.org/>)



(<https://ias.ieee.org/>)

IEEE Sekcija Bosne i Hercegovine

IEEE Sekcija Srbije i Crne Gore  
IEEE B&H IAS/PEL/IE Jt Chapter

### Srebrni sponzori



### Sponzori



(<https://gradistocnosarajevo.net>)

## Donatori i prijatelji



(<https://www.rak.ba>)



(<https://henatrebisnjici.com/>)



(<http://www.opstinains.net>)



(<http://istocnailidza.net>)



(<http://www.pale.rs.ba>)



(<http://pttinzenjering.co.me>)



Mješoviti holding „ERS“ - MP a.d. Trebinje

**ZD „IRCE“ a.d. Istočno Sarajevo**

(<http://www.irce-ad.com>)



(<http://www.ibusiness.ba>)



(<http://www.rais.rs.ba>)



(<http://www.ibis->



(<https://istocnosarajevo.travel>)



**СОГРС**

САВЕЗ ОПШТИНА И ГРАДОВА  
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

(<http://www.alvrs.com>)

## LOKACIJA

Simpozijum se održava na olimpijskoj planini Jahorini, u hotelu Bistrica. Hotel Bistrica se nalazi na 1620 metara nadmorske visine na lokaciji sa najljepšim pogledom na planinu, između vrhova Jahorine i živopisne doline rijeke Prača. Izgrađen je za XIV Zimske olimpijske igre 1984. godine i kategorisan sa 3 zvjezdice.

## KONTAKT

# Organizator

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Sarajevo

Tel./Faks +387 (0)57 342 788

E-mail: [infoteh@etf.ues.rs.ba](mailto:infoteh@etf.ues.rs.ba) (mailto:infoteh@etf.ues.rs.ba)

Mejling lista: <http://etf.unssa.rs.ba/cgi-bin/mailman/listinfo/infoteh-jahorina>  
(<http://etf.unssa.rs.ba/cgi-bin/mailman/listinfo/infoteh-jahorina>)

Veb sajt: <https://infoteh.etf.ues.rs.ba> (<https://infoteh.etf.ues.rs.ba>)

© Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

# Kreiranje resursa za obeležavanje dijagnoza u medicinskim izveštajima na srpskom jeziku

Ulfeta Marovac, Aldina Avdić  
Departman za tehničke nauke  
Državni univerzitet u Novom Pazaru  
Novi Pazar, Srbija  
umarovac@np.ac.rs, apljaskovic@np.ac.rs

Dragan Janković  
Elektronski fakultet  
Univerzitet u Nišu  
Niš, Srbija  
dragan.jankovic@elfak.ni.ac.rs

Sead Marovac  
Odeljenje opšte hirurgije  
Opšta bolnica Novi Pazar  
smarovac@yahoo.com

**Sažetak**—U ovom radu je prikazano kreiranje medicinskih leksičkih resursa za automatsko označavanje termina iz dijagnoza u medicinskim izveštajima. Da bi se izvršilo automatsko označavanje slobodnog teksta potrebne su metode kompjuterske obrade prirodnih jezika kao i odgovarajući leksički resursi. Kako ne postoje javno dostupni medicinski leksički resursi za srpski jezik, kao ni korpus sa medicinskim izveštajima, doprinos ovog rada je izgradnja ovakvih resursa za potrebe automatskog obeležavanja dijagnoza.

**Ključne riječi** - medicinski izveštaji; dijagnoze; automatsko označavanje; kompjuterska obrada teksta; leksički resursi

## I. UVOD

Sveopšta upotreba informacionih sistema dovela je do gomilanja velikog broja tekstualnih podataka u elektronskom obliku. Razvijanjem računarske oblasti koja se bavi obradom prirodnih jezika (NLP - *natural language procesing*) otvorile su se mogućnosti izdvajanja informacija ne samo iz strukturanih podataka već i slobodnog teksta pisanog na različitim prirodnim jezicima. Upotrebom informacionih sistema u medicinskim ustanovama integrisan je rad različitih delova sistema medicinske zaštite. Veliki broj podataka u medicinskim informacionim sistemima je strukturiran i nosi informacije o ličnim podacima pacijenta, informacije o zaposlenim, lekovima, specijalizacijama, ustanovama, dijagnozama itd. Pored strukturanih podataka neizostavan deo svakog pregleda je tekstualni opis stanja pacijenta (anamneza). Kako ograničenja sistema često ne dozvoljavaju da se bitne činjenice izraze kao strukturani podaci ovaj slobodni tekst nosi puno informacija koje mogu biti od značaja za različite analize kako medicinskog stanja pojedinačnog pacijenta tako i stanja jednog dela populacije. Izdvajanje informacija iz medicinskih izveštaja zahteva postojanje odgovarajućih posebnih leksičkih resursa kojima će se bitne činjenice izdvojiti od nebitnih. U ovom radu je prikazana je izgradnja resursa za označavanje dijagnoza zapisanih u medicinskim izveštajima kao slobodan tekst.

Rad je oraganizovan u pet sekcija. Druga sekcija predstavlja pregled istraživanja bliskih sa temom rada. U trećoj sekciji je

prikazana izgradnja rečnika dijagnoza. Testiranje kreiranih rečnika nad skupom obeleženih anamneza dato je u četvrtoj sekciji. Poslednja sekcija sadrži zaključak i pravce daljeg istraživanja.

## II. PREGLED POVEZANIH ISTRAŽIVANJA

Elektronski medicinski izveštaji (EHR - *electronic health records*) nose puno bitnih informacija kao što su stanje pacijenta na prijemu u bolnicu, tok njegovog oporavka, zatim zdravstveno stanje pri otpustu. Ove informacije se i dalje najlakše izražavaju prirodnim jezikom što čini izdvajanje ovih informacija težim [1]. Specifična medicinska terminologija definisana je različitim standardima i sistemima klasifikacije. Klasifikacijom i opisima bolesti, tretmana i lekova kontroliše se vokabular koji se koristi u medicinskim izveštajima i administraciji i smanjenju stepena nejasnoće i dvosmislenosti.

Međunarodna klasifikacija bolesti (ICD - *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*) koristi se još od 18. veka uz stalne revizije i dopune. Dostupna je na više jezika i u nadležnosti je Svetske zdravstvene organizacije [2]. Klasifikacija bolesti predstavlja sistem kategorija koje se dodeljuju određenim bolestima po definisanim kriterijumima. Međunarodna klasifikacija bolesti je standardno sredstvo koje se koristi u epidemiologiji, zdravstvenom menadžmentu i u kliničke svrhe, odnosno u analizama opšteg zdravstvenog stanja populacionih grupa i ukupnog stanovništva i za praćenje zdravstvenih problema. Deseta revizija ove klasifikacije ICD10 je prevedena na srpski jezik i koristi se u medicinskim institucijama [3].

Izgrađeni su mnogi sistemi koji metodama analize prirodnog jezika (NLP) obrađuju medicinski jezik koji se može naći kao slobodan tekst sa ciljem njegove dalje primene u sistemu zdravstvene zaštite. Spyns [4] je još 1996. dao pregled sistema za primenu NLP tehnika u medicini. I tada su postojale ideje o stvaranju NLP sistema koji su višejezični što u medicini ima poseban značaj s obzirom na primarnu upotrebu latinskog jezika kao dela medicinskih izveštaja na bilo kom drugom prirodnom jeziku. Procesiranje medicinskih izveštaja se sastoji iz više

koraka kao što su pročišćavanje podataka, integracija, transformacija, redukcija i na kraju zaštita podataka. Glavna svrha je da se pretvore polustrukturirani i nestruktuirani medicinski izveštaji u kompjuterski razumljive informacije metodama NLP-a. Ključne metode u ovom procesu su prepoznavanje imenskih entiteta (Named Entity Recognition - NER) i izdvajanje relacija (Relation Extraction - RE) [5]. Metoda prepoznavanja imenskih entiteta odnosi se na postupak identifikacije određenog simbola ili vrste imena u dokumentima. U medicinskim izveštajima ova metoda se koristi za identifikaciju medicinskih subjekata koji imaju specifičan značaj za lečenje kao što su imena bolesti, simptomi i nazivi lekova. Ona se sastoji iz dva koraka: pronalaženje granice entiteta i određivanje klase entita. Specifičnost pisanja medicinskih izveštaja kao što su veliki broj grešaka, sraćenica, ličnih stilova i oznaka lekara otežavaju ovaj proces [6].

Metode izdvajanja informacija iz medicinskih izveštaja koje se zasnivaju na pravilima i rečnicima zahtevaju pomoć odgovarajućih eksperata iz oblasti medicine za formiranje pravila i rečnika. U [7] je prikazana zavisnost izdvajanja imenskih entiteta od upotrebe različitih korpusa. Savova i saradnici su prikazali cTAKES otvoreno rešenje procesiranja medicinskih izveštaja NLP metodama [8]. Za izdvajanje medicinskih izraza iz slobodnog teksta mogu se koristiti metode zasnovane samo na rečnicima, pravilima i mašinskom učenju [9,10].

Procesu izdvajanja informacija prethodi proces normalizacije i on je specifičan za odgovarajući jezik ali i tip dokumenata koji se obrađuje. Normalizacija medicinskih izveštaja na srpskom jeziku prikazana je u radu [11]. Prepoznavanjem imenskih entita na srpskom jeziku bavili su se autori u radu [12].

Ne postoje javno dostupni medicinski leksički resursi niti radovi koji se bave automatizovanim izdvajanjem informacija iz medicinskih resursa na srpskom jeziku. U radu [13] se opisuju izazovi izvlačenja informacija iz medicinskih izveštaja na nemačkom jeziku sa naglaskom na problem nepostojanja adekvatnih leksičkih resursa za ovaj specifičan domen. Ovde su predloženi koraci neophodni za prevazilaženje poteškoća pri obradi kliničkih tekstova. Što se slovenskih jezika tiče postoje slična istraživanja za Bugarski jezik [14]. U ovom radu su predstavljeni softverski moduli koji podržavaju automatsko vađenje dijagnoza.

### III. REČNIK DIJAGNOZA

Da bi se označile reči koje učestvuju u opisu dijagnoze mora postojati rečnik sa terminima kojima se označavaju dijagnoze. U medicinskim izveštajima dijagnoze se pišu kako na maternjem jeziku tako se često koriste latinski nazivi istih kao i internacionalno prihvaćeni nazivi. Česta je upotreba i skraćenica kao je su zvanično ustanovljena ali i onih ličnih. Heterogeno označavanje dijagnoza u medicinskim izveštajima čini proces njihovog obeležavanja težim.

Da bi dobili resurs sa terminima vezanim za dijagnoze počeli smo od struktuiranog skupa podataka koji postoji i odnosi se na ICD10 klasifikaciju dijagnoza na srpskom jeziku [3]. Ova klasifikacija sadrži kodove za bolesti, naziv i opis bolesti

(simptome i znake, društvene okolnosti i spoljne uzroke nastanka bolesti, i drugo). Početna klasifikacija sadrži oko 14000 dijagnoza. Proširene verzije i nacionalna izdanja ove klasifikacije sadrže više dijagnoza. Za kodiranje svake dijagnoze koristi se alfanumerički niz dužine najviše 4 koji se sastoji od jednog slova i do tri broja. Od slova je iskorišćeno 25 slova engleskog alfabeta (nije korišćeno 'U' koje je ostavljeno za dodatne izmene). U slobodnom tekstu ove dijagnoze se mogu naći u različitim oblicima: različitim brojem cifara, sa tačkom ispred poslednje cifre, itd. Primer: 'A000','B05','B05.8','B05'.

Dostupni podaci se sastoje od (Tabela I):

1. Koda dijagnoze
2. Opisa i naziva dijagnoze na srpskom jeziku
3. Opisa i naziva dijagnoze na latinskom jeziku

TABELA I. PRIMER PODATAKA O DIJAGNOZI

Kod	Naziv na srpskom jeziku	Latinski naziv
A00	Kolera	Cholera
A000	Kolera, uzročnik <i>Vibrio cholerae</i> 01, biotip cholera...	Cholera classica
A001	Kolera, uzročnik <i>Vibrio cholerae</i> 01, biotip El Tor	Cholera El Tor
A009	Kolera, neoznačena	Cholera, non specificata

Da bismo uspešno označili termine u medicinskim izveštajima koji su deo dijagnoze moramo skup dijagnoza ICD10 klasifikacije konvertovati u skup tokena od kojih su dijagnoze sastavljene.

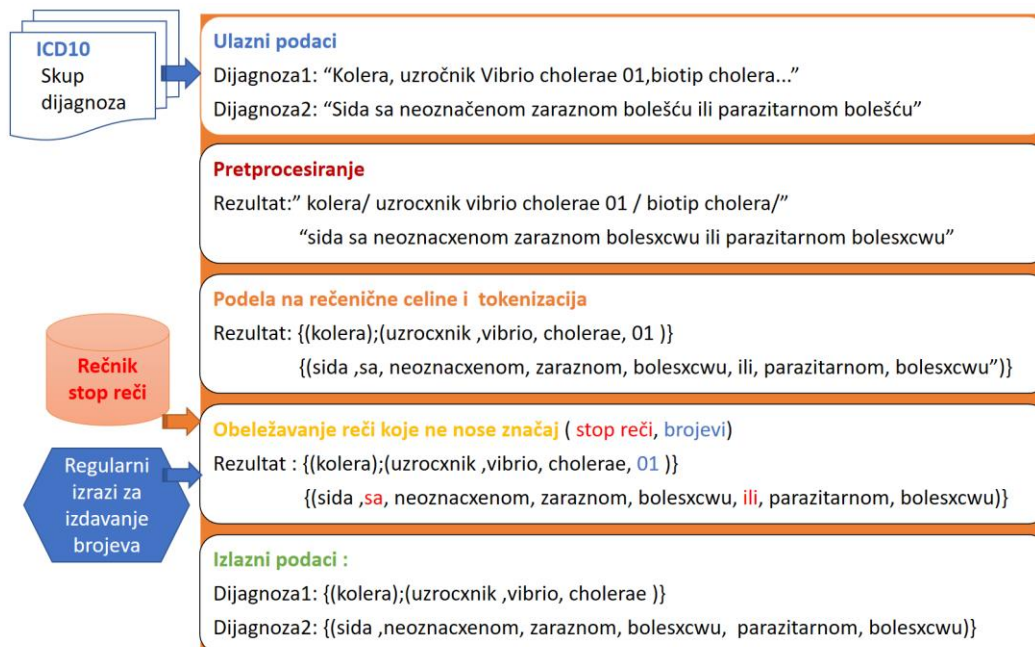
### PROCES OBRADJE REČNIKA DIJAGNOZA

Tekstualni podaci pre svake obrade moraju proći kroz proces predprocesiranja. Problem obrade pisanih podataka na srpskom jeziku leži u složenosti gramatike srpskog jezika pa je proces morfološke obrade reči težak i nepouzdan. Drugi problem je postojanje dva pisma koja su oba u zvaničnoj upotrebi pa čak vrlo često se mogu naći i oba u istom dokumentu. Slova sa dijakritičkim simbolima takođe otežavaju automatizovanu obradu zato će se srpska azbuka prevesti u engleski alfabet. Pre bilo kakve obrade teksta slede koraci kojima se rešavaju prethodno pomenuti problemi i priprema se tekst za tokenizaciju:

- a. Svođenje ćirilice na latinično pismo,
- b. Svođenje slova sa dijakritičkim simbolom na kombinaciju slova (ć, č, ž, š, đ) => (cx, cw, zx, sx, dx). Slova x, w nisu slova srpske azbuke pa je ovo preslikavanje ispravno,
- c. Obeležavanje separatora rečenične celine ('.', ',', ';', ':', '-', '!', '?', '(, ')', '{, }'),
- d. Uklanjanje nepotrebnih prznina, svih ostalih simbola sem slova, cifara i separatora rečenične celine.

Sledeći korak je tokenizacija. Imajući u vidu da je krajni cilj pravljenja ovog resursa obeležavanje skupa reči koji opisuju





Slika 1. Proces izdvajanja značajnih reči iz skupa dijagnoza

dijagnozu, pri procesu tokenizacije se čuvaju informacije o rečeničnim celinama. Koraci tokenizacije su:

- Podela izvornog teksta na rečenične celine,
- Podela celine na reči pri čemu se čuva veza sa rečeničnom celinom.

Treći korak predstavlja označavanje reči koje nisu od značaja za obeležavanje dijagnoze i to:

- pridruživanjem oznake rečima iz skupa stop reči,
- označavanje bročanih vrednosti.

Stop reči su one reči koje nemaju informativnu vrednost i javljaju se sa velikom učestalošću u većini dokumenata (na primer: veznici, uskilici, predlozi, itd.). Ovakav skup je izdvojen za potrebe normalizacije dokumenata na srpskom jeziku [15]

Nakon ovog procesa svaki opis dijagnoze je sveden na skup reči koje nose značajnu informaciju o njemu (isključene su reči obeležene u trećem koraku). Prikaz normalizacije prikazan je na Slici 1.

**PULMO** BO. ZDRELO HIPEREMICNO PO KOZI LICA, CELA GRUDI, LEDJA MIKROPAPULOZNA OSPA. KONTROLA ZA DVA DANAA, PPP RANIJA (...)", **Morbili-male boginje**, **B05**, Opsxta medicina, Centralna zgrada

■ latinski izraz    ■ naziv dijagnoze na srpskom    ■ kod dijagnoze

Slika 2. Primer anamneze sa različitim sadržajima

Kako se u medicinskim izveštajima ravnopravo nalaze izrazi na srpskom i latinskom jeziku (Slika 2.), isti postupak normalizacije je izvršen i za skup latinskih naziva ali bez označavanja stop reči.

#### ANALIZA REČNIKA DIJAGNOZA

Normalizacijom se dobija skup reči od kojih su neke više neke manje značajne za identifikaciju odgovarajućih medicinskih termina koji ukazuju na dijagnozu. Značajnost u pojavljivanju reči ( $r$ ) u testu dijagnoze ( $d$ ) u odnosu na njeno pojavljivanje u celom skupu dijagnoza ( $s$ ) izračunati su pomoću formula za  $tf$  (1),  $idf$  (2) i  $tf\_idf$  (3):

$$tf(r, d) = \frac{\text{broj\_pojava\_reči\_r\_u\_dijagnozi\_d}}{\text{ukupan\_broj\_reči\_u\_dijagnozi\_d}}$$

$$idf(r, s) = \frac{\text{ukupan\_broj\_dijagnoza\_u\_skupu\_s}}{\text{broj\_dijagnoza\_koje\_sadrže\_reč\_r}}$$

$$tf\_idf(r, d, s) = tf(r, d) * idf(r, s)$$

Vrednost  $tf$  ukazuje na odnos frekvencije pojavljivanja reči  $r$  u dijagnozi  $d$  u odnosu na ukupan broj reči u dijagnozi. Vrednost  $idf$  ukazuje na odnos ukupnog broja dijagnoza i broja dijagnoza u kojima se pojavljuje reč  $r$ . Što je  $tf\_idf$  veći to se reč  $r$  značajnije pojavljuje u dijagnozi  $d$  u odnosu na druge dijagnoze. Tako se na primer naziv i opis na srpskom jeziku dijagnoze A000 preslikava set reči sa pridruženim  $tf$ ,  $idf$  i  $tf\_idf$  vrednostima prikazanim u Tabeli II.

Iz tabele je vidljivo da reči “biotip”, “cholerae” imaju najveći idf što znači da se retko pojavljuju u celom korpusu. Reč kolera ima nešto niži idf na šta su uticale dijagnoze iz grupe A00 koje sve sadrže datu reč. Reč “uzročnik” se javlja u većem broju dijagnoza pa je ona nije značajna za identifikaciju date dijagnoze.

TABELA II. PRIMER VREDNOSTI TF, IDF I TF-IDF ZA DIJAGNOZU A000

Reč	Broj pojava u d	tf	Idf	tf-idf
Biotip	1	0.14	7097	1013.86
Cholerae	2	0.29	7097	2027.71
Kolera	1	0.14	3548.5	506.93
Uzročnik	1	0.14	84.49	12.07
Vibrio	1	0.14	4731.34	675.90

Početni skup se sastoji od 14194 dijagnoza. Procesom predporcesiranja naziva dijagnoza izdvojeno 72652 reči nakon čega je skup sveden na 7942 različite reči. Treba naglasiti da se u nazivu dijagnoza nalaze i simptomi, anatomski delovi, uzroci nastanka bolesti i mnogi medicinski i nemedicinski termini. Označavanjem tf-idf možemo primetiti da postoji veliki skup reči koje sadrže jako nizak idf što znači da se često pojavljuju u terminologiji. Čak oko jedna četvrtina izdvojenih termina 2071 termin ima idf koji se od prosečne vrednosti razlikuju više od jedne standardne devijacije. Međutim u ovom skupu se nalazi i puno medicinskih termina koji se često pojavljuju pa je teško da se izdvoje nemedicinski termini koji ne čine ključne reči u označavanju. Zbog specifičnosti klasifikacija dijagnoza sistemom ICD10 trebalo bi odgovarajuće faktore računati i na nivou grupe dijagnoza čime bi se mogla bolje izvršiti identifikacija.

Napravljen je i resurs sa latinskim nazivima dijagnoza za one za koje je postojao latinski naziv (3794 dijagnoze). Ovim resursom su obuhvaćeni i neki latinski nazivi anatomskih delova, simptoma i drugog. Ovaj skup posle obrade sadrži 2844 latinska termina.

Pored naziva dijagnoze izdvojen je resurs i sa ICD10 šiframa dijagnoza koje se takođe koriste prilikom pisanja medicinskih izveštaja. Izdvojen je skup od 14194 šifre.

#### IV. REZULTATI I DISKUSIJA

Predloženi rečnici termina iz dijagnoza su testirani na skupu medicinskih izveštaja i to na njihovom nestruktuiranom delu (anamnezama). Ovaj skup sadrži 2212 medicinskih izveštaja iz perioda (2012-2018) iz 32 medicinske stanice DZ Niš. Ovi medicinski izveštaji prikupljeni su od stane MEDIS.NET [16] informacionog sistema koji se koristi u više od 20 zdravstvenih ustanova u Republici Srbiji. Korpus je korišćen u skladu sa etičkim standardima, uz deidentifikaciju pacijenta i medicinskog osoblja.

Nad ovim ovim anamnezama je izvršen isti proces normalizacije korišćen za normalizaciju rečnika. Posle normalizacije ručno su od strane anotatora iz oblasti medicine

označene reči koje čine deo opisa dijagnoze kao i drugi medicinski termini u anamnezi.

Pretragom termina iz kreiranog rečnika ICD10 kodova dijagnoza pronađeno je 26 različitih kodova sa ukupno 121 pojavljivanjem u resursu. Poređenjem sa ručno dodeljenim oznakama utvrđeno je da je ovakvim izdvajanjem dijagnoza načinjeno 20 grešaka. Na primer greška lekara pri skaćenom zapisivanju temperature t38 (temperatura 38) mapirana kao dijagnoza. Preciznost mapiranja kodova dijagnoza u obeleženom korpusu je 84%.

Mapiranjem reči iz rečnika termina iz opisa i naziva dijagnoza na srpskom jeziku. Pronađeno je 460 različitih termina iz rečnika koju se ukupno pojavljuju 4750 puta u obeleženom korpusu. Od toga 3434 puta pronađeni termin je u korpusu imao oznaku dijagnoze ili nekog drugog medicinskog termina koji stoji kao opis uz dijagnozu, dok 1316 pojava je u korpusu označeno kao nemedicinski termin. Preciznost ovog mapiranja termina iz dijagnoza na srpskom jeziku u korpusu je 72,3%. Veliki broj termina nije mogao biti obeležen na osnovu rečnika u korpusu iz razloga što se nalazio u nekom drugom morfološkom obliku u tekstu. Tako na primer za morbile imamo sledeće oblike u anamnezama („mobilli“, „mor“, „morb“, „morbila“, „morbilama“, „morbile“,...). U ovakvom obliku ovi termini ne mogu biti pronađeni iz rečnika u resursu bez svođenja na morfološki oblik.

Na isti način je testiran i skup reči iz latinskih naziva dijagnoza. Problem ovog resursa sto postoje srpski termini koji imaju isti oblik kao neki latinski termin a sasvim drugo značenje. Iz ovog rečnika je u korpusu pronađeno 30 različitih termina koji se ukupno pojavljuju 236 puta (205 puta kao medicinski termini i 31 put kao nemedicinski). Preciznost mapiranja latinskih reči u medicinske termine u anamnezama je 86,9%.

Ako uporedimo dobijene preciznosti sa rezultatima za bugarski jezik dobijenim u radu [14] gde su korišćene metode mašinskog učenja uz obradu skraćenica, oni se razlikuju do 10%. Treba naglasiti da je cilj rada predstavljanje i dobijanje odgovarajućeg leksičkog resursa, a za poboljšanje rezultata mapiranja odgovarajućih dijagnoza pored rečnika treba uključiti i obradu skraćenica, grešaka i naravno primeniti metode mašinskog učenja kojima bi se neralaevantan skup reči eliminisao.

#### V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano kreiranje rečnika sa terminima koji se pojavljuju u nazivima i opisima dijagnoza u cilju označavanja delova teksta u anamnezama u kojima je opisana ili navedena neka dijagnoza. Iz početnog skupa dijagnoza navedenih u međunarodnoj klasifikaciji ICD10 izdvojena su tri rečnika termina. Prvi se odnosi na ICD10 kodove dijagnoza, drugi je rečnik termina koji se pojavljuju u nazivima dijagnoza na srpskom jeziku i treći je skup termina koji se pojavljuju u latinskim nazivima dijagnoza. Kreirani rečnici su testirani na ručno obeleženom skupu anameza. Dobijena tačnost za mapiranje termina iz kreiranih rečnika kodova, srpskih naziva i latinskih naziva dijagnoza u korpus je redom 84%, 72,3% i 86,9%. Dobijena preciznost se može poboljšati, morfološkom obradom podataka, dodavanjem posebnih resursa za skraćenice, kao i označavanjem reči u rečnicima koje ne nose značajne

informacije za identifikaciju dijagnoze. Ovo će biti i predmet našeg daljeg istraživanja.

#### ZAHVALNICA

Ovaj rad je delemično podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije po projektima III44007 i ON 174026.

#### LITERATURA

- [1] Safran C, Chute C, Scherrer JR. eds. *Natural Language and Medical Concept Representation*, (Preprints of the IMIA WG6 Conference), Vevey, 1994. Also published as McCray A, Safran C, Chute
- [2] International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems; <https://www.icd10data.com>
- [3] Međunarodna statistička klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema Deseta revizija Knjiga 1 Tabela lista; Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, World Health Organization
- [4] Peter Spyns, Natural Language Processing in Medicine: An Overview Article in *Methods of Information in Medicine* · January 1997 DOI: 10.1055/s-0038-1634681 · Source: PubMed
- [5] Sun W, Cai Z, Li Y, Liu F, Fang S, Wang G. Data processing and text mining technologies on electronic medical records: a review; *Journal of healthcare engineering* 2018, vol. 2018, pp. 1-10.
- [6] Dalianis H. Characteristics of Patient Records and Clinical Corpora; In: *Clinical Text Mining*, Springer, Cham, 2018.
- [7] D. Reibholz-Schuhmann, A. Yepes, C. Li et al., “Assessment of NER solutions against the first and second CALBC silver standard corpus,” *Journal of Biomedical Semantics*, vol. 2, article S11, Supplement 5, 2011.
- [8] G. K. Savova, J. J. Masanz, P. V. Ogren et al., “Mayo clinical Text Analysis and Knowledge Extraction System (cTAKES): architecture, component evaluation and applications,” *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 17, no. 5, pp. 507–513, 2010.
- [9] Jiang M<sup>1</sup>, Chen Y, Liu M, Rosenbloom ST, Mani S, Denny JC, Xu H. A study of machine-learning-based approaches to extract clinical entities and their assertions from discharge summaries. *J Am Med Inform Assoc*. 2011 Sep-Oct;18(5):601-6. doi: 10.1136/amiainjnl-2011-000163. Epub 2011 Apr 20.
- [10] Quimbaya, AP, Múnica, AS, Rivera, RAG, et al. Named entity recognition over electronic health records through a combined dictionary-based approach. *Procedia Comput Sci* 2016; 100: 55–61.

- [11] Avdić A, Marovac U, Janković D, Avdić Dž, Normalization of Medical Records Written in Serbian , Proceedings of ICIST (2019), 9th International Conference on Information Society and Technology will be held on Kopaonik, Serbia on Mar 10-13, 2019
- [12] Krstev, C., Obradović, I., Utvić, M., & Vitas, D. (2014). A system for named entity recognition based on local grammars. *Journal of Logic and Computation*, 24(2), 473-489.
- [13] Starlinger, J., Kittner, M., Blankenstein, O., & Leser, U. (2017). How to improve information extraction from German medical records. *Information Technology*, 59(4), 171-179.
- [14] S Boytcheva, Automatic matching of ICD-10 codes to diagnoses in discharge letters, Proceedings of the Second Workshop on Biomedical Natural Language Processing September, 2011, Hissar, Bulgaria, Association for Computational Linguistics, pp 11–18
- [15] U. Marovac, A. Pljaskovic, A. Crnisanin and E. Kajan, N-gram analysis of text documents in Serbian language, In *Telecommunications Forum (TELFOR)*, pp. 1385-1388, 2012.
- [16] Milenković, A. M., Rajković, P. J., Stanković, T. N., & Janković, D. S. (2011, November). Application of medical information system MEDIS.NET in professional learning. In 2011 19th Telecommunications Forum (TELFOR) Proceedings of Papers (pp. 1474-1477). IEEE.

#### ABSTRACT

This paper presents the creating process of a medical lexical resource for automatically labeling terms from diagnoses in electronic health reports. Natural languages processing and appropriate lexical resources are required to perform automatic labeling of free text. As there is no publicly available lexical resource for the Serbian language, as well as a corpus with electronic health reports, the contribution of this work is the construction of such resources for the purpose of automatic labeling of diagnoses in electronic health reports.

#### CREATING RESOURCES FOR MARKING DIAGNOSES IN ELECTRONIC HEALTH REPORTS IN SERBIAN

Ulfeta Marovac, Aldina Avdić, Dragan Janković, Sead Marovac