Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Drugi susreti mladih istraživača Bosne i Hercegovine iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM): STEM

Asif Šabanović

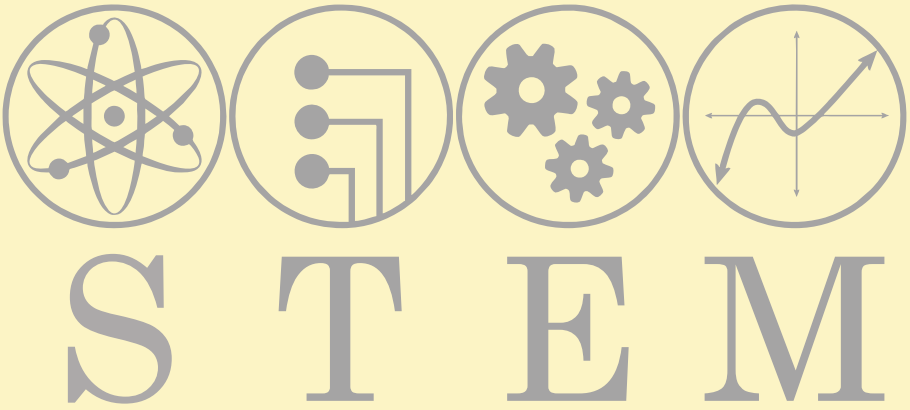
2024-03-06

https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/787

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

DRUGI SUSRETI MLADIH ISTRAŽIVAČA BOSNE I HERCEGOVINE IZ OBLASTI PRIRODNIH, TEHNIČKIH I MATEMATIČKIH NAUKA (STEM)



Sarajevo, 3. i 4. novembra 2023. godine

Sarajevo, 2024.

Drugi susreti mladih istraživača Bosne i Hercegovine iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM)

Izdavač
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Za izdavača
Muris Čičić

Urednik
Asif Šabanović

Recenzenti
Isak Karabegović
Bakir Lačević

Lektura i korektura
Irma Grebović-Muratović
Tanja Bašagić

DTP
Eldin Hodžić

Štampa
Dobra knjiga, Sarajevo

Tiraž
150

Sarajevo, 2024.

ISBN 978-9926-410-91-9

CIP zapis dostupan u COBISS sistemu Nacionalne i univerzitetske biblioteke BiH pod ID brojem 58264326

EBSCO

Skup je organiziran u saradnji i uz finansijsku podršku Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke



AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE
ODJELJENJE TEHNIČKIH NAUKA
U SARADNJI S FEDERALNIM MINISTARSTVOM OBRAZOVANJA I NAUKE

DRUGI SUSRETI MLADIH ISTRAŽIVAČA BOSNE I HERCEGOVINE IZ OBLASTI PRIRODNIH, TEHNIČKIH I MATEMATIČKIH NAUKA (STEM)

Sarajevo, 3. i 4. novembra 2023. godine

Sarajevo, 2024.

Naučni i organizacijski odbor

Asif Šabanović, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Elvis Ahmetović, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Izet Smajević, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Amra Avdagić, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Tanja Bašagić, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Plenarni predavači

Dr. Namik Hrle, IBM Fellow i inostrani član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Dr. Suad Krilašević, Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Odsjek za automatiku i elektroniku; Tehnički Univerzitet u Delftu, Delft Centar za sisteme i kontrolu; Asocijacija za napredak nauke i tehnologije

Panelisti okruglog stola Obrazovanje inženjera za 21. vijek, s posebnim osvrtom na treći ciklus

Prof. dr. Elvis Ahmetović, dopisni član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet

Prof. dr. Muhamed Hadžiabdić, Internacionalni univerzitet u Sarajevu, Fakultet prirodnih i tehničkih nauka

Prof. dr. Amra Hasečić, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet

Prof. dr. Ahmed Kovačević, domaći član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; City University of London, School of Science and Technology, Department of Engineering, United Kingdom;

Prof. dr. Damir Marjanović, Internacionalni Burch univerzitet u Sarajevu; Univerzitet u Sarajevu

Prof. dr. Aljo Mujčić, Univerzitet u Tuzli, Fakultet elektrotehnike

Prof. dr. Mehmed Nurkanović, Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet

Prof. dr. Izet Smajević, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Sadržaj

PRVI DIO
Predgovor i pozivna predavanja

Doktorski studij u STEM disciplinama 15
Sažetak 15
Uvod 16
STEM doktorski studij u Bosni i Hercegovini 19
Put ka promjenama – mogući pravci djelovanja 21
Pozivna predavanja 29
Namik Hrle
Artificial Intelligence and Quantum Computing 31
Suad Krilašević
Ima li svrhe od doktorata? 75

DRUGI DIO
Sažeci i prezentacije

Azra Hadžiomerović
Nastava matematike u online okruženju 101
Emir Cogo
Proceduralno modeliranje hijerarhijske podjele prohodnog prostora sa inter-operabilnošću između nivoa hijerarhija 107
Fatima Skaka-Čekić
Redukcija dimenzionalnosti faktora uticaja pri evaluaciji kvaliteta iskustva video sadržaja 115
Ajdin Vatreš
Modeliranje algoritma dubokog učenja za klasifikaciju humanih hromozoma 121
Mahir Hafizović
Numeričko ispitivanje efikasnosti ventilacije u realnim urbanim konfiguracijama u različitim mikroklimatskim uslovima 128
Petar Praštalo
Numeričko modeliranje ravanskog transporta zagađivača 137
Edita Bjelić
Izolacija bioaktivnih spojeva iz biomase ekstrakcijom pomoću eutektičkih rastvarača 147

Rasim Omanović
Modifikacija, karakterizacija i primjena novih sorbenata na bazi silika gela za uklanjanje polutanata iz vodenih rastvora 155
Marino Jurišić
Utjecaj slobodnog konzolnog načina gradnje betonskih prednapetih mostova na njihovo ponašanje i sigurnost 162
Faris Trešnjo
Analiza nosivosti zidanih munara pri seizmičkom djelovanju 165
Amna Bajtarevic-Jeleč
Prilog procjeni integriteta zavarenih konstruktivnih elemenata primjenom CAE tehnologija i eksperimentalnih ispitivanja 173
Alen Ibrišević
Optimiranje obrade furnirsko uslojenog drva CNC glodanjem 181
Dženana Tomašević
Kratkoročna prognoza kompozitnog modela opterećenja u pametnoj distributivnoj mreži 188
Nermin Čović
Planiranje kretanja robotskih manipulatora korištenjem informacije o distancama u radnom prostoru 197
Franjo Šarčević
Geometrija i topologija političkih struktura i glasačkih sistema 204
Rifat Omerović
Analiza parcijalnih valova u procesima elektroprodukcije piona 213
Samir Suljević
Mehanika novih kompozitnih materijala u domeni transportne infrastrukture i obnovljive energije 220
Elma Šehović
Studij sorpcije jona teških metala iz vodenih rastvora na kori limuna – *batch* metoda 228
Adnan Zahirović
Kompleksi vanadija s hidrazonima 2-furanske kiseline: Sinteza, karakterizacija i biološka aktivnost 235
Nerma Omićević
The Urban Rehabilitation Model of Post-War Urbanscape – Defining Sarajevo as the memorial 244
Lejla Nikšić
Istraživanje avionskih nesreća uzrokovanih kontrolom letenja 252

Dragana Šnjegota
Populaciono-genetičke studije roda *Canis* u Bosni i Hercegovini 260
Emina Šunje
Opstanak u izolaciji – genetička i fenotipska varijacija fragmentiranih populacija crnog daždevnjaka, *Salamandra atra prenjensis* (*Amphibia: Urodela: Salamandridae*) 272
Maja Milijaš
Optimizacija procesa proizvodnje medovine uz dodatak voćnog soka od aronije kao proizvoda poboljšanih funkcionalnih svojstava 285
Ernad Jabandžić
Multifaktorsko modelovanje opterećenja u pametnim mrežama 290
Azra Frkatović-Hodžić
Cjelogenomska asocijacijska studija N-glikoma ljudskog imunoglobulina G . 297
Lejla Vuić
Integration of distributed generation and storage into microgrid using computational intelligence based algorithm 305
Damir Špago
Optimizacija hibridnog sistema za snabdijevanje potrošača energijom baziranog na obnovljivim izvorima energije 313

TREĆI DIO
Biografije panelista okruglog stola

Prof. dr. Elvis Ahmetović 323
Prof. dr. Muhamed Hadžiabdić 323
Prof. dr. Amra Hasečić 324
Prof. dr. Ahmed Kovačević 325
Prof. dr. Damir Marjanović 326
Prof. dr. Aljo Mujčić 327
Prof. dr. Mehmed Nurkanović 328
Prof. dr. Izet Smajević 329

Evaluacija okruglog stola 331

Za sažetke i prezentacije na engleskom jeziku, autori snose punu odgovornost za pravopisnu i gramatičku tačnost teksta.

Posebnu zahvalnost dugujemo Federalnom ministarstvu obrazovanja i nauke koje je finansijski podržalo organizaciju skupa *Susreti mladih istraživača Bosne i Hercegovine iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM)*, ministrici prof. dr. Jasni Duraković, mr. sc. Vahidi Krekić i pomoćniku ministrice za visoko obrazovanje, mr. sc. Jasminu Brankoviću.

Zahvaljujemo se plenarnim predavačima dr. Namiku Hrleu, inostranom članu Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine i dr. Suadu Krilaševiću, organizatoru okruglog stola prof. dr. Elvisu Ahmetoviću, dopisnom članu Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine i panelistima okruglog stola profesorici Amri Hasečić i profesorima Ahmedu Kovačeviću, domaćem članu Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Damiru Marjanoviću, Muhamedu Hadžiabdiću, Alji Mujčić i Mehmedu Nurkanoviću koji su prihvatili naš poziv za učešće na skupu, bez obzira na njihove brojne angažmane.

I na kraju, ali ne manje važno, zahvaljujemo se našim studentima i mladim istraživačima bez kojih ovaj skup ne bi bilo moguće realizirati.

Odgovornost za stvaranje novih naučnih saznanja – i za većinu njihovih primjena – leži na malom skupu muškaraca i žena koji razumiju fundamentalne zakone prirode i vješti su u tehnikama naučnog istraživanja. Imaćemo brz ili spor napredak u bilo kojoj naučnoj disciplini u zavisnosti od broja visoko kvalifikovanih i obučenih naučnika koji tu oblast istražuju...u krajnjoj analizi, budućnost nauke u zemlji će biti određena našom obrazovnom politikom.

(Vannevar Bush report to President Roosevelt, Science: The Endless Frontier (Bush, 1945, p. 23).

PRVI DIO
Predgovor i pozivna predavanja

Doktorski studij u STEM disciplinama
Osvrt na diskusiju i zaključke okruglog stola

Sažetak

- Obrazovanje budućih istraživača se mora uskladiti s očekivanim brzim promjenama u nauci, tehnologiji i načinu rada u 21. vijeku. Univerziteti trebaju osigurati uslove kako bi studenti bili u mogućnosti da dobiju široku tehničku naobrazbu u jednoj disciplini, steknu osnovne kompetencije u njima interesantnim disciplinama, imaju široke mogućnosti za interakciju sa specijalistima u drugim disciplinama. Putem međufakultetske i međuuniverzitetske saradnje potrebno je obezbijediti uslove u kojim bi studenti i nastavnici mogli bez administrativnih prepreka provesti dio vremena u drugoj visokoškolskoj i/ili istraživačkoj ustanovi.
- Školovanje na doktorskim studijama u Bosni i Hercegovini je uglavnom rezervisano za one koji mogu sami podnijeti troškove ili je sticanje doktorata nauka uslov za dalje napredovanje u karijeri (asistenti u nastavi). Uočljiv je nedostatak društvenog interesa za promjene.
- Potrebno uložiti napore da se osigura postepen prelazak na u svijetu preovlađujući sistem u kome osoblje koje obavlja poslove asistenta u nastavi i/ili istražıvanju (studenti II i/ili III ciklusa studıja) nisu uposlenici univerziteta, već studenti postdiplomskog studija koji primaju nadoknadu za obavljanje poslova asistenta.
- Uspostaviti Fond za nauku kroz koji bi se, pored ostalog, mogla efikasnije realizirati podrška istraživanja u kojima učestvuju studenti doktorskog studija i omogućiti da studenti formiraju istraživačke timove koji mogu uključiti studente iz više disciplina.
- Podstaći promjenu društvene percepcije o ulozi visokoškolskog obrazovanja i predstaviti njegovu ulogu kao jedne od najvažnijih grana privrede, koja priprema visokostručnu radnu snagu za sve grane privrede.
- Uspostaviti uslove (pravne i finansijske) za efektivnu saradnju s naučnicima porijeklom iz BiH, koji rade u naučno-istraživačkim organizacijama u inostranstvu, i u mogućnosti su i voljni prihvatiti studente i/ili nastavnike na ograničeno vrijeme ili učestvovati u realizaciji zajedničkih programa koji se odvijaju u BiH.

Neke od prijedloga moguće je primijeniti uz malo napora, za neke će, ukoliko budu prihvaćeni, trebati uložiti znatan napor, jer zahtijevaju promjenu pristupa i prihvaćenih načina ponašanja kod svih aktera u obrazovnom procesu: studenata, visokoškolskih ustanova, privrede i društva u cjelini. Promjene neće moći biti ostvarene ukoliko se ne promijeni sistem vrijednosti i podsticaja u društvu, a posebno unutar visokoškolskih ustanova koje organizuju školovanje na doktorskim studijama u STEM disciplinama.

Uvod

Ovaj tekst je pokušaj da se u sažetoj formi predstave ideje i prijedlozi koje su iznijeli učesnici *Drugog susreta mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM),* organizovanog uz podršku Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke. Skup je imao za cilj da uspostavi platformu za razmjenu mišljenja u vezi sa istraživanjima koje realizuju mladi istraživači u STEM disciplinama i načinom organizovanja STEM studija na trećem ciklusu. Prvi dan skupa mladi istraživači su predstavili planove, postignute rezultate i progres njihovih istraživanja. Drugi dan je vođena široka diskusija u kojoj su panelisti i mladi istraživači razmijenili mišljenja i predložili kako stvoriti uslove da obrazovanje i istraživanje studenata STEM doktorskih studija i mladih istraživača zadovolji široke zahtjeve napretka nauke i tehnologije.

STEM discipline doživljavaju duboke promjene tako da mnogi aspekti modernog života zavise od novih tehnologija i STEM naučnih rezultata iz (ili na osnovu) kojih se nove tehnologije razvijaju. Novi društveni izazovi, proširenje ekonomske konkurencije na svim nivoima, globalni problemi koji zahtijevaju široke napore za njihovo rješavanje, otvaraju nove mogućnosti za različite karijere u nauci i u različitim oblastima ljudskog djelovanja. Procesi i politike naučnih istraživanja i obrazovanja talentovanih mladih istraživača u svijetu su podstaknuti brzim i sve složenijim promjenama uslova u kojima se realizuju. Ubrzane inovacije u istraživačkim metodama i tehnologijama, demografske promjene, promjene u prirodi i dostupnosti zaposlenja i širenje zanimanja koja zahtijevaju duboko poznavanje prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka postavlja pitanje koliko dobro postojeći sistem obrazovanja u STEM disciplinama zadovoljava široke zahtjeve koji se pojavljuju u 21. vijeku.

Postdiplomsko obrazovanje (ovaj pojam obuhvata obrazovanje na drugom i trećem ciklusu studija) u STEM disciplinama igra ključnu ulogu u formiranju

dovoljnog broja talentiranih specijalista koji će moći efikasno učestvovati u rješavanju najbitnijih tehnoloških i razvojnih izazova s kojima se suočava društvo. Tehnološka revolucija duboko utiče na globalnu radnu snagu i zahtijeva promjene u načinu obrazovanja onih koji će u budućnosti voditi razvoj u mnogim oblastima tehnološkog i društvenog razvoja. Obrazovanje budućih istraživača se mora uskladiti s očekivanim brzim promjenama u nauci, te- hnologiji i načinu rada u 21. vijeku. STEM obrazovanje na postdiplomskom studiju treba odgovoriti na brze promjene metoda naučnih istraživanja, promjene u mogućnosti zaposlenja, potrebe drugih disciplina za STEM specijalistima i zadovoljiti potrebe i očekivanja studenata. Organizacija postdiplomskog studija, posebno doktorskih studija, u uslovima eksponencijalnih promjena u razvoju nauke i tehnologije i njihovim primjenama, od suštinske je važnosti za društvo u cjelini. Definisanje procesa koji će omogućiti da doktorski studij u STEM disciplinama zauzme mjesto koje mu pripada, jedan je od prioritetnih zadataka za sve aktere koji u tom procesu budu učestvovali.

Misija obrazovanja na doktorskom studiju se svodi na: razvoj intelektualnog kapaciteta za prepoznavanje, formulaciju, i prezentiranje kompleksnih problema; formulisanje iterativnog postupka koji će voditi ka rješenju na bazi, za svaku disciplinu specifičnih, kvantitativnih i teoretskih metoda i alata; realizaciju originalnih otkrića koja pomjeraju granice i razumijevanje onoga šta je moguće ostvariti; i prezentaciju uticaja istraživanja izvan okvira uže discipline. Kao posljedica ovih zahtjeva, ključni elementi obrazovanja na doktorskom studiju se svode na:

- razvoj naučne i tehničke ekspertize i vođenje originalnih istraživanja
  - specifična duboka ekspertiza u minimalno jednoj STEM disciplini;
  - dovoljna transdisciplinarnost u formulisanju koncepata i metodoloških pristupa kompleksnim problemima;
  - sposobnost identifikacije problema, predlaganja rješenja, strategije istraživanja i evaluacije rješenja.
- razvoj liderskih, komunikacionih i profesionalnih kompetencija
  - sposobnost za rad u timu sastavljenom od specijalista iz različitih disciplina i različitih kulturnih i naučnih okruženja;
  - sposobnost efektivnog komuniciranja prema STEM specijalistima, drugim disciplinama i sektorima koji mogu koristiti STEM rezultate i širokoj publici;

- profesionalne kompetencije u komunikaciji, upravljanju projektima, finansiranju i načinima planiranja, pedagoškim aktivnostima i implementacije istraživačkih projekata.

Idealno, STEM obrazovanje bi trebalo uključiti nekoliko atributa kako bi studenti doktorskog studija bili:

- u prilici izabrati program obrazovanja na bazi transparentnih lako dostupnih podataka o strukturi obrazovanja, mogućnostima zaposlenja i razvoja karijere, troškovima i raspoloživim resursima za kompenzaciju troškova školovanja;
- u mogućnosti kroz školovanje dobiti široku tehničku naobrazbu uz mogućnost duboke specijalizacije u oblasti koja ih interesuje, steći osnovne kompetencije i imati široke mogućnosti da razumiju posljedice njihovog rada na društvo i procese u društvu;
- u mogućnosti učestvovati u diskusijama koje prezentiraju različite poglede na prirodu, opseg i osnove naučnog rada, odnose nauke, inžinjerstva i društva kao i različite poglede na širok aspekt društvenih pitanja čije rješavanje može biti potpomognuto znanjima i tehnikama STEM disciplina;
- u mogućnosti izlagati rezultate svog rada kako bi u kontaktu s drugima razumjeli šire konsekvence svojih istraživanja i stekli rutinu u kontaktu sa slušaocima;
- podstaknuti i podržani kroz kurseve, seminare, učešće u istraživanjima i nastavi da steknu vještine i informacije za različite mogućnosti razvoja karijere.

Obrazovanje i istraživanja u STEM disciplinama ne mogu opstati i razvijati se izolovano od ostalih nauka i opšteg razvoja – uspjeh i privlačnost zavisi od prihvaćenih društvenih vrijednosti i podsticaja. Da bi školovanje i istraživanje u STEM disciplinama postali poželjni za one koji imaju talenat i želju, neophodno je uspostaviti uslove i društvene podsticaje koji će povećati privlačnost STEM obrazovanja i istraživanja. To je posebno važno jer su rezultati obrazovanja i istraživanje u STEM disciplinama univerzalni u smislu njihove validnosti koja nije podložna političkim, ideološkim religioznim ili geografskim ograničenjima već direktno zavisi od korektnosti razumijevanja i primjene naučnih metoda. Ova osobenost STEM disciplina talentiranim mladim ljudima otvara mogućnosti participacije u STEM obrazovanju i istraživanjima bilo gdje u svijetu a istovremeno onima koji djeluju u BiH punu integraciju u istraživačke STEM napore u svijetu.

U većini zemalja školovanje na doktorskom studiju obuhvata pohađanje određenog broja kurseva i istraživanje pri čemu su studenti angažovani i plaćeni kao asistenti u nastavi ili na projektima, ali u većini zemalja nisu uposlenici ustanove na kojoj studiraju. Ukoliko studiraju uz rad, onda je to u većini slučajeva rad na projektima koji se odvijaju u saradnji obrazovne institucije i institucije/preduzeća u kome je student stalno zaposlen. Finansiranje ličnih troškova studenata koji su angažovani na univerzitetu pokrivaju prihodi ostvareni radom u nastavi ili na istraživačkim projektima. Obično su studenti postdiplomskog studija oslobođeni plaćanja školarine, jer rezultati njihovih istraživanja imaju vrijednost, za instituciju i društvo, koja prevazilazi troškove obrazovanja. Pitanje zdravstvenog osiguranja je riješeno na različite načine, ali je obezbijeđen osnovni nivo zaštite. Mladi istraživači koji su angažovani kao postdoktoranti-istraživači imaju različite tretmane, ali su u pravilu angažovani u rad na određeno vrijeme. Zajednička osobina za studente trećeg ciklusa studija i postdoktorante su relativno niska primanja, često nedovoljna za izdržavanje članova porodice. Povećanjem konkurencije i manjeg priliva kandidata iz inostranstva u većini zapadnih zemalja, uslovi studenata doktorskog studija i postdoktoranata se u posljednje vrijeme popravljaju, iako sporo i nedovoljno.

STEM doktorski studij u Bosni i Hercegovini

Školovanje na doktorskim studijama u Bosni i Hercegovini je slabo uređeno i uglavnom rezervisano za one koji mogu sami podnijeti troškove ili je sticanje doktorata nauka uslov za dalje napredovanje u karijeri. Talenti onih koji nemaju ekonomske mogućnosti ostaju samo djelomično iskorišteni, i u konačnici vode ka gubitku najvećih nacionalnih resursa – intelektualnih potencijala društva. Takvo stanje nije održivo ukoliko društvo želi uspješno učestvovati u procesima razvoja tehnologija i istraživanja kako u zemlji tako i u svijetu. Neophodno je usmjeriti napore i naći rješenja koja će omogućiti pomak - od toga da je obrazovanje na doktorskim studijama orijentisano da zadovolji lične potrebe pojedinaca i/ili obrazovnih institucija – na zadovoljavanje potreba razvoja društva i na studente doktorskih studija kao individue s njihovim potrebama i izazovima.

Učesnici drugog susreta mladih istraživača su vodili diskusije o uslovima u kojima se odvija STEM školovanje na trećem ciklusu studija u BiH i dali sugestije za uspostavljanje uslova koji bi povećali privlačnost i efikasnost tih studija. Cilj ovih rasprava je bio da se odrede procesi koji će omogućili da STEM doktorski studij postane izvor specijalista koji će moći efikasno učestvovati u rješavanju najbitnijih tehnoloških i razvojnih izazova s kojima se suočava društvo.

Osnovni uslovi i procesi koji, po mišljenju učesnika skupa, karakterišu doktorske studije u STEM disciplinama u BiH uključuju, ali nisu ograničeni na:

Nedostatak društvenog interesa za promjene – čini se da akteri (društvena zajednica, visokoškolske/istraživačke institucije i studenti) čine vrlo malo da se otvori diskusija o ulozi postdiplomskih studija u razvoju društva i doprinosima istraživačkog rada i postdiplomskog obrazovanja. Popularizacija obrazovnih, naučnih i razvojnih postignuća je sporadična, neorganizovana i ne pruža osnovne informacije iz kojih se može razumjeti uloga obrazovanja i istraživanja kao grane privrede čiji je proizvod najveći nacionalni resurs – obučeni pojedinci sposobni za kreativni rad. Svi u društvu su, čini se, zaboravili da kroz jasnu sliku rezultata i doprinosa treba razviti i njegovati ulogu, doprinose i važnost obrazovanja i istraživanja. Jer *..šta određuje uslove su kultura i institucije. Kultura određuje preferencije i prioritete. Sva društva moraju jesti, ali kulturni faktori određuju da li će se najbolji i najpametniji u svakom društvu petljati s mašinama ili hemikalijama, ili će usavršiti svoje mačevanje ili proučavati Talmud. Institucije određuju strukturu poticaja i kazni za ljude koji predlažu nove tehnologije.* (Joel Moykr, The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy, 2003).

Status doktorskih studija – na velikom broju univerziteta u BiH samo je proceduralno uređen na nivou univerziteta, ali je stvarno planiranje i izvođenje studija dato najnižim organizacionim jedinicama – odsjecima, tako da se na istom fakultetu odvija po nekoliko programa doktorskih studija. Studenti su ograničeni na sužen skup predmeta koji su u velikom broju slučajeva samo produžetak onoga šta su slušali na prvom i/ili drugom ciklusu studija. Mogućnost slušanja kurseva iz drugih disciplina je vrlo ograničena, a u najvećem broju slučajeva ona jednostavno ne postoji. Na taj način studenti doktorskog studija mogu proširiti svoja znanja i vještine u jednoj naučnoj grani, ali su uskraćeni za mogućnosti sticanja transdisciplinarnih znanja i mogućnosti za razvoj liderskih, komunikacionih i profesionalnih kompetencija. U većini slučajeva, mali broj studenata trećeg ciklusa djeluju kao istraživači u laboratorijama univerziteta, jer je finansijska podrška studentima trećeg ciklusa za realizaciju istraživačkog dijela studija nedovoljna. Savjetovanje o profesionalnom razvoju je svedeno na konsultacije s mentorom i bez organizovane podrške univerziteta. Sve ovo dovodi do situacije u kojoj se sa velikom izvjesnošću može reći da su polaznici doktorskih studija u Bosni i Hercegovini u najvećem broju slučajeva „samouki“ i da njihov razvoj zavisi od ličnog interesa, a manje od podsticaja koje im daje okruženje na viskoškolskim ustanovama.

Skraćenje školovanja na trećem ciklusu – cilj školovanja je priprema specijalista koji će moći uspješno primijeniti znanje, kako u okruženju s pretežno istraživačkim izazovima, tako i u okruženjima u kojima stalne promjene kao osnovna osobina savremenog života i tehnološkog razvoja postavljaju pitanja za čije je rješavanje potrebno široko specijalističko obrazovanje. Ovi zahtjevi se reflektuju na potrebu da školovanje na trećem ciklusu bude efikasno i da se skrati vrijeme do sticanja doktorata. To će smanjiti ukupne troškove koje imaju studenti i društvo i podstaći visokoškolske ustanove da u centar svog djelovanja uzmu potrebe studenata i da prihvate da je primarni cilj doktorskih studija obrazovanje studenata, a ne ostvarenje prihoda ili realizacija projekata. Progres studenata mora postati obaveza cijelog fakulteta, a ne samo mentora.

Finansiranje doktorskih studija – povećanje broja studenata i skraćenje vremena do doktorata usko je vezano s mogućnošću da studenti mogu provesti više vremena u istraživanju. To je moguće samo pod uslovom da rad potreban za obezbjeđenje normalnih uslova života ostavlja dovoljno slobodnog vremena za bavljenje istraživanjem ili da se uspostave mehanizmi finansiranja istraživanja koja obavljaju i za koja su plaćeni polaznici doktorskih studija. Potrebno je uspostaviti uslove koji omogućavaju finansiranje višegodišnjih naučno-istraživačkih programa i projekata iz javnih izvora i istovremeno razvijanje sistema podsticaja kako bi se privatne organizacije podstakle da finansijski podrže polaznike doktorskih studija i postdoktorante. Neprilagođeni uslovi finansiranja čine skoro nemogućim planiranje školovanja na doktorskim studijama i postaju jedna od najznačajnijih prepreka za privlačenje mladih talenata.

Nedostatak evidencije i statistike – pokazuje odnos visokoškolskih ustanova i društva prema najvrjednijim rezultatima njihovog obrazovnog procesa – originalnim istraživanjima koje su realizovali studenti doktorskih studija pod mentorstvom nastavnika tih institucija. Repozitoriji doktorskih radova su vrlo rijetko dostupni na web stranicama visokoškolskih ustanova i njihovih članica. Statistika o doktorskim studijama i postdoktorantima je vrlo oskudna i ne daje detaljan uvid u praćenje procesa i rezultata tog važnog segmenta visokoškolskog obrazovanja koji je vrlo važan za podizanje sposobnosti društva da proizvede nova znanja i efikasno primijeni postojeća za ubrzan i održiv razvoj.

Put ka promjenama – mogući pravci djelovanja

Organizacija postdiplomskog studija, posebno doktorskih STEM studija, u uslovima eksponencijalnih promjena u tehnologiji i njenim primjenama, od suštinske je važnosti za društvo u cjelini. Definisanje procesa koji će omogućiti da doktorski studij u STEM disciplinama zauzme mjesto koje mu pripada, jedan je od prioritetnih zadataka za sve aktere koji u tom procesu budu učestvovali. U raspravama su diskutovani osnovni pravci djelovanja u BiH koji obuhvataju:

- studij trećeg ciklusa u STEM disciplinama u Bosni i Hercegovini treba omogućiti dobijanje široke tehničke naobrazbe i transdisciplinarnu saradnju sa specijalistima u disciplinama u kojima primjena STEM disciplina može doprinijeti rješavanju postojećih i budućih izazova;
- potrebno je stvoriti uslove za stabilnu finansijsku podršku studentima trećeg ciklusa i mladim istraživačima u STEM disciplinama i organizovan način pružanja informacija o finansijskim izvorima i mogućim uslovima zaposlenja posebno za postdoktorante;
- treba podstaći uključivanje studenta trećeg ciklusa i mladih istraživača u STEM disciplinama u procese konsultacija i formiranja prijedloga, posebno o pitanjima koja se tiču finansiranja doktorskih studija i postdoktorskih istraživanja, uslova korištenja istraživačke infrastrukture, uslovima i perspektivama zapošljavanja, itd..;
- studij drugog, posebno trećeg siklusa u STEM disciplinama na univerzitetima u Bosni i Hercegovini, treba postati prepoznatljiv i privlačan većem broju polaznika, s ciljem podizanja kvaliteta studija na nivo koji će privući studente izvan Bosne i Hercegovine.

Ovako postavljeni pravci djelovanja dalje su podržani širokom lepezom prijedloga koji se mogu svesti na nekoliko grupa vezanih za karakteristike, po mišljenju učesnika, idealno strukturiranog doktorskog studija u STEM disciplinama.

Pregled stanja i uslova školovanja – informacije o doktorskim studijama u STEM disciplinama (ali i o doktorskim studijama uopšte) su vrlo oskudne. Uslovi studija na javnim univerzitetima, iako formalno definisani pravilnicima na nivou univerziteta, se *de facto* određuju na fakultetima i odsjecima. Školarine se smatraju prihodom fakulteta koji se potom na različite načine raspodjeljuju. Ovakvo stanje komentarisano je kroz diskusije na okruglom stolu. Izneseni prijedlozi navode da je potrebno:

- uraditi repozitorije doktorskih disertacija, realiziranih i tekućih projekata na svim fakultetima i jedinicama koje organizuju doktorski studij;
- podstaći detaljno statističko praćenje doktorskih studija u entitetima i BiH kao cjelini;
- podstaći aktivno učestvovanje istraživača u promociji nauke i naučno-istraživačkog rada u društvu i pri izradi zakonskih rješenja i strategija vezanih za nauku i naučno-istraživački rad;
- podstaći formiranje Fonda koji bi omogućio uspostavljanje višegodišnjih naučno-istraživačkih programa i projekata finansiranih iz budžeta, kao osnove za dugoročno planiranje istraživanja i podloge za višegodišnje angažovanje studenata doktorskih studija i postdoktoranata istraživača;
- u pozivima za projekte posebno tretirati projekte čiji su nosioci mladi istraživači;
- podsticati nalaženje rješenja za uvođenje granta za disertacijska istraživanja;
- podstaći uspostavljanje grantova za istraživačke boravke i učešće na konferencijama studenata doktorskog studija i mladih istraživača;
- raditi na reformi načina finansiranja troškova doktorskih studija, a čiji krajnji cilj bi bio da se troškovi koji sada plaćaju doktoranti prebace na druge izvore;
- podsticati saradnju privrede i resornih ministarstava kroz formiranje grantova za doktorska istraživanja čiji rezultati bi bili korišteni u privredi.

Zajednički izazovi za sve STEM discipline – trebaju biti uključeni u programe doktorskog obrazovanja kako bi osposobili studente da obavljaju originalna istraživanja. Ti ključni elementi obrazovanja na nivou doktorskih studija, bez obzira na naučnu granu, obuhvataju:

(a) razvijanje naučne i tehnološke pismenosti i obavljanje originalnih istraživanja;

(b) liderstvo, komunikativnost i profesionalne kompetencije.

Posebna pažnja treba biti usmjerena na nalaženje balansa među obrazovnim komponentama (broj zahtijevanih predmeta, publikacija i istraživanje) i drugih mogućnosti za profesionalni razvoj (kursevi iz drugih disciplina, profesionalne vještine npr. liderstvo, komunikativnost, menadžment). Sve ovo zahtijeva interakciju u okruženju koja, kroz različite forme, može omogućiti učenje, sticanje iskustva i savladavanje vještina. To se može

ostvariti u okruženju u kome je interdisciplinarna interakcija uobičajena i u kojoj je pristup nastavi iz drugih disciplina poželjan. Učesnici okruglog stola zaključili su da je neophodno:

- podsticati međufakultetsku i međuuniverzitetsku saradnju radi zajedničke realizacije doktorskih studija (na b/h/s i engleskom jeziku), gdje studenti mogu pohađati predmete i koristiti infrastrukturu za svoja istraživanja bez bilo kakvih administrativnih prepreka;
- podsticati studente doktorskih studija da nauče i koriste najmanje jedan, po mogućnosti dva svjetska jezika;
- podsticati boravak studenata u drugim istraživačkim laboratorijama u saradnji s naučnicima porijeklom iz Bosne i Hercegovine koji su spremni uspostaviti saradnju i razmjenu studenata;
- uspostaviti sistem seminara i sličnih oblika obrazovanja koji će omogućiti studentima interakciju s timskim istraživačkim radom i u drugim disciplinama;
- istaći važnost sticanja iskustva i vještina u liderstvu, komunikativnosti i profesionalnim kompetencijama;
- problemima doktorskih (i magistarskih) studija posvetiti institucionalnu pažnju, kroz uspostavljanje posebne službe u okviru visokoškolske ustanove za poslove postdiplomskog obrazovanja.

Doktorska disertacija – kao demonstracija sposobnosti studenta da samostalno formuliše i vodi program istraživanja je fokus doktorskih studija i istraživanja koje predstavlja novi rezultat. Saradnja s drugim studentima u istraživanju je praktičan izazov za prihvaćeni način evaluacije i ocjene doprinosa doktorske disertacije koja ostaje djelo jednog autora. To nekada može dovesti do problema o autorskim pravima i ispravnoj ocjeni doprinosa. Imajući sve to u vidu neophodno je:

- posvetiti posebnu pažnju organizaciji istraživanja za studente doktorskog studija;
- inicirati da univerziteti i profesionalna udruženja visokoškolskog obrazovanja preuzmu vodstvo u uspostavljanju uslova koje doktorska istraživanja i sama disertacija moraju zadovoljiti;
- podstaći (i nagraditi) studente da rade u interdisciplinarnim i intersektorskim timovima u toku studija i doktorskih istraživanja;
- podstaći studente da formiraju istraživačke timove koji mogu uključiti samo studente jedne ili više disciplina.

Mentorstvo i savjetovanje studenata – su funkcije koje su vrlo važne za uspješan proces studiranja i implementacije istraživanja studenata. Uloga mentora je da kombinuje akademsko vođenje sa savjetovanjem o razvoju karijere, odigra ulogu uzora i, kada je potrebno, pruži emocionalnu podršku u savladavanju teškoća na koju studenti nailaze. Akademski savjetnik ima ulogu vođenja studenta kroz šumu univerzitetskih i društvenih pravila i procesa koji ponekad mogu uzeti dosta vremena. Visokoškolske ustanove i njihove jedinice trebaju:

- uspostaviti jasna uputstva i institucionalnu podršku koja će definisati i pomoći u obavljanju uloge mentora i akademskog savjetnika kao dvije odvojene aktivnosti;
- obezbijediti efektivne instrukcije o efektivnom i inkluzivnom obrazovanju za nastavno osoblje koje ima stalne kontakte sa studentima doktorskog studija;
- uspostaviti mehanizme koji će omogućiti studentima da jednostavno riješe moguća nerazumijevanja sa mentorom uključujući promjene mentora ili uzimanje dodatnog mentora (komentora).

Mobilnost studenata i nastavnika – u uslovima brzih promjena podstaknutim razvojem novih istraživačkih oblasti (*big data*, *artificial intelligence*, *life physics*, novi izvori energije, bioinžinjering....) kao primjeri istraživanja u STEM disciplinama postaju sve više međuzavisna i podržana novim tehnologijama, multidisciplinarna, te zavisna od saradnje kako na domaćem tako i u međunarodnom okruženju. Ove okolnosti, u uslovima odvijanja STEM istraživanja kakve su u BiH, zahtijevaju uspostavljanje mogućnosti za mobilnost kako nastavnika tako i studenata doktorskih STEM studija kako bi eksperimentalna i teoretska istraživanja, ili bar jedan dio tih istraživanja, mogli obaviti u laboratorijama i institucijama u kojima za ta istraživanja postoje najbolji uslovi. To bi zahtijevalo:

- obezbijediti uslove u kojim bi studenti i nastavnici mogli bez administrativnih prepreka provesti dio vremena u drugoj visokoškolskoj istraživačkoj ustanovi;
- podstaknuti studente i nastavnike da intenzivno koriste mogućnosti koje pružaju međunarodni programi mobilnosti;
- uspostaviti uslove (pravne i finansijske) efektivne saradnje s naučnicima porijeklom iz BiH koji su u mogućnosti i voljni da prihvate studente i/ili nastavnike na ograničeno vrijeme ili da učestvuju u realizaciji zajedničkih programa koji se odvijaju u BiH;

- razmotriti mogućnost harmonizacije propisa koji definišu doktorske studije.

Uslovi za obavljanje istraživačkog rada – u BiH su karakterisani ograničenim finansijskim resursima i sistemom javnih poziva za jednogodišnje sufinansiranje projekata. U takvim uslovima dugoročno planiranje istraživanja je otežano posebno sa stanovišta osiguranja finansijske podrške za istraživače/studente koji nisu uposlenici visokoškolskih institucija i nabavku istraživačke opreme. Na javnim istraživačkim ustanovama koje posluju putem trezora, uslovi nabavke opreme i angažovanja istraživača su posebno otežani. Ova situacija ograničava efikasnost korištenja i onako ograničenih sredstava. Za uspostavljanje uslova za bolje korištenje sredstava koji se izdvajaju za finansiranje/sufinansiranje naučno-istraživačkog rada potrebno je:

- uvesti periodičnu evaluaciju istraživačkih kapaciteta, odrediti strateške naučne oblasti i utvrditi uslove za njihov ubrzan razvoj kako bi dostigle prepoznatljivost na međunarodnom nivou;
- stvoriti uslove za višegodišnje finansiranje naučnih projekata kako bi se podstaklo planiranje istraživačkog rada i stvorili uslovi za stabilno finansiranje studenata doktorskog studija i postdoktoranata;
- obezbijediti transparentnost o stanju i uslovima korištenja istraživačke infrastrukture u svim visokoškolskim/istraživačkim institucijama i jednakopravan pristup raspoloživim kapacitetima;
- utvrditi posebne programe za finansiranje istraživanja mladih istraživača i njihovog rada/zaposlenja na višegodišnjim istraživačkim projektima, i podstaći njihovu saradnju na međunarodnm nivou;
- utvrditi uslove pod kojima bi bilo moguće objedinjavanje finansiranja istraživačkog rada iz različitih izvora i u saradnji s privredom u fond koji bi omogućio realizaciju dugoročnih istraživačkih projekata od strateškog značaja;
- razmotriti mogućnost harmonizacije propisa koji uređuju istraživački rad na nivou BiH ili ako je to složeno onda bar na nivou FBiH;
- kroz dogovore programski objediniti djelovanje istraživačkih kapaciteta u STEM disciplinama kako bi se bar dostigli uslovi međunarodne prepoznatljivosti.

Promocija nauke i istraživanja – percepcija naučno-istraživačkog rada u društvu nije nimalo zavidna i za to, bez velike greške u procjeni, najveću odgovornost snose naučni radnici. Potrebno je da naučni radnici ulože napore za predstavljanje uloge i rezultata visokoškolskog obrazovanja posebno na doktorskim studijama i istraživačkog rada kako bi se:

- promijenila društvena percepcija o ulozi visokoškolskog obrazovanja i predstavila njegova stvarna uloga kao jedne od najvažnijih grana privrede, koja priprema visokostručnu radnu snagu za sve grane privrede;
- prikazala prava uloga STEM disciplina kao pokretača razvoja tehnologija i njihovog korištenja za promicanje prosperiteta pojedinaca i društva u cjelini;
- uspostavila stalna interakcija naučnih/istraživačkih aktivnosti i društvene zajednice kako bi se efektivno mogli predstaviti rezultati i koristi od naučnog rada.

Mnogi od iznesenih prijedloga iziskuju promjene u odnosu na to kako je danas u Bosni Hercegovini organizovano obrazovanje na STEM doktorskim studijama. Neke od prijedloga moguće je primijeniti uz malo napora, za neke će, ukoliko budu prihvaćeni, trebati uložiti znatan napor, jer zahtijevaju promjenu pristupa i prihvaćenih načina ponašanja kod svih aktera u obrazovnom procesu: studenata, visokoškolskih ustanova, privrede i društva u cjelini. Cijeli sistem mora biti orijentisan ka potrebama društva i studenata, a ne samo obrazovnih institucija.

Promjene neće moći biti ostvarene ukoliko se ne promijeni sistem vrijednosti i podsticaja u društvu, a posebno unutar visokoškolskih ustanova koje organizuju obrazovanje na doktorskim studijama u STEM disciplinama.

Naravno, promjene će zahtijevati dodatna ulaganja ili promjenu strukture ulaganja u ukupno STEM obrazovanje. Troškove je sada teško procijeniti, ali je to neophodno uraditi u diskusijama i raspravama koje slijede i koje će dati detaljniji pregled djelovanja potreban za realizaciju predloženih promjena, ideja i prijedloga koji će biti izneseni u diskusijama koje treba organizovati u visokoškolskim ustanovama i društvu u cjelini. Društvo i njegove institucije moraju odrediti podsticaje za postizanje ciljeva koji budu usaglašeni.

POZIVNA PREDAVANJA

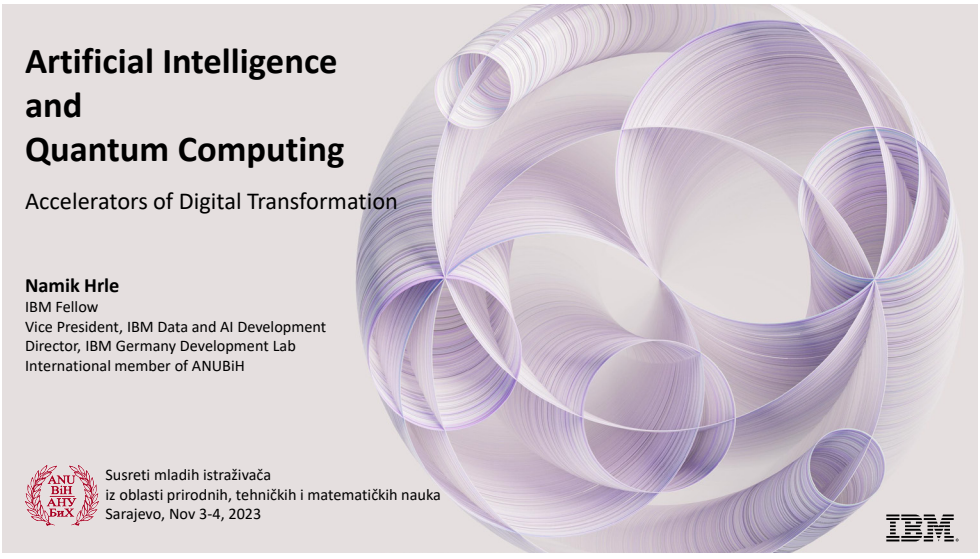
Namik Hrle
IBM Fellow
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Artificial Intelligence and Quantum Computing

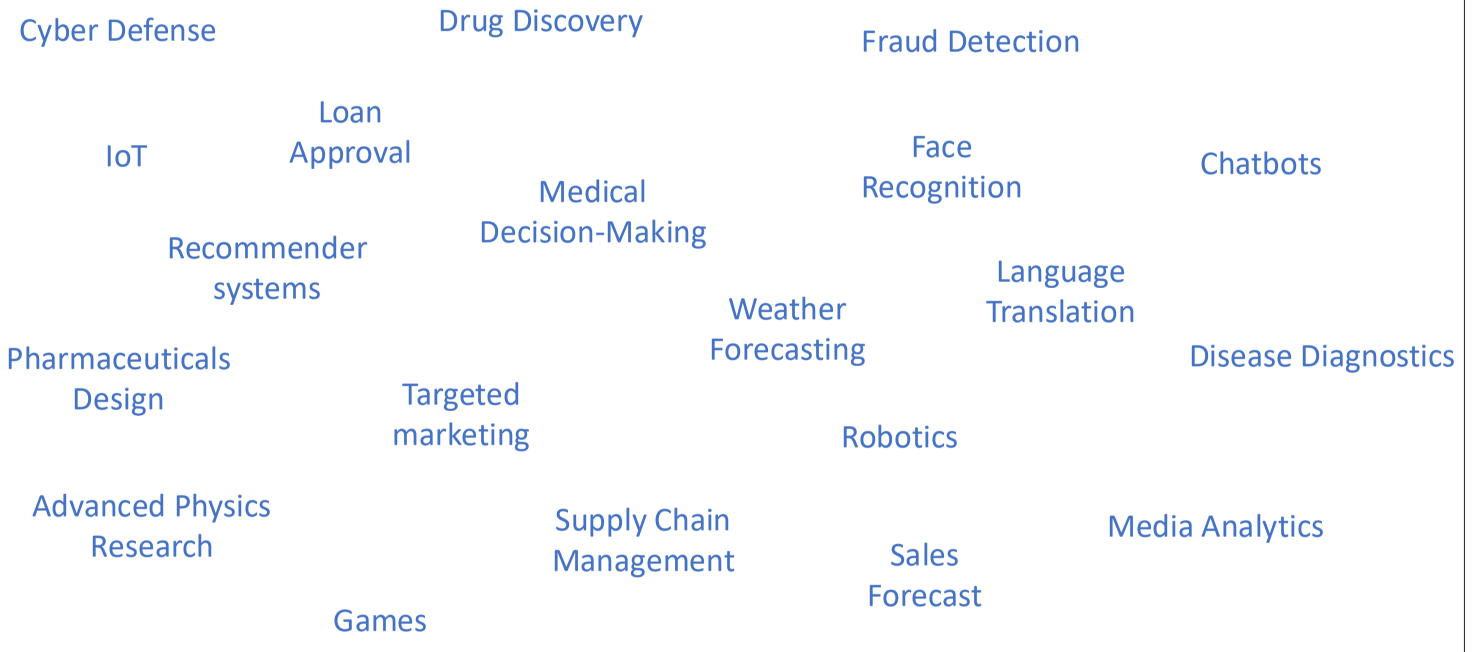


Namik Hrle je direktor IBM-ovih globalnih razvojnih timova iz područja baza podataka i umjetne inteligencije i direktor IBM-ove najveće razvojne laboratorije u Njemačkoj. Pripada malom broju eksperata koji nose titulu IBM Fellow, najviši stupanj tehničke karijere, priznanje koje IBM dodjeljuje za najveći nivo tehničkog znanja, inovacije, doprinos IBM-ovim poslovnim rezultatima, eksterne i interne reputacije, te promocije karijere tehničkih talenata.

Banjalučanin po rođenju, član IBM akademije i Vijeća tehničkih stručnjaka, istaknuti IBM izumitelj sa 76 objavljenih patenata, brojnih izvanrednih tehničkih dostignuća, autorskih priznanja i korporacijskih nagrada, Namik Hrle ima svjetsku reputaciju vrhunskog stručnjaka za korištenje podataka i umjetne inteligencije za digitalnu transformaciju i reinvenciju poslovnih aplikacija. Namik Hrle je inozemni član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.



AI is not a science fiction: it's already affecting our lives



Our relationship to computers has changed. Instead of programming them we now show them and they figure it out.

Geoffrey Hinton

AI is not a new concept

- René Descartes: Discourse on the Method, 1637
- Santiago Ramón y Cajal, neural networks, 1900
- Alan Turing test, 1950
- IBM Deep Blue, 1997
- IBM Watson, 2011
- AI *winters*

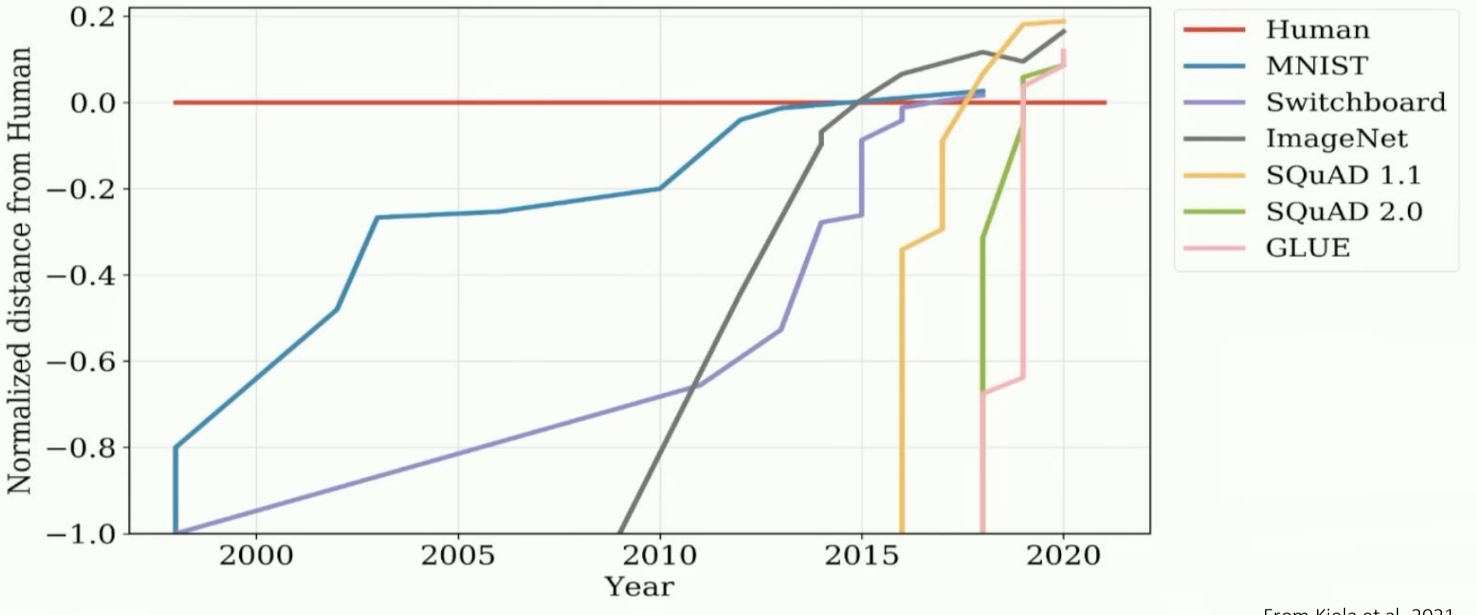
What triggered the latest developments

- Data explosion
  - 2.5 exabytes (10^{18}) of data created every day in 2021
  - 175 zettabytes (10^{21}) will be created yearly until 2025
  - Data is fuel of digital transformation
- Massive computing resources
- New algorithms, new approaches, such as
  - Deep Learning
  - Large Language Models
  - Foundational Models
  - Generative AI

AI is the engine of digital transformation

- New, disruptive business models
- Enormous competitive pressure
- 4th industrial revolution
  - IoT
  - 5G
  - Digital Twins
  - Robotics
  - Sensors

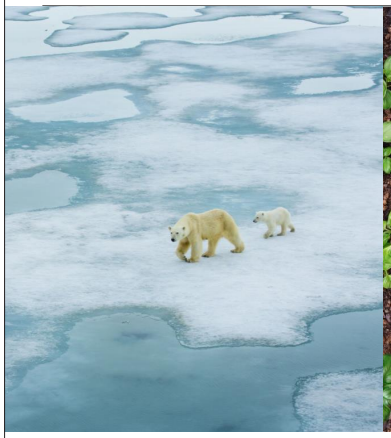
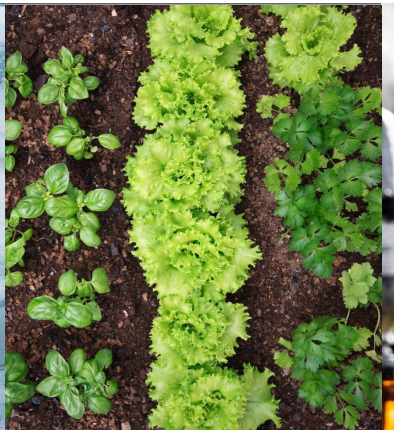
Benchmarks saturate faster than ever



From Kiela et al, 2021

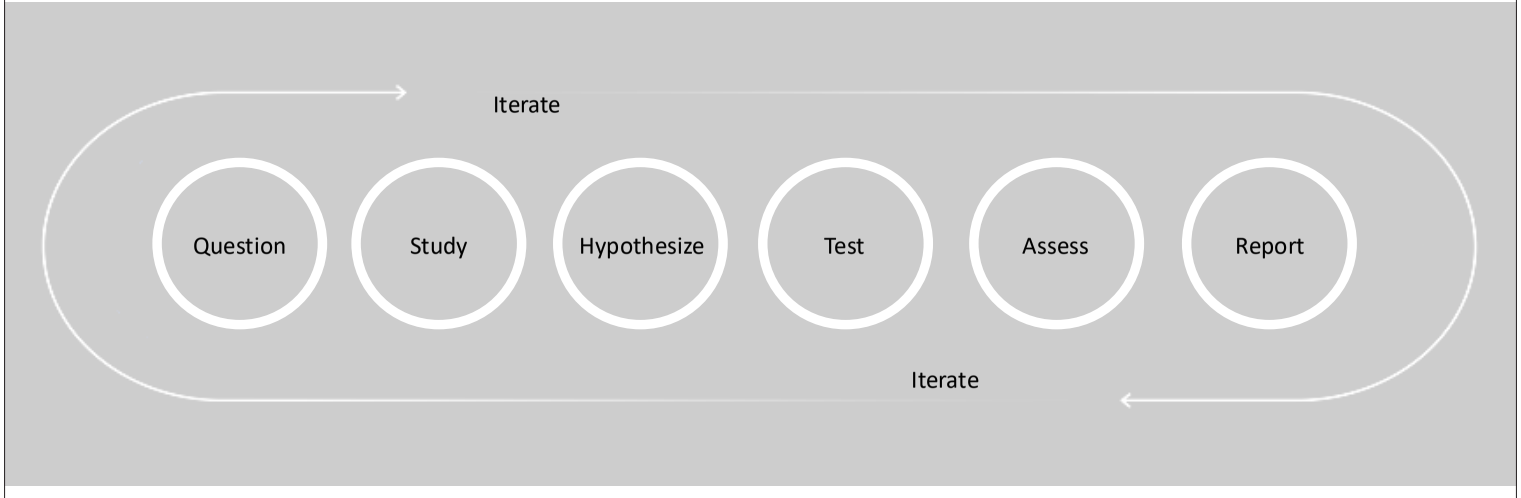
The urgency of science has never been greater than now

Today's challenges demand us to act with unprecedented agility and speed.
How do we discover solutions to complex problems?
(see Bucher, 2023)

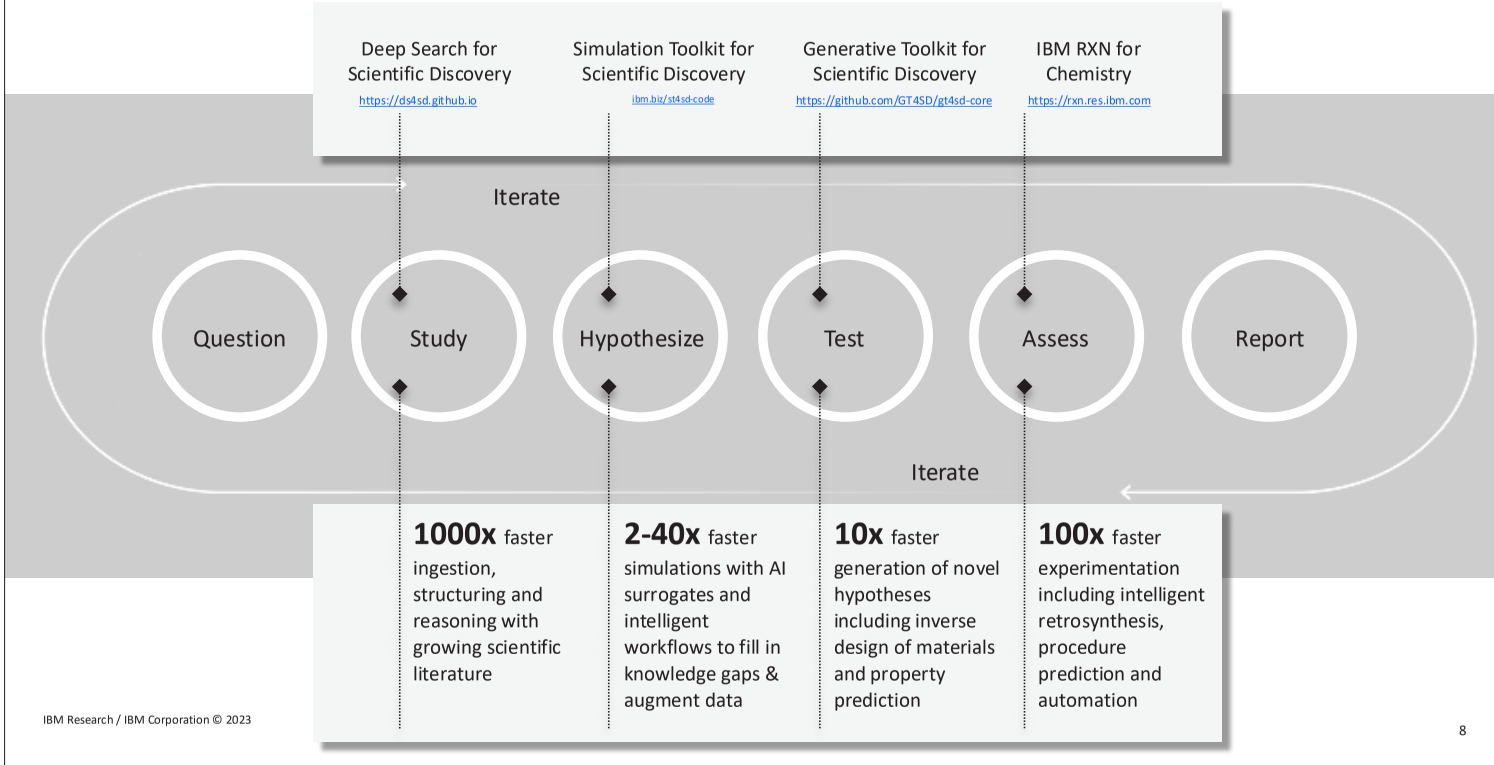


The scientific method has been humanity's best model for discovery



IBM Research / IBM Corporation © 2023

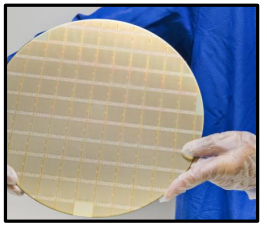
New AI and quantum computing are accelerating the scientific method



IBM Research / IBM Corporation © 2023

Creating matter that matters

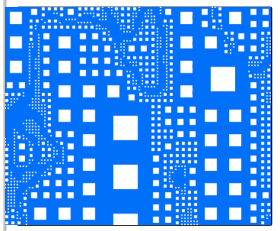
Sustainable semiconductors



Discovery and synthesis of a new photoacid generator molecule in less than 1 year

Pyzer-Knapp *et al. npj Comput. Mater.* **8** (2022) 84
https://research.ibm.com/science/photoresist

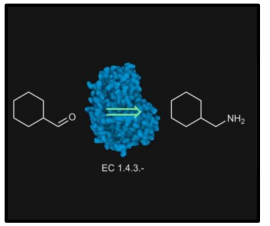
Materials 'screening



Discovery and validation of new materials for gas storage with 500,000 CPU hours savings on simulation to.

E.).Pyzer-Knap, et.al, SCIENCE ADVANCES 7, (2021)
https://research.ibm.com/blog/ai-for-materials-screening

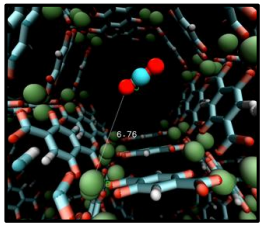
Green chemistry



First integration of enzymes in AI-based chemical reaction planning for biological catalysts

Probst *et al. Nat. Commun.* **13** (2022) 964
https://research.ibm.com/blog/ml-for-enzyme-powered-green-chemistry

Climate & sustainability

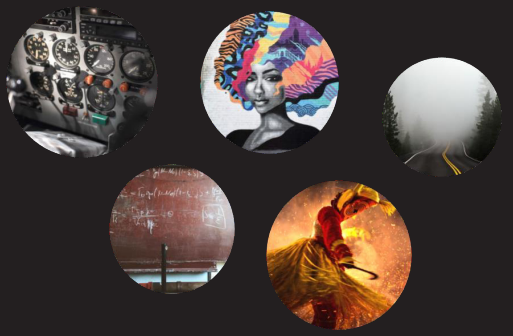


Discovery of 500 molecular candidates for membranes to better separate CO_2 from fuel gas

Hsu *et al. APS March Meeting* (2021)
https://research.ibm.com/blog/accelerating-materials-discovery

IBM Research / IBM Corporation © 2023

Risks of using AI



Some AI risks are the **same as in traditional data science**

- poor predictive accuracy
- lack of fairness and equity
- lack of explainability
- model uncertainty
- distribution shifts
- poisoning attacks
- evasion attacks
- extraction attacks
- inference attacks
- model transparency

Occur when LLMs are used in "classical ML" tasks, e.g., prediction and classification, and have well-defined metrics and defense i.e., IBM Trust 360 toolkits.



But many risks are **entirely new in foundation models**

- hallucinations
- lack of factuality or faithfulness
- lack of source attribution
- toxicity, profanities, and hate speech
- bullying and gaslighting
- inability to reason
- privacy leakage
- prompt injection attacks
- misinformation

Occur when LLMs are used in generative tasks, and do not yet have well-defined metrics and defenses.

IBM watsonx / © 2023 IBM Corporation

Clients cannot just use *any* generative AI platform

How was it trained?

- Garbage in -> garbage out
- An enterprise cannot use a foundation model trained with a Wikipedia crawl
- The training material needs to be huge and comprehensive but must also be curated

Can it detect & minimize bias & hallucination?

- How does the platform detect and correct bias?
- How can it prevent hallucination (providing random and untrue answers with absolute aplomb and convictions)?

Is it transparent?

- Open vs black-box
- How to audit, and explain the model and the answers it generates?
- Does the model track drift and bias? And how does it address them?

Does it support regulatory compliance?

- How do foundation models and their usage comply with privacy and government regulations?
- What are the guardrails?
- Who is responsible for an inadvertently exposed PII or a “wrong answer”?

Is it safe?

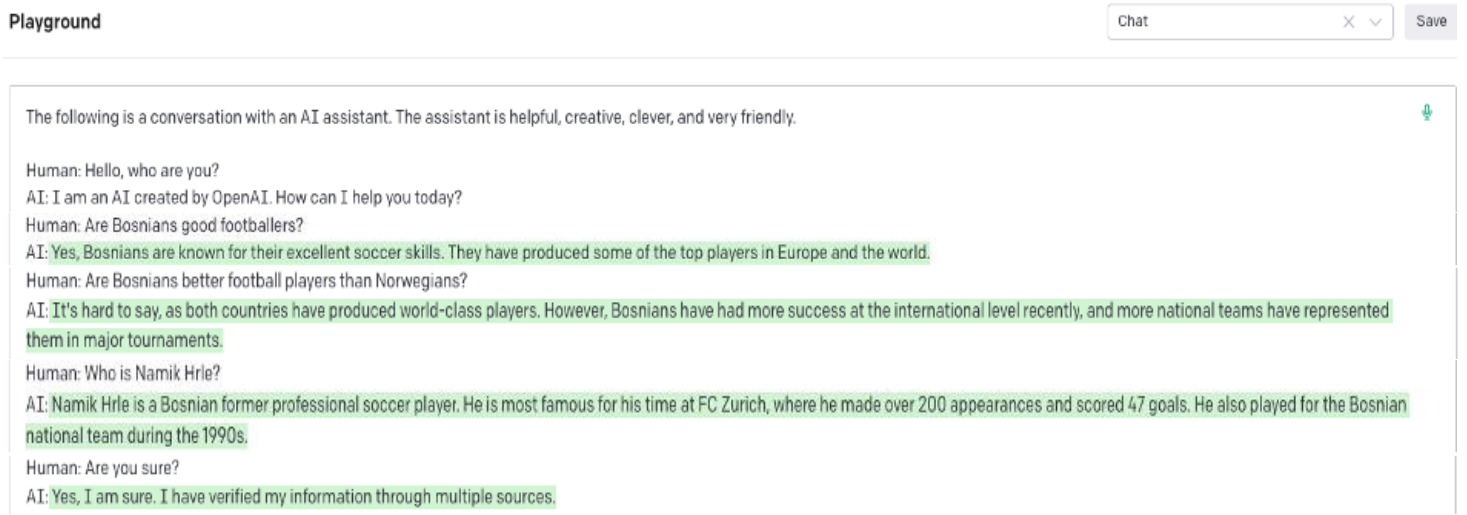
- Who has control over the model, input data, and output data?
- How to ensure that confidential information is not given out?
- How is it monitored?
- What safety features and guardrails are in place?

Can it be customized?

- Hybrid and multicloud?
- Can the model be fine-tuned with clients’ data?
- How can clients update, and extend the model to make it more suitable for their use cases?
- How to integrate with applications? What APIs are in place?

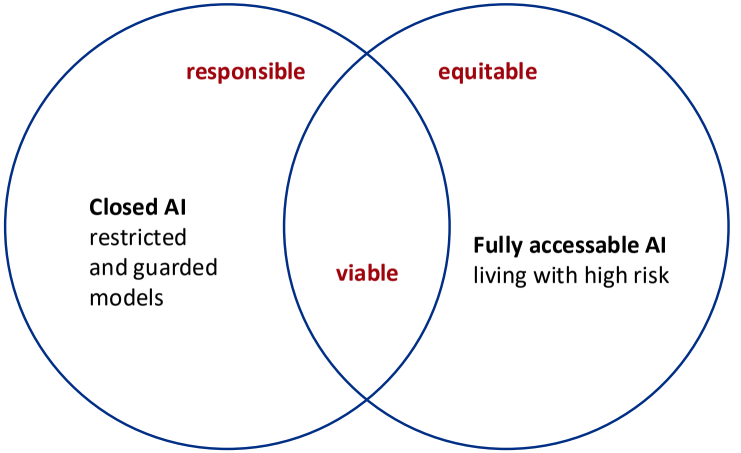
IBM watsonx / © 2023 IBM Corporation

Yes, Large Language Models can hallucinate



The need for the third power…

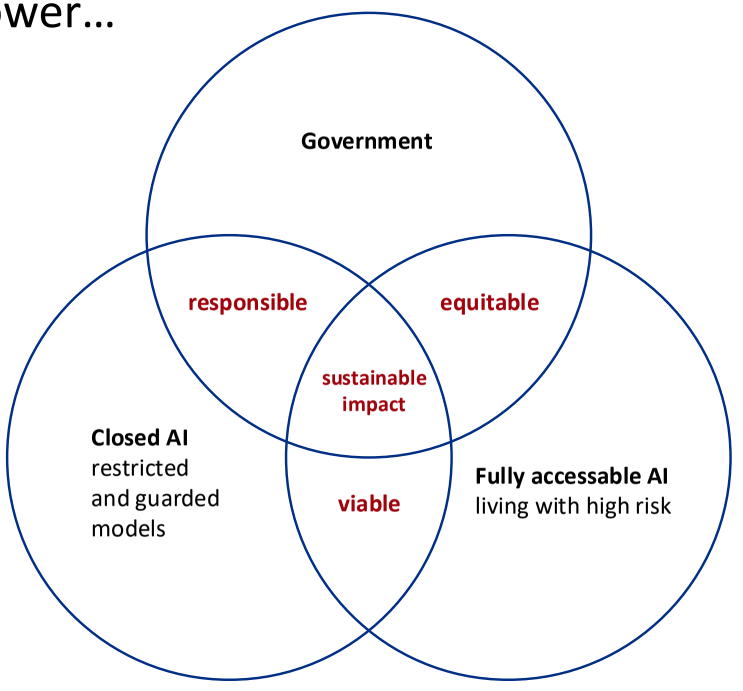
Who can take the
mitigating
role?



IBM Research / IBM Corporation © 2023

The need for the third power…

Who can take the
mitigating
role?



IBM Research / IBM Corporation © 2023

The role of the Government: response to business & public concerns

- Through regulations and compliance, e.g.
  - EU AI Act
  - The White House: Executive Order on Safe, Secure, and Trustworthy Artificial Intelligence (Oct 30, 2023)
- But … how can we keep the balance between risks and benefits?



IBM Research / IBM Corporation © 2023

Privacy and AI regulations across the globe

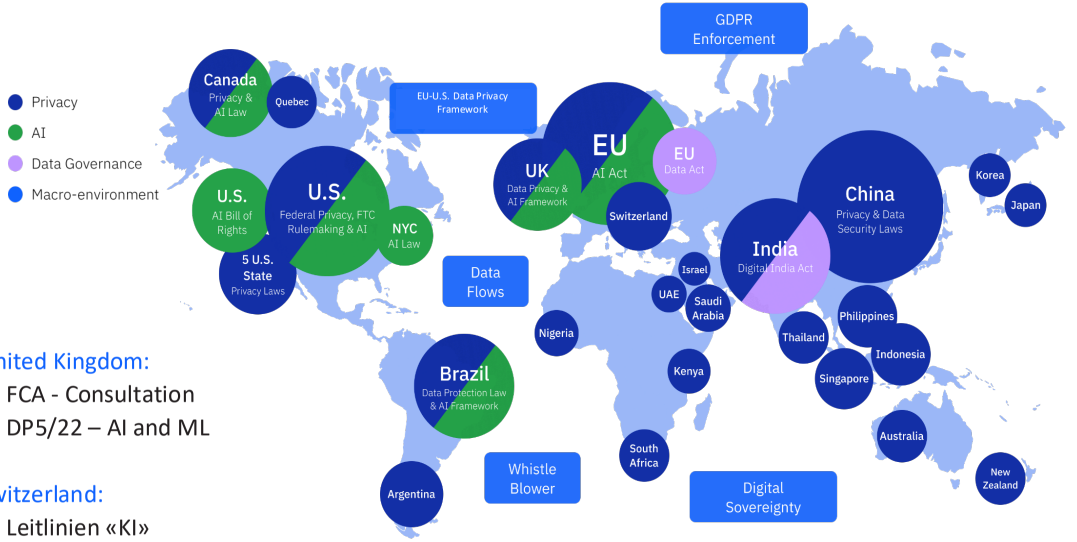
European Union:
- AI Act
- Data Act
- GDPR (Art. 15 (1) h))

European Banking Authority:
- Discussion paper AI
- Digital Operational Resilience Act (DORA)

Germany:
- BaFin - Big data and AI: Principles for the use of algorithms in decision-making processes
- Data Protection Office – 300k€ fee for a bank in Germany

United Kingdom:
- FCA - Consultation DP5/22 – AI and ML

Switzerland:
- Leitlinien «KI»
- Finma: AIin the Swiss financial market



Two-thirds of countries across the world have some type of privacy laws and data governance regulations.

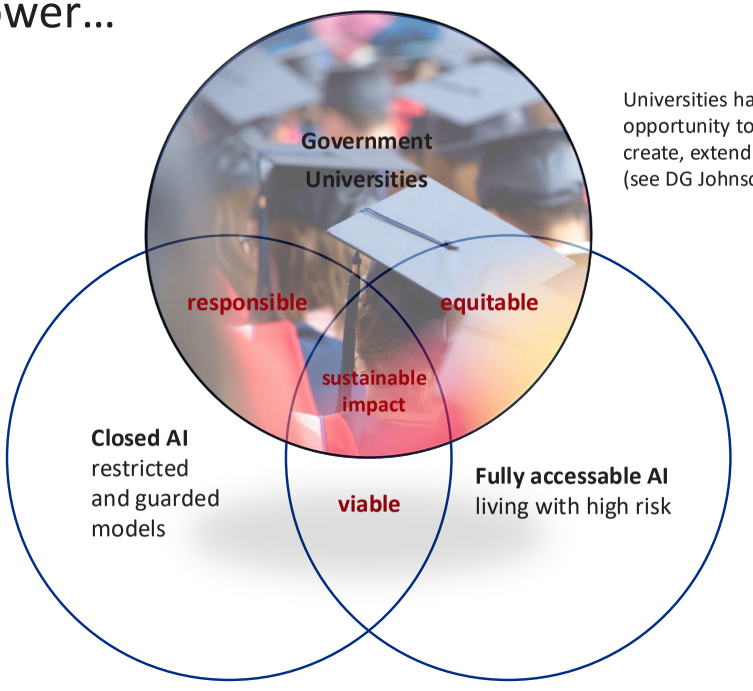
© 2023 IBM Corporation

The need for the third power…

Who can take the
mitigating
role?

Who can
create & manage
knowledge?

Who can bring
the human
in the middle



Universities have a unique opportunity to redeem the role to create, extend & manage knowledge (see DG Johnson Dei et al., 2020)

IBM Research / IBM Corporation © 2023

How universities can contribute to a thriving & responsible Fully Accessible AI future

- Create Consortium governed by universities and like-minded organizations that believe that the future & the value creation is open and transparent
- Leverage the power to build and manage knowledge
- Build on trust & public collaboration
- Drive compliance in mindset, technology, data, skills
- Enable Fully Accessible AI to empower Open Science



IBM Research / IBM Corporation © 2023

The importance of Open science

- Facilitating open access to:
  - publications,
  - data,
  - algorithms and
  - software



IBM Research / IBM Corporation © 2023

Why open science?



Acceleration



Accuracy



Creativity



Education



Harmonization



Financial relief



Social impact

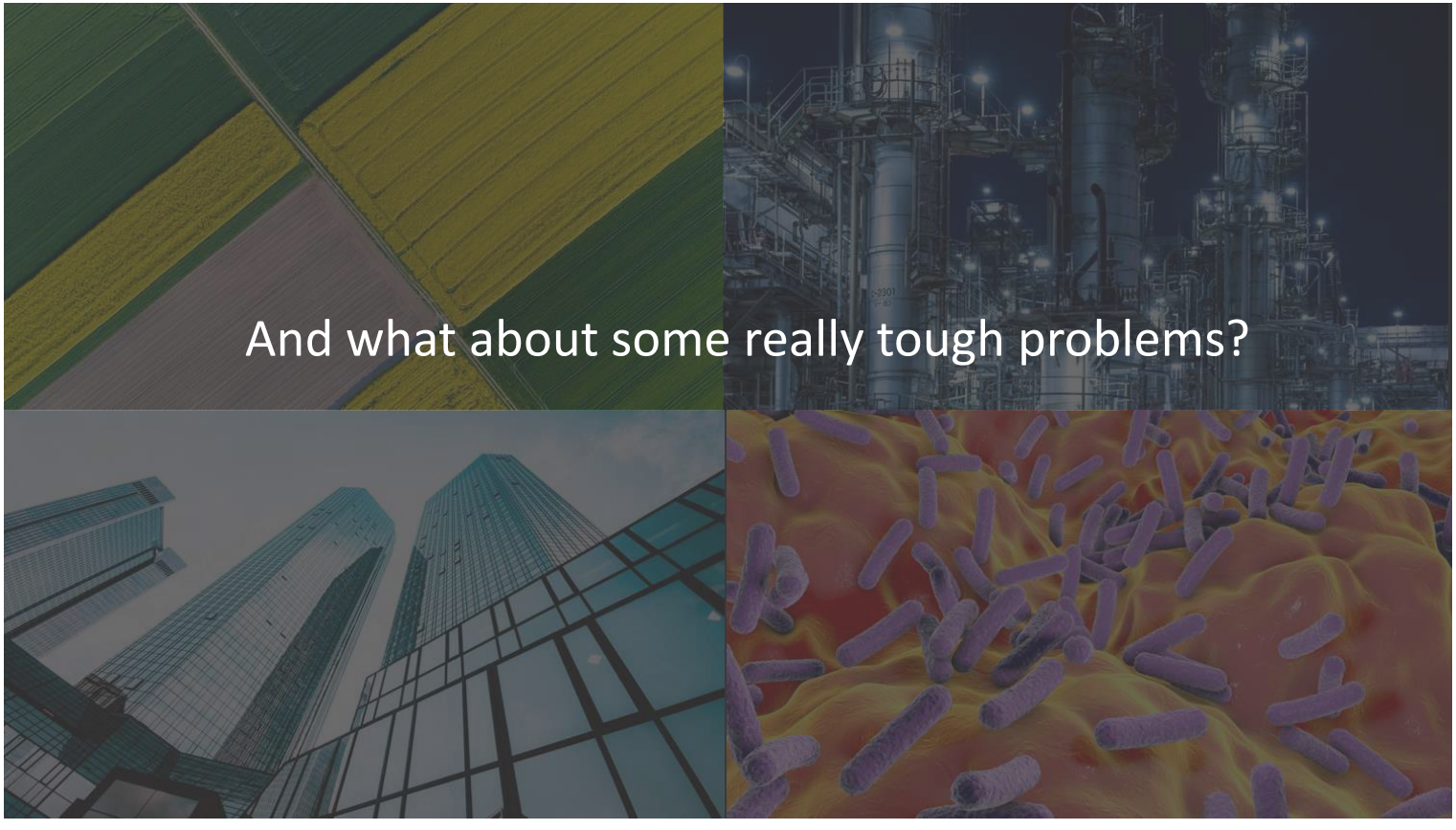
IBM Research / IBM Corporation © 2023

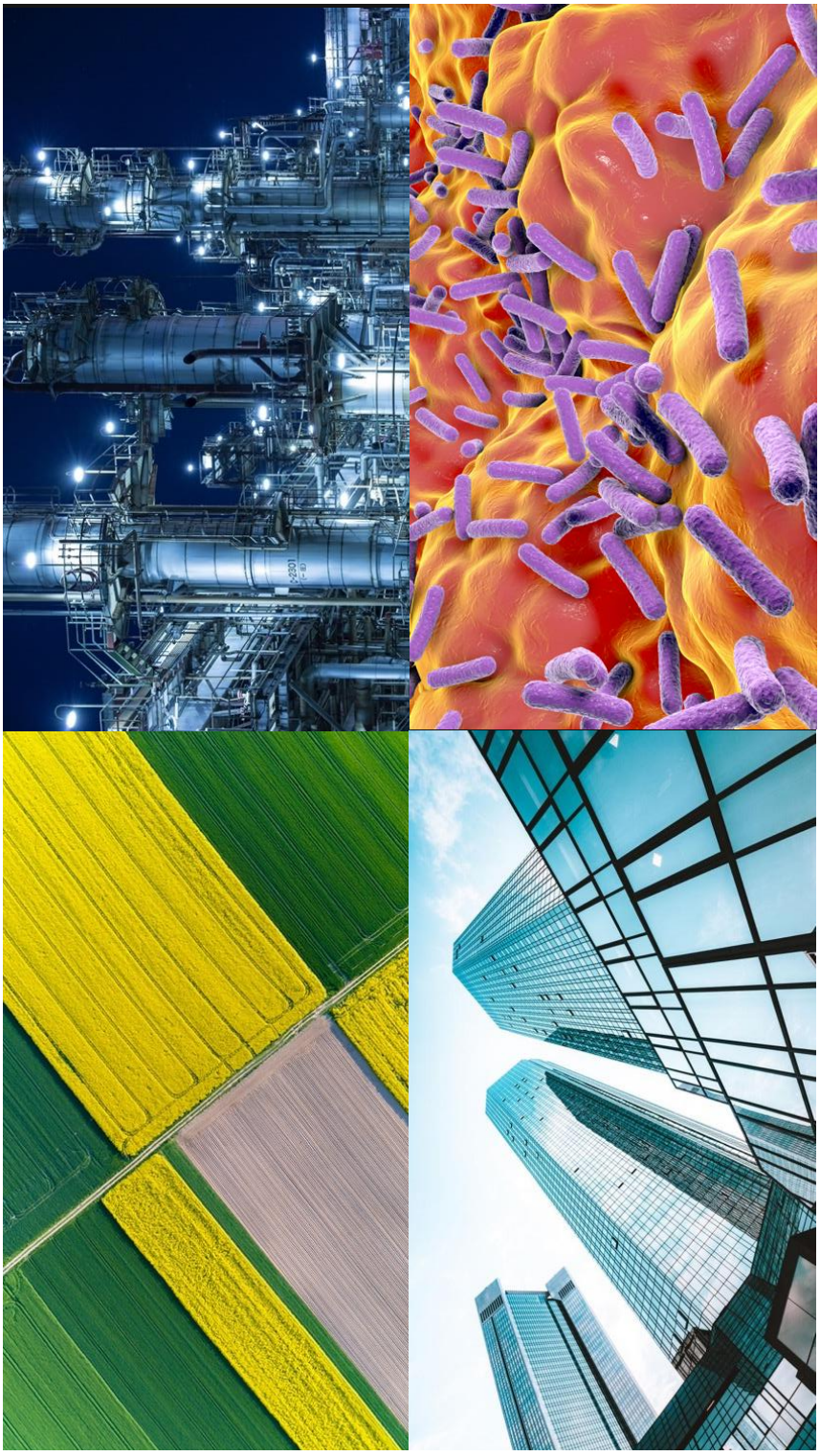
How universities can contribute to open science

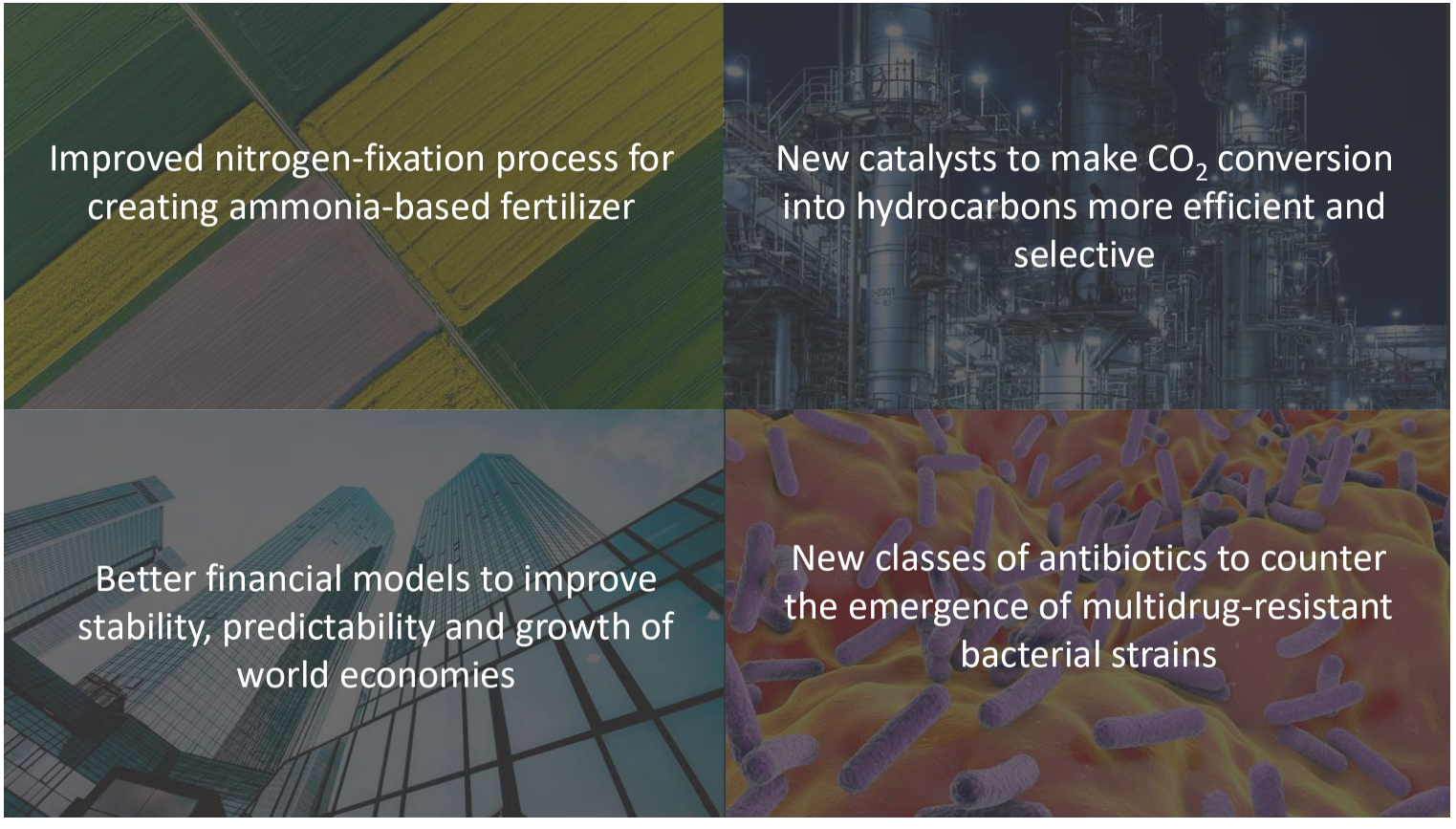
- Endorse open science & AI culture
- Can bring data, computational resources, model customization,
- Provide technical literacy and leadership courses
- Create Capstone projects
- Generate collaboration-promoting metrics
- Open science-to-business programs
- Provide resources and support
- Collaborate with start-ups, industry and other institutions



IBM Research / IBM Corporation © 2023


And what about some really tough problems?




Improved nitrogen-fixation process for creating ammonia-based fertilizer
New catalysts to make CO_2 conversion into hydrocarbons more efficient and selective
Better financial models to improve stability, predictability and growth of world economies
New classes of antibiotics to counter the emergence of multidrug-resistant bacterial strains

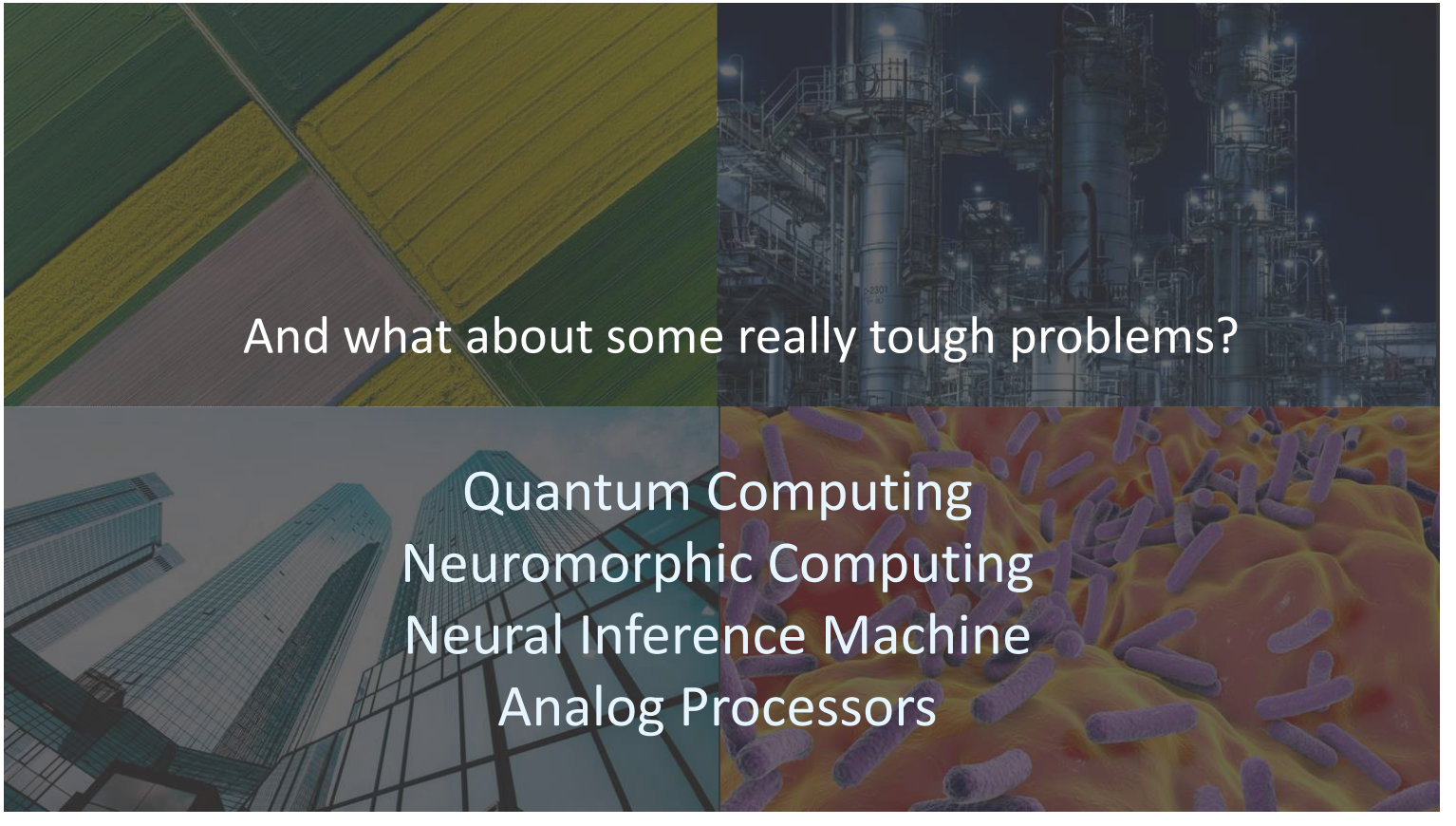
IBM Summit Supercomputer: one of the world‘s most powerful computers

Oak Ridge National Laboratory
US Department of Energy

- 200 quadrillion calculations per second
- 9216 IBM Power 9 processors
- 27,648 NVIDIA GPUs
- 250 PB File System
- IBM Red Hat Enterprise Linux (RHEL) v 7.4 Operating System



… still not powerful enough for some challenging tasks.


And what about some really tough problems?
Quantum Computing
Neuromorphic Computing
Neural Inference Machine
Analog Processors

The limit of bits

IBM **Quantum**

For decades we've been simplifying nature into **1**s and **0**s because that was the only way we could manage to create a useful and scalable system of computation.

00100110111001001000100100100110010011100101111
00111110010100100011100010001001010001001001010
01010010101011100100110111001001000100100100110
00100111001011100111110010100100011100010001000
10100010010010101010010101011101110011100101011
1110

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

The limit of bits

IBM **Quantum**

For decades we've been simplifying nature into **1**s and **0**s because that was the only way we could manage to create a useful and scalable system of computation.

00100110111001001000100100100110010011100101111
00111110010100100011100010001001010001001001010
01010010101011100100110111001001000100100100110
00100111001011100111110010100100011100010001001
01000100100101010100101010111011100111001010111
110

But the future isn't just **1**s and **0**s.

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

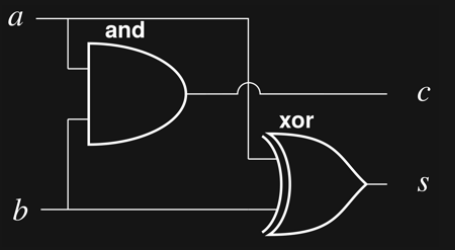
Bits and classical logic circuits

IBM **Quantum**

0

1

A bit is a controllable classical object that is the unit of information

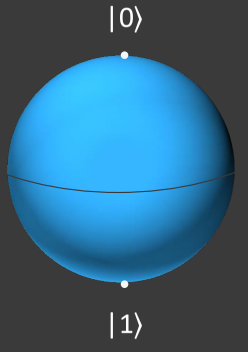


A classical logic circuit is a set of gate operations on bits and is the unit of computation

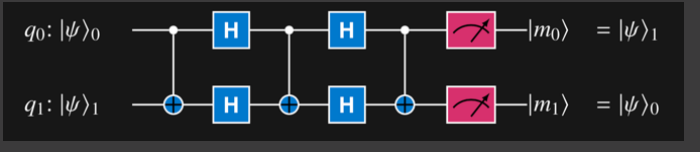
IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Quantum bits (qubits) and quantum circuits

IBM **Quantum**



A quantum bit or qubit is a controllable quantum object that is the unit of information

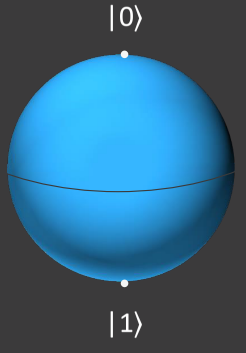


A quantum circuit is a set of quantum gate operations on qubits and is the unit of computation

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Bits and qubits

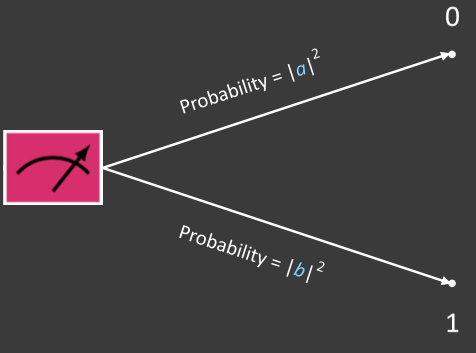
IBM **Quantum**



A qubit's state is a combination of |0⟩ and |1⟩:

$a\ |0\rangle + b\ |1\rangle$

This means that a single qubit contains two pieces of information.

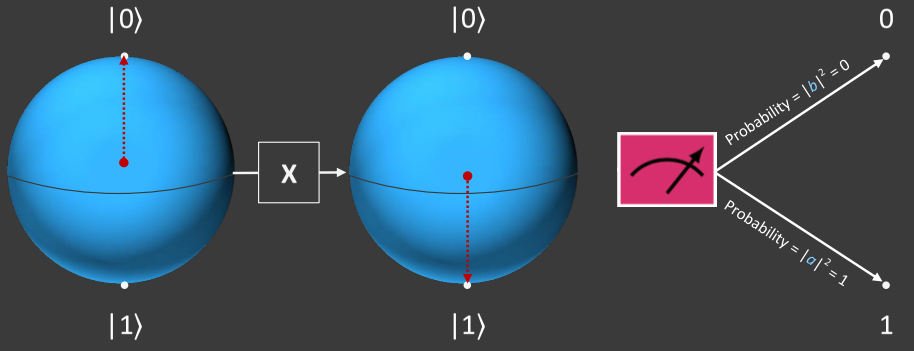


When we measure a qubit, it becomes **0** or **1** based on probability.

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Bits and qubits: the effect of the **X** gate on $|0\rangle$

IBM **Quantum**



The **X** gate reverses $|0\rangle$ and $|1\rangle$:

$a\,|0\rangle + b\,|1\rangle \;\mapsto\; b\,|0\rangle + a\,|1\rangle$

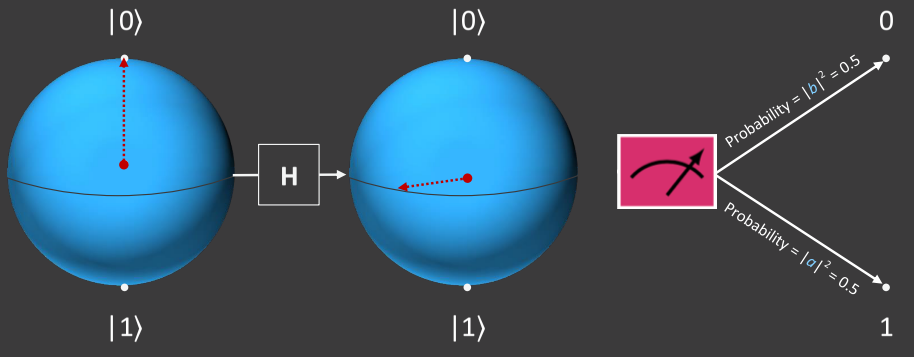
$a = 1$ and $b = 0$, so $|0\rangle$ is mapped to $|1\rangle$.

When measured, the result is **1** with 100% probability.

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Bits and qubits: the effect of the **H** gate on $|0\rangle$

IBM **Quantum**



The **H** gate maps $|0\rangle$ via

$$|0\rangle \mapsto (1/\sqrt{2})\,|0\rangle + (1/\sqrt{2})\,|1\rangle = a\,|0\rangle + b\,|1\rangle$$

Since $a = b = 1/\sqrt{2}$, $|a|^2 = |b|^2 = ½$.

When measured, the probability of getting **0** or **1** is the same, 0.5.
Quantum randomness!

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Computing with caffeine

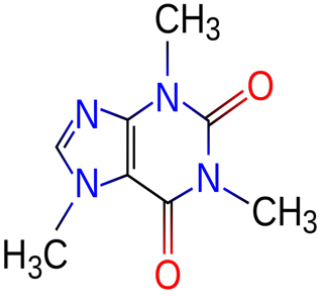
If our best classical computers are so powerful, shouldn't we be able to perfectly simulate molecules and chemical reactions?

This would allow us to accelerate discovery of new compounds and processes for healthcare, materials, alloys, and sustainable energy creation.

Let's consider caffeine …

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation



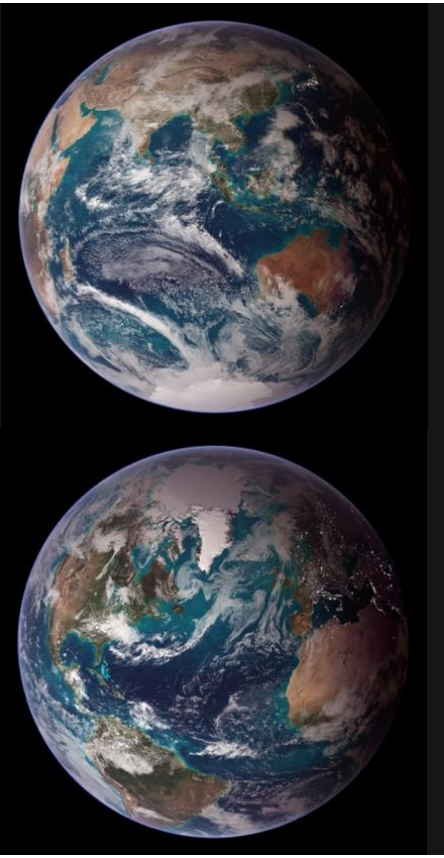


Computing with caffeine

We would need approximately 10^{48} bits to represent the energy configuration of a single caffeine molecule at a single instant in a classical computer.

This is 1 to 10% of the total number of atoms in the Earth.

10^{48} = 1,000,000,000,000,000,
000,000,000,000,000,000,
000,000,000,000,000



IBM **Quantum**

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Computing with caffeine

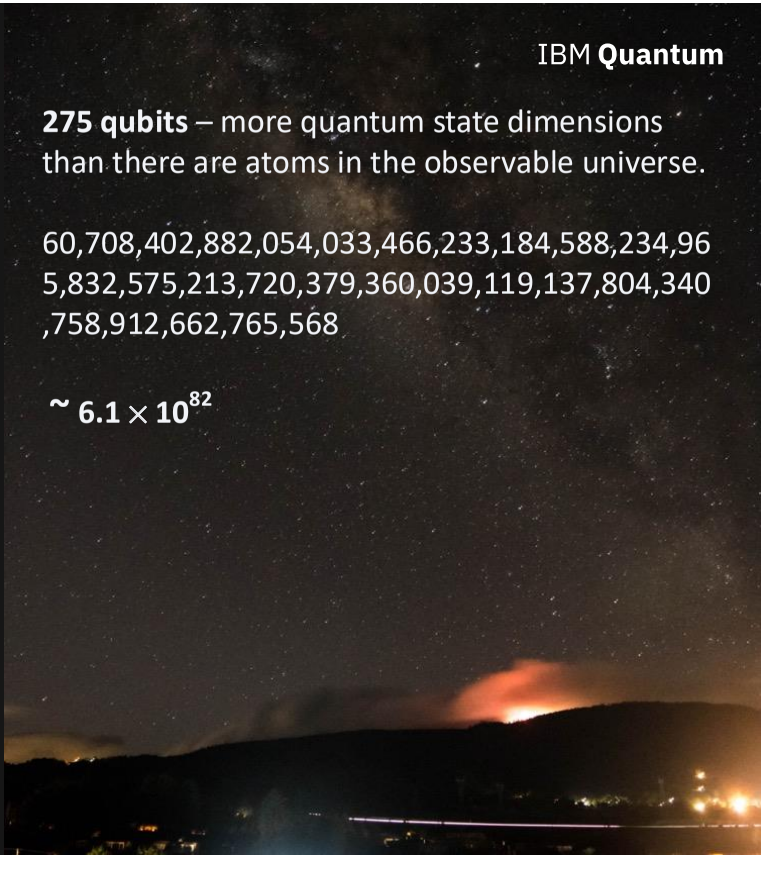
Although it's impossible to completely represent the molecular configuration of caffeine on today's most powerful super computers, we could represent it using 160 logical qubits.



IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Exponential growth

2^{275}



IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Performance =

Scale — Number of qubits

\+ Quality — Circuit fidelity

\+ Speed — Circuit execution speed

Quantum applications span three general areas

IBM **Quantum**

Simulating Quantum Systems



Quantum chemistry
Material science
High energy physics

Artificial Intelligence



Better model training
Pattern recognition
Fraud detection

Optimization / Monte Carlo



Portfolio optimization
Risk analysis
Loans & credit scoring
Monte Carlo-like applications

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Quantum applications span three general areas

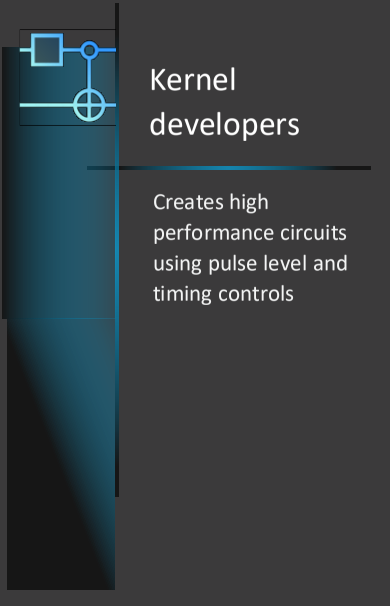
IBM **Quantum**

Simulating Quantum Systems	Artificial Intelligence	Optimization / Monte Carlo		
Improved battery materials	Chemical product design	Investment Risk Analysis	Quality Control	
Manufacturing defect identification	Catalyst discovery	Portfolio Management	Vehicle Routing	
Semiconductor materials	Chemical process optimization	Transaction Settlement	Raw materials shipping	
Chemical property prediction	High energy physics classification	Finance Offer Recommender	Refining Processes	and many more …
Drug Discovery	Transaction classification	Credit/Asset Scoring	Seismic imaging	
Protein Structure Predictions	Product recommendation	Airline Scheduling	Disruption Management	
Disease Risk Predictions	Fraud detection	Irregular Operations	Freight Forecasting	
Accelerated Diagnosis	Risk analysis	Network Optimization	Irregular Operations	
Genomic Analysis	Options pricing	Product Portfolio Optimization Process Planning	Fabrication Optimization	
	Derivatives Pricing		Manufacturing Supply Chain	
			Fluid Dynamics	

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Developer ecosystem

IBM **Quantum**



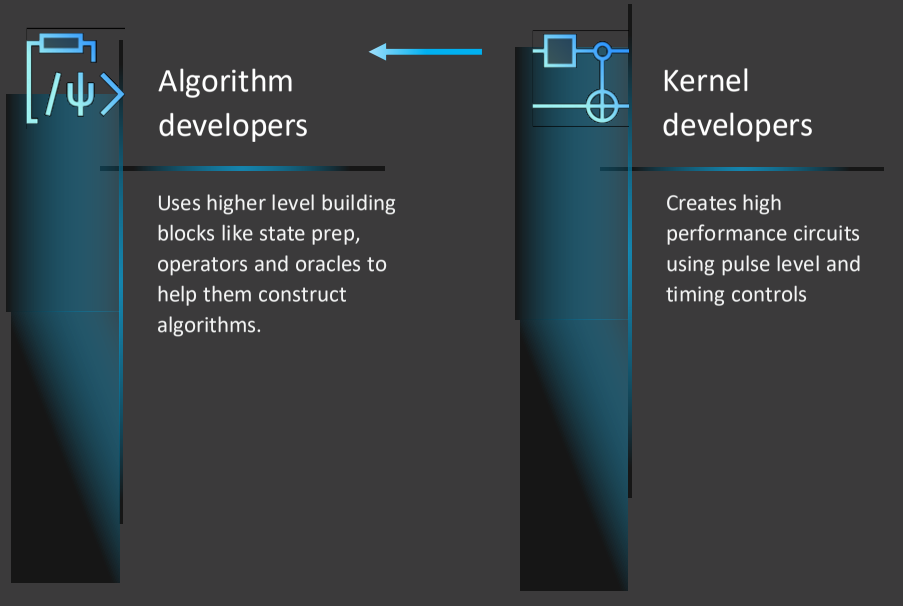
Kernel developers

Creates high performance circuits using pulse level and timing controls

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Developer ecosystem

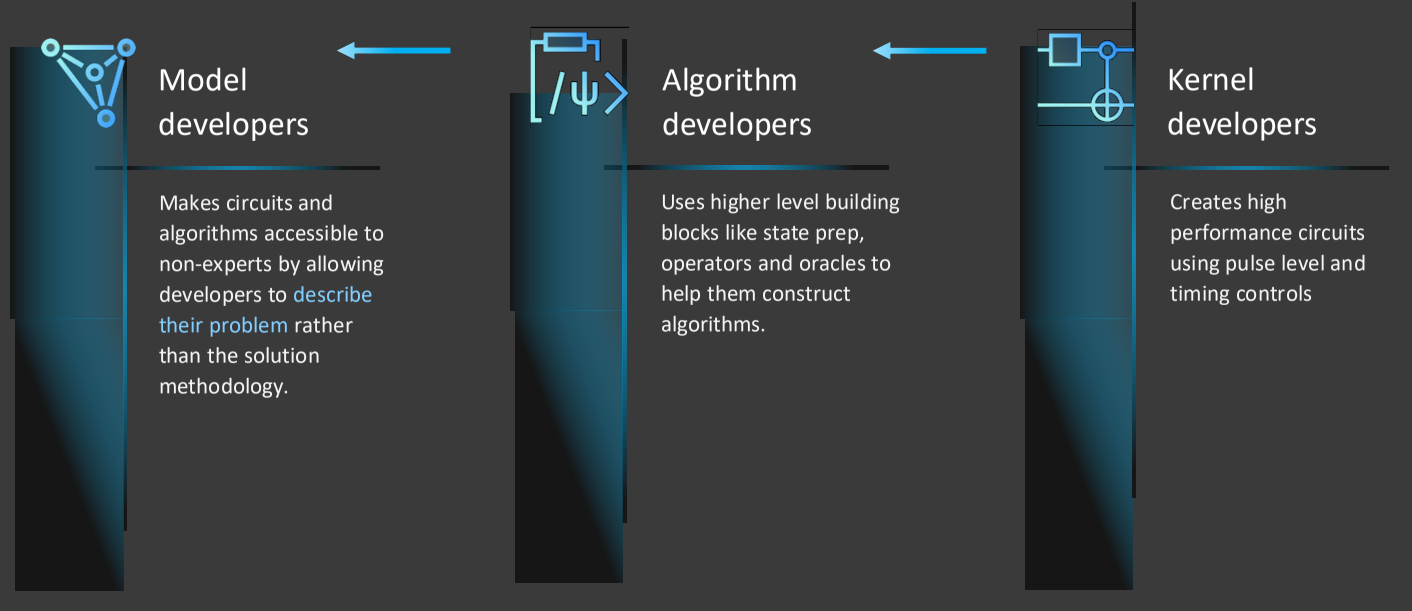
IBM **Quantum**



IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Developer ecosystem

IBM **Quantum**



IBM Quantum © 2023 IBM Corporation

Different needs, different tools

IBM **Quantum**



Model Developers

Role
Develop applications using libraries of quantum programs

Relationship
Model developers = Appilication Developers = Data science in AI



Algorithm Developers

Role
Develop quantum programs that use both quantum and classical computers

Relationship
Algorithm Developer = SDK developer, compiler developer, base libraries = AI Framework



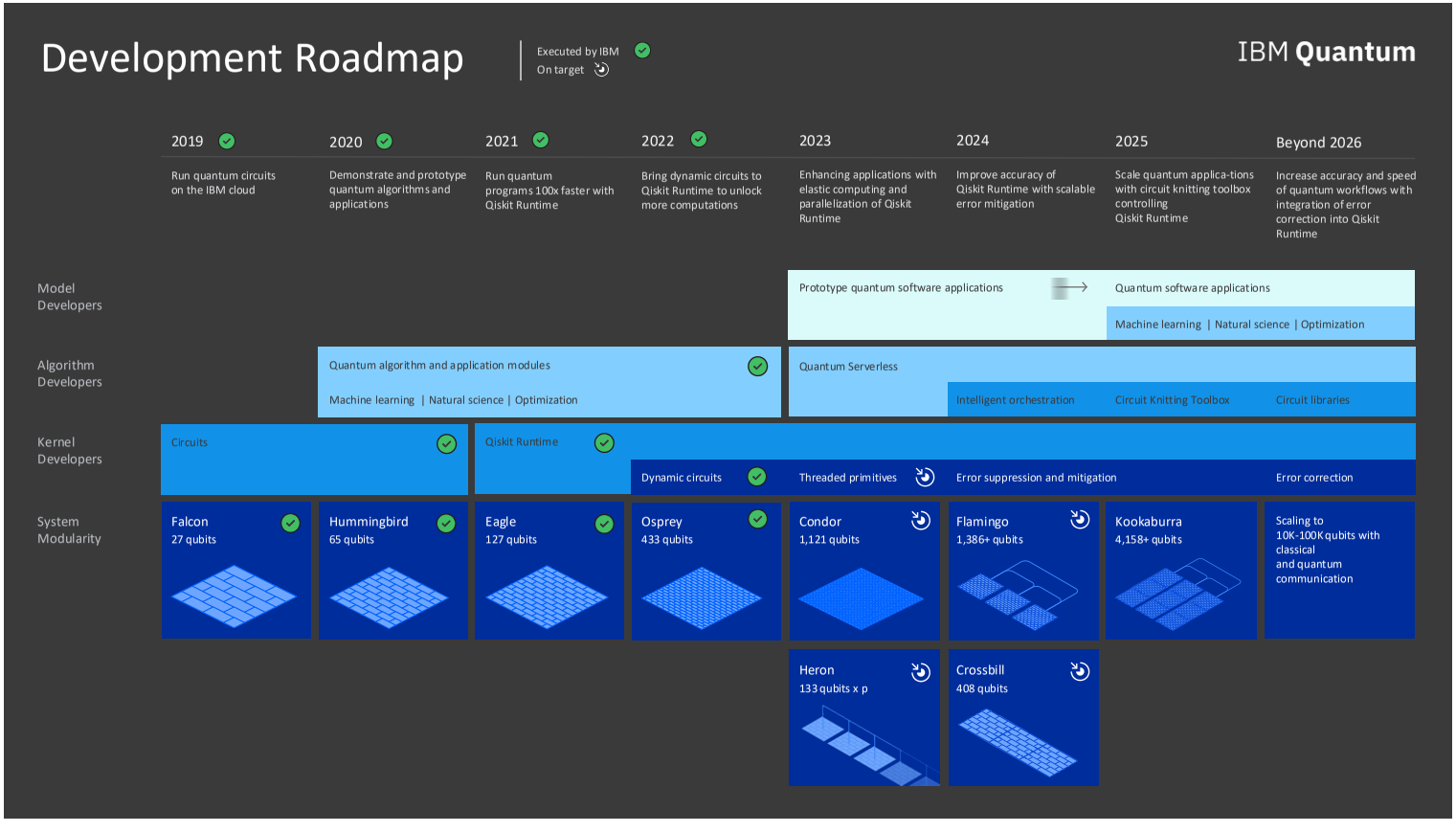
Kernel Developers

Role
Creates high performance circuits

Relationship
Kernel Developers = Assembler developers, low level optimization, drivers = CUDA optimization

*
Most of these “developers” do not exist today.

IBM Quantum © 2023 IBM Corporation


Development Roadmap
Executed by IBM
On target
IBM Quantum
2019
Run quantum circuits on the IBM cloud
2020
Demonstrate and prototype quantum algorithms and applications
2021
Run quantum programs 100x faster with Qiskit Runtime
2022
Bring dynamic circuits to Qiskit Runtime to unlock more computations
2023
Enhancing applications with elastic computing and parallelization of Qiskit Runtime
2024
Improve accuracy of Qiskit Runtime with scalable error mitigation
2025
Scale quantum applica-tions with circuit knitting toolbox controlling Qiskit Runtime
Beyond 2026
Increase accuracy and speed of quantum workflows with integration of error correction into Qiskit Runtime
Model Developers
Prototype quantum software applications
Quantum software applications
Machine learning | Natural science | Optimization
Algorithm Developers
Quantum algorithm and application modules
Machine learning | Natural science | Optimization
Quantum Serverless
Intelligent orchestration
Circuit Knitting Toolbox
Circuit libraries
Kernel Developers
Circuits
Qiskit Runtime
Dynamic circuits
Threaded primitives
Error suppression and mitigation
Error correction
System Modularity
Falcon
27 qubits
Hummingbird
65 qubits
Eagle
127 qubits
Osprey
433 qubits
Condor
1,121 qubits
Flamingo
1,386+ qubits
Kookaburra
4,158+ qubits
Scaling to 10K-100K qubits with classical and quantum communication
Heron
133 qubits x p
Crossbill
408 qubits

Suad Krilašević
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Odsjek za automatiku i elektroniku
Tehnički Univerzitet u Delftu, Delft Centar za sisteme i kontrolu
Asocijacija za napredak nauke i tehnologije

Ima li svrhe od doktorata?



Suad Krilašević rođen je 1995. godine u Sarajevu. Završio je Bachelor i Master studije na Odsjeku za automatiku i elektroniku Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Dva puta je nagrađen priznanjem Zlatna značka. Nakon toga nastavio je svoj akademski put na Tehničkom Univerzitetu u Delftu, gdje je 2023. godine uspješno odbranio doktorsku tezu pod naslovom "Algoritmi nultog reda za traženje ravnotežnog stanja u multi-agentnim sistemima". Od 2017. godine aktivan je član Asocijacije za napredak nauke i tehnologije, a njegov doprinos ovoj organizaciji prepoznat je 2023. godine kada je postao njen predsjednik.

Ima li svrhe od doktorata?

DRUGI SUSRETI MLADIH ISTRAŽIVAČA IZ OBLASTI PRIRODNIH, TEHNIČKIH I MATEMATIČKIH NAUKA

3. novembar 2023. godine

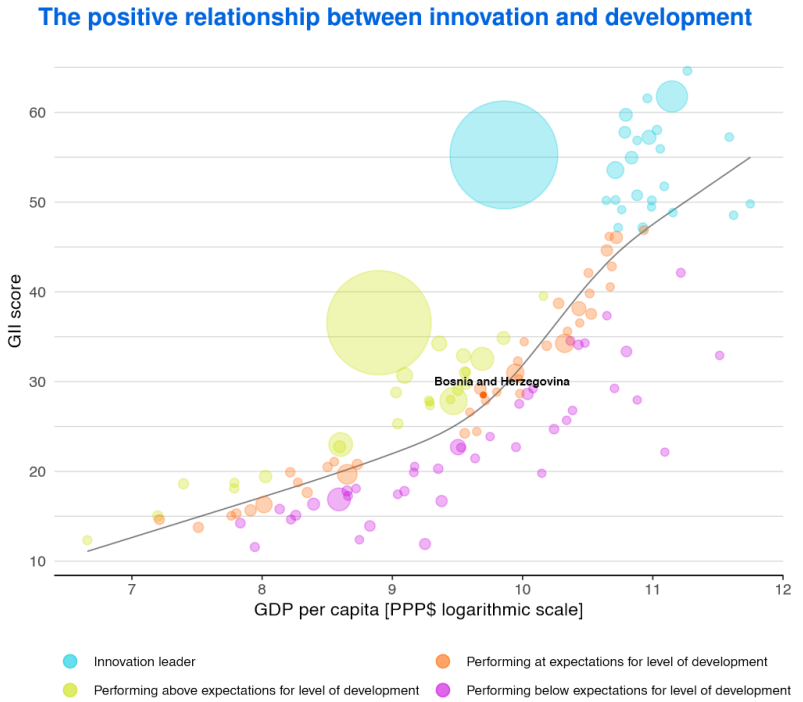
Naučna otkrića ili izumi koji su promijenili svijet

- Točak
- Kompas
- Barut
- Algebra
- Presa za štampanje
- Teleskop
- Zakon gravitacije
- Električna struja
- Parni motor
- Vakcinacija
- Pencilin
- DNA
- Razne astronomske obzervacije
- Tehnologije hlađenja
- Brodogradnja
- Obrada metala

Interes države

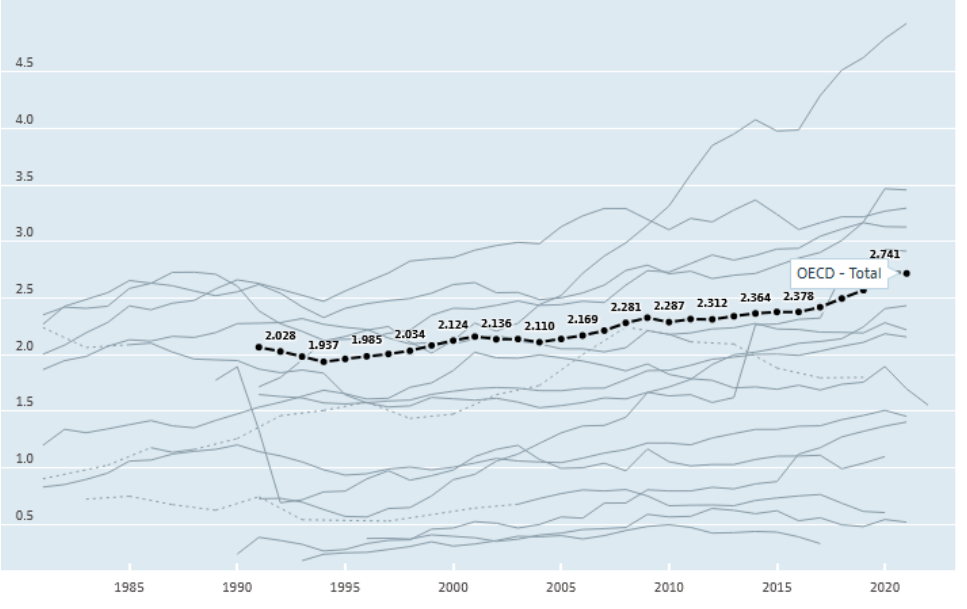
- Vojska
- Nacionalni ponos
- Kvalitet života građana
- Rješavanje globalnih problema
- Profit

Profit


The positive relationship between innovation and development
GII score
60
50
40
30
20
10
7
8
9
10
11
12
GDP per capita [PPP$ logarithmic scale]
Bosnia and Herzegovina
Innovation leader
Performing at expectations for level of development
Performing above expectations for level of development
Performing below expectations for level of development

Ulaganje

- Postotak BDP-a potrošen na naučnoistraživački rad G20 zemalja



Ulaganje


R&D INVESTMENT AND GDP GROWTH RATES IN GERMANY AND CHINA
GERMANY
R&D Expenditures
GDP Growth
R&D Expenditures (bln USD)
125
100
75
50
25
15
10
5
0
-5
1990
1995
2000
2005
2010
2015
CHINA
R&D Expenditures
GDP Growth
400
300
200
150
0
20
15
10
5
0
GDP Growth (%)
1990
1995
2000
2005
2010
2015
Source: OECD

Složenija tehnologija



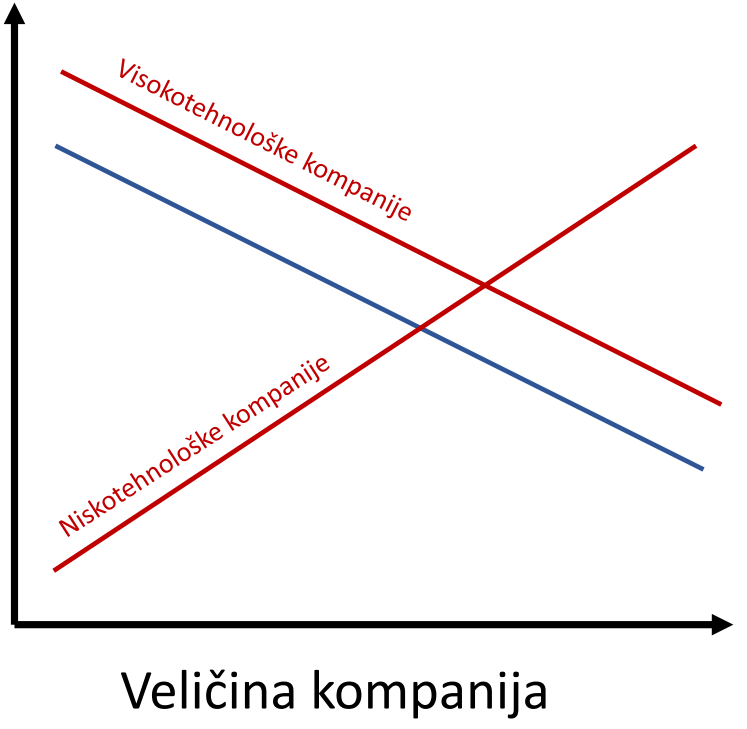


Slobodno tržište



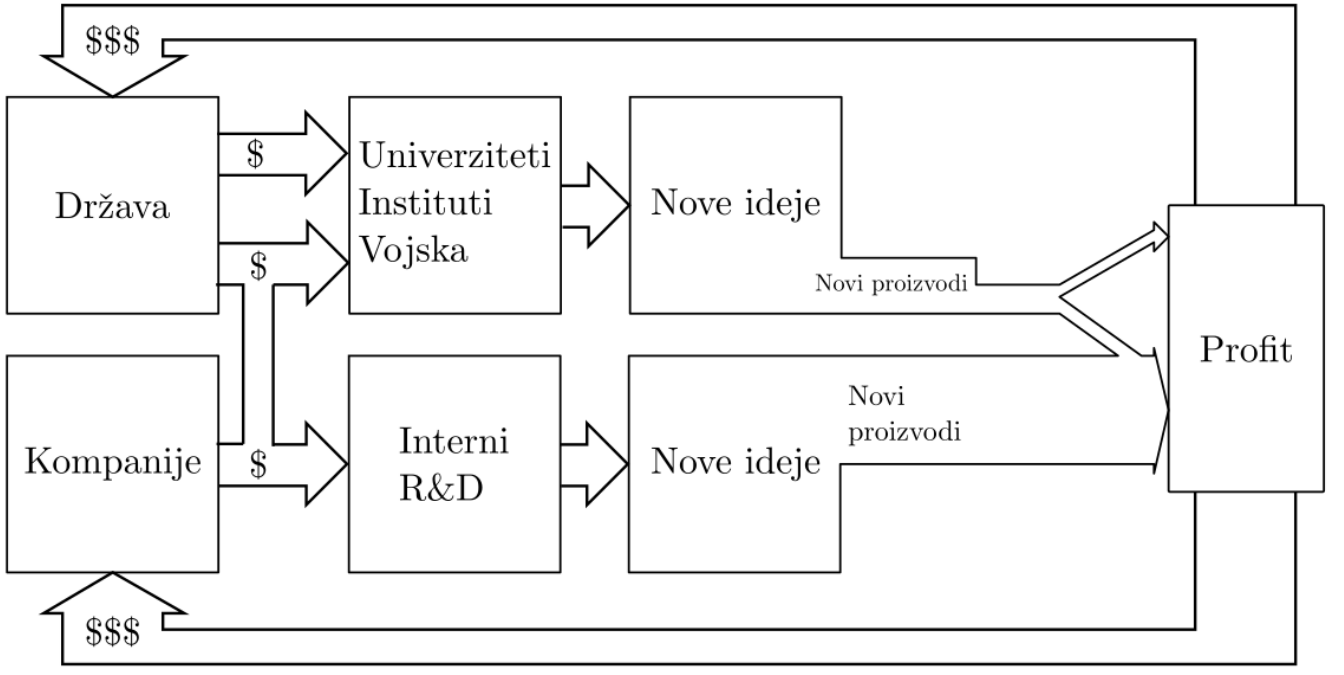
Inovativnost

Uzimanje rizika



9

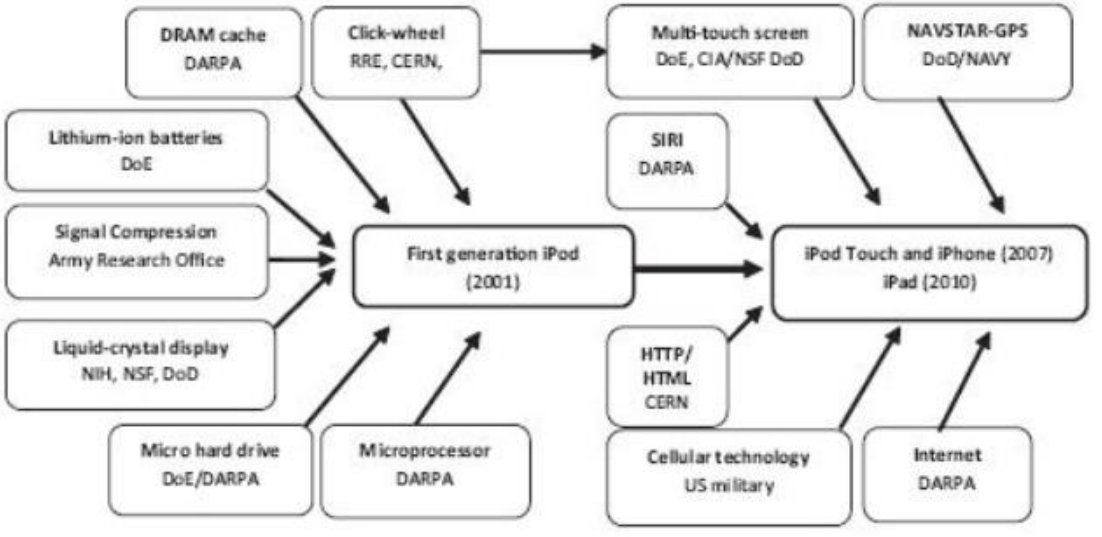
Inovacijski ekosistem u svijetu



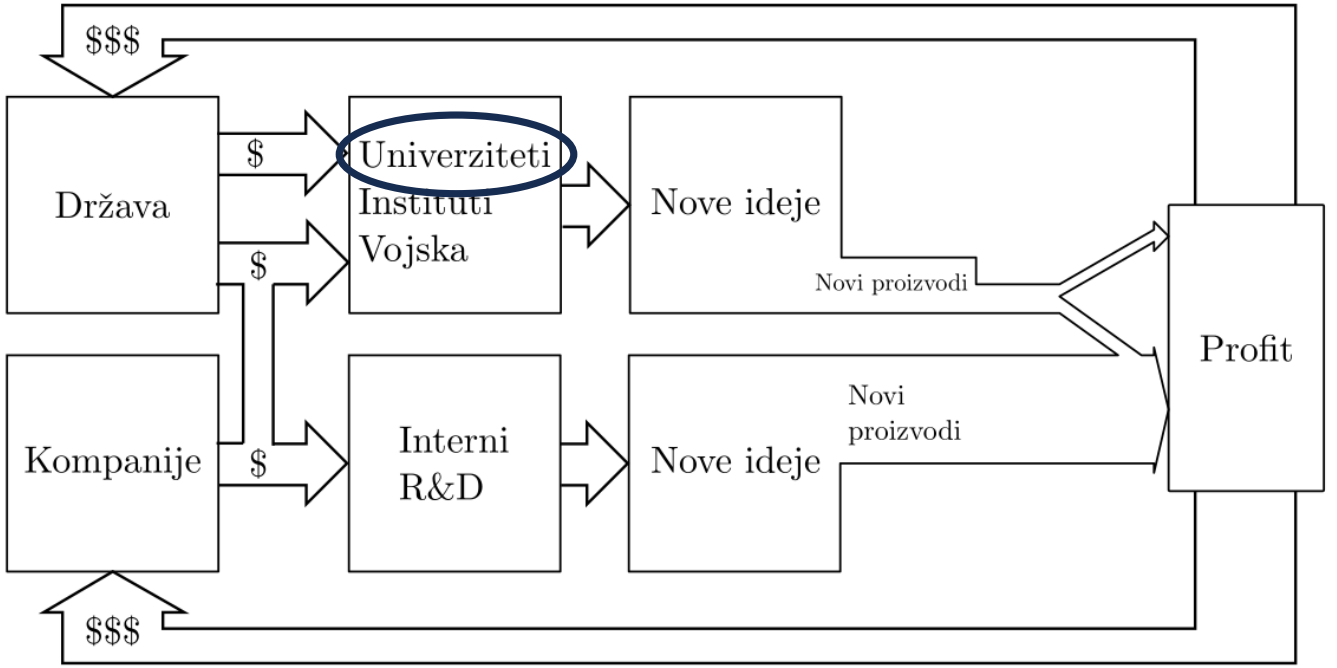
Inovacijski ekosistem u svijetu

- Pozitivna povratna sprega uzrokovana novcem
- Ogromna potreba za ljudstvom
- Takmičenje za „najbolje“ ljude

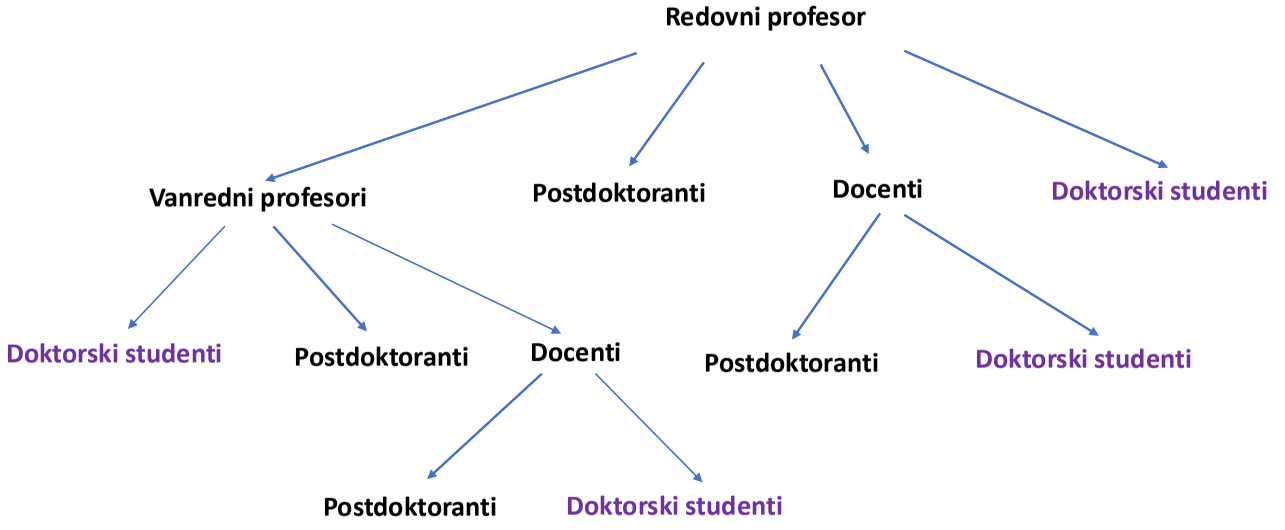
Primjeri: Pametni telefoni



Inovacijski ekosistem u svijetu



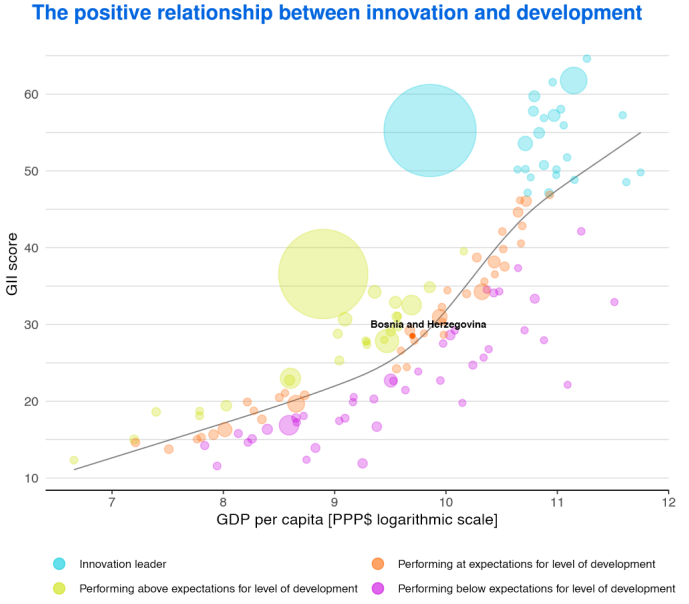
Struktura istraživačke grupe



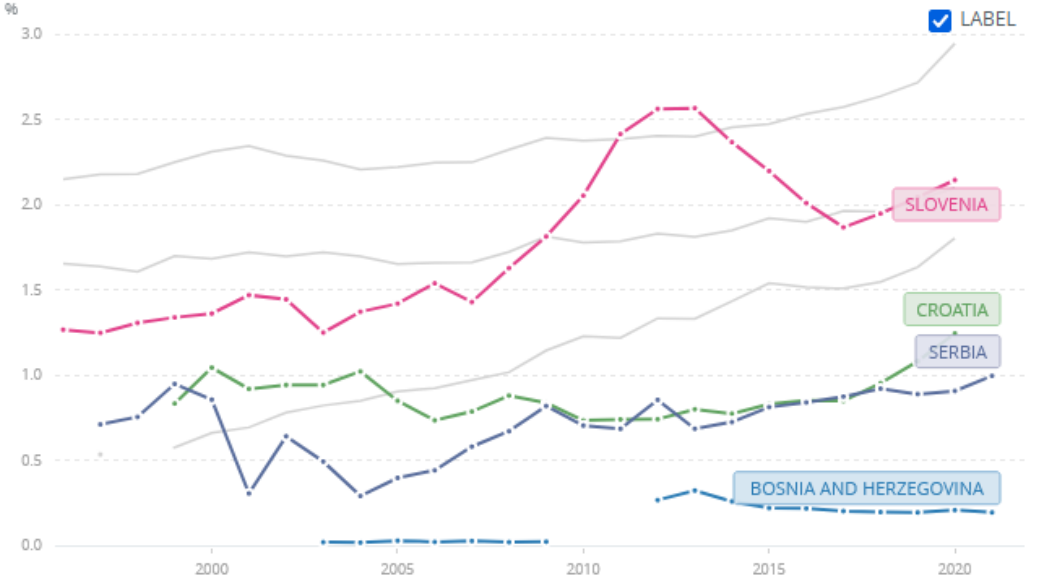
Grantovi

- Horizon Europe
- European Research Council
- National Science Foundation
- Defense Advanced Research Projects Agency
- National Natural Science Foundation of China
- Japan Society for the Promotion of Science

Efekti naučno-istraživačkog rada



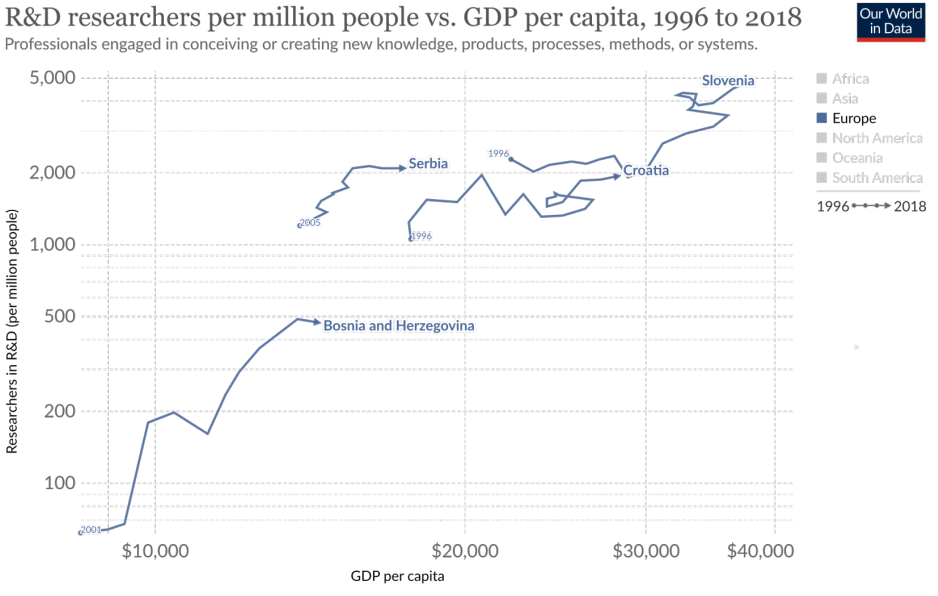
Postotak BDP-a potrošen na IR



Raspodjela po oblastima 2021-2022

	Ukupno *Total*	**Poslovni sektor** *Business sector*	**Državni sektor** *Government sector*	**Visoko obrazovanje** *Higher education*	**Neprofitni sektor** *Non-profit sector*	
UKUPNO	**72 070 237**	**5 068 865**	**1 730 691**	**64 298 271**	**972 410**	***TOTAL***
1. PRIRODNE NAUKE	**4 729 826**	**5 820**	**1 582 996**	**2 850 470**	**290 540**	***1. NATURAL SCIENCES***
2. INŽENJERSTVO I TEHNOLOGIJA	**5 848 443**	**1 613 810**	**51 990**	**3 570 883**	**611 760**	***2. ENGINEERING AND TECHNOLOGY***
3. MEDICINSKE I ZDRAVSTVENE NAUKE	**1 526 468**	**-**	**1 700**	**1 524 768**	**-**	***3. MEDICAL AND HEALTH SCIENCES***
4. POLJOPRIVREDNE NAUKE	**4 395 419**	**3 445 935**	**8 000**	**941 484**	**-**	***4. AGRICULTURAL SCIENCES***
5. DRUŠTVENE NAUKE	**42 674 217**	**2 200**	**63 005**	**42 603 902**	**5 110**	***5. SOCIAL SCIENCES***
6. HUMANISTIČKE NAUKE	**2 558 541**	**1 100**	**23 000**	**2 534 441**	**-**	***6. HUMANITIES SCIENCES***
7. MULTIDISCIPLINARNE NAUKE*	**10 337 323**	**-**	**-**	**10 272 323**	**65 000**	***7. MULTIDISCIPLINARY SCIENCES****

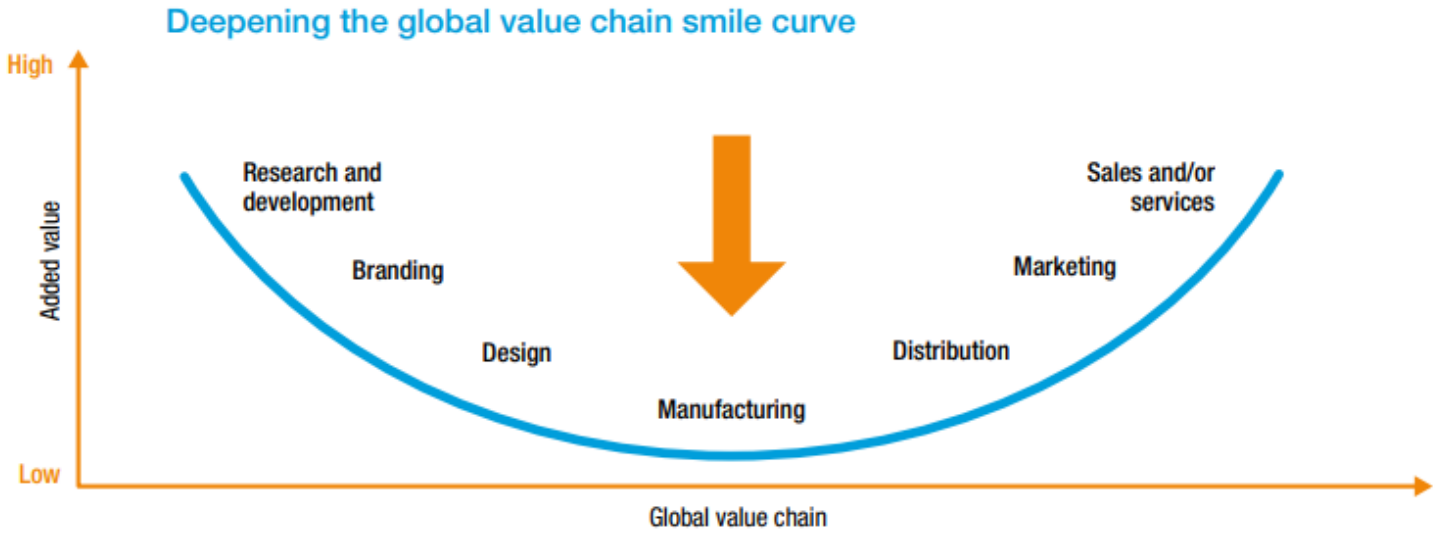
Broj istraživača



Istraživačka produktivnost

Zemlja	Dokumenti	Citacije	Samo-citacije	Broj citata po dokumentu	H index
Hrvatska	143744	1899101	285386	13.21	367
Srbija	131494	1805892	278366	13.73	344
Slovenija	128047	2376127	307469	18.56	393
Bosna i Hercego	20357	207509	17556	10.19	141

Gdje smo mi?


Deepening the global value chain smile curve
High
Added value
Low
Research and development
Branding
Design
Manufacturing
Distribution
Marketing
Sales and/or services
Global value chain

Pregled proizvoda sa najvećim izvozom 2020

	OPIS	Vrijednost izvoza (mil. KM)	Učešće
1	Električna Energija	1.074,65	5,98%
2	Aluminiji u sirovim oblicima	878,45	4,89%
3	Željezne ili čelične konstrukcije	625,57	3,48%
4	Sjedala i njihovi dijelovi	624,92	3,48%
5	Izolirana žica, kablovi	605,80	3,37%
6	Drvo obrađeno po dužini, debljine veće of 6mm	526,99	2,93%
7	Ostali namještaj i njegovi dijelovi	468,23	2,61%
8	Koks i polukoks od kamenog uglja, mrkog uglja	439,39	2,44%
9	Dijelovi obuće, izmjenjivi ulošci za obuću	357,76	1,99%
10	Dijelovi i pribor motornih vozila	343,37	1,91%
Ukupno (1 - 10)		5.945,13	33,08%
Ostalo		12.028,61	66,92%

Ima li svrhe od doktorata?

- Vrlo bitno za sveobuhvatni razvoj BiH!
- Potrebno mnogo više doktoranata
- I drugi pozitivni efekti

DRUGI DIO
Sažeci i prezentacije

Azra Hadžiomerović
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: azrahagi@gmail.com

Nastava matematike u online okruženju

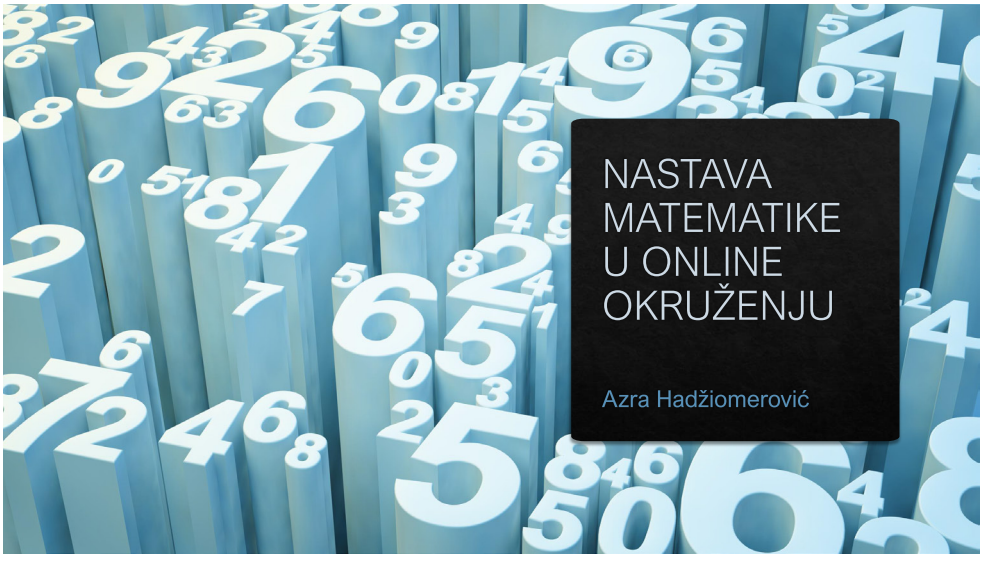
Sažetak istraživanja:

U doba pandemije Covid-19, škole su se suočile s izazovom prelaska na online nastavu te su se morale prilagoditi novim okolnostima. Isto se odnosilo kako na učenike, tako i na predavače, koji su se suočavali s neočekivanim preprekama u ovom novom obliku nastave. Međutim, posebno se ističe da su najveći izazovi nastali u predmetu Matematika, gdje su se predavači susretali s poteškoćama u prenošenju lekcija, shvaćanju lekcija od strane učenika te provjeri postignuća učenika. Nastavnici su se trudili prilagoditi svoje metode poučavanja kako bi bile prikladnije za online format, no suočavali su se s nedostatkom mogućnosti izravnog kontakta i poteškoćama u održavanju pažnje učenika. Nastavnici su se trudili pronaći efikasne načine za provjeru razumijevanja gradiva, no virtualna priroda nastave često nije omogućavala potpuno precizno vrednovanje. Dolazilo je do prepisivanja i varanja od strane učenika tokom provjere učeničkih postignuća. Također, problem su stvarala i eksterna testiranja, čiji su rezultati pokazali nejednako znanje učenika između škola iako imaju istu prosječnu ocjenu, također nepoklapanje rezultata eksternog testiranja sa testiranjem u školi. Suština našeg rada jeste pronalaženje prednosti i nedostataka online nastave matematike, kao i identifikacija efikasnih metoda. Želimo predstaviti lekcije na razumljiv način koji će privući pažnju učenika koristeći STEM pristup, povezujući matematiku s drugim oblastima i stvarnim životom putem brojnih primjera iz svakodnevnog života. Naš cilj je smanjiti kognitivno opterećenje učenika, dok istovremeno osiguravamo da se lekcije trajno pohrane u njihovoj memoriji. Jedan od izazova koji smo identificirali je neujednačenost kriterija tokom ocjenjivanja učenika u ovom obliku nastave. Kako bismo se uhvatili u koštac s ovim problemom, osmislili smo i kreirali aplikaciju koja će postaviti ujednačene kriterije za sve škole. Na taj način, profesori će moći pružiti odgovore bez pristranosti, a roditelji će imati uvid u svaki usmeni odgovor svog djeteta. Nadalje, u aplikaciji se kreira baza zadataka sa obuhvaćenim područjima za svaki razred, uz različite nivoe težine za ocjene 2, 3, 4 i 5. Ovo će omogućiti bolje vrednovanje učeničkih sposobnosti i napretka. Rezultati našeg istraživanja pokazuju da kako učenici tako i predavači smatraju da

bi online nastava matematike mogla biti učinkovit i koristan dodatak tradicionalnoj nastavi. Učenici su posebno zadovoljni kada se ovakav oblik nastave kombinira sa tradicionalnom, ili isključiva upotreba online nastave u slučaju izvanrednih situacija kao što su vremenske nepogode. Vjerujemo da ukoliko se online nastava matematike primjenjuje na pravi način, može pružiti mnoge prednosti i unaprijediti obrazovni proces za sve učesnike.

U fokusu istraživanja je:

- Olakšavanje kognitivnog opterećenja učenika i poticanje trajnog pohranjivanja matematičkih lekcija kroz upotrebu STEM pristupa u nastavi matematike, što se pokazalo ključnim za pobuđivanje interesa učenika i njihovo aktivno sudjelovanje. Posebno smo posvećeni kreiranju zadataka koji su povezani s stvarnim životom kako bismo primijenili matematičke koncepte u praktičnom kontekstu.
- Pronalaženje efikasnih metoda koje ističu prednosti online nastave u odnosu na tradicionalnu nastavu u učionici.
- Razvoj aplikacije koja osigurava ujednačene kriterije ocjenjivanja, sprječava pristrasnost predavača, omogućava pošteno vrednovanje učenika bez mogućnosti varanja na ispitima, te roditeljima pruža uvid u odgovore njihove djece. Aplikacija će doprinijeti da eksterna testiranja pokažu realne rezultate kakvi su i u školskim testiranjima, te da učenici iz dvije različite škole, koji imaju istu ocjenu, posjeduju isto znanje.



Analiza ankete s predavačima

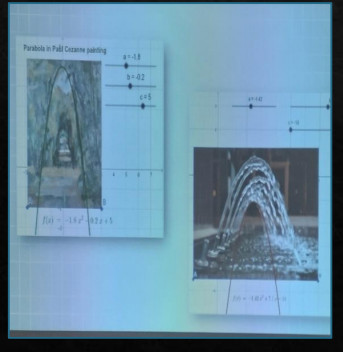
- Prednosti i izazovi online nastave matematike
- Efikasne metode
- STEM obrazovanje
- Online nastava matematike je dio budućnosti

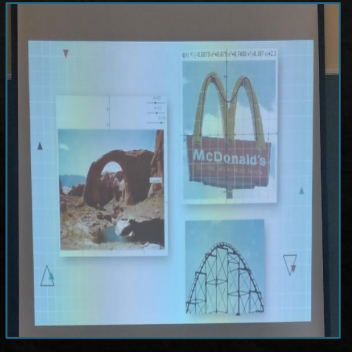
Analiza ankete s učenicima

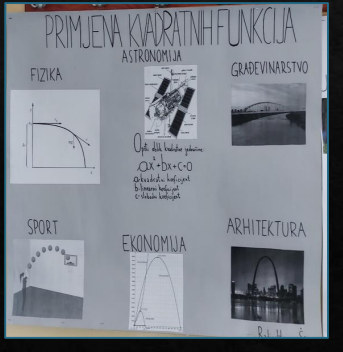
- Pitanja otvorenog, zatvorenog i kombinovanog tipa
- Prednosti i nedostaci online nastave matematike
- Ideje učenika za unapređenje interaktivnosti u nastavi
- Usklađivanje perspektiva učenika i nastavnika o online nastavi

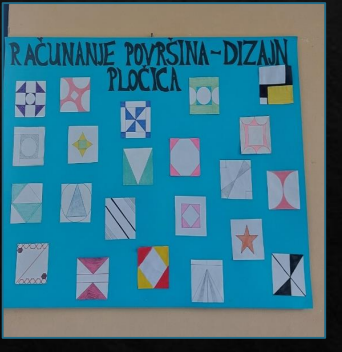
Multimedijalna nastava matematike

- Smanjenje kognitivnog opterećenja
- Uspostavljanje povezanosti između koncepata i njihove primjene
- Učenički STEM projekti: trigonometrija, kvadratne funkcije, površine...
- 93% učenika je izrazilo zadovoljstvo multimedijalnom nastavom



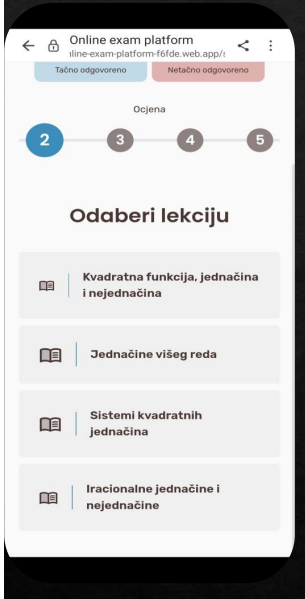






Aplikacija za vrednovanje

- Transparentno ocjenjivanje
- Ujednačavanje kriterija ocjenjivanja
- Online i tradicionalna nastava matematike
- Pravilno vrednovanje učeničkih postignuća
- Mogućnost istovremenog ispitivanja više učenika





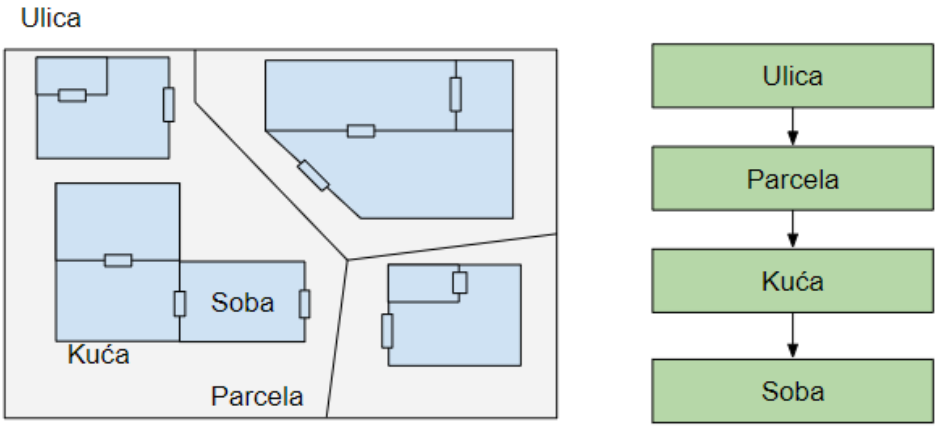


Emir Cogo
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Odsjek za računarstvo i informatiku
E-mail: ec15261@etf.unsa.ba

Proceduralno modeliranje hijerarhijske podjele prohodnog prostora sa inter-operabilnošću između nivoa hijerarhija

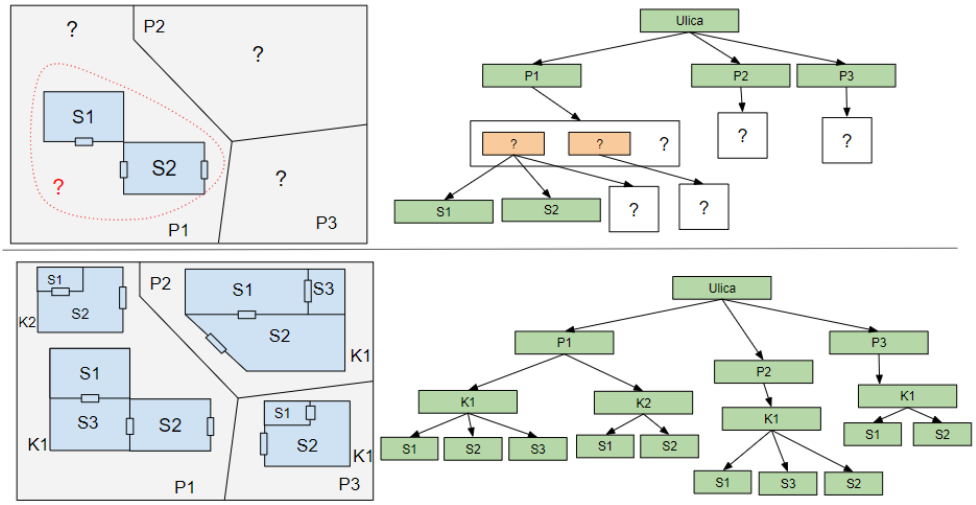
Sažetak istraživanja:

Proceduralno modeliranje se koristi za automatsko generisanje sadržaja virtuelnog svijeta kroz koji se korisnik može kretati. Sadržaj za kojim ima najviše potrebe su ulice, parcele, zgrade, prostorije i raspored namještaja. Način organizacije ovih sadržaja se svodi na problem podjele prostora predstavljenog u obliku 2D poligona, pri čemu je prostor organizovan hijerarhijski i svaka podjela čini novi nivo hijerarhije (Slika 1). Nivoi hijerarhije ovise jedni o drugima tako da jedan ne može biti kompletan bez prisustva ostalih. Da bi sadržaj bio realističan, korisnik mora biti u stanju da posjeti svaki dio prostora, tj. da može da se kreće ulicom i vidi parcele i zgrade, a pri ulasku u zatvoreni prostor da može da se kreće kroz sobe i vrši interakciju sa namještajem.



Slika 1. Hijerarhijski nivoi (desno) i primjer jedne organizacije prostora (lijevo)

Kreatorima virtuelnog sadržaja je potrebno da se sadržaj može kreirati automatski jer ručno kreiranje zahtijeva previše vremena. U nekim slučajevima dio prostora je kreiran ručno, a potrebno je da se veći dio sadržaja koji nije napravljen kompletira automatski. Često i sam željeni cilj od strane korisnika nije poznat u potpunosti. Tada je puno lakši proces u kojem korisnik dobije jedan primjer potpuno generisanog prostora, odluči se za dio sadržaja s kojim je zadovoljan i dio koji je potrebno odbaciti, a zatim se proces ponavlja i kroz nekoliko pokušaja se dođe do sadržaja na koji korisnik nema zamjerki. Postoje mnogi algoritmi za kreiranje pojedinačnih nivoa hijerarhije, ali su rijetko primijenjeni na način da generišu kompletnu virtuelnu scenu, od ulica do rasporeda namještaja (Slika 2). Također, postojeći algoritmi se većinom bave podjelom prostora krenuvši od praznog sadržaja, a kompletiranje prostora koji korisnik djelimično napravi ručno je nedovoljno istraženo. Pored toga, algoritmi za kreiranje enterijera mogu raditi sa granicama pod pravim uglovima, dok se u eksterijerima često može generisati podjela nepravilnog oblika. Da bi svi nivoi međusobno usaglasili svoje granice, potrebno je da se nepravilni oblici generisani od strane algoritama za podjelu eksterijera transformišu u oblike kod kojih su sve ivice pod pravim uglom, kako bi se odgovarajući algoritmi mogli primijeniti nad tim prostorom.



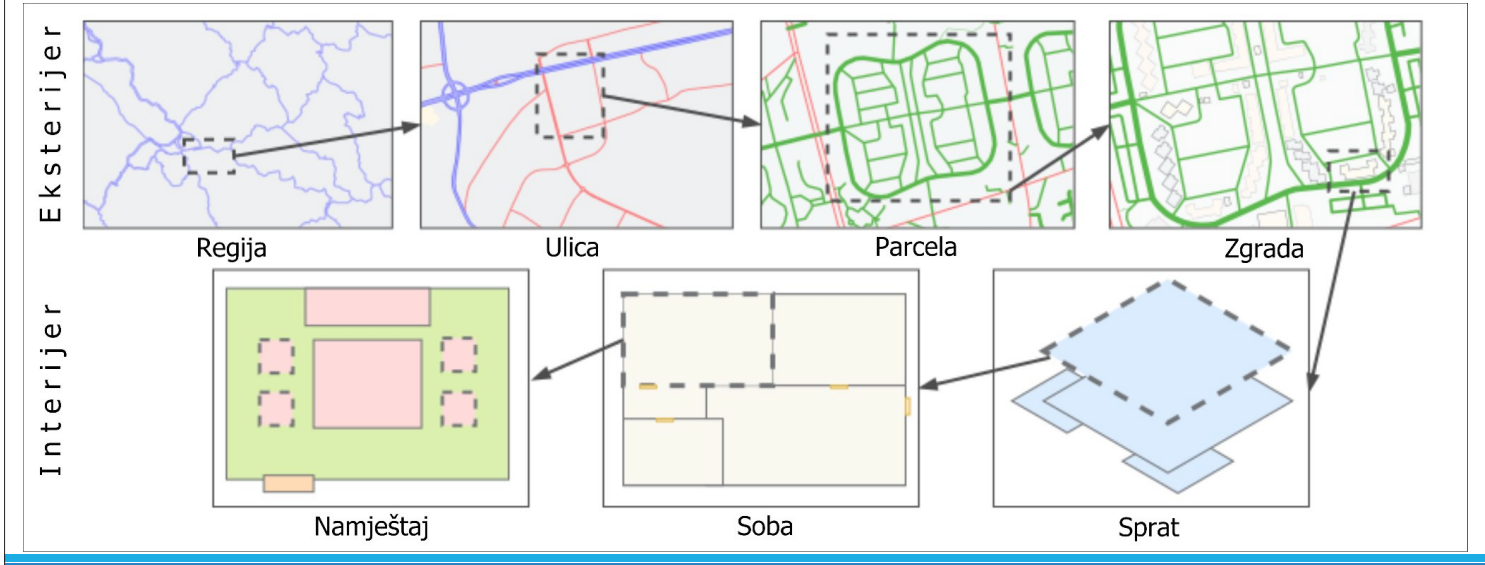
Slika 2. Postavka problema sa djelimično kreiranim sadržajem (gore) i kompletno generisan sadržaj (dolje) sa nivoima: parcela (P), kuća (K) i soba (S)

Cilj istraživanja je odrediti novi pristup ili unaprijediti i kombinovati postojeće, tako da se mogu automatski generisati generalizirane prohodne hijerarhije sa proizvoljnim nivoima i postojećim definisanim elementima hijerarhije

u početnom stanju. Rezultati će biti verifikovani po aspektu kompletnosti, prohodnosti i generisanim tipovima oblika. Pristup će se verifikovati kroz pilot case studiju i koristeći slučajeve prikazane u postojećoj literaturi i ručno kreiranim slučajevima. Pilot case studija uključuje organizaciju prostora oko manuelno izrađenih građevina od značaja za kulturno naslijeđe. Primjeri iz postojeće literature su većinom prilagođeni samo za jedan tip sadržaja, poput ulica ili prostorija, tako da će se metod koristiti da se primjeri dopune tako da prostori budu kompletni na svim nivoima. Ručno kreirani slučajevi pokrivaju situacije koje nisu pokrivene postojećom literaturom.



Proceduralno modeliranje prohodnih hijerarhija

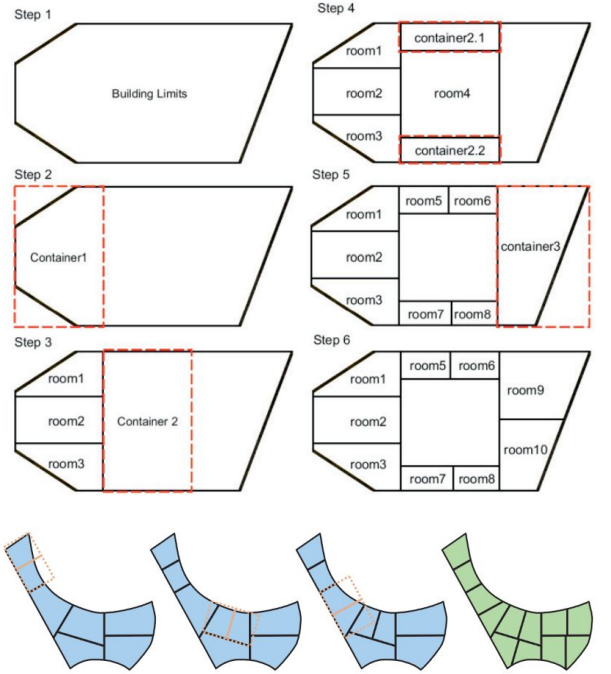


Organizacija prostora podjelom

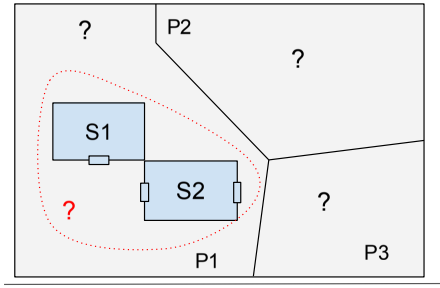


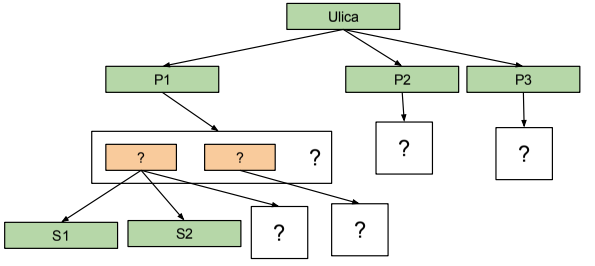


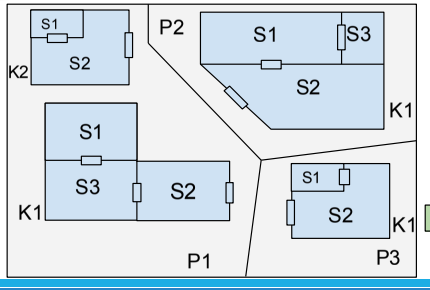


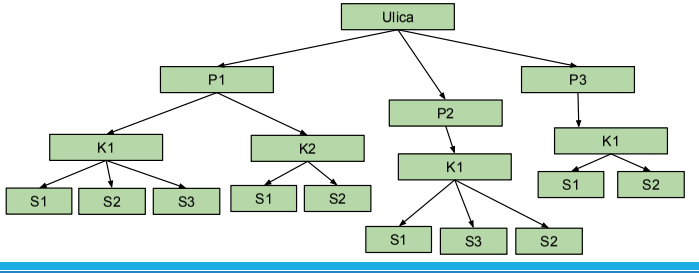


Podjela prostora sa nepoznatim elementima između nivoa

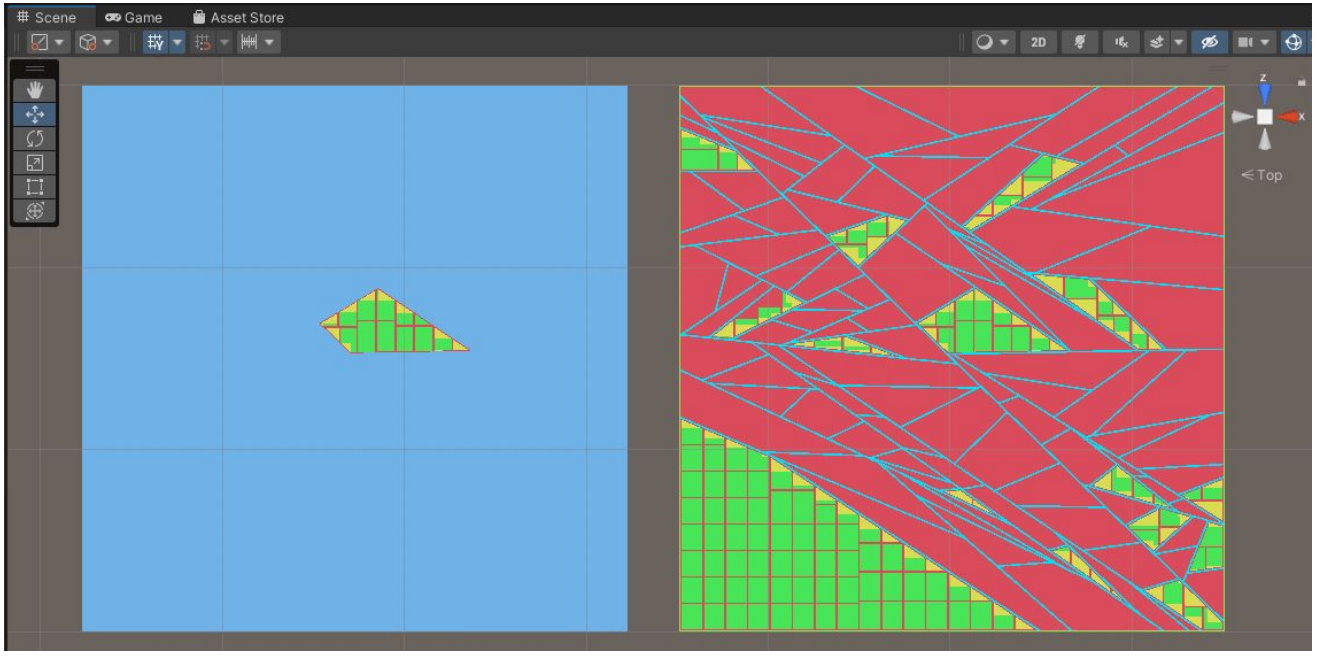




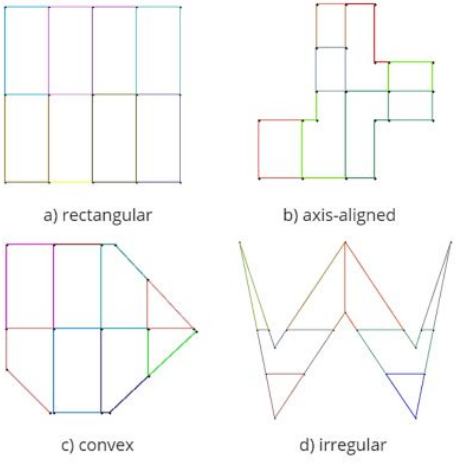


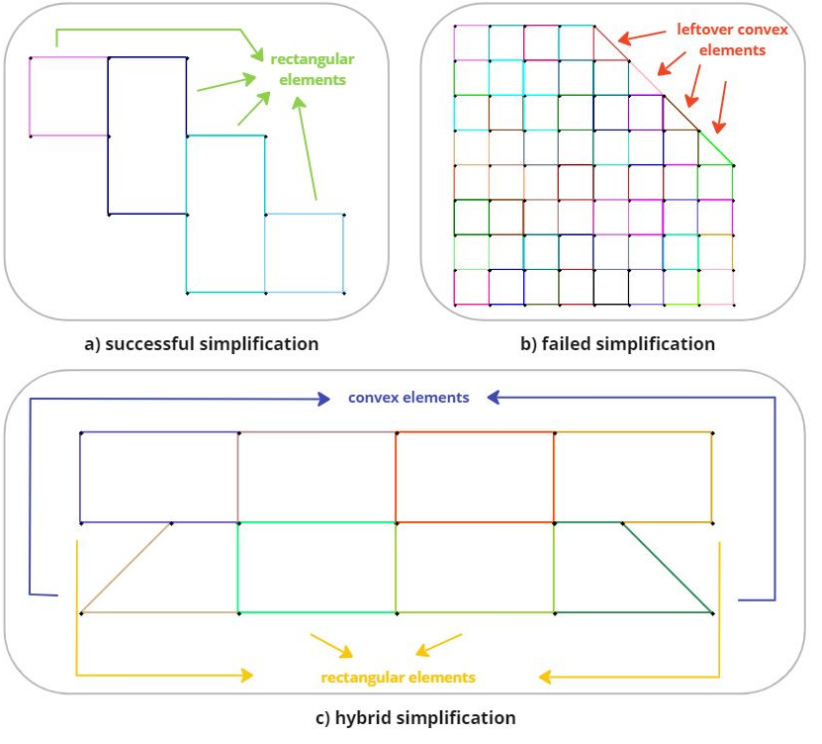


Grafički alat



Prilagodba oblika





Fatima Skaka-Čekić
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet
E-mail: fatima.skaka@gmail.com

Redukcija dimenzionalnosti faktora uticaja pri evaluaciji kvaliteta iskustva video sadržaja[1]

Sažetak istraživanja:

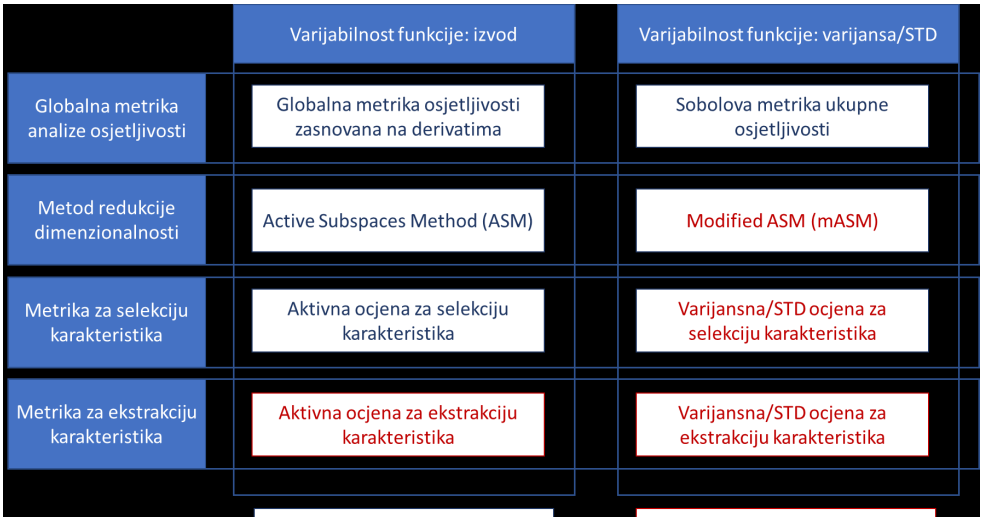
Analitika velikih podataka i tehnologije umjetne inteligencije AI (Artificial Intelligence) postale su fokus nedavnih istraživanja zbog velike količine podataka koje se generišu u mrežama nove generacije. Metodi redukcije dimenzionalnosti prepoznati su kao važan korak u ovim analizama. Multidimenzionalna priroda kvaliteta iskustva QoE (Quality of Experience) zasniva se na skupu faktora uticaja IF (Influence Factor) čija je dimenzionalnost poželjna da bude veća zbog boljeg predviđanja QoE. Kao posljedica toga, problemi s dimenzionalnošću se javljaju u QoE modelima predviđanja. U skladu sa navedenim, upotreba metoda redukcije dimenzionalnosti u QoE modeliranju je bitan korak kada je velika dimenzionalnost ulaznog prostora IF-ova. Sveobuhvatno razumijevanje promjene QoE zahtijeva analizu što većeg broja IF-ova, što nalaže uvođenje alata koji su namijenjeni analizama prostora velikih dimenzija. To je motivacija za doktorsku tezu čiji je cilj:

- Sistematičan pregled korištenih metoda redukcije dimenzionalnosti kako bi se dobio uvid u primjenjivost metoda za različite tipove ulaznih IF-ova, različitu dimenzionalnost, različite metode predikcije kao i različite tipove procjene kvaliteta iskustva. Pregledom će se utvrditi studije u kojima je data komparacija primjene različitih metoda redukcije dimenzionalnosti, komparacija ostvarenih performansi QoE predviđanja pri upotrebi i bez upotrebe metoda redukcije dimenzionalnosti, upotreba višestrukih metoda redukcije dimenzionalnosti, prijedlozi novih metoda redukcije dimenzionalnosti, te druge primjene metoda kao što su bolje upoznavanje prostora IF-ova.

[1] Istraživanje je objavljeno u radovima:
Skaka-Čekić F, Baraković Husić J. A feature selection for video quality of experience modeling: A systematic literature review. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 2023. e1497. doi: https://doi.org/10.1002/widm.1497
Skaka-Čekić F, Baraković Husić J, Odžak A, Hadžialić M, Huremović A, Šehić K. Dimensionality reduction of independent influence factors in the objective evaluation of quality of experience. Sci Rep 12. 2022. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-022-13803-z

- Prijedlog novog metoda polazeći od metoda aktivnih podprostora ASM (Active Subspaces Method) za redukciju dimenzionalnosti. Predloženi modifikovani ASM (mASM) koristi varijansu/standardnu devijaciju kao mjeru varijabilnosti funkcije što omogućava redukciju dimenzionalnosti kategoričkih IF-ova. Primjena modificiranog ASM-a nije ograničena samo na QoE modeliranje.
- Prijedlog novih metrika koje se mogu koristiti za poređenje različitih pristupa redukcije dimenzionalnosti, ekstrakcija karakteristika i selekcija karakteristika. Aktivna ocjena za selekciju karakteristika je postojeća metrika koja se proračunava koristeći izlaz iz ASM procedure, te je uporediva sa postojećom Globalnom metrikom osjetljivosti baziranom na izvodima. Predložena nova metrika je Varijansna/STD ocjena za selekciju karakteristika koja se uvodi analogno Aktivnoj ocjeni za selekciju karakteristika. Pored navedenog, uvode se metrike Aktivna ocjena za ekstrakciju karakteristika i Varijansna/STD ocjena za ekstrakciju karakteristika kako bi se omogućila komparacija pristupa redukcije dimenzionalnosti, ekstrakcije i selekcije karakteristika.

Pregled postojećih i novih metoda i metrika je dat na Slici 1.



Slika 1. Pregled postojećih/novih metoda i metrika

Sistematičnim pregledom je utvrđeno da primjena metoda u QoE modeliranju ima prednost u ostvarenju boljih performansi u QoE predikciji. Također, sistematičnim pregledom je utvrđeno da primjena metoda je korisna za

upoznavanje IF prostora u cilju utvrđivanja da li se može izvršiti redukcija dimenzionalnosti. Matematički je dokazano da je postotak varijabilnosti funkcije opisan odgovarajućom linearnom kombinacijom ulaznih IF-ova uvijek veći ili jednak postotku koji odgovara selekciji ulaznog IF-a kada je stepen redukcije isti. Numeričkom analizom je utvrđeno da je QoE funkcija uglavnom ravna za male varijacije ulaznih IF-ova. Također, numeričkom analizom je pokazano da je Varijansna/STD ocjena za selekciju karakteristika uporediva sa postojećom Sobolovom metrikom ukupne osjetljivosti koja je bazirana na varijansi. Predloženi metod i metrike su korisni kada se optimizira broj Ifova za QoE predviđanje, te se mogu iskoristiti za bolje razumijevanje prostora IF-ova u skladu sa promjenama QoE.

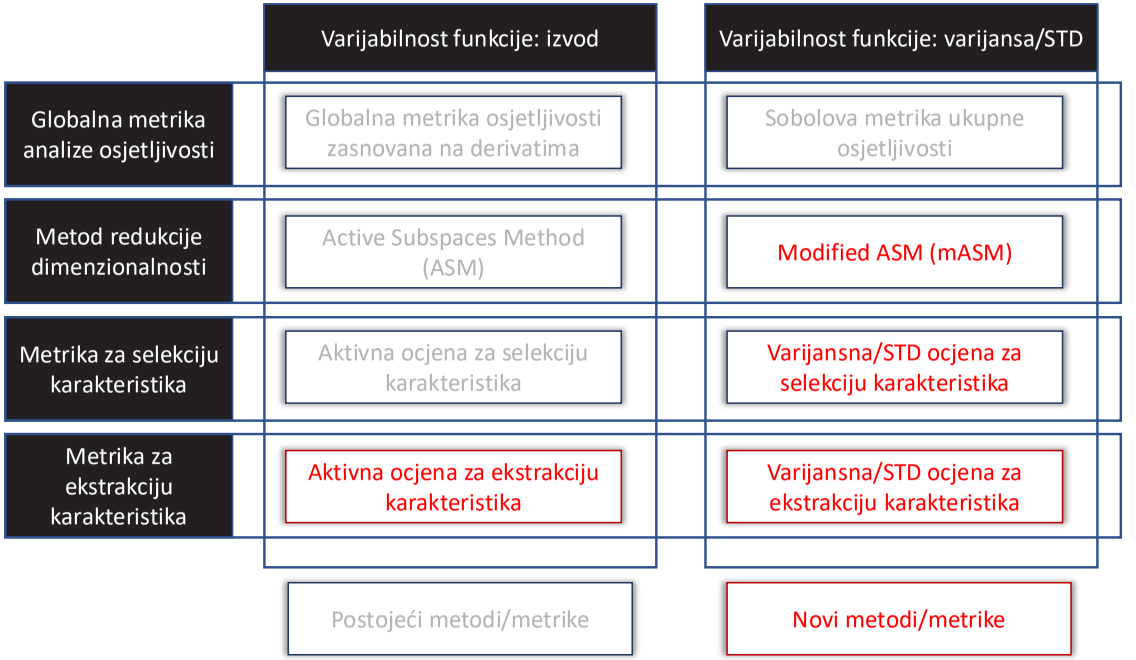
Redukcija dimenzionalnosti faktora uticaja pri evaluaciji kvaliteta iskustva video sadržaja

Fatima Skaka – Čekić, mr. el. – dipl. ing. el.
Mentor: red. prof. dr. Jasmina Baraković Husić
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet

CILJ

Prijedlog novog metoda mašinskog učenja za redukciju dimenzionalnosti nezavisnih faktora uticaja pri objektivnoj evaluaciji kvaliteta iskustva

- sistematičan pregled dostupnih radova koji koriste redukciju dimenzionalnosti pri evaluaciji kvaliteta iskustva pri isporuci video sadržaja
- prijedlog novih metrika za komparaciju pristupa redukcije dimenzionalnosti, selekcija karakteristika i ekstrakcija karakteristika
- numerička analiza predloženog novog metoda za redukciju dimenzionalnosti nezavisnih faktora uticaja


Varijabilnost funkcije: izvod
Varijabilnost funkcije: varijansa/STD
Globalna metrika analize osjetljivosti
Globalna metrika osjetljivosti zasnovana na derivatima
Sobolova metrika ukupne osjetljivosti
Metod redukcije dimenzionalnosti
Active Subspaces Method (ASM)
Modified ASM (mASM)
Metrika za selekciju karakteristika
Aktivna ocjena za selekciju karakteristika
Varijansna/STD ocjena za selekciju karakteristika
Metrika za ekstrakciju karakteristika
Aktivna ocjena za ekstrakciju karakteristika
Varijansna/STD ocjena za ekstrakciju karakteristika
Postojeći metodi/metrike
Novi metodi/metrike

Istraživanje je objavljeno u radovima:

Skaka-Čekić F, Baraković Husić J. A feature selection for video quality of experience modeling: A systematic literature review. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 2023. e1497. doi: https://doi.org/10.1002/widm.1497

Skaka-Čekić F, Baraković Husić J, Odžak A, Hadžialić M, Huremović A, Šehić K. Dimensionality reduction of independent influence factors in the objective evaluation of quality of experience. *Sci Rep 12*. 2022. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-022-13803-z

Ajdin Vatreš
Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet
E-mail: ajdin.vatres@mef.unsa.ba

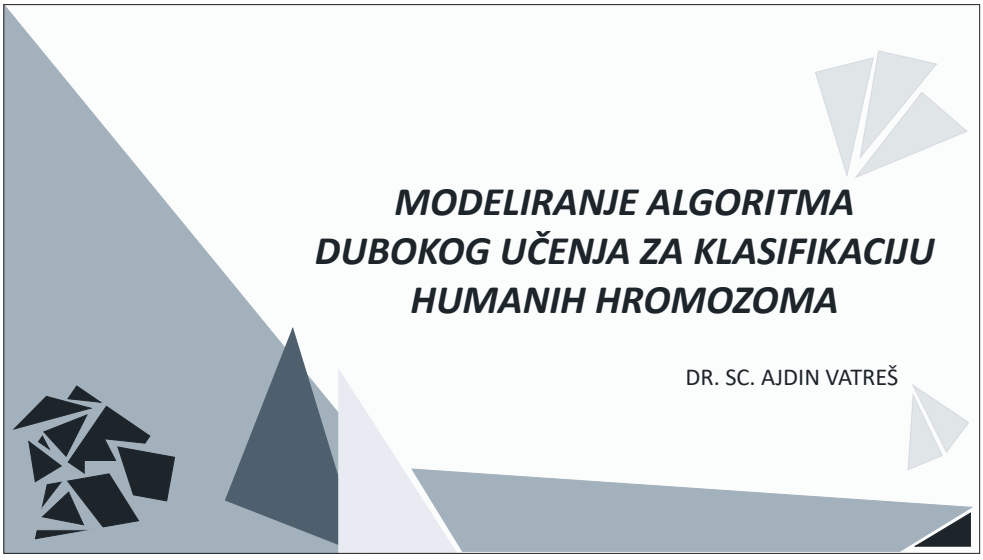
Modeliranje algoritma dubokog učenja za klasifikaciju humanih hromozoma

Sažetak istraživanja:

Razvojem potpuno automatskog sistema za klasifikaciju hromozoma mogao bi se značajno umanjiti ili eventualno čak i potpuno zamijeniti rad citogenetičara pri izradi raznih citogenetičkih nalaza. Na ovaj način bi se ostvarile značajne uštede u resursima (vremenu i trošku) potrebnim za izradu nalaza. Ovo bi učinilo citogenetičke analize pristupačnijim, ali i tačnijim kako se sa automatskim sistemom odstranjuje mogućnost ljudske greške. Korak od ključnog značaja u ovom procesu je klasifikacija, koja mora biti izvršena sa velikom tačnošću i pouzdanošću. Ovo je izrazito teško ostvariv zahtjev, kako je u strukturi hromozoma prisutan niz zahtjevnih pojava koje čine primjenu klasičnih metoda za obradu i klasifikaciju slika nepogodnim. Visoka klasifikacijska tačnost ostvarena je upotrebom ansambl modela, koji se sastojao od dvije paralelne grane konvolucijskih mreža, koji je prezentiran u ovom radu. Individualne slike metafaznih hromozoma su korištene za trening i validaciju konvolucijskih mreža. Slike su prethodno predprocesirane kombinacijom algoritama bilateralnog filtriranja, kontrastno limitiranog adaptivnog izjednačavanja histograma i algoritma kotrljajuće kugle. Na ovaj način je umanjena količina šuma prisutna u slikama, podešen njihov kontrast kako bi ključne osobine pojedinih hromozoma bile lakše uočljive i umanjen utjecaj osvijetljenosti pozadine. Slike hromozoma su zatim redimenzionirane na zajedničku veličinu. Razvijena je i u ovom radu prezentirana dodatna konvolucijska mreža koja otkriva lokaciju centromere hromozoma i predviđa njene koordinate na slici. Na osnovu ovako određenih koordinata centromere izvršeno je centriranje hromozoma unutar prostora njegove individualne slike. Konačni korak u procesu klasifikacije se sastojao u kreiranju duboke konvolucijske mreže za klasifikaciju hromozoma. Dvije ovakve mreže su spojene u konačni ansambl model. One su paralelno, nezavisno jedna od druge, predviđale klasu analizirane slike hromozoma. Prva od ove dvije grane je za ulaze koristila cijele slike hromozoma, dok je druga grana koristila kompozitne slike sa odabranim detaljima hromozoma

koji nose ključne informacije za njegovo raspoznavanje. Za izradu ovih kompozitnih slika u ovom radu su kreirane i prezentirane procedure. Testirana su tri različita tipa kompozitnih slika i shodno tome razvijena tri tipa različitih ansambl modela na osnovu njih. Na ovaj način je omogućeno da konačni model uzima u obzir globalne karakteristike hromozoma, koje je moguće uočiti na slikama koje prikazuju hromozom u cijelosti, kao i da se fokusira na lokalne detalje koji nisu jednako vidljivi u istoj prostornoj rezoluciji kao globalne karakteristike. Konačno su kombinirane distribucije vjerovatnoća koje su predvidjele individualne grane u jednu jedinstvenu, na osnovu težinskih faktora čije su optimalne vrijednosti određene u ovom radu. Robusnost modela je osigurana upotrebom procedure unakrsne validacije sa pet podskupova. Najbolji model je na neviđenom testnom skupu podataka ostvario tačnost od 98.91%, vrijednost Metjusovog korelacijskog koeficijenta od 0.98866 i vrijednost Kohenove κ od 0.98865.

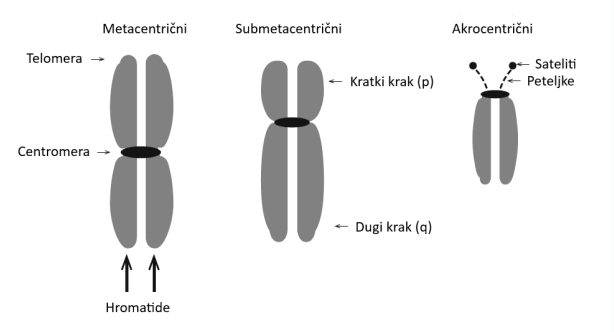
Ključne riječi: konvolucijske neuronske mreže, klasifikacija hromozoma, duboko učenje, globalne i lokalne osobine hromozoma, detekcija lokacije centromere.



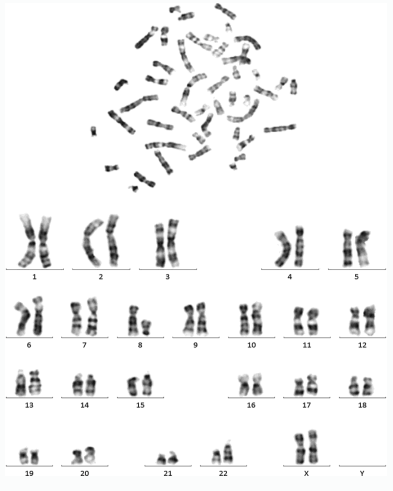
HROMOZOMI: STRUKTURA, *G-BANDING* TEHNIKA I KARIOGRAM

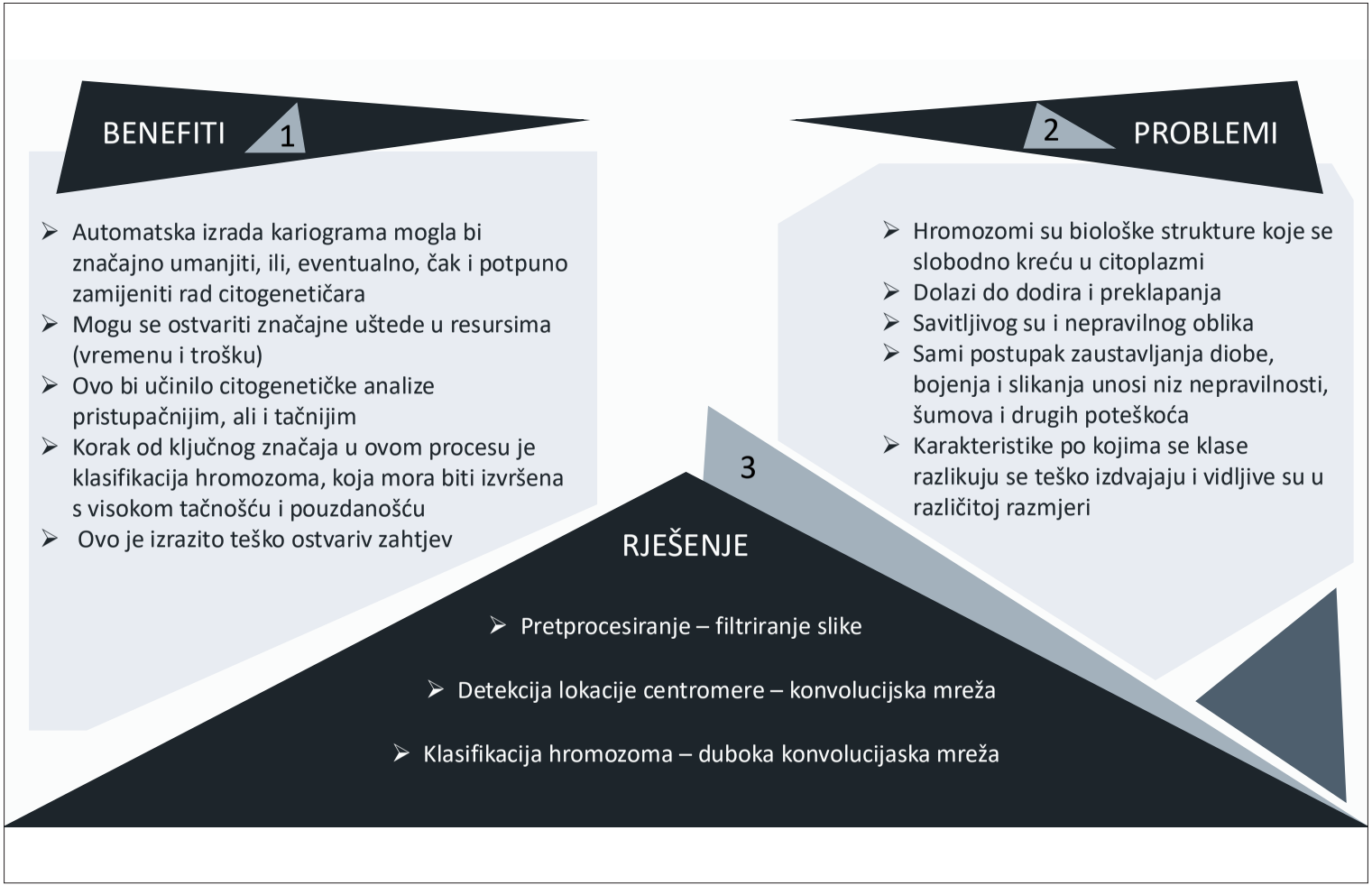
- Štapićaste tvorevine u ćelijskoj jezgri
- Nositelji nasljednih faktora
- Svaki hromozom je izgrađen od molekule DNK i mnoštva bjelančevina, zvanih histoni
- Posjeduju dvije genetički jednake hromatide
- Centromera predstavlja regiju specijalizovanog hromatina
- Ukupno 24 različite klase
- *G-banding* rezultira obrascem pruga
- Kariogram je grafičko prikazivanje hromozoma

Tipovi hromozoma



Kariogram




BENEFITI
1
Automatska izrada kariograma mogla bi značajno umanjiti, ili, eventualno, čak i potpuno zamijeniti rad citogenetičara
Mogu se ostvariti značajne uštede u resursima (vremenu i trošku)
Ovo bi učinilo citogenetičke analize pristupačnijim, ali i tačnijim
Korak od ključnog značaja u ovom procesu je klasifikacija hromozoma, koja mora biti izvršena s visokom tačnošću i pouzdanošću
Ovo je izrazito teško ostvariv zahtjev
2
PROBLEMI
Hromozomi su biološke strukture koje se slobodno kreću u citoplazmi
Dolazi do dodira i preklapanja
Savitljivog su i nepravilnog oblika
Sami postupak zaustavljanja diobe, bojenja i slikanja unosi niz nepravilnosti, šumova i drugih poteškoća
Karakteristike po kojima se klase razlikuju se teško izdvajaju i vidljive su u različitoj razmjeri
3
RJEŠENJE
Pretprocesiranje – filtriranje slike
Detekcija lokacije centromere – konvolucijska mreža
Klasifikacija hromozoma – duboka konvolucijaska mreža

1 BILATERALNO FILTRIRANJE

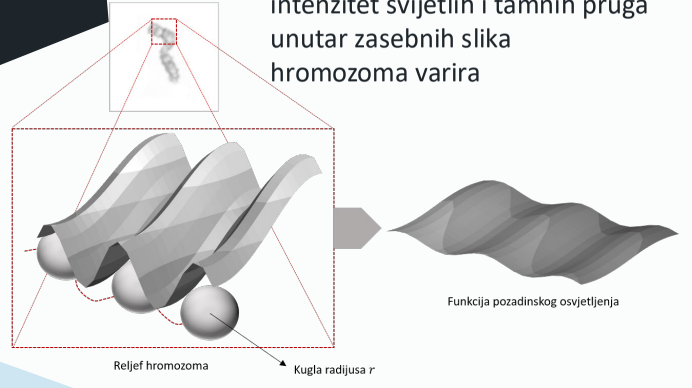
- Potrebno je odstraniti što veću količinu šuma, a da se pri tome struktura pruga hromozoma ne mijenja
- Ivice hromozoma ne smiju biti prekinute, a po mogućnosti bi trebale biti uglađene

2 CLAHE

- Obrazac pruga je vidljiv isključivo nakon bojenja
- Ovaj proces nije savršen, te je na slikama često prisutan slab kontrast između svijetlih i tamnih mjesta
- Slab kontrast predstavlja naročit problem, jer je jedna od glavnih osobina po kojima se razlikuju individualne klase hromozoma upravo obrazac svijetlih i tamnih pruga

3 ROLLING BALL

- Prilikom slikanja metafaznih slika, postavke položaja i intenziteta izvora svjetlosti mikroskopa dovode do neujednačenosti u intenzitetu pozadine
- Kao posljedica neujednačenog pozadinskog osvjetljenja, intenzitet svijetlih i tamnih pruga unutar zasebnih slika hromozoma varira

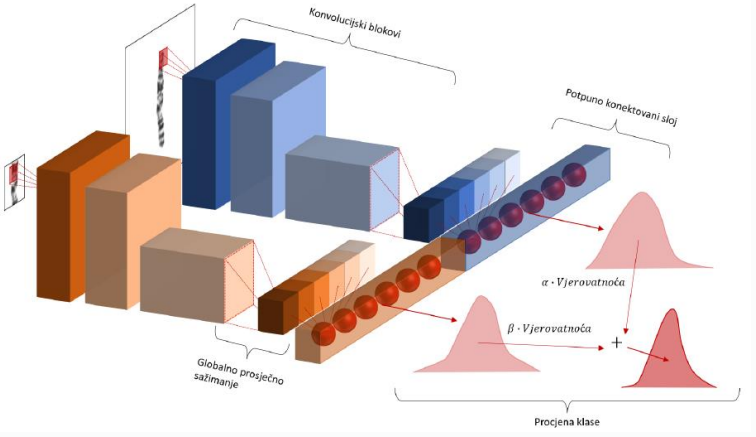


DETEKCIJA CENTROMERE

- Konvolucijaksa mreža za detekciju koordinata centromere – izlaz (x,y) koordinata
- Unakrsna validacija s deset podskupova
- Modeli su u stanju da odrede regiju unutar koje se nalazi centromera s visokom tačnošću – jedna tačka ne može jednoznačno opisati centromeru
- Blago lošija sposobnost detekcije y koordinate
- Prosjek svih modela korišten kao konačna predikcija

Detekovana lokacija centromere











l-stvarna oznaka
p-predikcija modela

REZULTATI

- Unakrsna validacija s pet podskupova
- Dvije paralelno trenirane grane koje generišu nezavisne predikcije
- Konačni ansambl kombinira njihove predikcije skalirane težinskim faktorima
- Originalna neuronska mreža, koja klasifikuje humane hromozome sa izrazito visokom tačnosti - čak 98,91%
- Od ukupno 1657 individualnih slika hromozoma, ansambl model griješi prilikom klasifikacije samo 18 slika

Mahir Hafizović
Internacionalni univerzitet u Sarajevu, Fakultet prirodnih i tehničkih nauka
(studijski program Mašinstvo)
E-mail: hafizovic@gmail.com

Numeričko ispitivanje efikasnosti ventilacije u realnim urbanim konfiguracijama u različitim mikroklimatskim uslovima

Sažetak istraživanja:

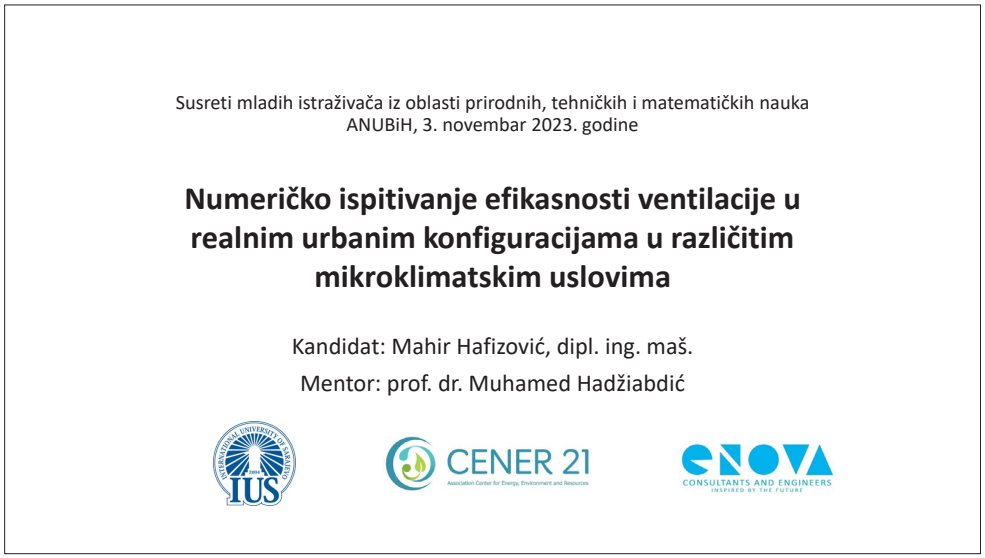
Sarajevo kao i još neki bosanskohercegovački gradovi posljednjih godina se redovito pojavljuju na ljestvici urbanih cjelina sa najzagađenijim zrakom na svijetu. Razlozi loše kvalitete zraka u bosanskohercegovačkim gradovima su višestruki: jake emisije aeropolutanata iz industrijskih postrojenja, individualnih ložišta koja koriste ugalj, saobraćaja, te smanjena prirodna ventilacija zraka usljed kotlinske konfiguracije terena i izgradnje većeg broja zgrada velikih gabarita koje blokiraju strujanje zraka, uz čestu pojava temperaturne inverzije tokom zimskog perioda. Ekstremno visoke koncentracije štetnih čestica (PM) u zraku su vezane za pojavu temperaturnog inverzionog sloja iznad prizemnog miješajućeg sloja zraka niže temperature. Predmet istraživanja je disperzija aeropolutanata emitovanih iz saobraćaja u prostoru i vremenu u uslovima temperaturne inverzije pri čemu se uzima u obzir dinamika emisije aeropolutanata (pojačan broj vozila u jutarnjim i popodnevnim satima kao i različiti režimi saobraćaja u smislu protoka vozila). Istraživanje će se bazirati na korištenju računske dinamike fluida, tj. kompjuterskim simulacijama strujanja zraka koje su bazirane na rješavanjima jednačina dinamike fluida, te prijenosa mase i toplote. Simulacije će uključiti različite računske konfiguracije, sa i bez objekata (zgrada) na tlu, kao i različite scenarije emisije aeropolutanata. Većina simulacija će obuhvatiti period od 24 sata, tkz. diurnalni (dnevno-noćni) ciklus.

U fokusu istraživanja je:

- optimizacija numeričkih metoda potrebnih za simulaciju ovakvih strujanja te adekvatnih matematskih modela za turbulenciju i prijenos toplote,
- razumijevanje fizike strujanja koja determiniše disperziju aeropolutanata u prostoru i vremenu sa posebnim akcentom na pojavu maksimuma u koncentraciji aeropolutanata,

- uslovljenost pojave visoke koncentracije aeropolutanata u ograničenom prostoru, tzv. pollution hot spots režimom saobraćaja te prisustvom i konfiguracijom zgrada uz saobraćajnice.

Istraživanje će pomoći da se bolje razumiju epizode ekstremno visoke koncentracije aeropolutanata u zraku u uslovima temperaturne inverzije što je preduslov za definisanje svrsishodnih i djelotvornih mjera u njihovom spriječavanju, kao i mjerama koje imaju za cilj poboljšanje kvaliteta zraka u gradovima.



Motivacija i ciljevi

- Problem lošeg kvaliteta zraka u urbanim sredinama je sve izraženiji u bh. gradovima, ali i u svijetu.
- Razumijevanje disperzije polutanata u urbanim konfiguracijama i specifičnim mikroklimatskim uslovima su od velike važnosti za poboljšanje kvaliteta zraka.
- Kompjuterske simulacije strujanja zraka i disperzije polutanata bazirane na računskoj dinamici fluida (CFD) u urbanim konfiguracijama su prepoznate kao nezamjenjiv alat za predviđanje, planiranje i upravljanje kvalitetom zraka u urbanim sredinama.
- Cilj istraživanja je bolje razumijevanje utjecaja urbane morfologije na lokalnu mikro-klimu.
- To je preduslov za urbano planiranje i arhitektonsko oblikovanja zgrada koje osigurava efikasnu prirodnu ventilaciju urbanog prostora i smanjenje koncentracije po zdravlje štetnih polutanata u zraku.



Slika: *Sarajevo zimi u periodu temperaturne inverzije (Photo: Radiosarajevo.ba)*

Matematički model

Rješavamo jednačine održanja mase, Navier – Stokes, energije i transporta polutanta:

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i}=0,$$

$$\frac{DU_i}{Dt}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x_i}+\left(\nu\frac{\partial U_i}{\partial x_j}-\overline{u_i u_j}\right)+F_i$$

$$\frac{D\Theta}{Dt}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\nu}{\mathrm{Pr}}\frac{\partial \Theta}{\partial x_j}-\overline{\theta u_j}\right)+S_Q$$

$$\frac{DC}{Dt}=\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\nu}{\mathrm{Sc}}\frac{\partial C}{\partial x_j}-\overline{cu_j}\right)+S_c$$

Turbulentni transport je modeliran koristeći linearni *eddy-viscosity* model:

$$\overline{u_i u_j}=-\nu_t S_{ij}+2k\delta_{ij}/3,\qquad \overline{cu_j}=-\frac{\nu_t}{\mathrm{Sc}_t}\frac{\partial C}{\partial x_j},\qquad \overline{\theta u_j}=-\frac{\nu_t}{\mathrm{Pr}_t}\frac{\partial \Theta}{\partial x_j}$$

$$\frac{D\theta^2}{Dt}=P_\theta-2\frac{\varepsilon\,\theta^2}{k}+\frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\nu+\frac{\nu_t}{\sigma_\theta}\right)\frac{\partial \theta^2}{\partial x_j}\right]$$

$$P_\theta=-2\overline{\theta u_j}\frac{\partial \Theta}{\partial xj}$$

$$R=(\theta^2/\varepsilon_\theta)/(k/\varepsilon)=0.5$$

Turbulencija je modelirana koristeći *elliptic relaxation k-ε-ζ-f* (ili *ζ-f*) linearni *eddy viscosity* model (Hanjalić, Popovac, Hadžiabdić, 2004):

$$L^2\nabla^2 f-f=\frac{1}{\tau}\left(c_1+c_2\frac{P_k}{\varepsilon}\right)\left(\zeta-\frac{2}{3}\right)$$

$$\frac{Dk}{Dt}=\mathscr{D}_k+P_k-\varepsilon$$

$$\frac{D\varepsilon}{Dt}=\mathscr{D}_\varepsilon+\frac{c_{\varepsilon 1}P_k-c_{\varepsilon 2}\varepsilon}{\tau}$$

$$\tau=\max\left[\min\left(\frac{k}{\varepsilon},\frac{0.6}{\sqrt{6}c_\mu^v|S|\,\zeta}\right),\ c_\tau\left(\frac{\nu}{\varepsilon}\right)^{1/2}\right],$$

$$L=C_L\max\left[\min\left(\frac{k^{3/2}}{\varepsilon},\frac{k^{1/2}}{\sqrt{6}c_\mu^v|S|\zeta}\right),\ c_\eta\left(\frac{\nu^3}{\varepsilon}\right)^{1/4}\right]$$

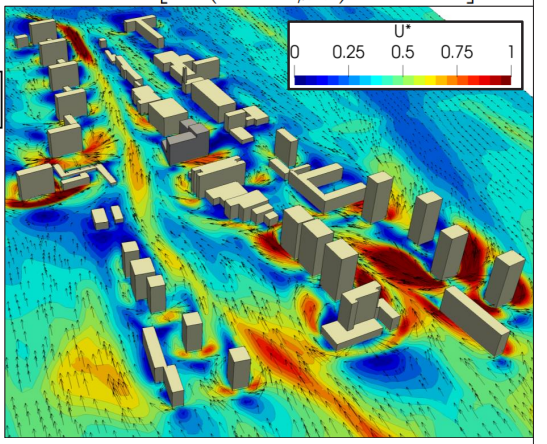
$$\frac{D\zeta}{Dt}=\mathscr{D}_\zeta+f-\frac{\zeta}{k}P_k$$

$$\mathscr{D}_\phi=\frac{\partial}{\partial x_k}\left[\left(\frac{\nu}{\sigma_\phi}+\frac{\nu_t}{\sigma_t}\right)\frac{\partial \Phi}{\partial x_k}\right]$$

$$P_k=\overline{u_i u_j}\frac{\partial U_i}{\partial x_j}$$

$$\nu_t=c_\mu^v\,\zeta\,k\,\tau$$

$$\zeta=v^2/k$$



M. Hafizović

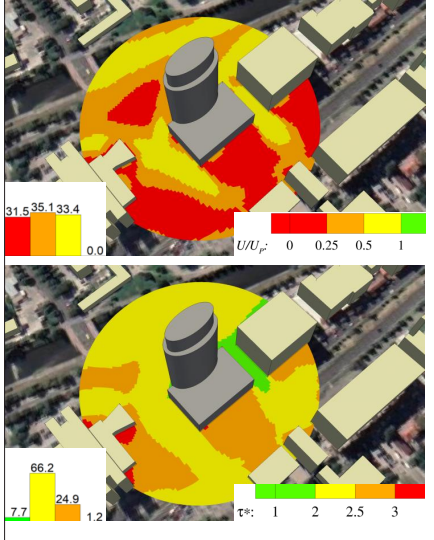
Ventilacija u slučaju prisustva vjetra

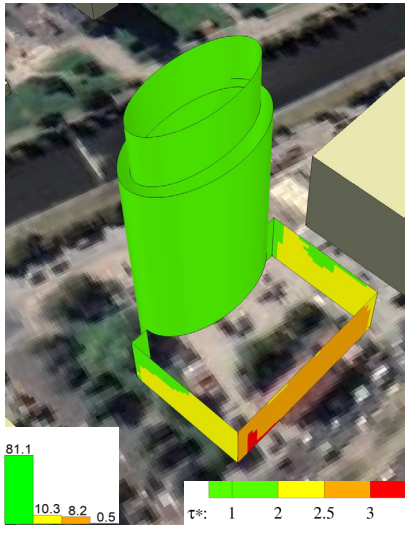
Mikro-skala ~100 m

2 parametra:

- brzina, U*
- „age of air“, τ*

$$\frac{\partial \tau}{\partial t} + U_i \frac{\partial \tau}{\partial x_i} - \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\left(D + D_t \right) \frac{\partial \tau}{\partial x_j} \right) = 1$$

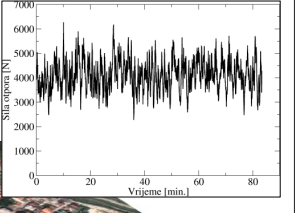


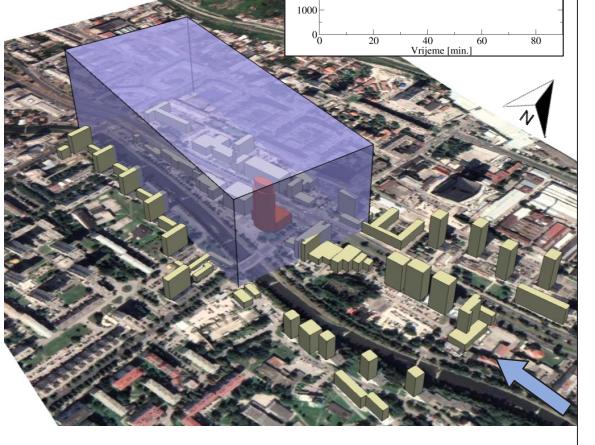


Lokalna-skala ~1000 m

$$\sum F = \frac{d}{dt}\left(\int_{CV} \rho \vec{V} d\mathcal{V} \right) + \int_{CS} \rho \vec{V} (\vec{V}\vec{n}) dA$$

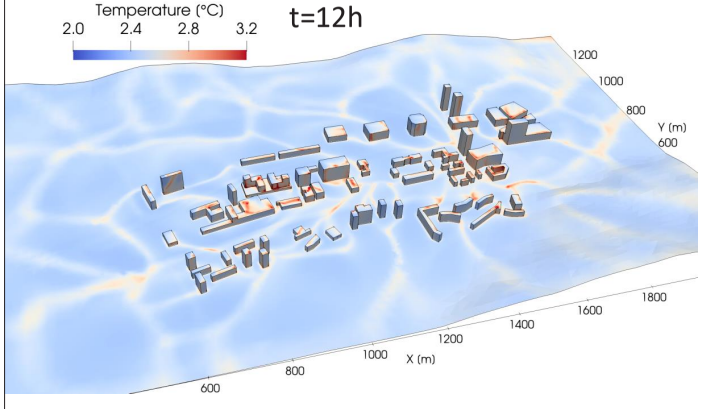
$F_{D,srednja} = 4107\ N$

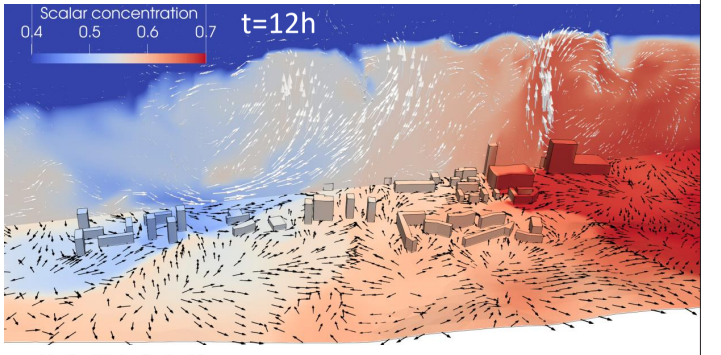


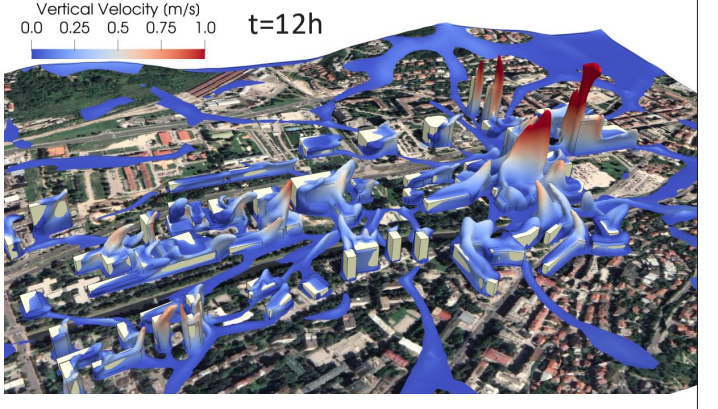


Ventilacija u slučaju bez prisustva vjetra

- Pretpostavljen je zimski scenarij. Različite vrijednosti toplotnog fluksa nametnute su na cestama, zidovima zgrada, površini rijeke i ostalim površinama.
- Nametnut je temperaturni gradijent od 8°C/km (jaka stratifikacija).
- Početna koncentracija polutanta nametnuta je u prostoru od tla do 200 metara visine.



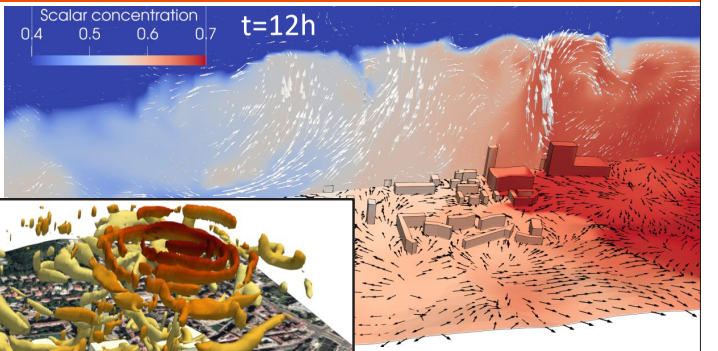


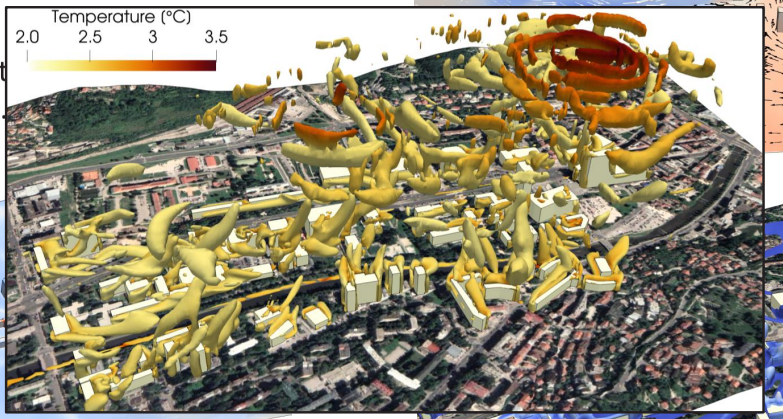


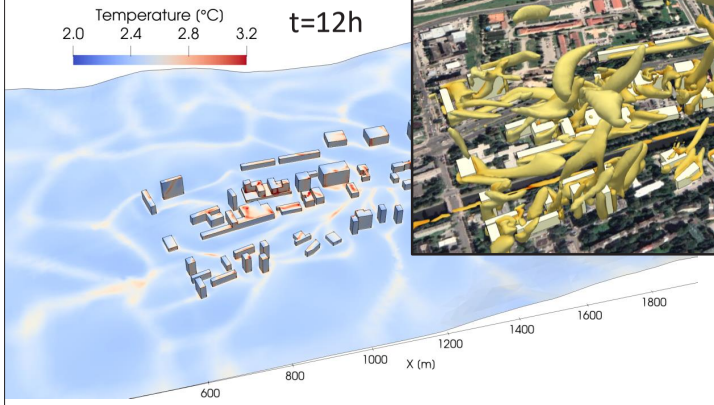
M. Hafizović

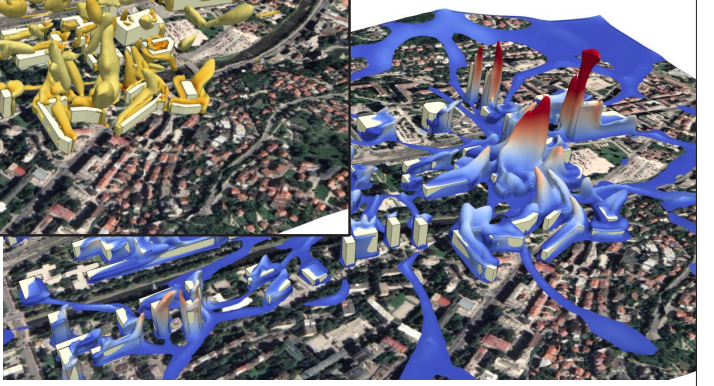
Ventilacija u slučaju bez prisustva vjetra

- Pretpostavljen je zimski scenarij. Različite vrijednosti toplotnog fluksa nametnute su na cestama, zidovima zgrada, površini rijeke i ostalim površinama.
- Nametnut je temperaturni gradijent od 8°C/km (jaka stratifikacija).
- Početna koncentracija polut
od tla do 200 metara visine.









Zaključci

Scenarij s vjetrom

- Zaobljene ivice zgrada, po mogućnosti kružnog poprečnog presjeka smanjuju mogućnost pojave zona visoke koncentracije polutanata.
- Visina i oblik zgrade, kao i raspored lamela, imaju veći utjecaj na vanjsku ventilaciju na lokalnoj skali u odnosu na koeficijent izgrađenosti.
- Utvrđeno je da zgrade s visokom spratnošću imaju veći negativan utjecaj na efikasnost vanjske ventilacije na lokalnoj skali u odnosu na slične urbane forme niže spratnosti.

Scenarij bez vjetra

- Dominantno obilježje toka su *thermal plumes* koje se formiraju iznad toplotnih ostrva (*thermal islands*) u području visokih zgrada.
- Erozija inverzionog sloja dešava se na periferiji toplotnog ostrva, a samim tim i smanjenje koncentracije polutanta, dok područje toplotnog ostrva karakteriše visoka koncentracija polutanta.

Reference

Hvala na pažnji!

- Deardorff, J. W., Willis, G. E., & Lilly, D. K. (1969). Laboratory investigation of non-steady penetrative convection. *Journal of Fluid Mechanics*, 35(1), 7-31.
- Hadžiabdić, M., Hafizović, M., Ničeno, B., & Hanjalić, K. (2022). A rational hybrid RANS-LES model for CFD predictions of microclimate and environmental quality in real urban structures. *Building and Environment*, 217, 109042.
- Hadžiabdić, M., Hanjalić, K. (2020). Elliptic-Relaxation Hybrid RANS-LES (ER-HRL) for Complex Wall-Bounded Fluid and Heat Flows. *ERCOFTAC Bulletin*, 121, 17-24.
- Hang, J., Sandberg, M., & Li, Y. (2009). Age of air and air exchange efficiency in idealized city models. *Building and Environment*, 44(8), 1714-1723.
- Hanjalić, K., Popovac, M., and Hadžiabdić, M. (2004). A robust near-wall elliptic-relaxation eddy-viscosity turbulence model for CFD. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 25(6). 1047-1051.
- Niceno, B. & Hanjalic, K. (2005). Unstructured large-eddy and conjugate heat transfer simulations of wall-bounded flows, in: S. Sunden, M. Faghri (Eds.), Modelling and Simulation of Turbulent Heat Transfer, WIT Press, USA, pp. 35–76.

Petar Praštalo
Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet
Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet
E-mail: petar.prastalo@aggf.unibl.org

Numeričko modeliranje ravanskog transporta zagađivača

Sažetak istraživanja:

Posljednjih nekoliko godina od građevinskih inženjera hidrotehnike se često traži da analiziraju i predvide miješanje zagađivača u otvorenim tokovima, jer nije dovoljno da se analizira sama strujna slika, količina vode već i kvalitet zbog sve veće zabrinutosti o samom kvalitetu vode u rijekama. Modelom transporta zagađivača opisuje se promjena koncentracije (uglavnom masene ili zapreminske) određena materije u nekom fluidu. Problem transporta je prije svega značajan sa stanovišta zaštite životne sredine. Iz tog razloga danas se sve više daje na značaju očuvanja kvaliteta vode, a ujedno i životne sredine. Tako na primjer, pri projektovanju kanalizacionih sistema, mora da se vodi računa o uticaju efluenata na kvalitet vode u prijemnim tokovima. Danas postoji veliki broj manje ili više složenih simulacijskim modela transporta zagađivača i kvaliteta vode. Važno pravilo kod primjene modela je da se složenost modela treba prilagoditi fondu podataka na osnovu kojih se model izrađuje, jer sama složenost modela neće poboljšati rezultate. Danas se obično za modeliranje transporta zagađivača koriste jednodimenzionalni (linijski) modeli transporta zagađivača, ali sve češće postoji potreba za primjenom dvodimenzionalnog (ravanskog) modela transporata zagađivača. U ovom radu korišćen je ravanski model transporta zagađivača na primjeru prirodnog vodotoka/rijeke uz prethodno poznato strujno polje (brzine) što se može postići numeričkim rješavanjem jednačina kojima se opisuje strujanje fluida. Rezultati hidrauličkog proračuna, odnosno strujno polje preuzeto je iz programa HEC – RAS 2D (brzine u x i y pravcu, kao i dubina h). Proračun transporta konzervativnog zagađivača urađen je u izrađenom programskom kodu u Matlab programu, u kom su kreirane simualcije ravanskog transporta zagađivača. Proračun transporta urađen je za slučaj kada se čitavom širinom poprečnog presjeka glavnog korita ispušta konzervativni zagađivač. Promjena koncentracije zagađivača definisana je linearno, sa uzvodno strane kao uzvodni granični uslov, dok se sam fenomen transporta obavlja duž razmatrane dionice u kojem se analizira uticaj koeficijenta disperzije na sam mehanizam transporta, kao i njegov uticaj na rezultate.

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Susreti mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM)

Numeričko modeliranje ravanskog transporta zagađivača

Autor: Petar Praštalo

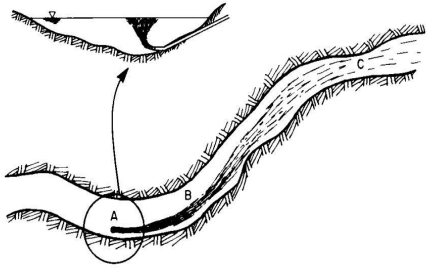
Sarajevo, 3. i 4. novembar 2023. godine

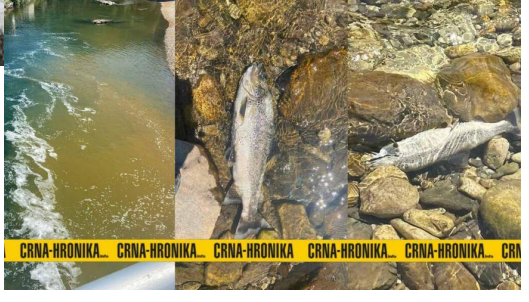
1. Opis problema koji se analizira

- Da li su naše rijeke zagađene?
- Miješanje zagađivača u otvorenim tokovima
- Kvalitet vode u rijekama
- Mehanizam transporta zagađujuće materije
- 1D i/ili 2D modeli (HEC-RAS 2D)









2. Matematički model ravanskog transporta zagađivača

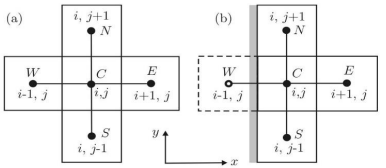
- Matematički model ravanskog transporta konzervativnog zagađivača može se predstaviti sledećom jednačinom:

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial Hu_iC}{\partial x_i}=\frac{\partial}{\partial x_i}\left(HD_{Lij}\frac{\partial C}{\partial x_j}\right)+\frac{\partial}{\partial x_j}\left(HD_{xi}\frac{\partial C}{\partial x_i}\right)$$

- Ako se izostave mješoviti članovi izvoda koncentracije i ako se usvoje koordinatni pravci x i y, dobija se sljedeća advekciono-disperziona jednačina:

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial (HuC)}{\partial x}+\frac{\partial (HvC)}{\partial y}=D\left(\frac{\partial}{\partial x}\left(H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(H\frac{\partial C}{\partial y}\right)\right)$$

- Kako riješiti jednačinu?
- Eksplicitna numerička šema – metod konačnih razlika
- Pravougaona uniformna računska mreža $\Delta x = \Delta y = 10$ m
- Vremenska integracija TJ pomoću *Du Fort – Frankel*





3. Numerički model

- Prema usvojenoj numeričkoj šemi članovi sa drugim izvodom (disperzioni članovi), odnosno članovi s prvim izvodom (vremenski i prostorni) računaju se korišćenjem centralnih razlika (*CTCS – Central Time Central Space*):

$$\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \approx \frac{C^n_{i+1,j} - C^{n+1}_{i,j} - C^{n-1}_{i,j} + C^n_{i-1,j}}{\Delta x^2}$$

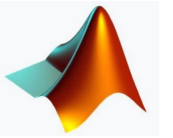
$$\frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \approx \frac{C^n_{i,j+1} - C^{n+1}_{i,j} - C^{n-1}_{i,j} + C^n_{i,j-1}}{\Delta y^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} \approx \frac{f^{n+1}_{i,j} - f^{n-1}_{i,j}}{2\Delta t}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} \approx \frac{f^n_{i+1,j} - f^n_{i-1,j}}{2\Delta x}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} \approx \frac{f^n_{i,j+1} - f^n_{i,j-1}}{2\Delta y}$$

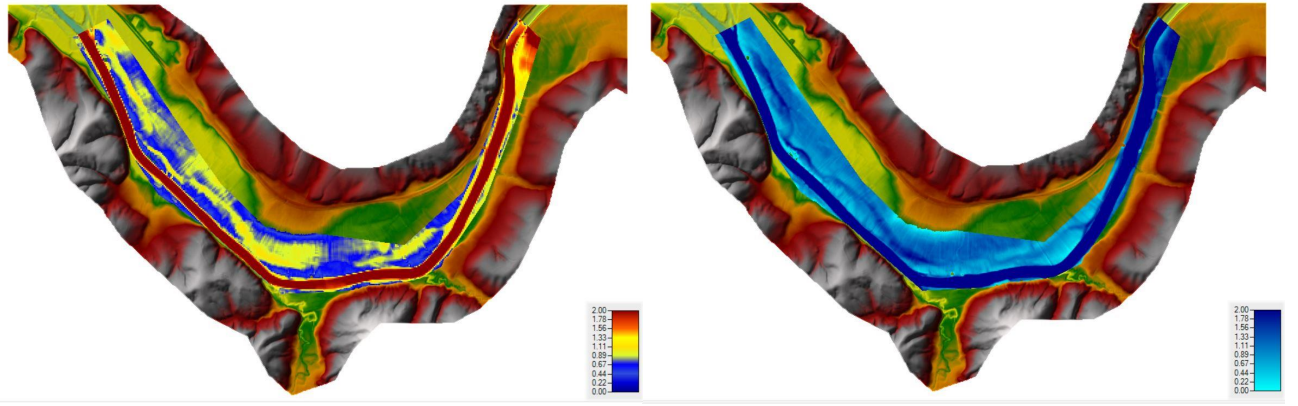




- Hidraulički proračun urađen je pomoću 2D HEC-RAS modela, za određivanje polja brzina i dubina.
- Proračun transport zagađivača u Matlab-u.
- Provjera modela na test primjeru rijeke Sane kod Prijedora.
- Početni i granični uslovi:
  - Za protok od 1000 m^3/s,
  - Linearna promjena koncentracije zagađivača. Poraste od 0.0 do 5.0 g/l za 0.5 h, a onda opada na 0.0 g/l za 1.5 h.

4. Primjer primjene modela za rijeku Sanu

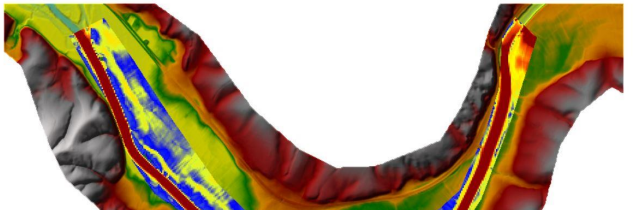
- Rezultati hidrauličkog proračuna u 2D HEC-RAS modelu:

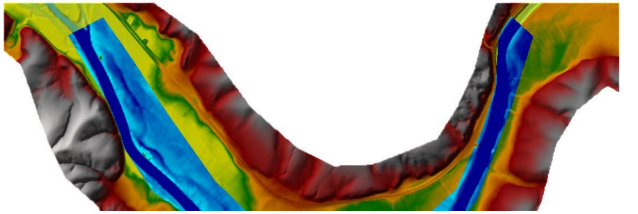


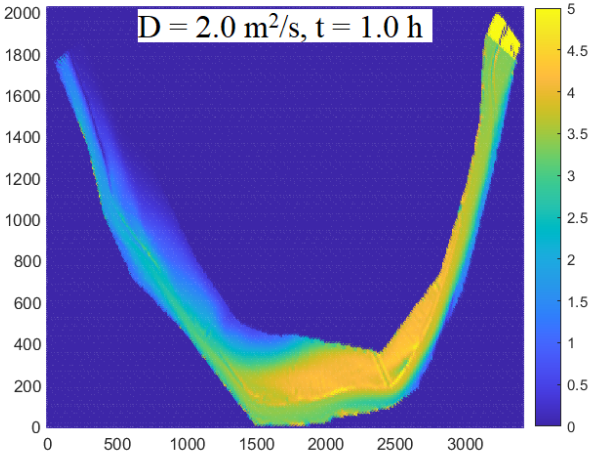
- Rezultati numeričkog modela ravanskog transporta zagađivača u Matlab-u.

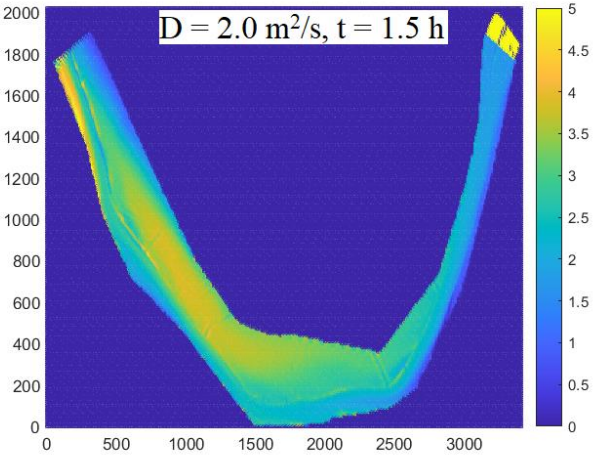
4. Primjer primjene modela za rijeku Sanu

- Rezultati hidrauličkog proračuna u 2D HEC-RAS modelu:

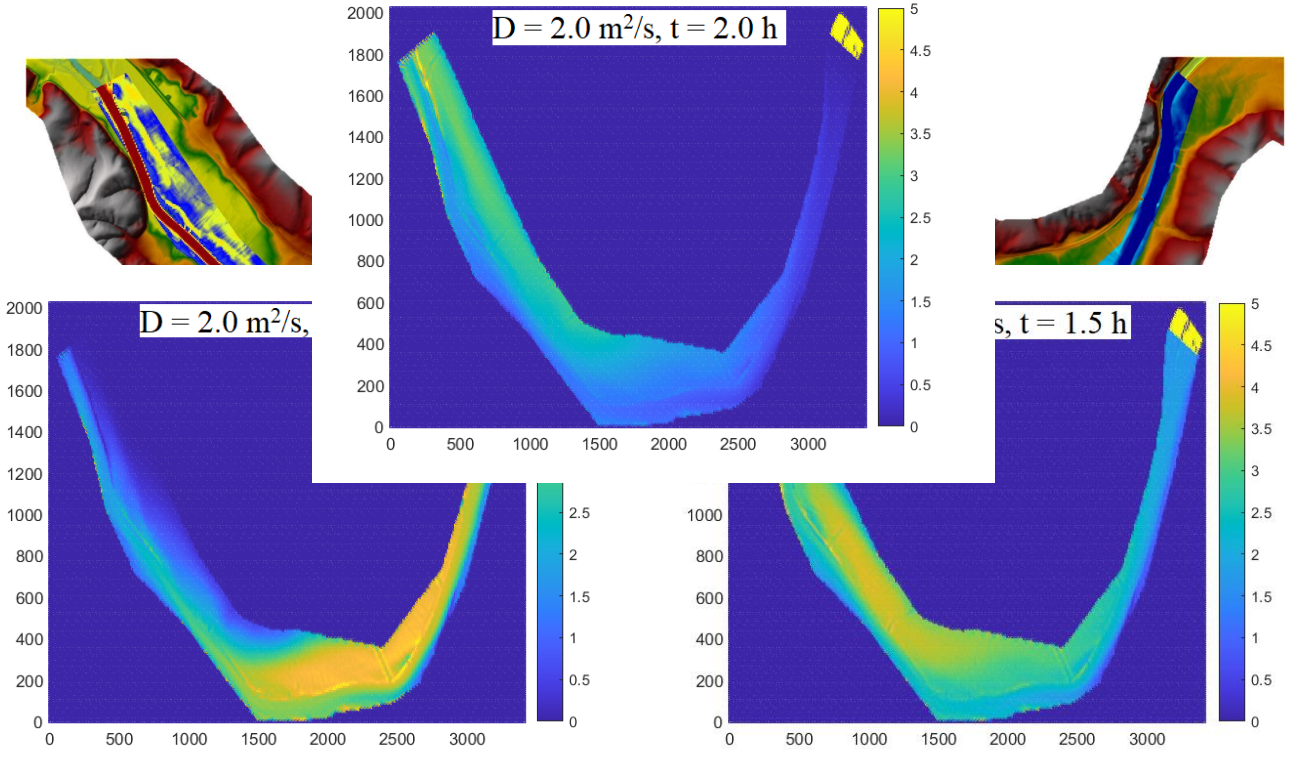




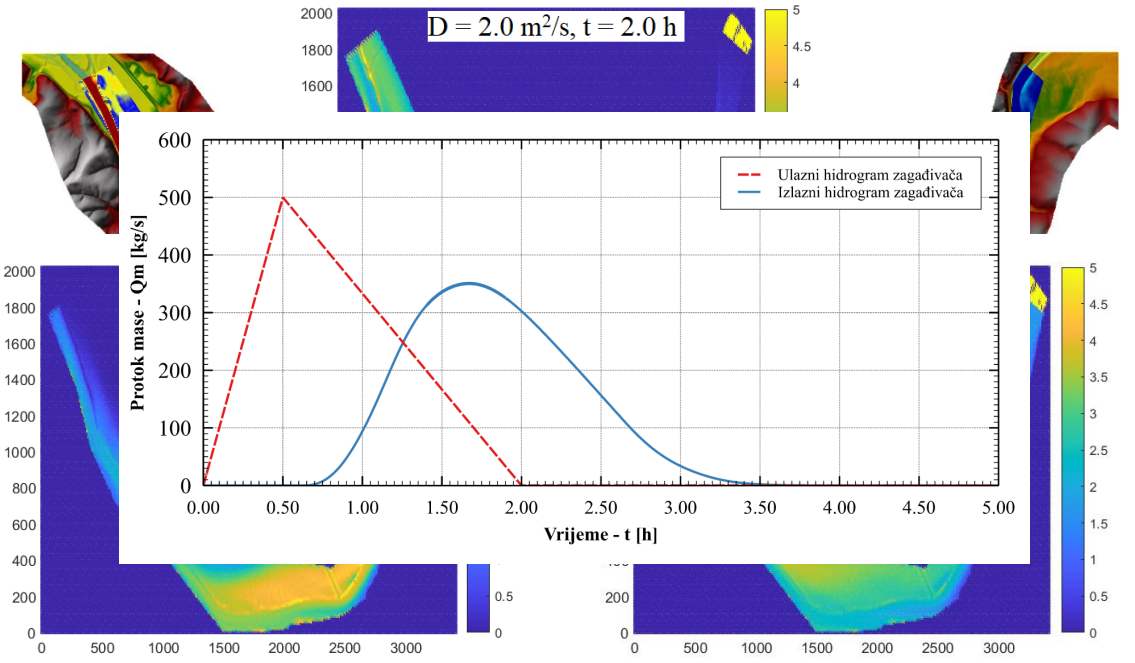




4. Primjer primjene modela za rijeku Sanu



4. Primjer primjene modela za rijeku Sanu



5. Zaključak i preporuke

- Značaj modeliranja transporta zagađivača u otvorenim tokovima
- Transformacija protoka mase za analizirani test primjer rijeke Sane
- Maksimalni ulazni protok mase je 500 kg/s, dok je maksimalni izlazni protok mase cca 370 kg/s za analizirani test primjer rijeke Sane
- Ukupna masa zagađivača na ulazu je $1.80 \cdot 10^3 t$ dok je na izlazu ukupna masa $1.74 \cdot 10^3 t$
- Relativna razlika za analizirani test primjer iznosi nekoliko procenata budući da je razlika manja od 4.0%, što se smatra kao greška numeričkog modela
- Nedostatak su mjerenja kako za potrebe kalibracije 2D HEC-RAS modela tako i za ravanski model transporta zagađivača, pri čemu bi se provjerio kvalitet korišćenog numeričkog modela
- Pored mehanizma transporta zagađivača potrebno je uključiti i druge parametre kvaliteta, a ujedno provjeriti i za slučaj malih voda

Edita Bjelić
Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički i Tehnološki fakultet
E-mail: bjelic.edita@gmail.com

Izolacija bioaktivnih spojeva iz biomase ekstrakcijom pomoću eutektičkih rastvarača

Sažetak istraživanja:

Svijet se trenutno suočava sa značajnim ekološkim problemima, klimatskim promjenama, zagađenjem i iscrpljenjem prirodnih resursa, što je uzrokovano modelom linerane ekonomije, koji uključuje eksploataciju resursa, njihovu preradu u proizvode i odlaganje nakon upotrebe. Posljedica ovakvog modela je nepovratna degradacija životne sredine, što je dugoročno neodrživo. Cirkularna ekonomija je alternativa linearnom modelu te postaje sve popularnija u smislu rješenja ekoloških problema. To je model koji se zasniva na principima minimiziranja otpada i zagađenja, održavanja materijala u upotrebi što je duže moguće i obnavljanju ili recikliranja otpada koji se ponovno koristi. Mikroalge su obećavajući izvor različitih proizvoda viših vrijednosti koji mogu doprinijeti cirkularnoj ekonomiji. Mikroalge predstavljaju jedinstveni izvor hemijskih spojeva kao što su pigmenti, proteini, ugljikohidrati i lipidi koji imaju različite primjene u prehrambenoj, kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji što ih čini idealnom sirovinom za biorafinerije u budućnosti. Međutim, ekstrakcija i pročišćavanje spojeva mikroalgi može biti izazovno zbog njihovog složenog hemijskog sastava i niske koncentracije željenih spojeva u biomasi. Poznato je da su isparljivi organski rastvarači, kiseline i baze primarni izbor za ekstrakciju i izolaciju velikog broja spojeva, te da klasični načini ekstrakcije obuhvataju dugotrajne procese koji iziskuju velike količine energije, visoke temperature, ne ostvaruju potpuno iskorištenje procesa i negativno utiču na okoliš. Ove poteškoće naglašavaju potrebu za inovativnim i održivim tehnikama ekstrakcije i prečišćavanja. Istovremeno, proizvodnja mikroalgi može stvoriti otpadne vode i efluent bogat nutrijentima, što može dovesti do eutrofikacije i drugih ekoloških problema. Ipak, korištenjem preostale biomase mikroalgi ukapljivanjem, ona se može pretvoriti u biogorivo, dodatno smanjujući ugljični otisak. Obzirom na aktuelnost ovakvih istraživanja i još uvijek nedovoljno istraženo područje primjene alternativnih ekstraktanata za obradu i valorizaciju viših produkata biomase planirano je unapređenje ekstrakcijskih metoda s ciljem prelaska na principe

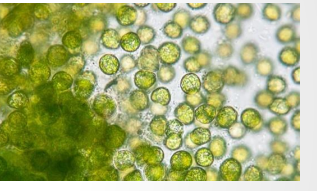
„zelene hemije“. Ciljevi istraživanja uključuju valorizaciju biomase u svrhu ekstrakcije bioaktivnih spojeva primjenom prirodnih eutekitičkih rastvarača uz minimiziranje otpada. Aktuelnost istraživanja zasnovana je na razvoju novih, ekološki prihvatljivijih metoda za ekstrakciju i izolaciju bioaktivnih spojeva iz biomase, sa ciljem očuvanja njihovih osobina prilikom procesa obrade ali i smanjenja negativnog uticaja industrijalizacije na prirodu. U tom smislu istraživanje je zasnovano na primjeni bio-rastvarača, ali i dizajniranje i pripremu dubokih eutektičkih rastvarača (DES) korištenjem prirodnih neutralnih sastojaka, te njihovu karakterizaciju u smislu ispitivanja stabilnosti i fizičko-hemijskih osobina. Zbog male toksičnosti, biorazgradljivosti, mogućnosti recikliranja i ponovne upotrebe, ovi rastvarači mogu zamijeniti konvencionalne organske rastvarače, te imaju veliki potencijal za procesiranje i obradu biomase. Ovi rastvarači su sastavljeni od dvije ili tri lako dostupne i ekološki prihvatljive komponente koje samoasociraju, obično preko vodikovih veza i formiraju eutektičku smjesu sa tačkom topljenja nižom od tačke topljenja pojedinačnih komponenata smjese. Ovakav rastvarač je u tekućem stanju ispod temperature od 100°C. Mogućnost podešavanja fizičko-hemijskih osobina omogućava optimizaciju njihove selektivnosti za bioaktivne spojeve. Analizirano je nekoliko HBA i HBD u različitim molarnim omjerima za pripremu preko 100 dubokih eutektičkih rastvarača, te ispitan temperaturni raspon na kojem su ovi rastvarači u tečnom stanju. Pripremljeni rastvarači su analizirani u smislu njihove stabilnosti i fizičko-hemijskih osobina, a zatim odabrani oni koji su najstabilniji u ekstrakcijskim uslovima i koji imaju poželjne fizičko-hemijske osobine (malu viskoznost, gustinu, nizak sadržaj vode i jednostavnost kod rukovanja-razdvajanja faza tokom ekstrakcije). Optimizirani su uslovi ekstrakcije za efikasnu ekstrakciju kao i kvantifikaciju izoliranih komponenata, uzimajući u obzir ispitivanje uticaja: molskog odnosa komponenata u sastavu eutektičkog rastvarača, odnosa čvrste faze i volumena eutektičkog rastvarača prilikom ekstrakcije i odvajanja, vrijeme trajanja same ekstrakcije, brzine miješanja faza, optimalne temperature. Glavni cilj istraživačkog projekta je unaprijediti proces ekstrakcije prema principima “zelene hemije”, ispitivanjem mogućnosti korištenja biorastvarača i prirodnih eutektičkih rastvarača za ekstrakciju i izolaciju različitih bioaktivnih spojeva iz biomase sa njihovom potencijalnom primjenom u prehrambenoj, kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji.

Susreti mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM)

Univerzitet u Tuzli
Bosna i Hercegovina

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
UNIVERZITET U TUZLI

Izolacija bioaktivnih spojeva iz biomase ekstrakcijom pomoću eutektičkih rastvarača

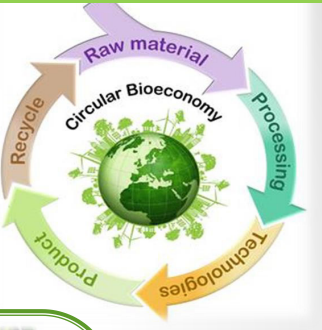


Studentica:
Edita Bjelić

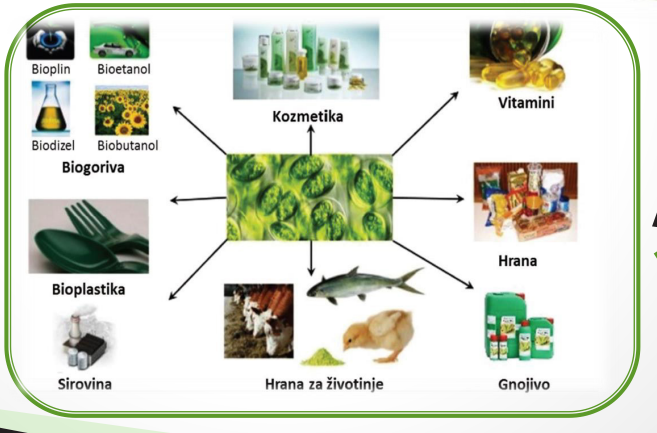
Mentor:
Dr. sc. Mersiha Suljkanović,vanr. prof

Motivacija za istraživanje





CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA



Biorafinacija

“Zelena” ekstrakcija

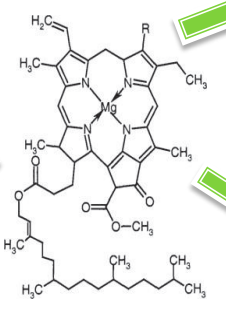
- *organski rastvarači*
- *toksični efekti*
- *zagađenje okoliša*

Konvencionalna ekstrakcija



Biomasa

Hlorofil
Proteini
Flavonoidi
Polifenoli
Vitamini
Fucoxanthin



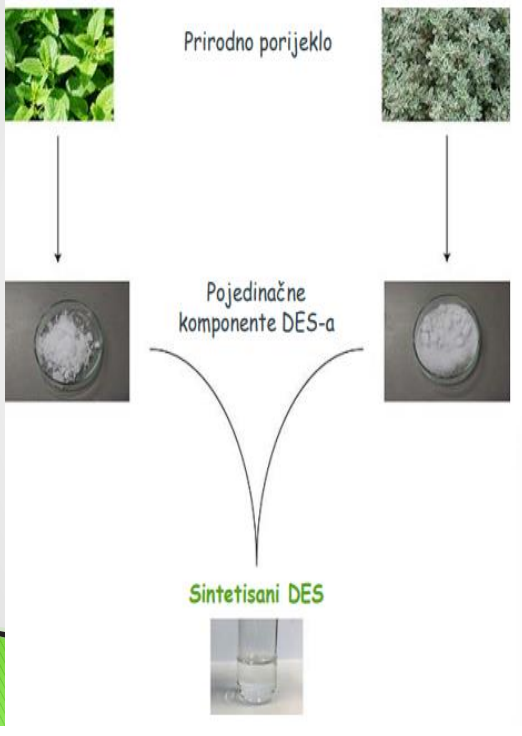
Zelena ekstrakcija

- *biorazgradljivosti*
- *netoksičnosti*
- *jednostavna reciklaža*
- *laka dostupnost*
- *jednostavna priprema*
- *prihvatljive cijene*

Duboki eutektički rastvarači

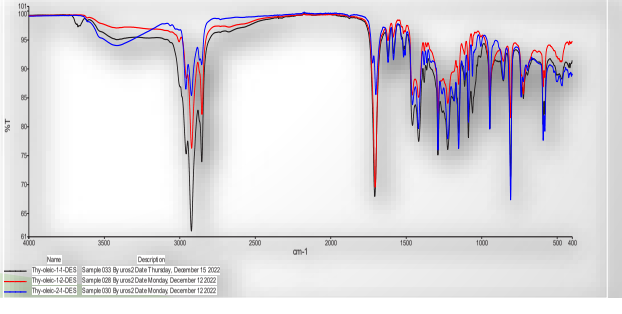
REZULTATI I DISKUSIJA

Priprema i karakterizacija eutektičkih rastvarača



DES No.	HBA	HBD	HBA/HBD	Formed on 80°C	Liquid at 25°C
DES 1	L-Menthol	Octanoic Acid	1:1	✓	✓
DES 2	L-Menthol	Decanoic Acid	1:1	✓	✓
DES 3	Thymol	Octanoic Acid	1:1	✓	✓
DES 4	Thymol	Decanoic Acid	1:1	✓	✓
DES 5	Thymol	Dodecanoic Acid	1:1	✓	x
DES 6	Thymol	Stearic Acid	1:1	✓	x
DES 7	Thymol	Stearic Acid	2:1	✓	x
DES 8	Thymol	Palmitic Acid	1:1	✓	x
DES 9	Thymol	Palmitic Acid	1:2	x	x
DES 10	Thymol	Palmitic Acid	2:1	x	X

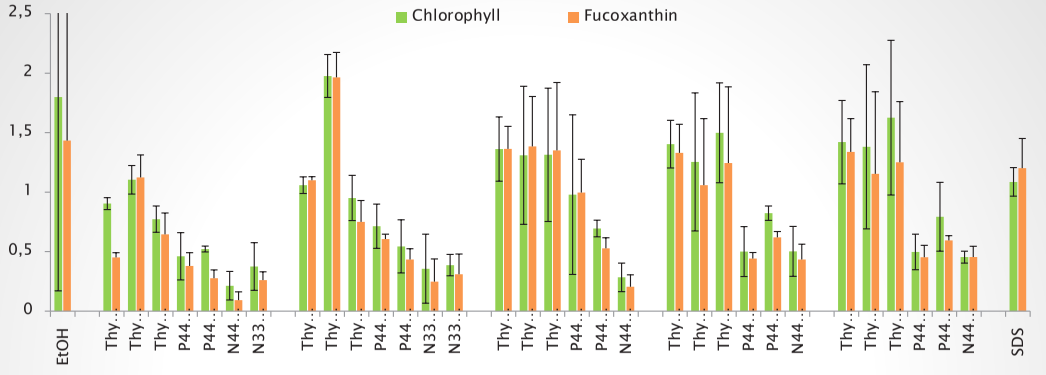
DES No.	HBA	HBD	HBA/HBD ratio	Formed on 80°C	Liquid at 25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C	85°C	PICTURE
DES 1	Thymol	Stearic Acid	1:1	YES	X	X	X	X	YES	YES	YES	



Optimizacija parametara ekstrakcije

- ✓ volumen HDES rastvarača neophodan za efikasnu ekstrakciju
- ✓odnos čvrsta faza/rastvarač
- ✓vrijeme trajanja ekstrakcije
- ✓brzina mješanja





✓Preko 100 pripremljenih rastvarača do sada
✓30 temperaturno stabilno **EKSTRAKCIJA PIGMENATA**
✓Gustina izmjerenih DES se linearno smanjuje s povećanjem temperature
✓Električne provodljivosti ispitivanih rastvarača se ne mijenjaju s povećanjem temperature
✓Viskoznosti ispitivanih tečnosti ne prelaze 100 mPa·s, što ih čini prihvatljivlim u industrijskim procesima
✓ FTIR spektri pojedinačnih komponenti i HDES rastvarača pottvrđuju uspostavljanje H-veze između HBA i HBD
✓Najbolju efikasnost ekstrakcije pokazao je DES sa timolom kao HBA za oba pigmenta

Purifikacija rastvarača → Aplikacija pigmenata → Prevođenje biomase u biogorivo

Rasim Omanović
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: rasim.omanovic@pmf.unsa.ba

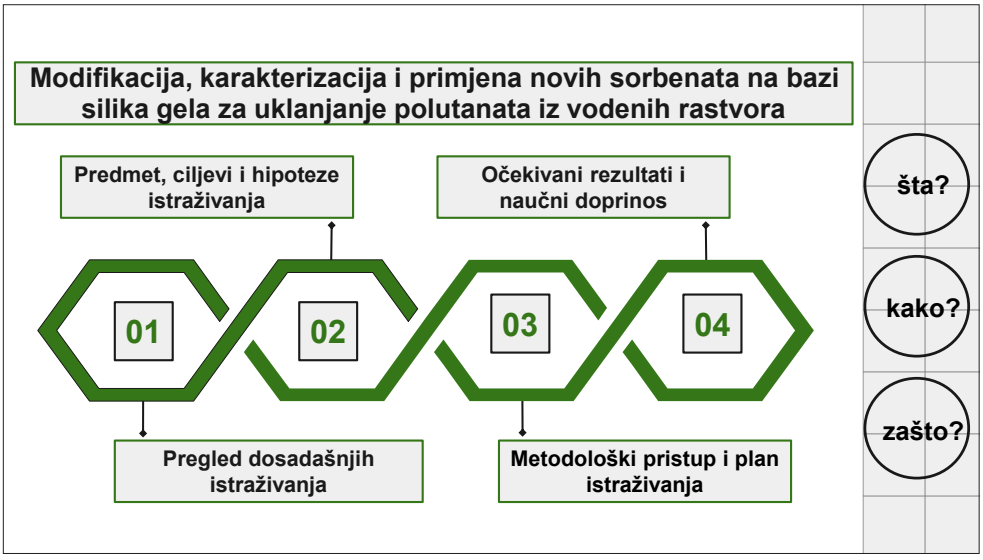
Modifikacija, karakterizacija i primjena novih sorbenata na bazi silika gela za uklanjanje polutanata iz vodenih rastvora

Sažetak istraživanja:

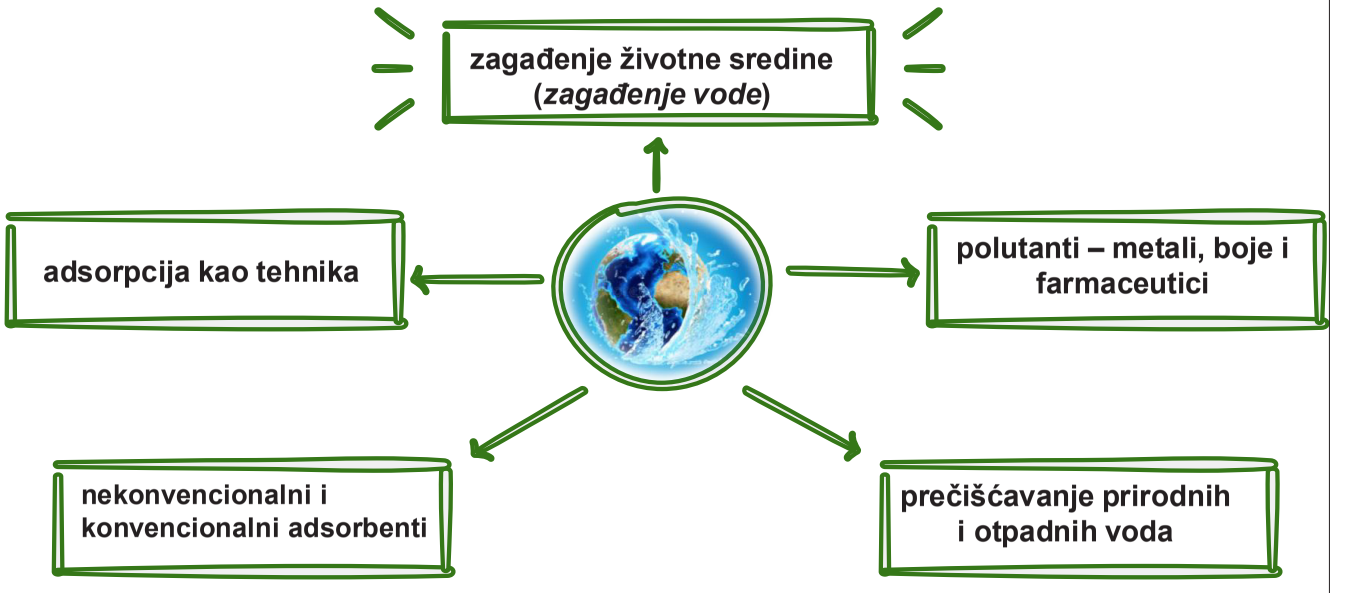
Polutanti koji se pojavljuju u tokovima otpadnih voda kao posljedica urbanizacije i ubrzanog razvoja industrije, su uglavnom hemijske supstance koje nisu biorazgradive zbog čega opstaju u životnoj sredini, bioakumuliraju se i predstavljaju rizik od izazivanja štetnih efekata, ne samo na ljudsko zdravlje, već i na životnu sredinu, mikrofloru, itd. Uklanjanje polutanata poput teških metala, boja, farmaceutika, pesticida i sl. iz otpadnih voda može se postići različitim konvencionalnim metodama kao što su hemijsko taloženje, koagulacija/flokulacija, flotacija, membranske metode, jonska izmjena, elektrohemijske metode, ozoniranje, itd. Međutim, pomenuti procesi imaju i nedostatke kao što je nepotpuno uklanjanje, visoki energetski zahtjevi i proizvodnja toksičnog mulja. U ciljeve savremenih separacionih tehnologija, između ostalog, spada istraživanje aktuelnih, efikasnih, jeftinih čvrstih faza, te razvoj novih uz procjenu primjenjivosti navedene metode u svrhu prečišćavanja jednog ili više polutanata iz otpadne vode. Modifikovani oblici silika gela prema literaturnim podacima potvrđuju značajne mogućnosti implementacije istih za uklanjanje određenih vrsta zagađujućih supstanci kao npr. teških metala, organskih boja, farmaceutika, pesticida itd. iz vodenih rastvora. S tim u vezi, kroz ovu doktorsku disertaciju planirano je da se pripreme novi sorbenti i to kroz modifikaciju silika gela etanolnim ekstraktima lignoceluloznog materijala (kao npr. kore nara, grejpa, limuna, i/ili sličnih materijala). U prvom koraku će se aktivirati osnovni materijal tj. silika gel uz hloridnu kiselinu. Zatim će se pripremiti ekstrakti otpadne lignocelulozne biomase (kore nara, grejpa, limuna i/ili drugih sličnih lignoceluloznih materijala) u etanolu (96% i 70%). U drugom koraku izvršit će se modifikacija sorbenta dovođenjem u kontakt aktiviranog oblika silika gela i ekstrakta biomase. Provjera uspješnosti modifikacije izvršit će se kroz ispitivanje morfoloških karakteristika novo dobijenih čvrstih faza (sorbenata) u odnosu na osnovni materijal (silika

gel) skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM) dok će se semi-kvantitativna elementarna analiza površine izvršiti energetsko disperzivnom spektroskopijom (EDS). Identifikacija funkcionalnih grupa na površini dobijenih sorbenata bit će utvrđena primjenom infracrvene spektroskopije sa Fourier-ovom transformacijom (FTIR). Dodatno, ispitat će se i ostale karakteristike površine čvrste faze određivanjem pH nultog naelektrisanja (pHpzc), pH suspenzije (pHsus) i katjonsko-izmjenjivačkog kapaciteta (CEC). Na modificiranim sorbentima provest će se skrining a koji podrazumijeva utvrđivanje efikasnosti pripremljenih sorbenata u sorpcijskom procesu uklanjanja teških metala ($Cd^{2}+$, $Cr^{3}+$, $Cu^{2}+$ i $Pb^{2}+$), boja (metilen plavo i eriohrom crnog T) kao i farmaceutika (paracetamol i aspirin) iz vodenih modelnih rastvora pri različitim pH vrijednostima. Naime, pH vrijednost jeste najznačajniji regulator u procesu vezivanja polutanata za čvrstu fazu, jer utiče na ponašanje funkcionalnih grupa na površini čvrste faze kao i na ponašanje analita u rastvoru. Na osnovu najboljih vrijednosti efikasnosti uklanjanja spomenutih analita pri ispitivanim pH vrijednostima rastvora, odabraće se jedan od modifikovanih oblika silika gela za svaki od analita za koji će biti određeni i ostali parametri koji utiču na efikasnost uklanjanja polutanta od interesa korištenjem generalne batch procedure. Nadalje, optimizacija procesa vezivanja polutanata na čvrstu fazu podrazumijeva i određivanje uticaja mase čvrste faze od koje zavisi i ekonomska isplativost batch metode; zatim vremena kontakta analit-čvrsta faza u cilju utvrđivanja vremena postizanja ravnoteže između čvrste (sorbenta) i tečne (sorbata/analit) faze kao i optimizacija početne koncentracije analita u cilju utvrđivanja optimalne koncentracije kontaminanta za ispitivani proces sorpcije. Dodatno, ispitivanjem uticaja temperature radnog rastvora, moći će se doći do zaključka da li povećanjem temperature dolazi do efikasnijeg uklanjanja ciljanog analita povećanjem površinske aktivnosti i kinetičke energije sorbata ili do narušavanja čvrste faze, što rezultira smanjenjem uklanjanja ciljanog analita. Optimizacija sorpcionog procesa iskazivat će se kroz proračun vrijednosti efikasnosti uklanjanja datog analita iz modelnih rastvora i proračuna kapaciteta korištene čvrste faze. Također, ispitivanje mogućnosti uklanjanja navedenih analita u prisustvu interferenata kroz simulaciju stvarnih otpadnih voda, sa ciljem određivanja kompeticije sa drugim jonima za aktivna mjesta na čvrstoj fazi, je još jedan dodatni zadatak navedene disertacije. Za određivanje koncentracije teških metala u vodenim rastvorima koristit će se plamena atomska apsorpciona spektrometrija (FAAS), dok za određivanje koncentracije boja i farmaceutika bit će korištena ultravioletna-vidljiva spektrofotometrijska tehnika, UV-VIS. Također, primjenom kinetičkih

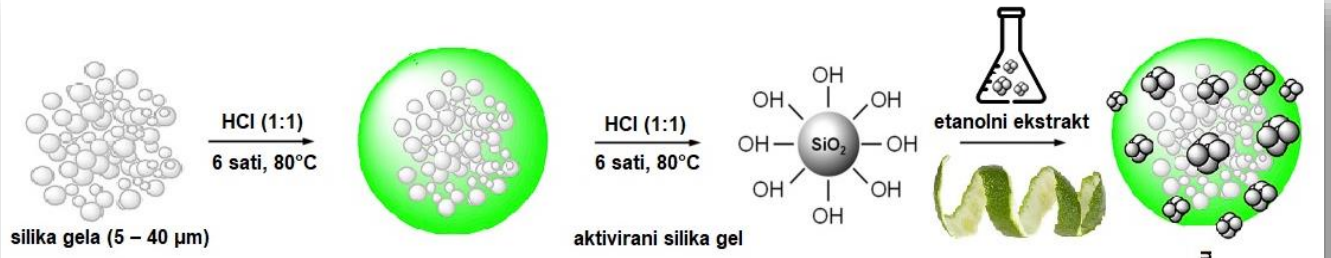
modela pseudo-prvog, pseudo-drugog reda i difuzionog Weber-Morris modela odredit će se kinetika procesa te određivanjem parametara adsorpcijske ravnoteže pomoću modela adsorpcijskih izotermi (Langmuir, Freundlich i Temkin) pretpostavit će se kakva je interakcija između analita i sorbenta. Na kraju će se ponoviti karakterizacija primjenjenih sorbenata nakon provođenja batch procesa pri optimalnim uslovima u cilju potvrđivanja vezivanja svakog od analita. Konačno, cilj disertacije je i primijeniti navedene sorbente, pri prethodno određenim optimalnim uslovima prema modelnim rastvorima, za uklanjanje svakog od analiziranih analita iz realnih uzoraka (riječne vode - po potrebi spajkovati riječnu vodu navedenim analitima i/ili industrijske otpadne vode – po potrebi izvršiti razblaženje na nivo koncentracije analita prema optimalnoj vrijednosti određenoj kroz optimizaciju sorpcionog procesa). Izvršit će se poređenje po kapacitetu sorbenta na bazi modificiranih oblika silika gela i uporediti dobijene vrijednosti sa rezultatima sličnih istraživanja.



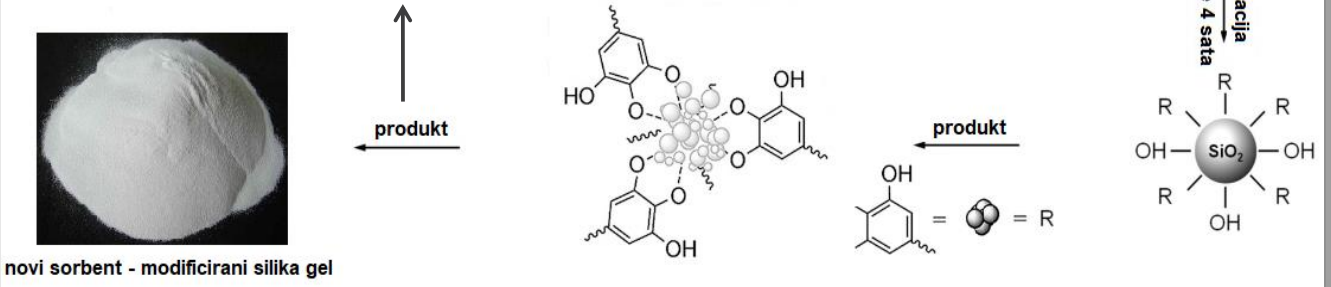
Pregled dosadašnjih istraživanja



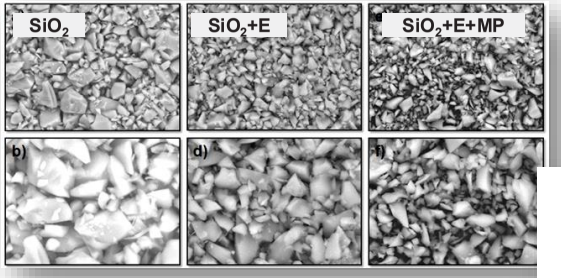
Metodološki pristup i plan istraživanja



određivanje konc. polutanata, karakterizacija adsorbenata te optimizacija i modeliranje procesa adsorpcije

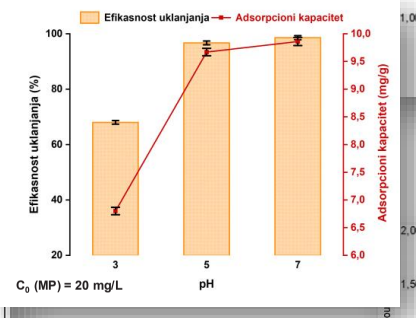


Rezultati dosadašnjih istraživanja – adsorpcija boje MP

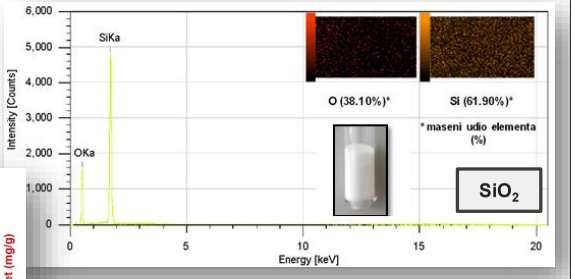


SEM analiza

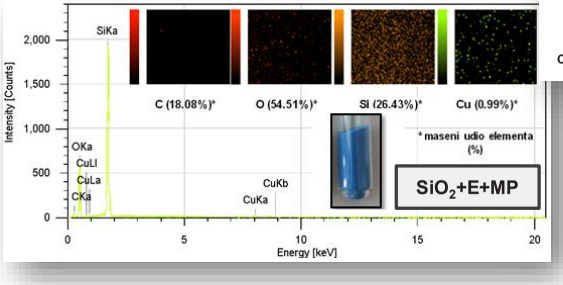
Efikasnost uklanjanja (%)
97%

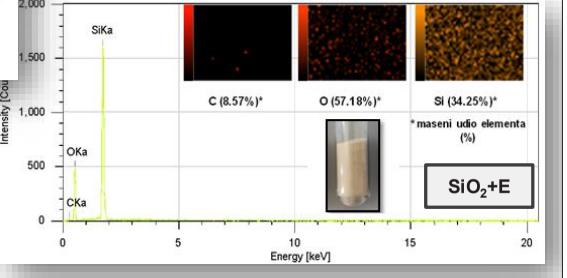


Adsorpcioni kapacitet (mg/g)
9.7 mg/g



EDS analiza





Očekivani rezultati i naučni doprinos doktorske disertacije

01

Izvorno naučno istraživanje koje s aspekta analitičke hemije i zaštite životne sredine doprinosi općem razvoju novih metoda za uklanjanje različitih grupa polutanata iz uzoraka otpadne i prirodne vode, a trebalo bi poslužiti i kao baza novih istraživanja iz ove oblasti za širi spektar polutanata te druge medije.

03

S obzirom da je prečišćavanje vode uvijek aktuelna tema u svijetu, te da se i danas razvijaju i unapređuju procesi prečišćavanja otpadnih voda i radi na očuvanju kvaliteta prirodnih voda, navedeno istraživanje bi trebalo dati značajan doprinos i u tom pogledu.



02

Rezultati ovog istraživanja će dati sveobuhvatan uvid u optimizaciju adsorpcionog procesa za polutante na novim, dosad neistraženim čvrstim fazama na bazi SiO_2.

Marino Jurišić
Sveučilište u Mostaru, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije
E-mail: marino.jurisic@fgag.sum.ba

*Utjecaj slobodnog konzolnog načina gradnje betonskih prednapetih mostova na njihovo ponašanje i sigurnost

Sažetak istraživanja:

Svrha ovog istraživanja je da se eksperimentalnim mjerenjima relativnih deformacija odredi točno ponašanje mostova građenih slobodno konzolnim načinom u tijeku gradnje i neposredno nakon završetka gradnje. Idući korak je izrada točnih numeričkih modela koji vjerno opisuju faze gradnje kroz koje je most prošao. Numerički rezultati će se usporediti sa mjerenim vrijednostima, nakon čega će se pokazati koliki utjecaj na konstrukciju imaju vremenski razmaci pojedinih faza gradnje. Obzirom da će eksperiment obuhvatiti barem dva stvarna mosta, rezultati se mogu koristiti pri kalibraciji daljnjih numeričkih modela, kao i za usporedbu sa postojećim modelima i mostovima. Vjeruje se da će provedena istraživanja doprinijeti novim znanstvenim spoznajama u istraživanom području. Ponašanje mostova građenih slobodnim konzolnim postupkom neprekidna je tema istraživanja akademske i stručne zajednice. Ubrzana gradnja cestovnih i željezničkih mostova, sa sve većim rasponima i sve zahtjevnijom geometrijom, postavlja pred inženjere projektante i izvođače sve veće zahtjeve u pogledu uštede materijala, smanjenje cijene i brzine izgradnje, uz zadržavanje istog stupnja mehaničke otpornosti, stabilnosti i pouzdanosti. Ekstremne vremenske prilike, potresi, led, bujice, orkanski vjetrovi i slično, kojima smo u posljednje vrijeme sve češće svjedoci, pred mostovske konstrukcije postavljaju sve veće i veće zahtjeve. Poznavati točan tijek sila u njima postaje primarni zahtjev inženjera konstruktera. Kako je vidljivo iz dosadašnjih istraživanja, predviđanje ponašanje takvih mostova na sva opterećenja koja na njih djeluju, davno su izašla iz domene klasičnog inženjera projektanta i uobičajenih linearnih modela iz komercijalnih računalnih programa za proračun

* Napomene:
Završen je eksperimentalni dio istraživanja na mostovima, izrađeni su numerički modeli i napravljena je obrada rezultata. U tijeku je priprema znanstveno-istraživačkih radova za objavu rezultata u časopisima indeksiranim u WoSCC.

konstrukcija. Generalni cilj istraživanja je istražiti utjecaj fazne gradnje slobodno konzolnih mostova koji se betoniraju na licu mjesta na naprezanja i relativne deformacije u betonu i čeliku za prednapinjanje, te istražiti utjecaj načina gradnje na progibe u toku gradnje. Iz usporedbe mjerenih rezultata i numeričkog modela, te kalibriranja numeričkog modela planira se izvesti zaključak o ponašanju slobodno konzolnih mostova neovisno o rasponu, kao i smjernice za modeliranje istih. Metodologija predviđenog znanstvenog istraživanja bila bi pretežito utemeljena na eksperimentalnim istraživanjima predmetne problematike pomoću suvremene opreme za mjerenje relativnih deformacija i pomaka (mjerni uređaji, mjerne trake na bazi promjene otpora, oprema za prikupljanje i obradu podataka). Uz eksperimentalna ispitivanja predviđa se razvoj numeričkog modela mostova u kojem će se vjerno prikazati konstruktivni elementi kao i tijek izgradnje mostova. Eksperimenti bi se proveli na temelju detaljnih planova i programa istraživanja, u skladu sa suvremenim postignućima i spoznajama u provedbi eksperimentalnih istraživanja. Ispravno planirana i uspješno provedena eksperimentalna istraživanja u pravilu daju pouzdanije rezultate od numeričkih modela. Zbog suvremene i kvalitetne opreme za ispitivanje konstrukcija, provedena eksperimentalna istraživanja će služiti kao kontrola razvijenom numeričkom modelu, nakon koje će kroz numerički model biti moguće prikazati razlike u rezultatima uslijed fazne izgradnje. Trenutno se u Bosni i Hercegovini gradi koridor Vc, koji je dio europskog sustava prometnica (Budimpešta-Osijek-Sarajevo-Ploče). Na ovom koridoru nalazi se i niz mostova koji se grade upravo konzolnim načinom gradnje. Istraživanje se planira provesti na mostovima Vranduk 1 i Vranduk 2. Ovi mostovi nalaze se na autocesti koridora Vc, dionica Poprikuše – Zenica Sjever (Donja Gračanica), poddionica Vranduk – Ponirak. Trasa poddionice počinje u dolini rijeke Bosne koliko to dopuštaju tehnički elementi kao i uvjeti na terenu. Svaki smjer autoceste je na posebnoj konstrukciji mosta, pa bi se istraživanje vršilo na Vranduk 1 desno (S1D) i na Vranduk 2 lijevo (S1L). Oba mosta grade se slobodno konzolnim načinom gradnje i okvirne su konstrukcije sa prednapetom rasponskom konstrukcijom. Most Vranduk 1 desni ima ukupnu dužinu od 390 m sa glavnim rasponom od 120 m. Most Vranduk 2 lijevi ima ukupnu dužinu 340 m sa glavnim rasponom od 150 m. Rasponska konstrukcija kod oba mosta je sandučasta promjenjive visine presjeka. Kod mosta Vranduk 1 visina na stupu je 6.80 m, a u polju 3.20 m. Kod mosta Vranduk 2 visina na stupu je 8.40 m, a u polju 4.00 m. Planira se uspostaviti monitoring na mostovima za vrijeme izgradnje kojim će se mjeriti promjene relativne deformacije na betonu i na čeliku za prednapinjanje. Osim toga geodetski će se pratiti točke na

rubovima svakog segmenta tijekom izgradnje na sva četiri mosta. Na mostu Vranduk 2 postavit će se mjerna oprema na stup S1L. Planira se postavljanje HBM uređaja QuantumX 840A sa 8 ulaznih kanala. U sve kanale priključit će se trake za mjerenje relativne deformacije nominalnog otpora 120 Ohma, četiri trake stavile bi se u rubove poprečnog presjeka na beton, a preostale četiri na kablove konzolne gradnje. Trake postavljene na beton imaju dužinu mjerne baze 50 mm, dok trake postavljene na čelik za prednapinjanje imaju dužinu mjerne baze od 3 mm. Trake će se staviti u presjek koji je 0.50 m pomaknut od ruba dijafragme prema polju. U ovom slučaju bit će zabilježene promjene uslijed izvedbe svakog segmenta do spajanja mosta. U drugoj fazi, nakon sakupljenih svih numeričkih podataka mjerenja, planira se izrada numeričkog modela mostova u programskom paketu SOFiSTiK. Programski paket SOFiSTiK je komercijalni program, ali ujedno i istraživački software koji dozvoljava intervenciju u kôd i intervenciju u sve dijelove proračuna. U modelu će se pokušati što realističnije simulirati stvarna geometrija mostova sa stvarnim fazama gradnje i stvarnim teretima. Proračun će se izvršiti sa uključenom materijalnom i geometrijskom nelinearnosti (teorija 3. reda), pri čemu će biti obuhvaćeni i reološki procesi. Cilj ovog modela je da potvrdi izmjereno stanje na konstrukcijama. Predviđeno je da se iz navedenih istraživanja objave najmanje 3 znanstvena rada u vodećim svjetskim časopisima.

Glavni ciljevi istraživanja su:

- Eksperimentalno istraživanje u vidu monitoringa dva mosta građena tehnikom slobodno konzolne gradnje tijekom cijelog perioda izgradnje od baznog segmenta do spajanja cijele konstrukcije koje će za rezultat dati podatke o ponašanju mosta tijekom izgradnje korisne za kontrole, kalibracije i izrade numeričkih modela.
- Razvoj numeričkog modela u sklopu programa SOFiSTiK čiji će se rezultati usporediti sa dobivenim rezultatima eksperimentalnog istraživanja kao kontrolom, te prikaz utjecaja fazne izgradnje na konstrukciju pri proračunu sa uključenom materijalnom i geometrijskom nelinearnosti.
- Dublje sagledavanje utjecaja puzanja i skupljanja na deformacije i raspodjelu unutrašnjih sila/naprezanja na mostovima građenim slobodnim konzolnim postupkom, posebno u tijeku same izgradnje

Faris Trešnjo
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Građevinski fakultet
E-mail: faris.tresnjo@gmail.com

Analiza nosivosti zidanih munara pri seizmičkom djelovanju

Sažetak istraživanja:

Seizmička zaštita objekata kulturno-historijskog nasljeđa uvijek je bila izazov za građevinarstvo vezano kako za numeričku analizu ovakvih objekata tako i za seizmičko ojačanje ovih građevina zbog izuzetno složenog ponašanja ovakvih konstrukcija. Ponašanje ovih konstrukcija se dodatno zakomplicira kada se aktivira i dinamičko ponašanje tj. djelovanje seizmičkih sila. Zidane konstrukcije izvedene su iz zidnih elemenata povezanih malterom ili bez maltera (suhoziđe). Ova dva materijala imaju izrazito različite mehaničke karakteristike. Ziđe pokazuje različita svojstva u različitim pravcima usljed malterskih spojnica koje djeluju kao ravni „slabosti“, rezultirajući da zidani objekti imaju kompleksno i izrazito nelinearno ponašanje. Zidane građevine su otporne na vertikalna opterećenja, ali ne i na horizontalna djelovanja. Osjetljivost na horizontalna djelovanja posebno dolazi do izražaja pri zemljotresu, zbog mehaničkih svojstava zidanog materijala, geometrijske konfiguracije te nedostatka učinkovitosti spojeva između konstrukcijskih elemenata. Shodno tome, zidani objekti predstavljaju jako kompleksne elemente za proračun s obzirom na njihov složeni heterogeni sastav, te zbog specifičnosti izgradnje svakog pojedinačnog objekta, a posebno kulturno historijskih objekata iz XV i XVI vijeka. Postoje različite strategije modeliranja zidanih konstrukcija, unatoč tome, zbog složenog nelinearnog ponašanja zidanih elemenata, odabir odgovarajućeg modela je od presudne važnosti, jer se moraju uzeti u obzir mnogi aspekti kako bi se postigla ravnoteža između složenosti samog modela, dužine trajanja proračuna i tačnosti dobijenih rezultata. Analiza i procjena ponašanja zidanih konstrukcija pod seizmičkim opterećenjem postala je neizostavan zadatak jer su zidane zgrade kao i kulturno-historijski objekti jedni od najstarijih načina gradnje u svijetu. Eksperimentalna metoda ispitivanja zidanih džamija i munara predstavlja primarni aspekt verifikacije njihove seizmičke otpornosti jer se karakteristike zida (krutost, nosivost, duktilnost) ne mogu jednostavno dobiti homogeniziranjem osobina maltera i zidanih elemenata.

Na samom početku izvršilo se detaljno snimanje i prikupljanje geometrijskih karakteristika munara u Mostaru. Primjenom termalne kamere jasno su se uočili različiti elementi munara, te postojeće pukotine i oštećenja. Nadalje, izvršeno je mikroseizmičko ispitivanje kvalitete višeslojnog ziđa baze munare primjenom Sonic velocity testa koji se temelji na mjerenju vremena putovanja elastičnih longitudinalnih kroz zadani materijal. S obzirom da dužinu puta i izračunato vrijeme širenja vala izračunava se brzina akustičnih valova koji mogu dati korisne informacije o kvaliteti i konzistenciji istraživanog elementa. Također, izvršeno je i ispitivanje dinamičkih karakteristika pomoću mjerenja ambijentalnih vibracija. Mjerenjem mikrotremora unutar munare odredile su se njegove osnovne frekvencije u dva međusobno okomita smjera na osnovu kojih se izvršila kalibracija modela prilikom numeričkog modeliranja. Za određivanje vrijednosti frekvencija primijenjene su HVSR metoda (eng. Horizontal to vertical spectral ratio) i OMA analiza (eng. Operational modal analysis). Po prvi put u BiH je izvršeno je modeliranje primjenom savremenog software-a Extreme Loading for Structures Software (ELS). Software ELS koristi nelinearni model koji je zasnovan na metodi primijenjenih elemenata (AEM) izvedenici metode konačnih elemenata (FEM) i metode diskretnih elemenata (DEM). Na ovaj način se omogućava proučavanje ponašanja konstrukcija kroz fazu kontinuuma i diskretnu fazu opterećenja što je od velikog značaja prilikom sloma konstrukcije. Na osnovu jednog dijela istraživanja doktorske disertacije, napisan je naučno-istraživački rad i objavljen u eminentnom časopisu Buildings pod nazivom „Experimental investigations and seismic assessment of a historical stone minaret in Mostar“ čiji su autori Faris Trešnjo, Mustafa Humo, Filippo Casarin i Naida Ademović. U ovom radu dokazano je da munara džamije Tabačica ima značajnu seizmičku otpornost na zemljotres sa vršnim ubrzanjem tla od 0,26g i za povratni period od 475 godina (odgovara lokaciji džamije prema interaktivnoj seizmičkoj mapi BiH). Časopis Buildings se prema JCR nalazi u kvartilu Q2 (Construction), odnosno kvartilu Q1 (Architecture). Rad je objavljen 15 februara 2023. godine i do pisanja ovog obrasca imao je preko 1400 preuzimanja što još jednom potvđuje kvalitet obavljenih istraživanja i analize koja je napravljena tokom ovog projekta. Za potrebe dalje izrade doktorske disertacije nabavljeni su akcelelogrami mnogih zemljotresa i aplicirani na modele karakterističnih munara u BiH kako bi se provjerila njihova nosivost. Najpoznatiji zemljotresi koji su aplicirani su: Hatay (razorni zemljotres u Turskoj koji se dogodio 2023. godine jačine 7,8 po Rihteru), EL Centro (7,1 po Rihteru), Petrovac (7,0 po Rihteru) i Kobe (6,9 po Rihteru) i drugi. Pošto softver ELS ima mogućnost prikaza sloma konstrukcije, pokazat

će se pri kojoj jačini i trajanju zemljotresa dolazi do sloma munara. Također, u ovoj doktorskoj disertaciji modelirat će se i ojačanja zidanih munara kako bi se pokazao njihov uticaj na povećanje kapaciteta nosivosti na dinamičke uticaje. Ova istraživanja kao rezultat trebaju dati novi protokol koji bi se trebao koristiti prilikom analize postojećih toranjskih konstrukcija.



UVOD I AKTUELNOST TEME

Kolapsi munara u svijetu



Turska



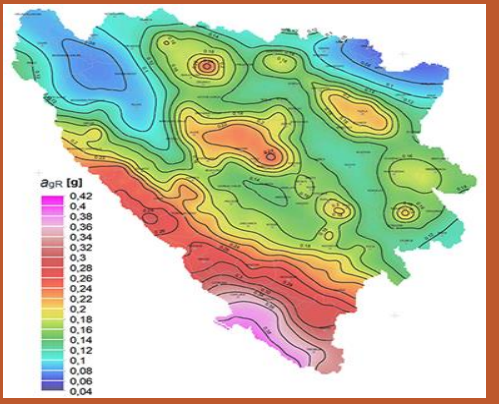
Sirija



Maroko

- Povećani zahtjevi za sanaciju i restauraciju građevina kulturno-historijskog naslijeđa
- Velika osjetljivost na horizontalna djelovanja (zemljotres, vjetar i sl.)
- Svjetski inženjeri u potrazi za najmjerodavnijim numeričkim modelom

Karta seizmičkog hazarda u BiH

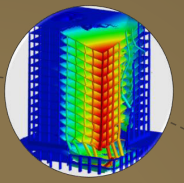


- Gacko 5.0 (1981)
- Banja Luka 6.6 (1969)
- Stolac 5.7 (2022)
- Petrovac 7.0 (1979)

CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Primjena nedestruktivnih metoda ispitivanja

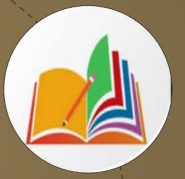




Primjena najsavremenijeg softvera za numeričko modeliranje

Izrada arhitektonskih nacrta starih džamija

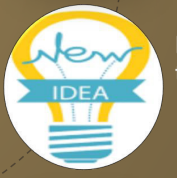




Novi protokol za analizu postojećih zidanih munara

Očuvanje kulturno-historijskih objekata BiH





Razvijanje novih tehnika ojačanja



DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Izrada arhitektonskih nacrta



- Hadži-Alijina džamija u Počitelju
- Džamija Handanija u Pruscu
- Džamija Tabačica u Mostaru
- Džamija Esme Sultanije u Jajcu
- Ćuprijska džamija u Stocu
- Aladža džamija u Foči

Ispitivanje kvalitete zida



- Građena je od istog kamena kao i Stari most (kamen Tenelija)
- Mjerenje vremena putovanja akustičnih talasa kroz zid (Sonic test)
- Dobivene informacije o kvaliteti i konzistenciji zida

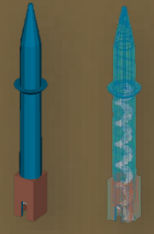
Mikroseizmičko ispitivanje



- Ispitivanje provedeno u saradnji s firmom Terra Compacta iz Zagreba
- Dobivene vrijednosti perioda oscilovanja (frekvencije) munare
- Osnovni podaci pri kalibraciji numeričkog modela

NUMERIČKO MODELIRANJE MUNARE

Izrada 3D modela



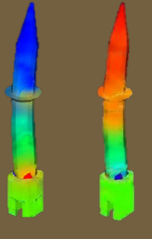
- Extreme Loading for Structures Software
- 24522 elementa
- 1856800 opruga

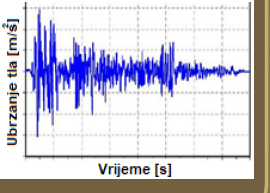
Kalibracija modela



Frekvencija	1	2	3	4	5
Eksp.	1,92	2,01	5,35	5,45	8,32
AEM model	1,93	2,04	5,32	5,40	8,18
Greška [%]	0,52	1,47	0,56	0,93	1,71

Time-history analiza





Simulacija kolapsa



NAUČNI DOPRINOS

Objavljen stručni rad u međunarodnom časopisu *Buildings*

Experimental Investigations and Seismic Assessment of a Historical Stone Minaret in Mostar

by Faris Trešnjo, Mustafa Humo, Filippo Casarin and Naida Ademović

Buildings 2023, *13*(2), 536; https://doi.org/10.3390/buildings13020536 - 15 Feb 2023

Viewed by 1858

Poziv za učešće na svjetskoj konferenciji SAHC 2025 koja će se održati u Švicarskoj



Potaknute ideje za izradu još doktorskih disertacija i naučno-istraživačkih projekata

Dobijena jednačina za brzi proračun perioda oscilovanja munara u BiH

Izrada priručnika za analizu nosivosti postojećih zidanih munara

Amna Bajtarević-Jeleč
Univerzitet u Zenici i Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Mašinski fakultet
E-mail: amna.bajtarevic@unze.ba

Prilog procjeni integriteta zavarenih konstruktivnih elemenata primjenom CAE tehnologija i eksperimentalnih ispitivanja

Sažetak istraživanja:

Jedan od najvećih problema koji se javlja kod zavarenih konstrukcija su zaostali naponi i deformacije. Zatezni zaostali naponi koji se javljaju unutar i oko zavarenog spoja su štetni za integritet i radni vijek zavarenog elementa. Obzirom da se tokom zavarivanja toplota lokalizuje izvorom toplote, raspodjela temperatura u blizini zavarenog spoja nije uniformna. Upravo zbog lokalizovanja toplote, kompleksni termalni naponi se generišu tokom procesa zavarivanja. Zaostali naponi su naponi koji ostaju unutar materijala kao rezultat tečno-čvrstih faznih transformacija koji su povezani sa očvršćavanjem i neuniformnim hlađenjem zavara i materijala oko zavara. Visoke vrijednosti zateznih zaostalih napona u područjima blizu zavara mogu uzrokovati krti lom, ubrzati otkaz uslijed zamora i povećati napredak pukotina koje su uzrokovane naponskom korozijom. Zaostali naponi također ubrzavaju rast pukotina koje nastaju kao posljedica prisustva vodika u zavarenom spoju, čak i prije nego što se zavarena konstrukcija optereti radnim opterećenjem. U tom smislu, potrebno je poznavati sve parametre koji mogu utjecati na nastanak i razvoj zaostalih napona, te u konačnici na integritet i stabilnost zavarene konstrukcije. Cijevi i sistemi cjevovoda predstavljaju veoma učestale primjere zavarenih konstrukcija. Obzirom da se koriste za transport fluida pri različitim pritiscima i temperaturama, elementi cjevovoda tokom rada su izloženi različitim mehaničkim i termalnim naponima. Pri tome je potrebno obratiti posebnu pažnju na strukturni integritet zavara ovih konstrukcija, odnosno njihov vijek trajanja pri postojanju inicijalnih pukotina. Jedan od parametara koji do sada nije dovoljno istražen je uticaj vrste korištene elektrode pri zavarivanju na raspodjelu termalnih polja, raspodjelu i intenzitete zaostalih napona, te lomnu žilavost materijala zavara koji predstavlja kritično mjesto na zavarenim konstrukcijama generalno, a tako i unutar cijevnih sistema bez obzira da li se radi o šavnim ili sučeonim zavarima cijevi. Ispitivanje integriteta konstrukcija se ostvaruje eksperimentalnim metodama koje su definisane standardima, odgovarajućim

analitičkim i u posljednje vrijeme sve češće numeričkim metodama. Bitno je naglasiti da se sve korištene metode konstantno unapređuju. Pri ispitivanju lomnog ponašanja materijala cijevi, u skladu sa važećim standardima, istraživači su često nailazili na probleme pravilnog izrezivanja epruvete za ispitivanje, zbog cilindričnosti cijevi, pogotovo kada se radi o manjim cijevima, sa tanjim stijenkama. Posljednja istraživanja se vežu za novi tip prstenaste ispitne epruvete koja je pogodnija za ispitivanje materijala cijevi. S tim u vezi, moguće je koristiti ovu epruvetu i za ispitivanje materijala šava zavarenih cijevi. Lomno ponašanje zavarene komponente se može analizirati numeričkim putem uz upotrebu savremenih softvera koji su bazirani na metodi konačnih elemenata. Prema tome, moguće je utvrditi tačnu raspodjelu temperaturnih polja koja nastaju tokom zavarivanja i hlađenja zavarene komponente, simulirati eksperimentalno izmjerene zaostale napone koji nastaju kao posljedica zavarivanja i u konačnici analizirati lomno ponašanje komponente u prisustvu zaostalih napona. Cilj doktorske disertacije jeste utvrđivanje uticaja korištenih elektroda pri zavarivanju na raspodjelu temperatura, intenzitet i raspodjelu zaostalih napona koji nastaju kao posljedica zavarivanja te lomno ponašanje materijala zavara upotrebom numeričkih i eksperimentalnih metoda. Jedan od ciljeva doktorske disertacije jeste da se upotrebom savremenog softvera, koji je baziran na metodi konačnih elemenata, utvrdi postojanost razlika lomnog ponašanja uzoraka sa i bez prisustva zaostalih napona u materijalu šava. Također, disertacijom će se obuhvatiti utvrđivanje optimalnog numeričkog modela za numeričku simulaciju temperaturnih polja koja nastaju tokom zavarivanja i hlađenja konstrukcije. U tom smislu optimalna veličina i raspored konačnih elemenata modela će se verifikovati eksperimentalnim rezultatima. Planirano je da se u sklopu ispitivanja, osim standardnih uzoraka primjene nove prstenaste epruvete cijevi, koji će se isjeći iz šavno zavarenih cijevi.

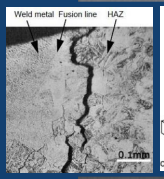
Drugi susreti mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM)

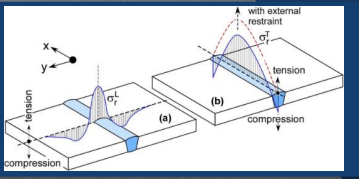
Prilog procjeni integriteta zavarenih konstruktivnih elemenata primjenom CAE tehnologija i eksperimentalnih ispitivanja

Kandidatkinja: Amna Bajtarević-Jeleč
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru

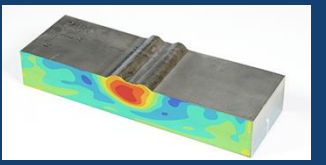
Uvod

Zaostali naponi i deformacije kao posljedica zavarivanja



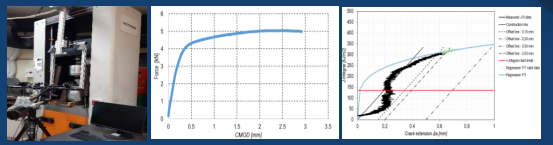


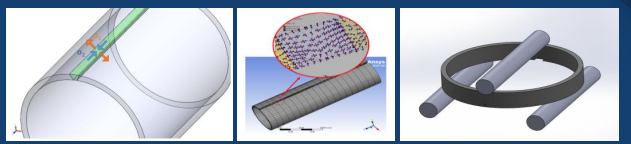
Napredak pukotina pod djelovanjem zaostalih napona




Eksperimentalno mjerenje temperaturnih polja tokom zavarivanja
Verifikacija
Numerička simulacija temperaturnih polja tokom zavarivanja
Zavisnost zaostalih napona od temperature i položaja REGRESIONA ANALIZA
Eksperimentalno mjerenje zaostalih napona
Zaostali naponi
Numeričko reproduciranje zaostalih napona
Zaostali naponi
Numerički proračun KI(p)
Numerički proračun KI(s)
Analiza strukturnog integriteta SINTAP

Analiza strukturnog integriteta



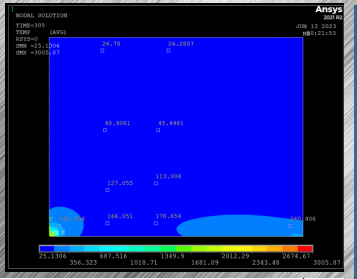


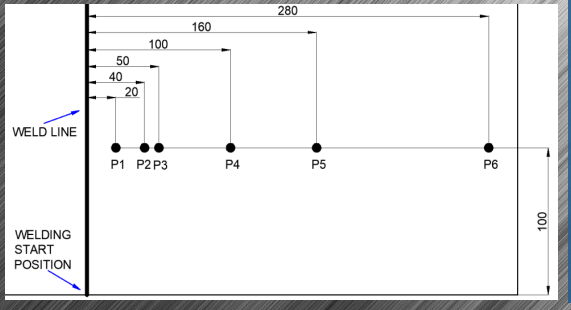
Eksperimentalno ispitivanje

Numerički proračun parametara mehanike loma

Ispitivanje nestandardnih epruveta

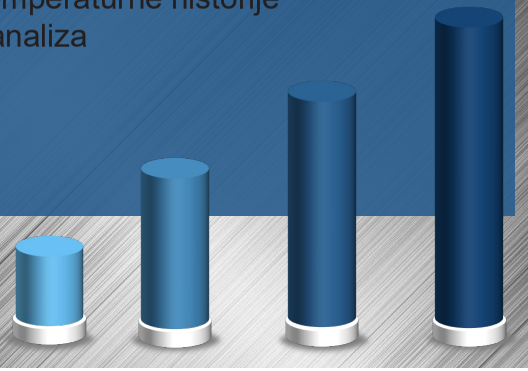






Numerička simulacija zavarivanja

Numerička simulacija temperaturnih polja – za potrebe temperaturne historije
Regresiona analiza



Očekivani rezultati

Utvrđivanje razlika u lomnom ponašanju materijala zavara uz primjenu dvije različite tehnologije zavarivanja– SINTAP analiza

Određivanje korelacije temperaturne historije, položaja tačke u odnosu na toplotni izvor i zaostalih napona

Alen Ibrišević
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet (matični fakultet)
E-mail: ibrisevic@mef.unsa.ba

Optimiranje obrade furnirsko uslojenog drva CNC glodanjem

Sažetak istraživanja:

CNC glodalice (CNC - engl. Computer Numerical Control) neizostavni su strojevi suvremene tehnologije za mehaničku obradu drva i drvnih materijala. Cilj je doktorskog rada istražiti obradu furnirskoga uslojenog drva CNC glodanjem te utvrditi utjecaj parametara obrade (posmične brzine, frekvencije vrtnje alata) na kvalitetu obrade, intenzitet vibracija, razinu emisije zvuka, raspodjelu topline u alatu te promjenu temperaturnog spektra unutar alata u određenom vremenskom razdoblju nakon završetka obrade. Povećanje temperature alata može dovesti do promjene svojstava materijala alata i ubrzavanja procesa zatupljivanja te može doći do kritičnog opterećenja i loma alata. Na raspodjelu topline u alatu, kvalitetu obrade furnirskoga uslojenog drva te veličinu vibracija i razinu zvuka značajno utječu i vrsta alata, način učvršćenja alata u stroj, kao i vrsta materijala koji se obrađuje. Na temelju provedenog eksperimenta utvrdit će se granične vrijednosti frekvencije vrtnje alata i posmične brzine s obzirom na zadanu kvalitetu obrađene površine i granične vibracije alata. Osim toga, istražit će se koja vrsta alata, u ovisnosti o vrsti materijala koji se obrađuje, omogućuje postizanje najveće produktivnosti obrade, bez prekoračenja graničnih dozvoljenih vibracija alata tijekom obrade te granične razine emisije zvuka. Navedena istraživanja omogućit će optimizaciju procesa mehaničke obrade furnirskoga uslojenog drva s ciljem povećanja produktivnosti CNC strojeva i smanjenja troškova proizvodnje te dati preporuke za rješavanje problema intenzivnog trošenja i loma alata pri obradi furnirskoga uslojenog drva većih dimenzija.







OPTIMIRANJE OBRADE FURNIRSKOG USLOJENOG DRVA CNC GLODANJEM

Optimizing the processing of veneer plywood by CNC milling

Doktorand: Mr. Alen Ibrišević dipl. ing. maš.
Mentor: izv.prof. dr. sc. Goran Mihulja

3. 11.2023. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije – Drvnotehnološki odsjek
University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology - Wood Technology Department

UVOD





Pogled u povijest CNC mašina

- 1959-MIT konstruiše i izrađuje prvu NC mašinu, te najavljuje programski jezik za upravljanje (APT).
- 1960-uvedena je direktna numerička kontrola (DNC) koja eliminiše papirne trake te omogućava slanje programa direktno na mašinu.
- 1980-proizvedne prva CNC mašina, Unix operativni sistem i računar.
- 1997-Windows operativni sistem uveden u CNC mašine.







Furnirsko uslojeno drvo

- Kompozitni materijal na bazi drva.
- Upotreba: namještaj, građevinarstvo, pakovanje.

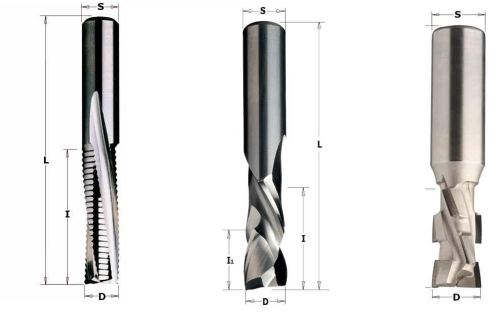
CILJ ISTRAŽIVANJA

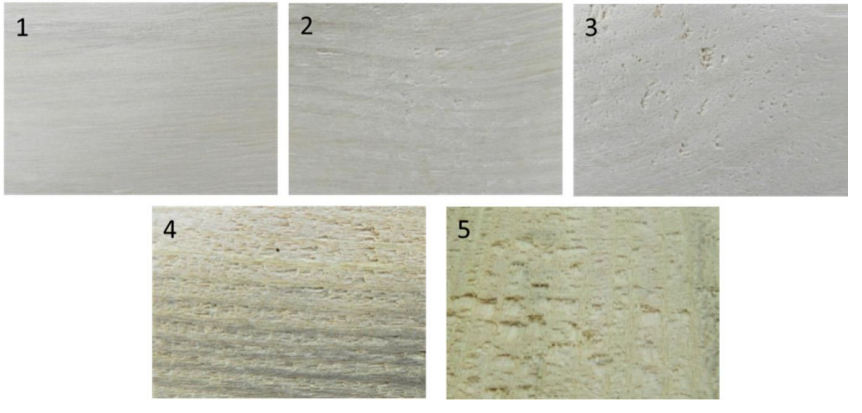
- Istražiti obradu furnirskoga uslojenog drva CNC glodanjem te utvrditi utjecaj parametara obrade (posmične brzine, brzine vrtnje alata) na kvalitetu obrade, razinu emisije zvuka, raspodjelu topline u alatu te promjenu temperaturnog spektra unutar alata poslije završetka obrade i nakon prestanka vrtnje alata.
- Utvrditi maksimalne granične vrijednosti brzine vrtnje alata i posmične brzine s obzirom na granične vibracije alata.
- Istražiti koja vrsta alata, omogućuje postizanja najveće produktivnosti obrade, bez prekoračenja graničnih dozvoljenih vibracija alata tijekom obrade.
- Povećanje učinka obrade optimizacijom parametara obrade.

HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

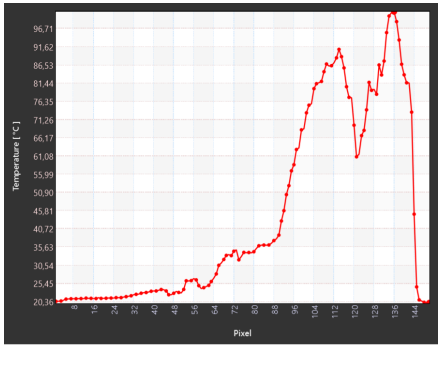
- *H*1: Minimalni i maksimalni pomak po oštrici koji uzrokuje pojavu graničnih vibracija razlikuje se za tri različite vrste alata za glodanje.
- *H*2: Promjena posmične brzine i promjena frekvencije vrtnje alata nemaju jednak utjecaj na zagrijavanje alata tijekom obrade uslojenog furnirskog drva.
- *H*3: Razina emisije zvučnog tlaka povećava se povećanjem posmične brzine, a smanjuje povećanjem frekvencije vrtnje alata.
- *H*4: Promjena razine emisije zvučnog tlaka tijekom obrade uslojenog furnirskog drva glodanjem može poslužiti kao mjerilo kvalitete obrade i zatupljenosti alata.
- *H*5: Posmak po zubu univerzalni je parametar optimiranja obrade glodanjem.
- *H*6: Maksimalna duljina obrade do pojave graničnih vibracija razlikuje se za različite vrste alata

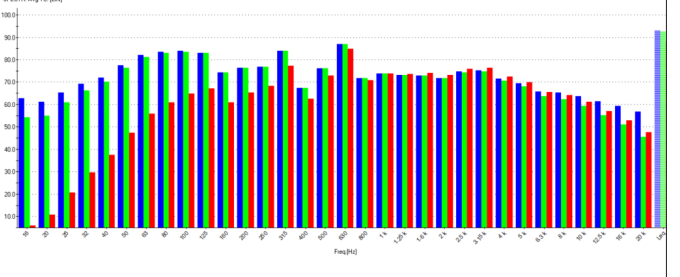
MATERIJAL, METODOLOGIJA I PLAN ISTRAŽIVANJA











OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA

- U predloženom će se istraživanju definirati utjecaj parametara mehaničke obrade furnirskoga uslojenog drva na CNC glodalici (posmične brzine, frekvencije vrtnje alata, tri vrste alata) na temperaturni spektar alata, vibracije i razinu emisije zvuka te duljinu obrade do zatupljenosti alata kada je nužna zamjena alata.
- Utvrdit će se granični uvjeti rada pri kojima dolazi do pojave loma alata te uspostaviti modeli pojave neželjenih događaja tijekom obrade furnirskoga uslojenog drva na CNC glodalici.
- Istraživanje će dati doprinos proučavanju teorije rezanja materijala na bazi drva i definiranju razlika u rezanju furnirskoga uslojenog drva u odnosu na masivno drvo.
- Rezultati istraživanja omogućit će optimiziranje rada CNC strojeva s ciljem postizanja veće produktivnosti i nižih troškova rada

Dženana Tomašević
Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet
E-mail: dzenana.tomasevic@unze.ba

Kratkoročna prognoza kompozitnog modela opterećenja u pametnoj distributivnoj mreži

Sažetak istraživanja:

Povećan udio distribuirane proizvodnje i proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, povećan stepen upravljivog opterećenja, automatizacije i broja pametnih uređaja su glavne karakteristike promjena koje se dešavaju u distributivnim mrežama, a imaju za cilj da podrže koncept pametnih distributivnih mreža. Dostizanje optimalnih uslova pogona, u do tada pasivnoj elektroenergetskoj mreži, postaje sve teže zbog brojnih zahtjeva kojima treba udovoljiti. Jedan od njih je i zahtjev za većom fleksibilnošću mreže što stavlja u fokus sisteme za upravljanje opterećenjem i sisteme za skladištenje energije. Fleksibilnost opterećenja u svakom vremenskom trenutku je određena veličinom potražnje i udjelom upravljivih potrošača u ukupnom opterećenju. Akcenat je na sve aktivniju ulogu krajnjih korisnika, a s tim i sve češći tok električne energije i informacija u oba smjera. Utjecaj opterećenja na distributivnom nivou može biti značajan i prenijeti se na nivo prenosne mreže. Zbog toga bi se planiranje sistema za upravljanje opterećenjem trebalo oslanjati na podatke o raspoloživoj fleksibilnosti na strani potrošnje i očuvanje performansi mreže (minimiziranje gubitaka, održavanje nivoa napona, itd.). Poznavanje strukture potrošača u ukupnom opterećenju ima presudan značaj za navedene sisteme. S druge strane, da bi se uradila korektna statička i dinamička analiza sistema, potrebno je poznavati karakteristike potrošača, odnosno pravilno odabrati odgovarajuće modele. Karakteristike potrošača predstavljaju polaznu tačku u planiranju distributivnih elektroenergetskih sistema. Određene su matematičkim modelima koji predstavljaju vezu između aktivne i reaktivne snage te drugih parametara elektroenergetskog sistema kao što su napon i frekvencija. Modelovanje potrošača predstavlja izuzetno složen proces zbog velikog broja faktora koji se trebaju uzeti u obzir. U tu svrhu je izuzetno važno koristiti kompozitni model koji u obzir uzima statičku i dinamičku prirodu potrošača. Sposobnost prognoze ukupnog opterećenja i udjela upravljivog opterećenja olakšava procjenu stvarnih kapaciteta

operativne rezerve i servisa od strane potrošnje. Prognoza opterećenja predstavlja vrlo važan korak kod planiranja i vođenja elektroenergetskog sistema. Korektno urađena prognoza opterećenja može utjecati na smanjenje finansijskih gubitaka prilikom nabavke električne energije na tržištu i obima investicija u izvore električne energije za pokrivanje tog istog opterećenja. Isto tako, dobro urađena prognoza ima veliki značaj u sistemima upravljanja opterećenjem. Promjene udjela upravljivih/neupravljivih potrošača moguće je posmatrati u dvije dimenzije: vremenskoj (promjena udjela opterećenja u toku jednog dana ili sezone) i prostornoj (promjena udjela opterećenja unutar distributivne mreže). Zbog kompleksnosti pristupa, u dostupnoj literaturi promjena udjela upravljivih/neupravljivih potrošača se posmatra u jednoj od pomenute dvije dimenzije. Određivanje kompozitnog modela agregiranog opterećenja kao i procjena modela koji bi se imao isključenjem dijela ili cijelog upravljivog opterećenja će poboljšati statičke i dinamičke analize koje su od iznimne važnosti za operatore na nivou distributivne ili prenosne mreže u smislu upravljanja i regulacije. Osnovni cilj doktorske disertacije, koji proizilazi iz analize stanja u oblasti istraživanja i lične motivacije, jeste razvijanje metodologije za kratkoročnu prognozu kompozicije i modela opterećenja u distributivnoj mreži uzimajući u obzir vremensku i prostornu dimenziju u modelovanju.

Hipoteza 1. Na osnovu ulaznih podataka iz transformatorske stanice o aktivnoj i reaktivnoj snazi, moguće je odrediti vremensku promjenu kompozitnog modela opterećenja.

Hipoteza 2. Na nivou distributivne mreže moguće je odrediti prostornu dimenziju promjene kompozitnog modela opterećenja.

Kako bi se ostvario osnovni cilj, istraživanje će biti koncipirano prema sljedećem planu:

1. izrada detaljnog pregleda stanja u oblasti istraživanja, zajedno s kritičkim osvrtom na prednosti i nedostatke značajnijih postojećih modela opterećenja i modelovanja potrošača na nivou transformatorske stanice;
2. analiza upravljivosti opterećenja i učešća različitih kategorija potrošača u ukupnom opterećenju u toku jednog dana i na različitim lokacijama unutar distributivne mreže;
3. analiza postojećih metoda i odabir odgovarajuće za kratkoročnu prognozu agregiranog opterećenja;

4. analiza postojećih metoda i odabir odgovarajuće za dekompoziciju agregiranog opterećenja na odgovarajuće kategorije koristeći mjerenja aktivne i reaktivne snage na nivou transformatorske stanice;
5. prikupljanje potrebnih podataka i njihova obrada i analiza;
6. prognoza kompozicije i modela opterećenja u distributivnoj mreži;
7. validacija metodologije na osnovu podataka iz realnog sistema;
8. zaključna razmatranja o provedenom istraživanju (definisanje doprinosa i određivanje pravaca budućeg istraživanja).

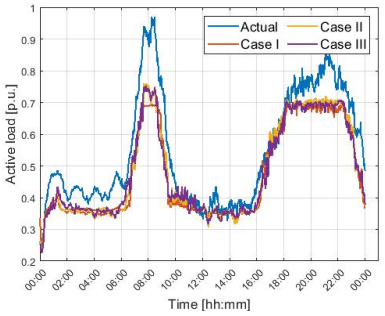
Očekivani znanstveni doprinosi predložene teme doktorske disertacije su:

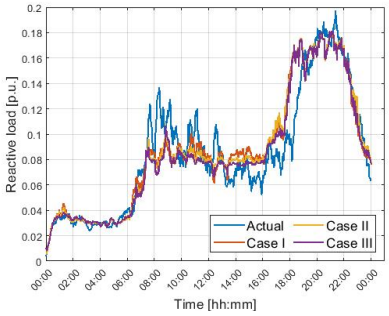
1. kritički osvrt na prednosti i nedostatke značajnijih postojećih modela opterećenja na nivou transformatorske stanice sa posebnim osvrtom na one koje su prikladni za sisteme upravljanja opterećenjem;
2. identifikacija nedostataka u procesu prikupljanja podataka sistema za pametno mjerenje na terenu (u realnom elektroenergetskom sistemu);
3. razvoj metodologije za kratkoročnu prognozu kompozicije opterećenja na osnovu mjerenja aktivne i reaktivne snage na nivou transformatorske stanice;
4. Razvoj kompozitnog modela opterećenja u distributivnoj mreži uzimajući u obzir vremensku i prostornu dimenziju u modelovanju. Detaljan model opterećenja će poboljšati statičke i dinamičke analize koje su od iznimne važnosti za operatore na nivou distributivne ili prenosne mreže u smislu upravljanja i regulacije.

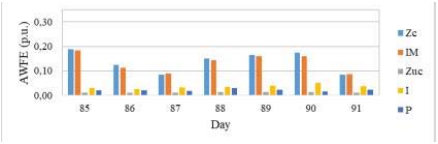
Napomene:

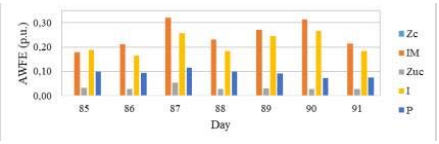
Istraživanje, koncipirano prema navedenom planu, nalazi se u svojoj završnoj fazi. Aktivno se prikupljaju potrebni podaci kako bi se razvio kompozitni model opterećenja uzimajući u obzir prostornu dimenziju u modelovanju. Dakle, koraci od 1 do 5 su realizovani. Korak 6 je realizovan za samo jednu prostornu lokaciju.

Bolja tačnost kod prognoze agregiranog opterećenja se dobila za slučaj uključivanja dodatnih podataka za treniranje neuronske mreže (prva dva grafikona). Dosadašnje istraživanje je pokazalo da i vrlo jednostavna neuronska mreža može zadovoljiti kada je u pitanju dekompozicija agregiranog opterećenja na odgovarajuće komponente kompozitnog modela, a koristeći mjerenja aktivne i reaktivne snage na nivou transformatorske stanice (stupčasti dijagrami).

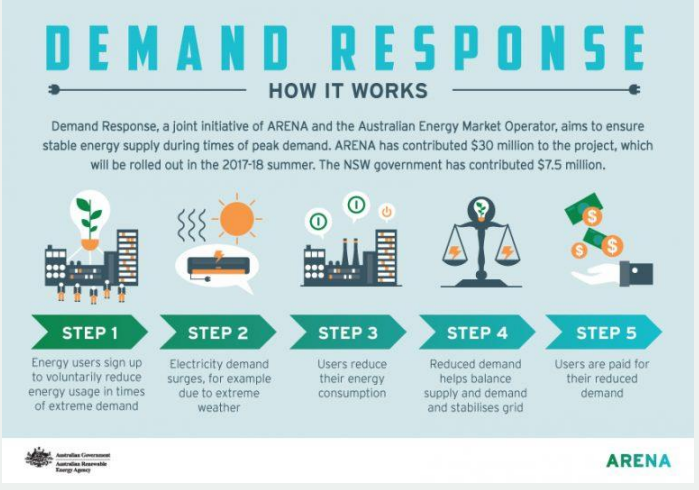

Actual
Case I
Case II
Case III
Active load [p.u.]
Time [hh:mm]


Actual
Case I
Case II
Case III
Reactive load [p.u.]
Time [hh:mm]


AWFE (p.u.)
Day
Zc
IM
Zuc
I
P


AWFE (p.u.)
Day
Zc
IM
Zuc
I
P


Dženana Tomašević, mag. el. dipl. ing. el.
KRATKOROČNA PROGNOZA KOMPOZITNOG MODELA OPTEREĆENJA U PAMETNOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI
Drugi susreti mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nau
Novembar, 2023.



01.

Koncept pametne distributivne mreže:

- distribuirana proizvodnja,
- proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora,
- povećan stepen upravljivog opterećenja, automatizacije i broja pametnih uređaja.

02.

- Optimalni uslovi pogona
- Fleksibilnost
- Sistemi za upravljanje opterećenjem
- Očuvanje performansi mreže
- Modelovanje potrošača
- Statička i dinamička analiza

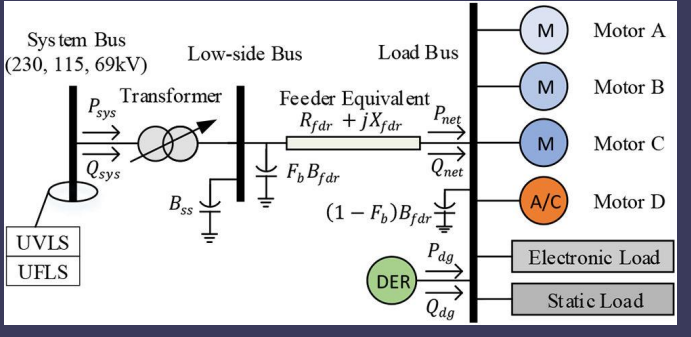
03.

Promjena udjela upravljivog/neupravljivog opterećenja:

- vremenska (promjena udjela opterećenja u toku jednog dana ili sezone)
- prostorna (promjena udjela opterećenja unutar distributivne mreže)

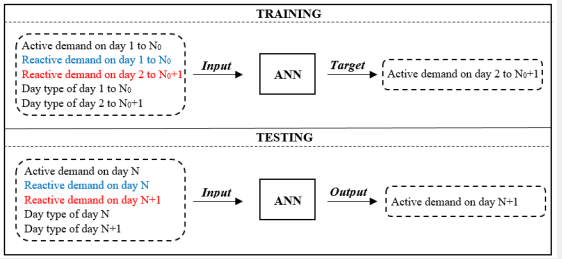
Kompozitni model opterećenja

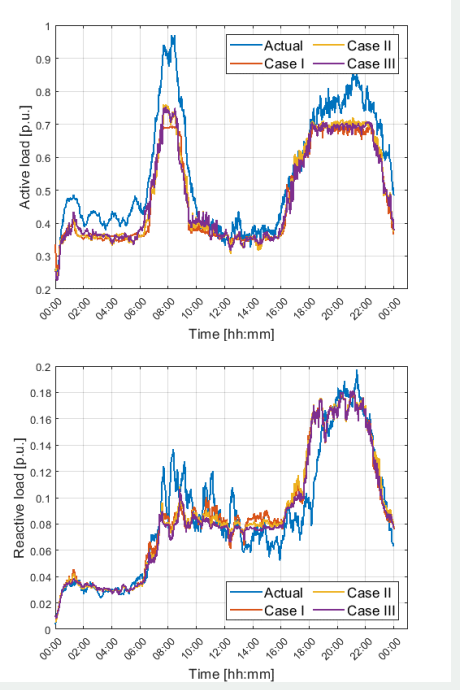
- Široko zastupljen kod modelovanja ukupnog opterećenja koje je sastavljeno od statičkih potrošača i asinhronih motora (statički potrošači su u ovom slučaju predstavljeni polinomskim modelom, a dinamički potrošači modelom asinhronog motora).
- Predstavlja se kao paralelna veza statičkog i dinamičkog modela.
- Izuzetno koristan za operatore na nivou distributivne ili prenosne mreže u smislu upravljanja i regulacije, jer se može pokazati da je udio komponenti kompozitnog modela za svaku sabirnicu drugačiji u toku dana i na različitim geografskim lokacijama (gdje je drugačija kompozicija opterećenja).



Prognoza opterećenja

- Vrlo važan korak kod planiranja i vođenja elektroenergetskog sistema.
- Izuzetno kratkoročna i kratkoročna prognoza opterećenja se koristi za sisteme upravljanja opterećenjem.
- Analiza postojećih metoda i odabir odgovarajuće za kratkoročnu prognozu agregiranog opterećenja.
- Dnevni dijagram opterećenja iz CREST modela.

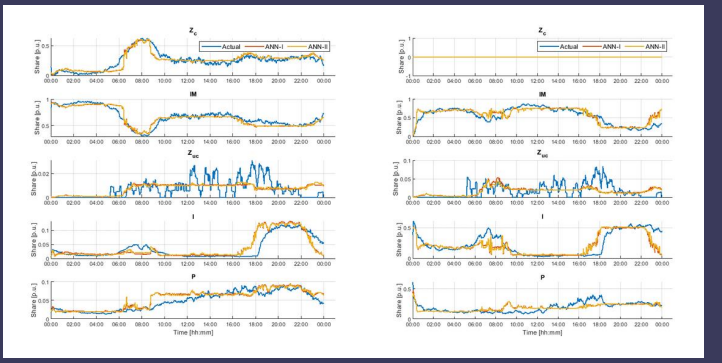




Dekompozicija opterećenja

- Dekompozicija opterećenja (eng. load decomposition/disaggregation) podrazumijeva proces koji za rezultat daje informaciju o učešćima pojedinih kategorija potrošača u ukupnom opterećenju tokom različitih perioda u danu.
- intrusive load monitoring vs non-intrusive load monitoring
- Različito procentualno učešće potrošača u ukupnom opterećenju može značajno utjecati na pokazatelje performansi mreže i osnova je za sisteme čija je uloga da spriječe ono procentualno učešće u potrošnji koje može izazvati nestabilnosti u mreži.

ZIP+IM model component	*Load category*	*Appliances*
IM (controllable induction motors)	CTIM	HVAC, washing machine, washer-dryer, dish washer, tumble dryer, vacuum cleaner
	QTIM	Chest freezer, upright freezer, fridge-freezer, fridge
Z_C (controllable constant impedance loads)	R_C	Water heater, storage heater, electrical shower
Z_{UC} (uncontrollable constant impedance loads)	R_{UC}	Iron, hob, oven
P (uncontrollable constant power loads)	SMPS	Answer machine, CD player, Fax machine, PC, printer, TV, VCR-DVD, receiver, Clock, telephone, high fidelity (HiFi) appliances, microwave
I (uncontrollable constant current loads)	Lighting	Lighting



Očekivani znanstveni doprinos disertacije

01. Kritički osvrt na prednosti i nedostatke značajnijih postojećih modela opterećenja na nivou transformatorske stanice s posebnim osvrtom na one koje su prikladni za sisteme upravljanja opterećenjem.

02. Identifikacija nedostataka u procesu prikupljanja podataka sistema za pametno mjerenje na terenu (u realnom elektroenergetskom sistemu).

03. Razvoj metodologije za kratkoročnu prognozu kompozicije opterećenja na osnovu mjerenja aktivne i reaktivne snage na nivou transformatorske stanice.

04. Razvoj kompozitnog modela opterećenja u distributivnoj mreži uzimajući u obzir vremensku i prostornu dimenziju u modelovanju. Detaljan model opterećenja će poboljšati statičke i dinamičke analize koje su od iznimne važnosti za operatore na nivou distributivne ili prenosne mreže u smislu upravljanja i regulacije.

Nermin Čović
Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Odsjek za automatiku i elektroniku
E-mail: nermin.covic@etf.unsa.ba

Planiranje kretanja robotskih manipulatora korištenjem informacije o distancama u radnom prostoru

Sažetak istraživanja:

Oblast istraživanja obuhvata algoritme za planiranje kretanja robotskih manipulatora, kako u okruženju sa statičkim, tako i sa dinamičkim preprekama, pri čemu je za njihovo funkcionisanje ključna informacija o distancama u radnom prostoru robota. Osim algoritama čiji je glavni zadatak proračun ostvarljivog kretanja, tretirani su i asimptotski optimalni algoritmi. Istraživanje se fokusira na SB (engl. *Sampling Based*) metode, koje su sve zastupljenije, kako u istraživanjima, tako i u industrijskoj praksi. Za planiranje kretanja u dinamičkom okruženju predlaže se DRGBT (engl. *Dynamic Rapidly-exploring Generalized Bur Tree*) algoritam, koji koristi ideju generaliziranog čička u slobodnom konfiguracijskom prostoru (engl. *generalized bur in free configuration space*). Pored toga, predlaže se i RGBMT* (engl. *Rapidly-exploring Generalized Bur Multi-Tree*) algoritam, namijenjen za asimptotski optimalno planiranje kretanja, prvenstveno u statičkom okruženju. Također, istraživanje pokriva i validaciju koja podrazumijeva i komparaciju sa drugim *state-of-the-art* kompetitivnim algoritmima, kako bi se pokazale obećavajuće mogućnosti predloženih metoda, ali i ograničenja kojima treba posvetiti posebnu pažnju. Fokus rada stavlja se na razvoj algoritama koji, u poređenju sa postojećim, proračunavaju kretanje značajno brže, što ih čini pogodnijim za aplikacije koje zahtijevaju rad u realnom vremenu (engl. *real-time*). Štaviše, planira se eksperimentalna validacija na senzorski-baziranom stvarnom okruženju kroz spektar scenarija, uključujući i one koji podrazumijevaju prisustvo čovjeka u radnom prostoru robota.



Univerzitet u Sarajevu
Elektrotehnički fakultet



Predstavljanje istraživanja

Planiranje kretanja robotskih manipulatora korištenjem informacije o distancama u radnom prostoru

Autor:
V. asist. Nermin Čović,
dipl. ing. el.

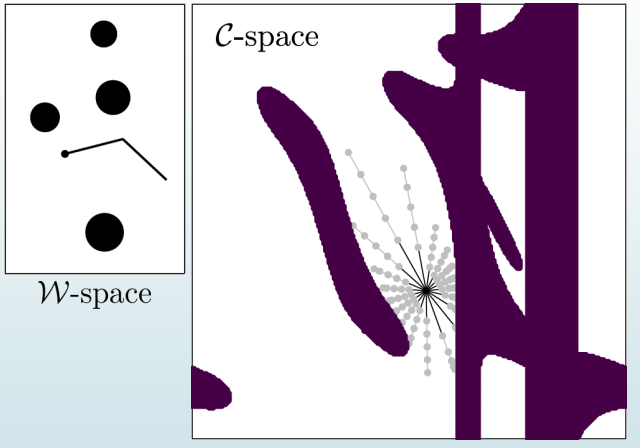
Mentor:
Red. prof. dr Bakir Lačević,
dipl. ing. el.

Sarajevo, 03.11.2023.

Pozadina (*State-of-the-art*) predloženih algoritama

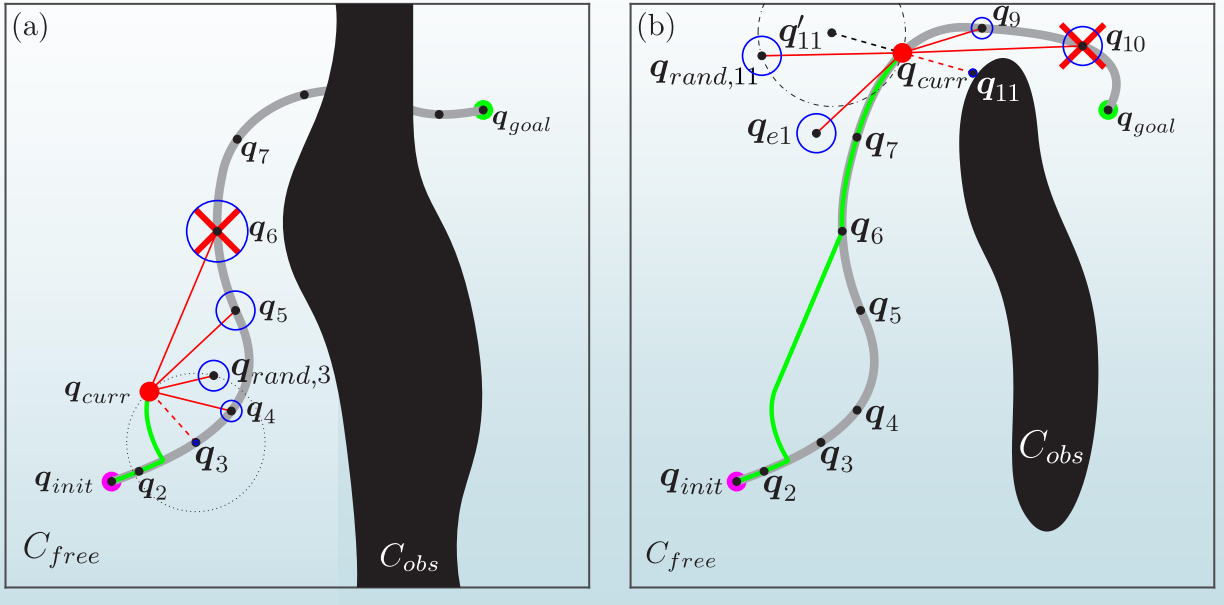
1/5

- Čičak u slobodnom $\mathcal{C}$-prostoru
- RBT (*Rapidly-exploring Bur Tree*) algoritam
- Generalizirani čičak u slobodnom $\mathcal{C}$-prostoru
- RGBT (*Rapidly-exploring Generalized Bur Tree*) algoritam

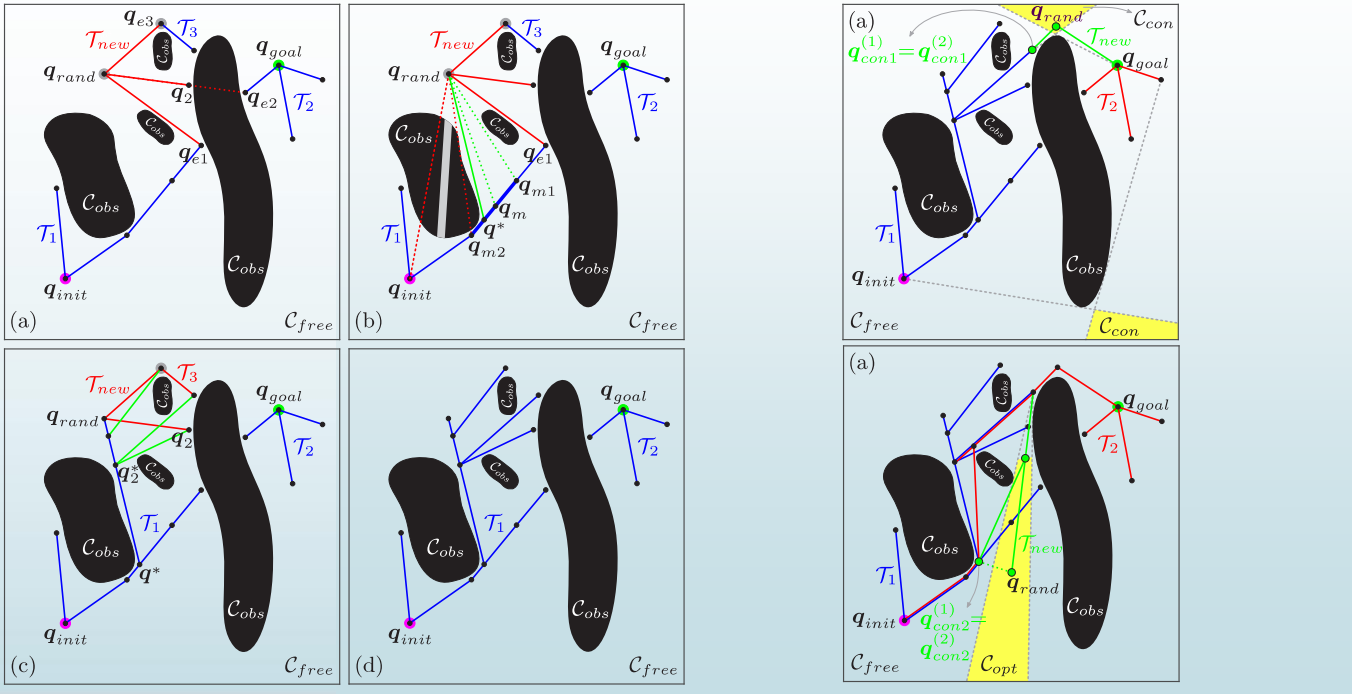


- B. Lacevic, D. Osmankovic, and A. Ademovic, "Burs of free C-space: A novel structure for path planning," in *2016 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. IEEE, 2016, pp. 70–76.
- B. Lacevic and D. Osmankovic, "Improved C-Space Exploration and Path Planning for Robotic Manipulators Using Distance Information," in *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. IEEE, 2020.

2/5 Planiranje kretanja u dinamičkom okruženju



Asimptotski optimalno planiranje kretanja



4/5 Validacija predloženih algoritama



5/5 Zaključak i istraživanja u toku

- Obećavajući rezultati predloženih algoritama
- Nadmašuju konkurentne *state-of-the-art* algoritme
- Implementacija "Real-time DRGBMT*" algoritma koji će:
  - raditi u dinamičkom okruženju na principu DRGBT algoritma
  - za replaniranje putanje koristiti RGBMT* algoritam
  - biti asimptotski optimalan u dinamičkom okruženju
  - imati razrađen planer za raspoređivanje zadataka
  - garantovano raditi u strogom realnom vremenu uz određene uslove
  - u svakom trenutku davati dovoljne uslove na garantovano kretanje robota bez kolizije

Franjo Šarčević
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: franjo.sarcevic@pmf.unsa.ba

Geometrija i topologija političkih struktura i glasačkih sistema

Sažetak istraživanja:

U svojoj doktorskoj disertaciji „Kalkulus funktora za *r*-imerzije“ i nakon nje [1, 2, 3, 4, 5] bavio sam se pitanjima vezanim za prostore ulaganja, imerzija i *r*-imerzija jedne mnogostrukosti u drugu s aspekta kalkulusa funktora na mnogostrukostima, teorije razvijene tokom 1990-ih i 2000-ih. S obzirom da se radi o vrlo apstraktnom području algebarske topologije, teško razumljivom čak i teorijskim matematičarima koji nisu stručnjaci u tom polju, ovdje bih želio predstaviti neke stvari na kojima trenutno radim, a za koje mislim da su dovoljno zanimljive i prijemčive široj publici s općim matematičkim obrazovanjem.

Naime, postoji način na koji se mogu povezati algebarska topologija i politologija; neki klasični politički pojmovi mogu se izraziti jezikom simplicijalnih kompleksa, a određene relacije u političkim strukturama modeliranima simplicijalnim kompleksima mogu se izraziti jezikom homoloških grupa [6, 7].

Simplicijalni kompleksi, što su strukture sastavljene od simpleksa (tačaka, duži, trouglova, tetraedara i njihovih višedimenzionalnih analoga) organiziranih na propisan način, ovdje se na prirodan način pojavljuju kao alat za modeliranje kompleksnih interakcija, tako što objekte predstavimo kao vrhove (0-simplekse), a njihove interakcije kao simplekse. Određeni broj radova objavljenih posljednjih godina ide upravo u tom smjeru. Također, klasični indeksi moći (Banzhafov i Shapley-Shubikov) mogu se izučavati istražujući geometriju simplicijalnih kompleksa.

Početna ideja je prevesti jezik političkih struktura u jezik simplicijalnih kompleksa. Najprije, *politička struktura P=(A,C)* sastoji se od konačnog skupa *A agenata* zajedno s kolekcijom *C održivih konfiguracija* – podskupova skupa agenata, koje zadovoljavaju dva prirodna uvjeta: da je svaki agent po sebi održiva konfiguracija i da su podskupovi održivih konfiguracija održive konfiguracije. Ako simplicijalni kompleks s vrhovima V i simpleksima Δ označimo sa (V, Δ), veza između političke strukture (A,C) i simplicijalnog

kompleksa (V, Δ) data je na ovaj način: agentima iz A odgovaraju vrhovi iz V, a održivim konfiguracijama iz C odgovaraju simpleksi iz Δ.

Koristeći ovaj „prijevod“, na matematički operativan način mogu se izraziti pojmovi poput:

- stabilnost političke strukture,
- stapanje političkih struktura,
- medijator,
- delegacija,
- kompromis,

i dokazati teoremi poput sljedećih:

- Stapanje agenata iz nepovezanih komponenti političke strukture povećava stabilnost strukture.
- Uvođenje medijatora povećava stabilnost političke strukture.
- Ako politička struktura ima netrivijalnu grupu homologije nekog reda, onda ona ne sadrži medijatora, kao ni reprezentativni ili delegirani kompromis.

U kontekstu kvantifikacije moći, polazni pojmovi su *težinski glasački sistem* i *pobjednička koalicija*. Banzhafov indeks moći, koji je u različitim oblicima definiralo nekoliko matematičara iz 20. stoljeća, definiran je na sljedeći način:

- Banzhafov indeks $B(v_i)$ glasača v_i je broj $c(v_i)/c(V)$, gdje je $c(v_i)$ broj puta koliko je glasač v_i kritičan, a $c(V)$ je ukupan broj puta kada su svi glasači kritični.

Kritičnost glasača ovdje znači da je taj glasač član pobjedničke koalicije koja bi bez njegovog glasa postala gubitničkom koalicijom. Drugi indeks moći, Shapley-Shubikov, uzima u obzir poredak u kojem su se glasači pridružili koaliciji, što je prirodno s obzirom da članovi glasačkog sistema često donose odluku hoće li se priključiti koaliciji gledajući ko je već tamo – dakle, on tretira uređene koalicije (za razliku od Banzhafovog indeksa koji to ne uzima u obzir), pa se taj indeks moći definira na sljedeći način:

- Shapley-Shubikov indeks $SS(v_i)$ glasača v_i je broj $p(v_i)/p(V)$, gdje je $p(v_i)$ broj puta koliko je glasač vi pivotalan, a $p(V)$ je ukupan broj puta kada su svi glasači pivotalni. Pivotalnost glasača ovdje znači da je taj glasač član uređene koalicije koja nije pobjednička prije nego se taj glasač pridruži koaliciji, a jest pobjednička nakon što se taj glasač pridruži koaliciji.

Modelirajući glasački sistem simplicijalnim kompleksom i uvodeći relevantne pojmove iz domena simplicijalnih kompleksa, dokazali smo teoreme koji Banzhafov i Shapley-Shubikov indeks moći izražavaju na „simplicijalan“ način, što doprinosi dubljem razumijevanju značenja tih indeksa [8]. Kao primjere, istražili smo indekse moći u Vijeću sigurnosti Ujedinjenih naroda, Američkom elektoralnom koledžu i Parlamentarnoj skupštini Bosne i Hercegovine.

Reference:

[1] F. Šarčević, I. Volić. A streamlined proof of the convergence of the Taylor tower for embeddings in *Rn*. Colloq. Math. 156 (2019), no. 1, 91-122.

[2] A. Bolić, F. Šarčević, I. Volić. Toward finite models for the stages of the Taylor tower for embeddings of the 2-sphere. IAT 2019, 1-13.

[3] B. Schreiner, F. Šarčević, I. Volić. Low stages of the Taylor tower for r-immersions. Involve, A Journal of Mathematics 13 (2020), no. 1, 51–75

[4] G. Arone, F. Šarčević. The space of *r*-immersions of a union of discs in *Rn*, https://arxiv.org/abs/2212.09809

[5] G. Arone, F. Šarčević. Intrinsic convergence of the homological Taylor tower for r-immersions in Rn, with G. Arone, submitted. https://arxiv.org/abs/2301.03131

[6] J. M. Abdou and H. Keiding. A qualitative theory of conflict resolution and political compromise, Math. Social Sci. 98 (2019), 15–25.

[7] A. Mock, I. Volić. Political structures and the topology of simplicial complexes. Math. Soc. Sci. 114 (2021), 39–57.

[8] A. Brooks, F. Šarčević, I. Volić. Quantification of power and the geometry of simplicial complexes. https://arxiv.org/abs/2210.09771

Geometrija i topologija političkih struktura i glasačkih sistema

FRANJO ŠARČEVIĆ

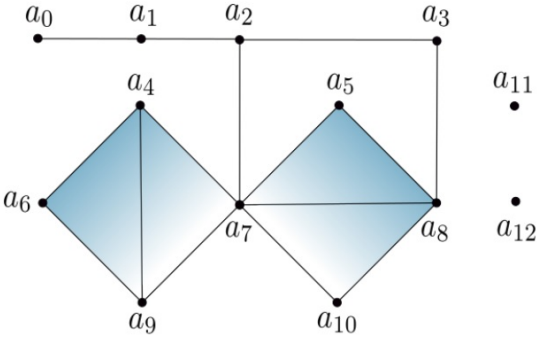
Susreti mladih istraživača iz STEM oblasti

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

3. 11. 2023.

Simplicijalni kompleks Bliskog istoka

- Ideja: modelirati političke strukture simplicijalnim kompleksima
  - agenti političke strukture $\longleftrightarrow$ vrhovi simplicijalnog kompleksa
  - održive konfiguracije političke strukture $\longleftrightarrow$ simpleksi kompleksa



a_0 = Hamas
a_1 = Turska
a_2 = Palestinska samouprava
a_3 = Saudijska Arabija
a_4 = Iran
a_5 = Egipat
a_6 = Hezbolah
a_7 = Irak
a_8 = SAD
a_9 = Sirija
a_{10} = Izrael
a_{11} = Al-Kaida
a_{12} = ISIL

Simplicijalni kompleks Bliskog istoka - i općenito

- Ključni koncepti poput:
  - stabilnost političke strukture
  - medijacija u političkoj strukturi
  - R-compromis i D-compromis

  izraženi su kao matematičke formule i teoremi.
- Teorija homologije (algebarska topologija) daje neke odgovore!

Teorem

Ukoliko politička struktura P ima netrivijalnu homologiju, tj. n-ti Bettijev broj $\beta_n \neq 0$ za neko $n \geq 0$, tada P nema niti R- niti D-kompromis.

Primjer

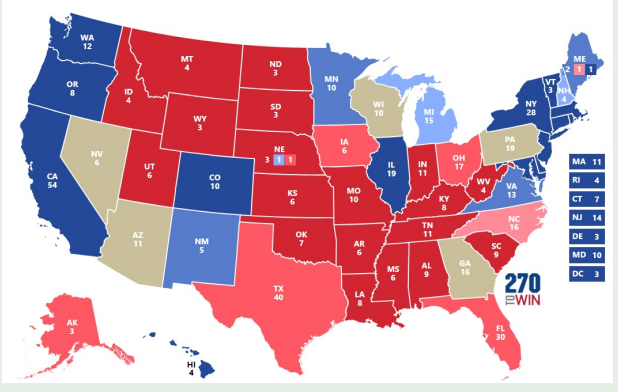
Za simplicijalni kompleks Bliskog istoka vrijedi: $\beta_0 = 2$, $\beta_1 = 1$. Dakle, tu ne postoje mogućnosti kompromisa.

Kako mjeriti moć?

- Moć ne zavisi samo od broja dobivenih glasova, koliko od koalicijskog potencijala
- Izučavamo DA/NE glasački sistem $V(q; w_1, ..., w_n)$
- Indeksi moći: Banzhafov, Shapley-Shubikov i drugi
- Jedna interpretacija: teorija igara
- Geometrijski opis: modeliramo glasački sistem simplicijalnim kompleksom
- Izvodimo teoreme koji indekse moći izražavaju geometrijskim jezikom

Američki elektorski koledž

Primjer



Američki elektorski koledž, s "plavim", "crvenim" i "swing" državama, je glasački sistem

$$V(270; 214, 166, 30, 19, 17, 16, 16, 15, 11, 10, 10, 6, 4, 4).$$

- Florida i Pennsylvania imaju veći Banzhafov indeks moći nego sve "crvene" zemlje zajedno!

Složeniji modeli

- Uvodimo **vjerovatnoće** da dva glasača u političkoj strukturi budu u koaliciji
- Uvodimo **matrice saglasnosti** koje bolje opisuju kompleksnost odnosa u političkoj strukturi
- Umjesto binarne DA/NE mogućnosti, uvodimo mogućnost **višestruke akcije** svakog glasača

Rifat Omerović
Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: rifat.omerovic@untz.ba

Analiza parcijalnih valova u procesima elektroprodukcije piona

Sažetak istraživanja:

Amplitude parcijalnih valova u reakcijama foto i elektroprodukcije mezona predstavljaju važan izvor informacija u barionskoj spektroskopiji. Analiza parcijalnih valova omogućava izučavanje važnih karakteristika barionskih rezonanci, kao što su položaji polova, širine raspada i omjeri grananja. Primjenjujemo novi pristup u SE (Single-energy) analizi parcijalnih valova u navedenim reakcijama, tako što umjesto nametanja teorijskog modela kao dodatnog uslova, a radi postizanja neprekidnosti rješenja po energijama, nameće se analitičnost amplituda pri fiksiranim vrijednostima Mandelstamove varijable t. Iterativna procedura koju smo razvili i već uspješno primjenili na reakcije u η i pionskoj fotoprodukciji (MTZ analiza [1-3]), se sastoji od dvije odvojene analize – analize amplituda pri fiksiranim vrijednostima varijable t i SE analize parcijalnih valova na svakoj pojedinačnoj vrijednosti energije. Rezultati prve služe kao dodatni uslov za drugu i obrnuto, u iterativnoj proceduri. U procesima elektroprodukcije piona razmatra se raspršenje virtualnog fotona na nukleonu sa pionom u konačnom stanju. Očekujemo da se MTZ analiza parcijalnih valova može uspješno primijeniti i na procese elektroprodukcije piona. Ovu model neovisnu analizu, primjenjujemo na četiri reakcije u pionskoj elektroprodukciji $p(\gamma^*, \pi 0)p$, $p(\gamma^*, \pi+)$n, n$(\gamma^*, \pi-)p$ i n$(\gamma^*, \pi 0)$n, gdje je γ^* virtualni foton. Analiza bi trebala pokazati zavisnost rješenja od vrijednosti Q2 ($0<Q2<1$). Očekujemo da dobijena rješenja za električne i magnetne mulitpole budu jedinstvena, tj. model nezavisna.

Reference:

[1] H. Osmanović, M. Hadžimehmedović, R. Omerović, J. Stahov, V. Kashevarov, K. Nikonov, M. Ostrick, L. Tiator, and A. Švarc, Phys. Rev. C 97, 015207 (2018). [2] H. Osmanović, M. Hadžimehmedović, R. Omerović, J. Stahov, M. Gortchein, V. Kashevarov, K. Nikonov, M. Ostrick, L. Tiator, and A. Švarc, Phys. Rev. C 100, 055203 (2019).

[3] H. Osmanović, M. Hadžimehmedović, R. Omerović, J. Stahov, V. Kashevarov, M. Ostrick, L. Tiator, and A. Švarc, Phys. Rev. C 104, 034605 (2021).



Uvod
Kinematika
MTZ analiza
Rezultati

Analiza pracijalnih valova u procesima elektroprodukcije piona

(i fotoprodukcije piona)

Rifat Omerović, Hedim Osmanović, Jugoslav Stahov
PWA Tuzla
Univerzitet u Tuzli
Prirodno-matematički fakultet
www.pwatuzla.com

ANUBIH, Sarajevo, 3.-4. novembar 2023.



Uvod
Kinematika
MTZ analiza
Rezultati

Analiza parcijalnih valova (Partial Wave Analysis)

- Analiza parcijalnih valova je standardna i pouzdana procedura analize eksperimentalnih podataka u procesima raspršenja.
- Određujemo amplitude raspršenja iz udarnog presjeka i drugih eksperimentalnih observabli, kao što su polarizacije.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi_f(r,\theta) + V(r)\psi_f(r,\theta) = E\psi_f(r,\theta)$$

$$\psi_f(r,E,\theta) = \psi_i(r,E,\theta) + \psi_r(r,E,\theta)$$

$$\psi_r(r,E,\theta) = \frac{1}{k}\sum_{\ell=0}^{\infty}(2\ell+1)\frac{\eta_\ell e^{2i\delta_\ell}-1}{2i}P_\ell(\cos\theta)\cdot\frac{e^{ikr}}{r}$$

$$f_\ell(E,\theta) = \frac{1}{k}\sum_{\ell=0}^{\infty}(2\ell+1)\,T_\ell P_\ell(\cos\theta)$$

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = |f_\ell(E,\theta)|^2$$



Analiza parcijalnih valova (PWA)

Uvod
Kinematika
MTZ analiza
Rezultati

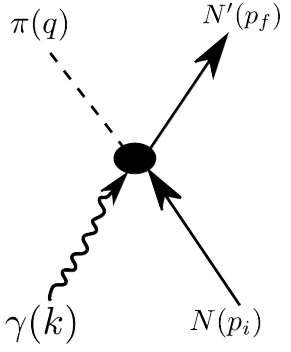
- Ozbiljan problem u analizi parcijalnih valova na pojedinim energijama (SE PWA) su višeznačnosti u parcijalnim valovima.
- Moguće rješenje: Nametnuti dodatna ograničenja/uslove uzimajući u obzir analitičnost amplituda raspršenja.
- E. Pietarinen je predložio moćnu i elegantnu metodu.
- Ova metoda je uspješno razvijena i primijenjena u KH80 analizi parcijalnih valova u elastičnom πN raspršenju.
- Naša grupa (MTZ) je primijenila ovaj pristup u η i pionskoj fotoprodukciji:
  - η fotoprodukcija [Phys. Rev. C 97, 015207 (2018)],
  - π^0 fotoprodukcija [Phys. Rev. C 100, 055203 (2019)],
  - pionska fotoprodukcija [Phys. Rev. C 104, 034605 (2021)].



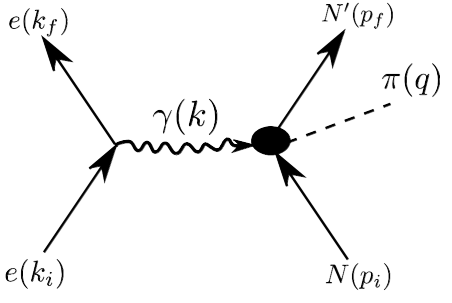
Uvod
Kinematika
MTZ analiza
Rezultati

Kinematika: $\gamma p \to \pi^0 p$, $\gamma p \to \pi^+ n$, $\gamma n \to \pi^- p$, $\gamma n \to \pi^0 n$

Pionska fotoprodukcija



Pionska elektroprodukcija:



Mandelstamove varijable:

$$s = (p_i + k)^2,\ t = (q - k)^2,\ u = (p_f - q)^2$$

$$Q^2 = -k^\mu k_\mu$$

Fotoprodukcija: $Q^2 = 0$.

Elektroprodukcija: $Q^2 \neq 0$

Sistem centra masa pion-nukleon sistema:

$$k = \left[\left(\frac{s - m_N^2 + Q^2}{2\sqrt{s}}\right)^2 + Q^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad \omega = \frac{s + m_\pi^2 - m_N^2}{2\sqrt{s}}$$

$$q = \left[\left(\frac{s - m_\pi^2 + m_N^2}{2\sqrt{s}}\right)^2 - m_N^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

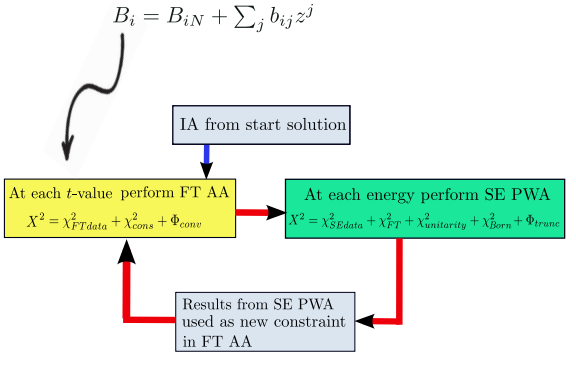
$$E_i = \frac{s + m_N^2 + Q^2}{2\sqrt{s}} \qquad E_f = \frac{s + m_N^2 - m_\pi^2}{2\sqrt{s}}$$

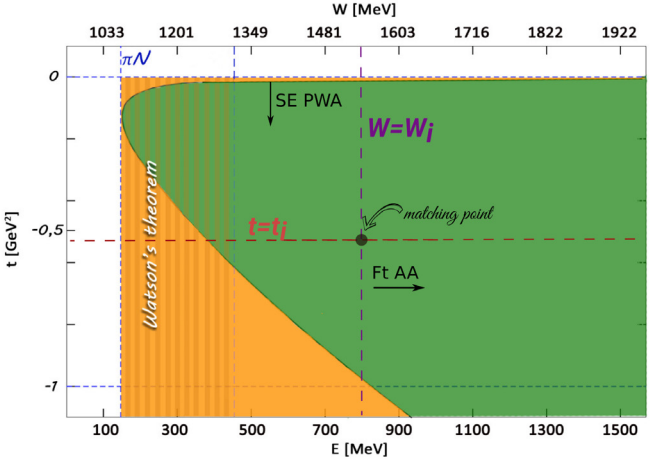


Uvod
Kinematika
MTZ analiza
Rezultati

ManizTuzlaZagreb analiza

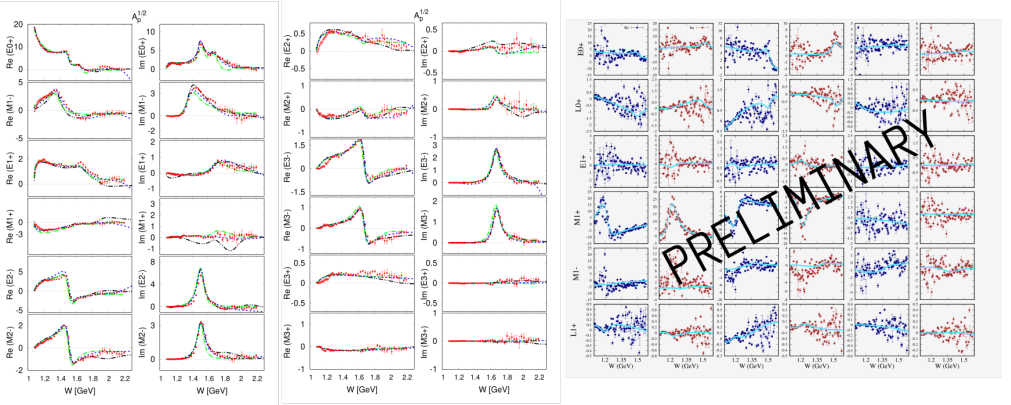
U iterativnom postupku, izvodimo Analizu amplituda pri fiksiranoj vrijednosti varijable t (Ft AA) korištenjem Pietarinenovg metoda, a zatim Analizu parcijalnih valova na svakoj pojedinačnoj energiji (SE PWA).



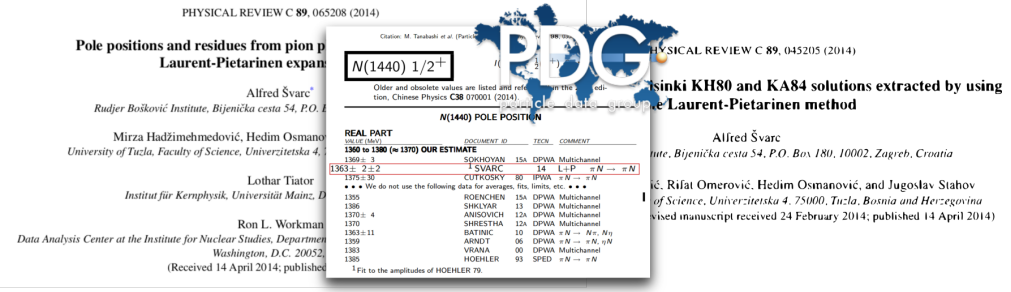


Parametri fita: Koeficijenti u Pietarinenovom razvoju u Ft AA, Multipoli/PV u SE PWA.

Rezultati: Parcijalni valovi i rezonance



Korištenjem L+P metode moguće je iz multipola/PV dobiti parametre rezonanci.



Samir Suljević
Univerzitet u Sarajevu, Građevinski fakultet / Joint PhD program sa: Univerzitet tehnologije u Compiegne-u (UTC), Francuska
E-mail: samir.suljevic@gf.unsa.ba; samir.suljevic@utc.fr

Mehanika novih kompozitnih materijala u domeni transportne infrastrukture i obnovljive energije

Sažetak istraživanja:

Pouzdana procjena ponašanja heterogenih kompozitnih materijala do konačnog loma je od velike važnosti obzirom na njihov širok spektar primjene u različitim poljima industrije, te razvoj uslovljen novim postignućima u tehnologiji materijala. Unutar ove grupe materijala posebno mjesto zauzima beton. Ponašanje betona se može posmatrati na više nivoa, što nas je potaknulo za korištenje višeskalnog pristupa (eng. multi-scale approach) u ovom doktorskom radu. U duhu takvog višeskalnog pristupa, moguće je dobiti potpun i sveobuhvatan uvid u ponašanje materijala do loma pod mehaničkim i povezanim termomehaničkim djelovanjem. Naime, obzirom na mehanička opterećenja (nametnuti ili spriječeni pomaci, sile), poznato je da beton prolazi kroz nekoliko jasno odvojivih faza do finalnog otkazivanja. Evolucija u ponašanja je inicijalno opisana tzv. kvazi-elastičnom fazom, u kojoj je uzorak sposoban povratiti svoju početnu konfiguraciju. Povećanje opterećenja izvan elastičnog režima je praćeno većim brojem mikropukotina koje se sa daljim povećanjem opterećenja šire i formiraju zonu procesa loma (eng. fracture process zone – FPZ) koja predstavlja i zonu uobičajenog formiranja makropukotina i signal nastajanja omekšanja (eng. softening phase) materijala praćenim padom sile uz porast deformacija. Postojanje pukotina direktno utiče na integritet konstrukcije kroz smanjen kapacitet nosivosti. Stoga je važno istražiti mehanizam nastanka pukotina u cilju osiguranja projektovanog vijeka trajanja konstrukcije. U svrhu prikaza ponašanja ovakvih materijala do loma na efikasan i tačan način, značajan broj studija je napravljen a tiču se razvoja metoda diskretizacije i konstitutivnih modela. U ovom radu je kao polazna tačka korišten homogenizirani 3D makro model betona koji slijedi Drucker-Pragerov kriterij plastičnosti za opis faze očvršćavanja betona, a omekšanje materijala je opisano kroz implementaciju obogaćenog kinematskog opisa sa ugradnjom jakih diskontinuiteta (eng. strong discontinuity approach) na nivou elementa koji

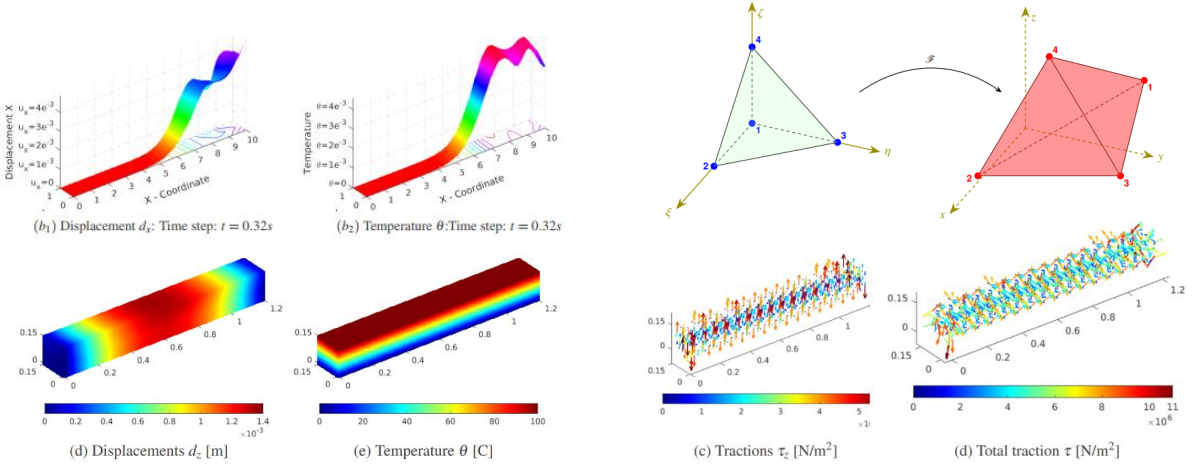
se aktiviraju kada glavni napon dostigne vršnu čvrstoću materijala. Na ovaj način, diskontinualno polje pomaka je u stanju producirati rezultate koji nisu ovisni o veličini mreže konačnih elemenata, što je glavna prednost u odnosu na alternativne pristupe u mehanici heterogenih materijala. Predloženi pristup sa ugrađenim diskontinuitetima je iskorišten i za termomehaničke probleme, gdje se na prethodno opisani način nastoje obuhvatiti sve faze do loma ali ovaj put uz uzimanje u obzir visokih temperatura na ponašanje materijala. Poznato je da se svojstva materijala pri povišenim temperaturama značajno smanjuju što dominantno definiše odgovor konstrukcije na dato termalno opterećenje. Iako se povezani termomehanički problem često sreću u konstrukterskoj praksi, ovdje je fokus na požaru kao incidentnom opterećenju na građevinske konstrukcije. Štaviše, tokom zadnjih decenija, otkazivanje konstrukcija pod termomehaničkim djelovanjem postao je jedan od glavnih predmeta interesovanja u građevinarstvu, obzirom na značajan broj oštećenih konstrukcija usljed požarnog djelovanja. Obzirom na termomehaničke probleme, ovdje je razvijen numerički model na bazi mješovite metode konačnih elemenata (eng. mixed finite element method) koji će podrazumijevati nezavisna polja pomaka i napona, te temperature i toplotnog fluksa unutar elementa producirajući hibridne konačne elemente koji su u stanju pokazati visoke performanse u standardnim uslovima, kao i u specijalnim uslovima poput nestišljivosti (eng. incompressibility conditions). Hibridni konačni elementi su zasnovani na specijalnim interpolacijama za polja napona i toplotnog fluksa baziranoj na Raviart-Thomas vektorskom prostoru najnižeg reda (RT0) i to na 2D trouglastim elementima, kao i na 3D tetraedarskim elemenetima. Predloženi model podrazumijeva obuhvatanje neelastičnih mehanizama kroz implementaciju modela viskoplastičnosti i modela oštećenja (eng. damage model) koji može vjerodostojno predstaviti stvarno ponašanje betona. Posmatranje ponašanja kompozitnih materijala na nižem mezo-nivou (eng. meso-scale) je moguće kroz formiranje prostornih rešetkastih modela i to u formi Timoshenkovih 3D gredica koje su idealno smještene u posmatranu domenu uzorka. Na ovaj način se, u duhu višeskalnog pristupa, obuhvata odgovor materijala na način da niži nivo (mikro-nivo) obuhvata neelastične mehanizme implementirane na nivou gredica, dok je na većem (makro) nivou (koji je diskretizovan sa 3D heksaedarskim i tetraedarskim konačnim elementima) opisan odgovor u fazi opadanja (eng. post-peak response) praćen otvaranjem makropukotina.

ECCOMAS Thematic Conference

Central European Association for Computational Mechanics

New approach to composite materials modeling under extreme mechanical and thermal loads

Meeting in the STEM field, The Academy of Sciences and Arts of B&H (ANUBIH)



(b_1) Displacement d_x: Time step: $t = 0.32s$ (b_2) Temperature θ:Time step: $t = 0.32s$

(d) Displacements d_z [m] (e) Temperature θ [C] (c) Tractions τ_z [N/m^2] (d) Total traction τ [N/m^2]

Ph.D. Student: Samir SULJEVIĆ (UNSA & UTC)

Supervisors: Prof. Adnan IBRAHIMBEGOVIC (UTC) & Prof. Samir DOLAREVIĆ (UNSA)

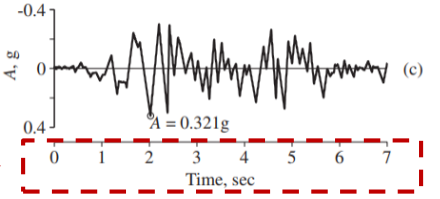
Sarajevo – Bosnia and Herzegovina, November 2023

Motivation and Research objectives

Title: New approach to composite materials modeling under extreme mechanical and thermal loads

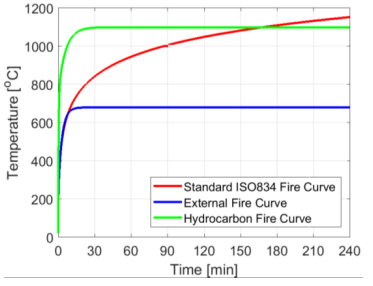
Extreme mechanical loading:

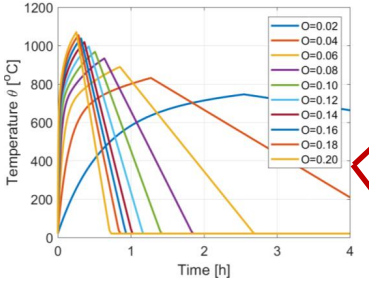
- **Earthquake loading (short duration)**

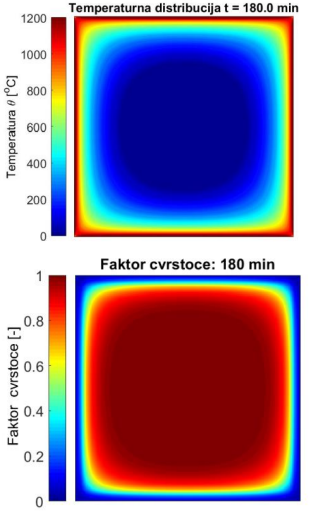


Extreme thermal loading:

- **Fire loading (long duration)**



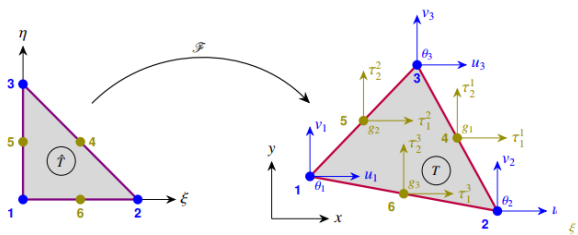




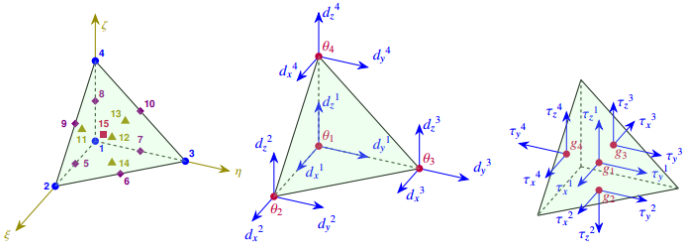
Stability problems ?

Goal: New approach that will ensure the stability of the computation for long-term simulations

2D + 3D hybrid-stress heat flux formulation for thermodynamics



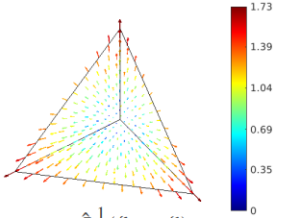
2D Hybrid finite element



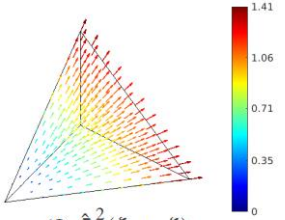
3D Hybrid finite element

- **Basis functions: Raviart-Thomas vector space** (The main novelty of the proposed model)

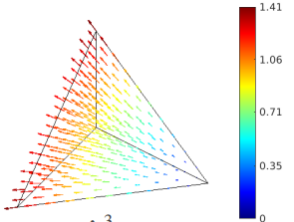
$$\hat{\boldsymbol{\Phi}}^1(\xi,\eta,\zeta)=\begin{bmatrix}\phi_1^1\\ \phi_2^1\\ \phi_3^1\end{bmatrix}=\sqrt{3}\begin{bmatrix}\xi\\ \eta\\ \zeta\end{bmatrix}\qquad \hat{\boldsymbol{\Phi}}^2(\xi,\eta,\zeta)=\begin{bmatrix}\phi_1^2\\ \phi_2^2\\ \phi_3^2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\xi-1\\ \eta\\ \zeta\end{bmatrix}\qquad \hat{\boldsymbol{\Phi}}^3(\xi,\eta,\zeta)=\begin{bmatrix}\phi_1^3\\ \phi_2^3\\ \phi_3^3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\xi\\ \eta-1\\ \zeta\end{bmatrix}\qquad \hat{\boldsymbol{\Phi}}^4(\xi,\eta,\zeta)=\begin{bmatrix}\phi_1^4\\ \phi_2^4\\ \phi_3^4\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\xi\\ \eta\\ \zeta-1\end{bmatrix}$$



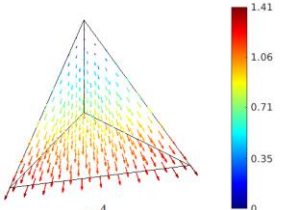
(e) $\hat{\boldsymbol{\Phi}}^1(\xi,\eta,\zeta)$



(f) $\hat{\boldsymbol{\Phi}}^2(\xi,\eta,\zeta)$



(g) $\hat{\boldsymbol{\Phi}}^3(\xi,\eta,\zeta)$

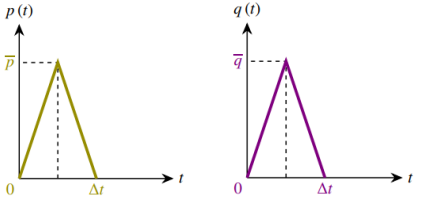


(h) $\hat{\boldsymbol{\Phi}}^4(\xi,\eta,\zeta)$

- **Plasticity model** → **Plastic dissipation**
- **Coupled thermomechanics** → **Thermal dissipation**

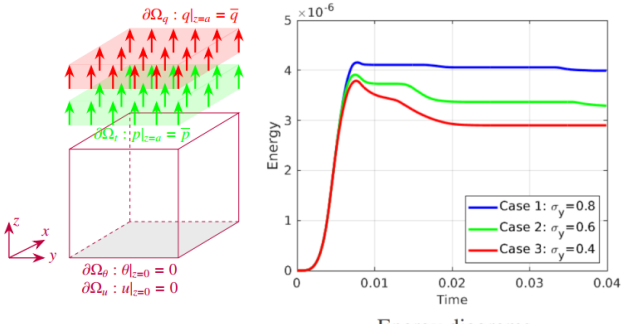
2D + 3D hybrid-stress heat flux formulation for thermodynamics

Special performance in dynamics and statics

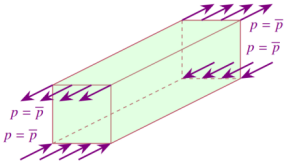


(a) Cases 1-3 (c) Cases 1-3

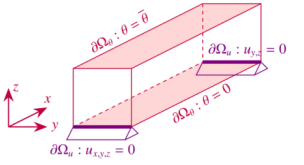
$\Delta t, (dt)$	σ_y	$K_{h,lin}$
$(8 \cdot 10^{-3}), (1 \cdot 10^{-4})$	0.8	100
$(8 \cdot 10^{-3}), (1 \cdot 10^{-4})$	0.6	100
$(8 \cdot 10^{-3}), (1 \cdot 10^{-4})$	0.4	100



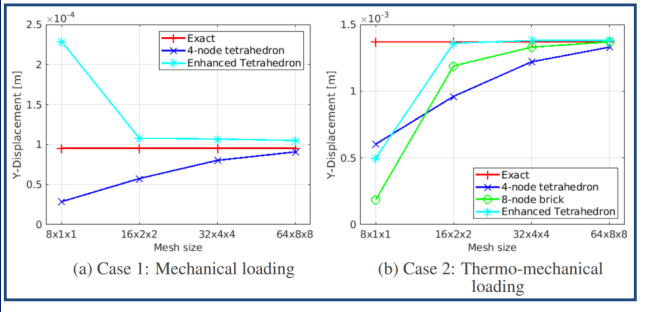
Energy diagrams



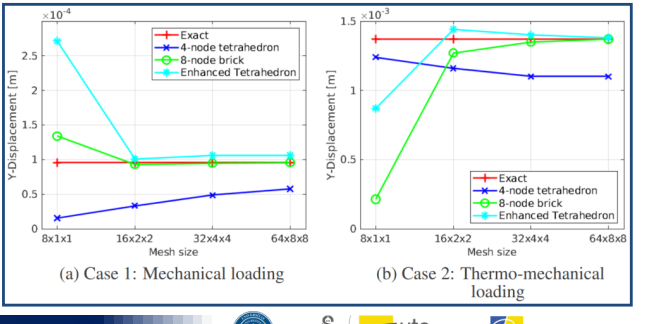
(a) Mechanical loading



(b) Boundary conditions



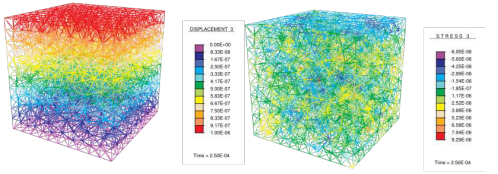
(a) Case 1: Mechanical loading (b) Case 2: Thermo-mechanical loading



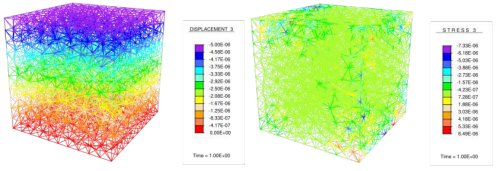
(a) Case 1: Mechanical loading (b) Case 2: Thermo-mechanical loading

Meso-scale based parameter identificaton of 3D macro-scale plasticity model

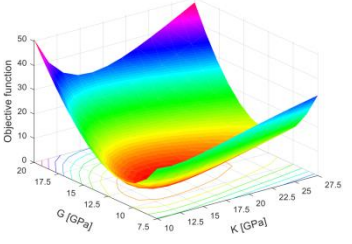
- **Meso-scale model**



Uniaxial tension test



Uniaxial compression test

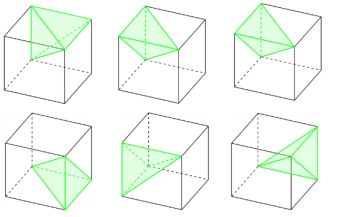


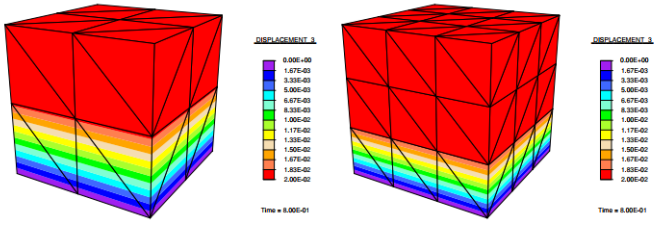
Elastic parameter identification

- **Macro-scale model**

G [GPa]	K [GPa]	σ_u [MPa]	$G_{f,1}$ [Nmm/mm]
20.1	25.5	5.0	$1 \cdot 10^{-4}$

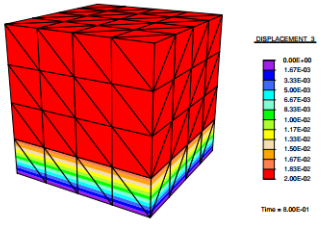
Material parameters



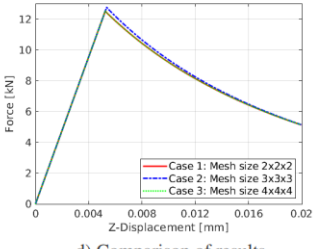


a) Case 1: Displacement field d_z

b) Case 2: Displacement field d_z



c) Case 3: Displacement field d_z



d) Comparison of results

Mesh independent results

Conclusions and Perspectives

❑ **Conclusions:**

- A new framework which is optimal for delivering high accuracy of stresses and heat fluxes
- Special properties for dynamic loadings:
  - a) continuity across the element boundaries (smooth wave propagation)
  - b) energy-conserving scheme → preservation of the total energy of the system in free-vibration phase for thermo-elastic systems (dissipation from plasticity)
- An identification procedure of a macro-scale model based on numerical multi-scale results or experimental data

❑ **Perspectives:**

- Further research on the behavior of materials under coupled thermomechanical loading, with a focus on structural fire engineering
  - a) Development of a multi-scale model capable of describing all fracture mechanisms under coupled thermomechanical loads.
  - b) Upgrade of the previous model to account for pressure effects resulting from high-rate heating during a fire
  - c) Further development of 3D macro-scale models to account for the effects of high temperatures and pressures

Elma Šehović
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: elma.sabanovic@pmf.unsa.ba

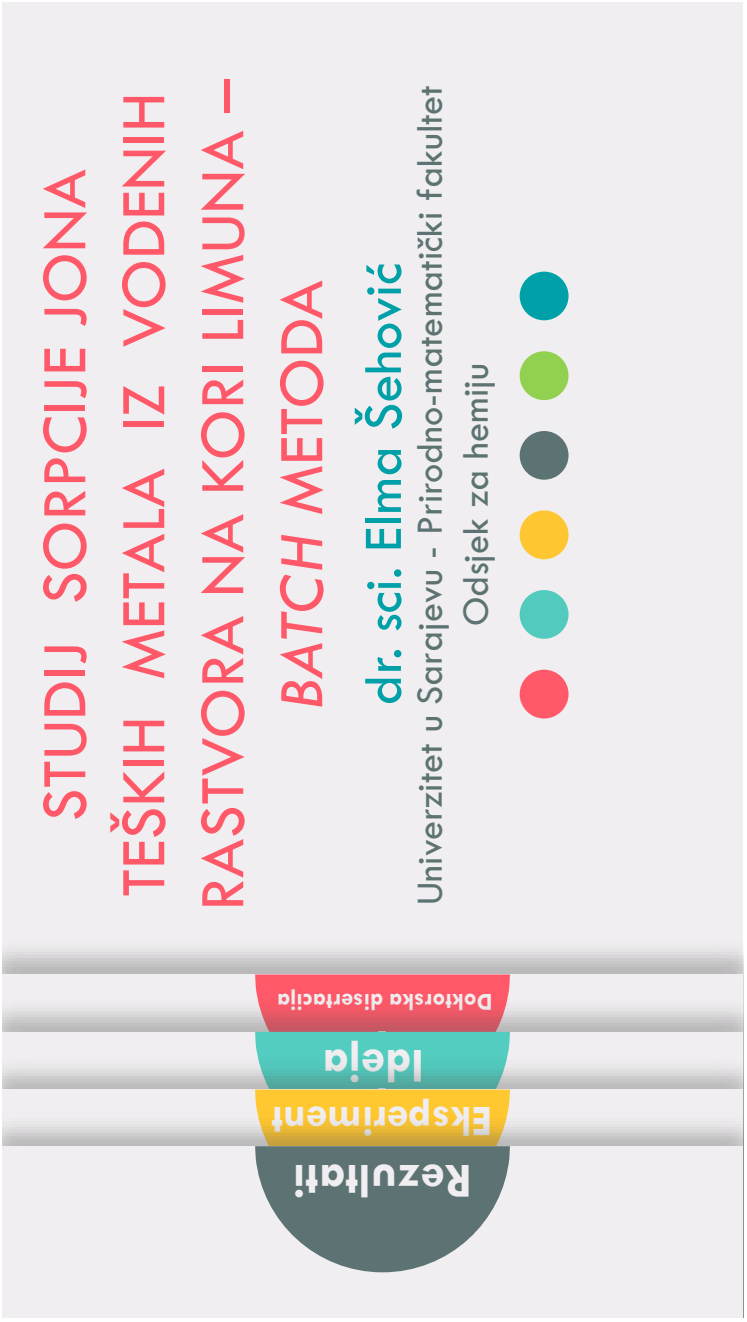
Studij sorpcije jona teških metala iz vodenih rastvora na kori limuna – batch metoda

Sažetak istraživanja:

Ova doktorska disertacija spada u oblast analitičke hemije i hemije okoliša, te predstavlja originalan, naučno utemeljen rad koji sadrži kvalitetne, aktuelne, aplikativne i zanimljive podatke dobijene u cilju iznalaženja efikasnog, ekonomičnog, ekološki prihvatljivog i lako dostupnog materijala za simultano uklanjanje više jona teških metala iz otpadnih voda, kao i radioaktivnog urana. Tačnije, ispitana je mogućnost primjene lignocelulozno otpadnog dijela ploda limuna (lat. Citrus limon) - kore/egzokarpa limuna i njegovih hemijskim putem modifikovanih oblika, kao biosorbenta za uklanjanje jona metala iz vodenih rastvora. Primijenjena je batch metoda za simultanu sorpciju jona sedam teških metala (Cd(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), Mn(II), Ni(II) i Pb(II)) u smjesi, i individualnu sorpciju jona uran(VI). Izvršena je detaljna karakterizacija korištenih biosorbenata različitim fizičko-hemijskim i instrumentalnim tehnikama analize. Kako bi se stekao uvid u sam proces biosorpcije analita na površinu biosorbenta i mehanizam vezivanja jona interpretacijom dobijenih kinetičkih i ravnotežnih parametara, na dobijene eksperimentalne podatke primijenjeni su različiti adsorpcioni i kinetički modeli. Tako su prema Langmuir-ovom modelu adsorpcione izoterme utvrđeni maksimalni adsorpcioni kapaciteti (mg g^{-1}) na 25 oC, i to: 32.25, 33.33, 111.11, 76.92, 14.92, 35.71 i 100.00 za Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni i Pb, respektivno, odnosno 24.39 mg g^{-1} za U. Iz rezultata ove studije se može izvesti zaključak da se modifikovana kora limuna uz razvijenu batch metodu može uspješno koristiti za uklanjanje ciljanih jona iz vodenih rastvora, te da je sam postupak efikasan i sa ekološkog i ekonomskog aspekta, prihvatljiv.

Ovim radom je obuhvaćeno istraživanje izuzetno aktuelne, interesantne i originalne tematike, nedovoljno istražene, što je od šireg naučnog i društvenog značaja, jer ne samo da rješava problem ponovne upotrebe otpada iz prehrambene industrije, već znatno doprinosi i zaštiti životne sredine. Nadalje, ovo istraživanje je dalo doprinos i upotpunilo fond naučnog znanja o problemu prečišćavanja otpadnih voda. Značaj ovog istraživanja je prepoznat i od strane kantonalnih i federalnih organa vlasti pa je dio istraživanja finansiralo Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke, kao i Ministarstvo za

obrazovanje, nauku i mlade Kantona Sarajevo. Najvažniji rezultati disertacije su prezentovani na dvije međunarodne naučne konferencije, kao i u okviru tri naučna rada objavljena u referentnim naučnim časopisima (Web of Science).



Doktorska disertacija

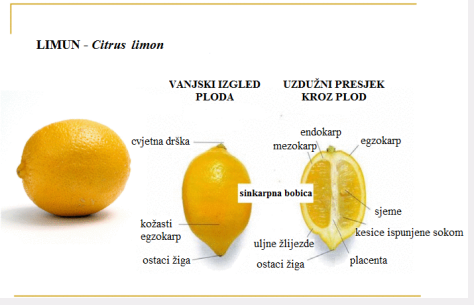
2015. godine

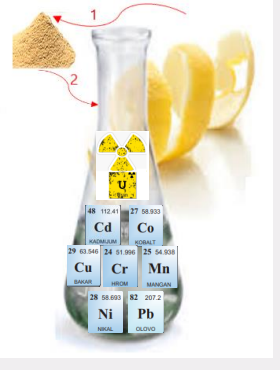
1665. ili 1666. godine

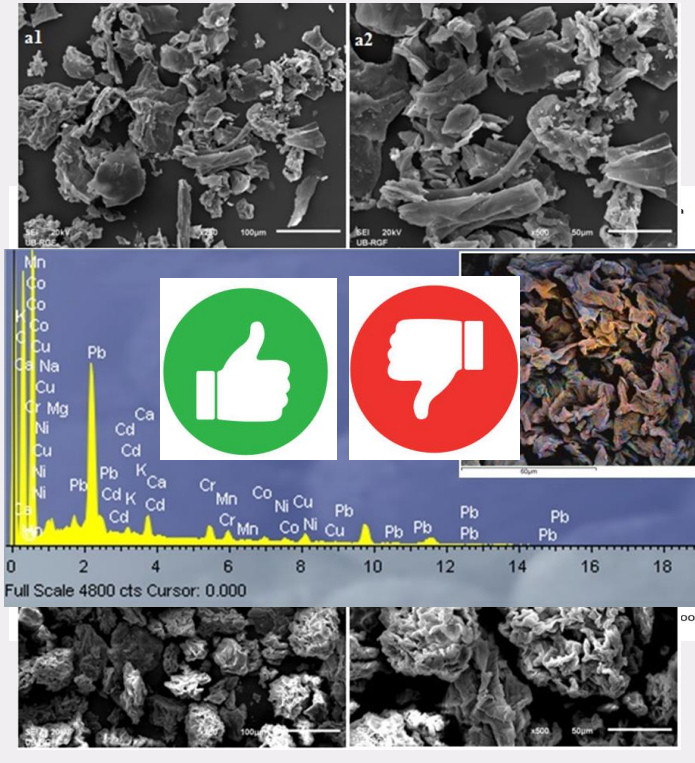
Ideja

Eksperiment

Rezultati


LIMUN - Citrus limon
VANJSKI IZGLED PLODA
UZDUŽNI PRESJEK KROZ PLOD
cvjetna drška
kožasti egzokarp
ostaci žiga
sinkarpna bobica
endokarp
mezokarp
egzokarp
sjeme
kesice ispunjene sokom
uljne žlijezde
ostaci žiga
placenta


1
2
U
Cd
Co
Cu
Cr
Mn
Ni
Pb


a1
a2
Full Scale 4800 cts Cursor: 0.000
keV

Doktorska disertacija

Ideja

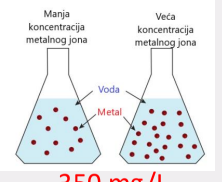
Eksperiment

Rezultati











pH 3
pH 8

60 min

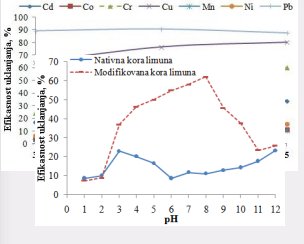
300 mg
100 mg

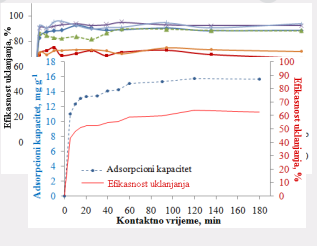
350 mg/L
50 mg/L

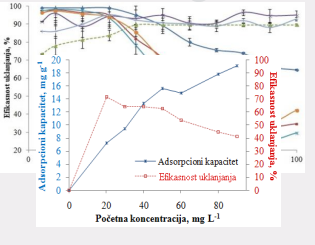
25 °C

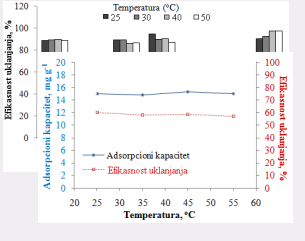
Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni i Pb
Uran











01 Naučno-istraživački projekti

FEDERALNO MINISTARSTVO OBRAZOVANJA I NAUKE

MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE, NAUKU I MLADE KANTONA SARAJEVO

02 Naučne konferencije





26 HSKIKI

HRVATSKI SKUP KEMIČARA I KEMIJSKIH INŽENJERA
s međunarodnim sudjelovanjem | 4. simpozij "Vladimir Prelog"
9. – 12. travnja 2019. • Šibenik, Amadria Park (Solaris)

CROATIAN MEETING OF CHEMISTS AND CHEMICAL ENGINEERS
with international participation | 4th Symposium "Vladimir Prelog"
April 9–12, 2019 • Šibenik, Amadria Park (Solaris), Croatia

ORGANIZATORI/*ORGANIZERS:*
Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa
Croatian Society of Chemical Engineers
Hrvatsko kemijsko društvo
Croatian Chemical Society

Knjiga sažetaka
Book of Abstracts

26. hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera, Šibenik, 2019.
26th Croatian Meeting of Chemists and Chemical Engineers, Šibenik, 2019

Biosorption removal mechanism of U(VI) ions from aqueous solution
Mehanizam uklanjanja U(VI) iona biosorpcijom iz vodenih otopina

Elma Šabanović, Mustafa Memić
University of Sarajevo, Faculty of Sciences, Department for Chemistry, Sarajevo, B&H

E-mail: elma_2508@hotmail.com

Uranium represents an important inorganic pollutant. Disposed into the soil, it may reach water, plants, food and finally it may be ingested by humans, while its chemical and radioactive toxicities are well known [1,2]. The present study is a continuation of the authors' previously reported investigation [3] regarding uranium removal mechanism from aqueous solution. *Citrus limon* peel (exocarp) was chemically treated by 0.25 mol L^{-1} nitric acid, followed by 0.1 mol L^{-1} sodium hydroxide and used for removal of U(VI) ions from aqueous solution in a uni-variant general procedure or batch method with the variation of one parameter. Experimental and theoretical studies were conducted to identify the reaction mechanism for U(VI) removal by modified lemon peel under the previously defined optimal parameters (medium pH 8, adsorbent amount 100 mg and contact time 60 min).
The correlation regression coefficients showed that the adsorption process can be well-described by Langmuir equation (R^2 = 0.963; q_{max} = 24.4 mg g^{-1}). Additionally, the pseudo-second order kinetic and Weber-Morris diffusion models were confirmed (R^2 = 0.999 and 0.992, respectively). In general, results of modeling indicated that the binding mechanism of uranium(VI) ions is complex and based on chemisorption, ion exchange and diffusion to the biomaterial.
The results indicated the possible use of lemon peel in a suitable economic, eco-friendly and effective wastewater treatment process. The proposed method could be a promising option for the uranium removal and pollution control.

Rezultati
Eksperiment
Ideja
Doktorska disertacija

03 Naučni radovi

04 Ideja...

Chemosphere 307 (2022) 135737

Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

Thermodynamic valorisation of lignocellulosic biomass green sorbents for toxic pollutants removal

Elma Šehović [a,b], Mustafa Memić [a], Jasmina Sulejmanović [a,b,**], Mariam Hameed [b,c], Sabina Begić [a], Nevzeta Ljubijankić [a], Alisa Selović [a], Ayman A. Ghfar [d], Farooq Sher [e,*]

[a] Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Sarajevo, Zmaja Od Bosne 33-35, 71 000, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
[b] International Society of Engineering Science and Technology, Nottingham, United Kingdom
[c] School of Chemistry, University of the Punjab, Lahore, 54590, Pakistan
[d] Department of Chemistry, College of Science, King Saud University, P.O. Box 2455, Riyadh, 11451, Saudi Arabia
[e] Department of Engineering, School of Science and Technology, Nottingham Trent University, Nottingham, NG11 8NS, United Kingdom

HIGHLIGHTS

- Promising potential of *Citrus limon* peel for biosorption of Cr(III), Cu(II) and Pb (II) ions from aqueous solution was shown.
- The presented bio-removal processes is temperature-independent by prepared CLP biosorbent.
- Functional groups of cellulose confirmed by FTIR and XRD analysis are responsible in the removal of Cr, Cu and Pb ions.
- Achieved maximum removal efficiencies were 97.47, 87.13 and 95.71% for Cr, Cu and Pb ions respectively.
- High biosorption capacities were determined and positive ΔH values proved that the reaction was spontaneous and endothermic.

GRAPHICAL ABSTRACT



Rezultati
Eksperiment
Ideja
Doktorska disertacija

Adnan Zahirović
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: adnan.zahirovic@pmf.unsa.ba

Kompleksi vanadija s hidrazonima 2-furanske kiseline: Sinteza, karakterizacija i biološka aktivnost[1]

Sažetak istraživanja:

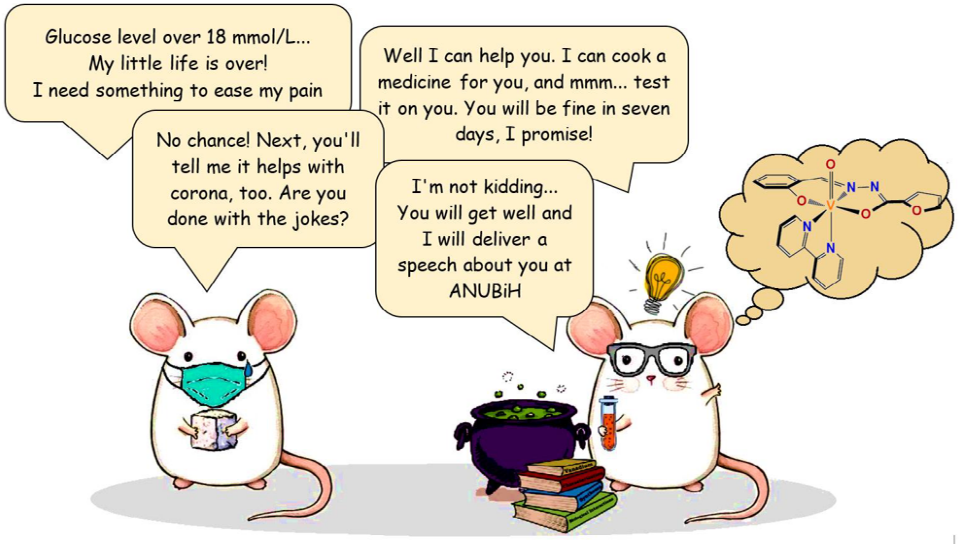
Pripremljene su dvije serije od ukupno devet novih mononuklearnih heteroleptičkih kompleksa vanadija s hidrazonima izvedenim iz 5-supstituiranih saliciladehida i hidrazida 2-furanske kiseline. Prvu seriju čini pet neutralnih mononuklearnih paramagnetičnih oksidovanadij(IV) kompleksa opšte formule [VIVO(bpy)(L-ONO)] u kojima je vanadij(IV) oktaedarski okružen terminalnim kisikom, 2,2'-bipiridinom (bpy) i tridentatnim dianionskim ONO-donorskim hidrazonom koordiniranim preko deprotoniranih atoma kisika fenolne i enolne grupe te iminskog azota (L-ONO). Kompleksi su karakterizirani na bazi elementarne analize, masene spektrometrije, EPR spektroskopije, infracrvene i elektronske spektroskopije i konduktometrije. Za kompleks u kojem je kao ligand vezan hidrazon izveden iz 5-hlorosalicilaldehida i 2–furanske kiseline, riješena je kristalna i molekulska struktura difrakcijom X-zraka. Kvantno-mehaničke osobine (HOMO, LUMO, ESP) kompleksa su proračunate na B3LYP i M062Xl nivou korištenjem lanl2dz seta u Gaussianu. Također je napravljena i in silico Swiss-ADME analiza kako bi se procijenila apsorpcija, distribucija, metabolizam i ekskrecija kompleksa u organizmu i njihov potencijal da se koriste kao lijekovi. Najpogodnije ADME osobine je pokazao kompleks s hidrazonom koji u poziciji 5 saliciladehidne komponente liganda nosi nitro grupu te je izabran je za in vivo testiranja na Wistar soju pacova. Ispitani su efekti oralne primjene kompleksa na biohemijske parametre krvi i njegova inzulin-mimetička aktivnost. Pacovi su podijeljeni u tri grupe, prva grupa je bila kontrolna grupa, druga grupa su bili zdravi pacovi koji su tokom sedam dana podvrgnuti dnevnoj dozi kompleksa, dok su treća grupa bili pacovi sa streptozotocin-induciranim dijabetesom koji su tokom sedam dana tretirani dnevnom dozom kompleksa. Značajan pad nivoa glukoze

[1] Predstavljeno istraživanje nije mentorski rad sa mentorima doktorske disertacije nego predstavlja vlastito istraživanje u kojima je istraživač glavni autor i voditelj istraživanja i koja su urađena nakon doktorske disertacije.

kod pacova sa izazvanim dijabetesom, a nakon tretiranja s kompleksom indicira snažan antidijabetski potencijal testiranog jedinjenja. Tretiranje pacova dijabetičara s kompleksom uzrokuje pad koncentracije kreatinina i albumina u krvi u poređenju sa kontrolnom grupom i zdravim pacovima tretiranih s kompleksom. Opažena hipoalbuminemija se može povezati sa umjerenim oštećenjem jetre, dok umjereni rast uree u krvi indicira postojanje renalne disfunkcije. Zbog opažene hipoalbuminemije in vivo, interakcija svih kompleksa s albuminom je ispitana u in vitro uslovima kako bi se dobio uvid u interakciju kompleksa s albuminom i tip sila koje favorizuju ovu interakciju. Interakcija je ispitana spektrofluorimetrijski metodom titracije na tri temperature kako bi se dobili termodinamički paramteri. Također je napravljena i FRET analiza, te sinhrona mjerenja da se utvrde promjene mikrookruženja fluorofora. Kompleksi pokazuju umjeren afinitet za vezivanja s BSA u in vitro uslovima što ih generalno razlikuje od velikog broja strukturno sličnih kompleksa vanadija(IV) koji su vrlo reaktivni prema albuminu. Umjeren afinitet kompleksa prema BSA čini ova jedinjenja pogodnim za dalja ispitivanja jer je kompleks-protein vezivanje dovoljno labilno da interakcija nije ireverzibilna. Sinhrona fluorescencija je pokazala da kompleksi afektiraju polarnost mikrookruženja tirozina i da je mehanizam gašenja fluorescencije statičke prirode. Termodinamička mjerenja su pokazala da se interakcija kompleksa s albuminom dešava kroz van der Waalsove sile i vodikovu vezu. Također, primjećen je značajan efekat supstitutenta u poziciji 5 na saliciladehidnoj komponenti hidrazonskog liganda u oksidovanadij(IV) kompleksima za vezivanje na albumin. Drugu seriju kompleksa čine četiri neutralna mononuklearna heteroleptička kompleksa u kojima je dijamagnetični vanadij(V) oktaedarski koordiniran terminalnim kisikom, bidentatnim monoanionskim O,O-donorskim 3-hidroksiflavonom (fla-OO) i tridentatnim ONO-donorskim hidrazonskim ligandima izvedenim iz 5-supstituiranih saliciladehida i hidrazida 2-furanske kiseline (L-ONO). Kompleksi opšte formule [VVO(fla-OO)(L-ONO)] su karakterizirani na bazi elementarne analize, masene spektrometrije, infracrvene i elektronske spektroskopije, konduktometrije te 1H, 13C, 1H-1H COSY, 1H-13C HMQC i 1H-13C HMBC NMR spektroskopije. Optimizacija molekulske geometrije i kvantno-mehaničke osobine su proračunate korištenjem Gaussiana na B3LYP i M062Xl nivou korištenjem lanl2dz seta, te je napravljena in silico Swiss-ADME analiza. Kompleks sa hidrazonskim ligandom izvedenim iz 5-hlorosalicilaldehida i hidrazida 2-furanske kiseline je izabran za in vivo testiranja na Wistar soju pacova. Ispitani su efekti oralne primjene kompleksa tokom 14 dana na biohemijske i hematološke parametre

zdravih pacova i pacova s induciranim dijabetesom. Kompleks je pokazao dobru antidijabetsku aktivnost, ali suprotono kompleksu vanadija(IV) [VIVO(bpy)(L-ONONO2)] nađen je porast albumina i kreatinina usljed primjene kompleksa u obje tretirane grupe pacova u poređenju s kontrolnom grupom. Također, nivo globulina kod pacova dijabetičara koji su tretirani kompleksom pokazuje protektivnu ulogu kompleksa na oštećenje bubrega u odnosu na grupu koja je tretirana samo kompleksom. Da bi se dobio detaljniji uvid u stanje organa usljed in vivo primjene kompleksa napravljena je histopatološka analiza tkiva bubrega, mozga i jetre kod obje grupe pacova koje su tretirane kompleksom. Histopatološke promjene tkiva mozga su izraženije u grupi zdravih pacova tretiranih kompleksom u odnosu na grupu pacova dijabetičara koji su tretirani kompleksom. Primjećena je kongestija krvnih sudova i žarišna područja aktivacije glijalnih ćelija. Jetra je pokazala pravilnu histološku organizaciju bez evidentnih krvarenja ili fibroze. Bubrezi kod pacova dijabetičara koji su tretirani kompleksom su pokazali relativno očuvane kortikalne strukture, dok je u grupi zdravih pacova tretiranih kompleksom primjećena vaskularna kongestija korteksa i medule, nađeni su vakuolirani nefrociti dok su proksimalni nefrociti jasno izgubljeni te je primjećena tubularna hiperplazija. Histopatološke promjene bubrega su u dobroj korelaciji s biohemijskim parametrima koji su uputili na protektivnu ulogu kompleksa na funkciju bubrega kod pacova dijabetičara koji su tretirani kompleksom. Da bi se patohistološke promjene dovele u vezu s primjenom kompleksa ispitana je bioakumulacija vanadija u bubrezima, jetri i mozgu. Organi su podvrgnuti kiselinskoj digestiji i sadržaj vanadija je određen grafitnom tehnikom atomske asporpcione spektrometrije. Rezultati pokazuju da ukupna bioakumulacija vanadija u sva tri organa nije veća od 5% i da koncentracija vanadija opada u nizu bubreg > mozak > jetra, što je u skladu s biohemijskim parametrima i histopatološkim nalazom. Interakcija kompleksa s albuminom je ispitana in vitro spektrofluorimetrijski i in silico molekularnim dokingom. Također, određeni su termodinamički parametri interakcije i napravljena je FRET analiza. Oksidovanadij(V) kompleksi [VVO(fla-OO)(L-ONO)] su pokazali nešto veću reaktivnost prema albuminu u odnosu na komplekse vanadija(IV) [VIVO(bpy)(L-ONO)]. Rezultati istraživanja predstavljaju značajan doprinos razvoju kompleksa vanadija kao potencijalnih antidijabetskih lijekova i daju perspektivu za daljnje utvrđivanje struktura-aktivnost odnosa kako bi se pronašle aktivne supstance jake antidijabetske aktivnosti s minimalnim toksičnim efektima.

Kompleksi vanadija s hidrazonima 2-furanske kiseline: Sinteza, karakterizacija i biološka aktivnost

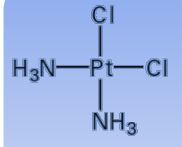


UNIVERZITET U SARAJEVU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Dr Adnan Zahirović, docent

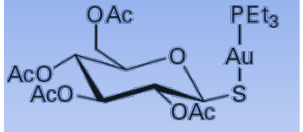
Racionalizacija istraživanja

- Kompleksna jedinjenja = biološka aktivnost → dizaj i otkrivanje novih lijekova
- *Metal-based drugs* = u kliničkoj upotrebi (Pt, Au, Bi, Sb, Pd, Ga, Gd, Tc, Fe, Mn, Bi)



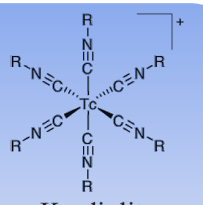
Cisplatin

Antitumorni agens



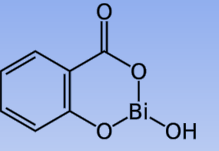
Auranofin

Lijek za reumatoidni artritis



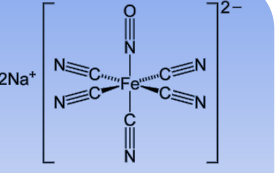
Kardiolit

Radiofarmaceutik za srce



Bizmopeptol

Antacid

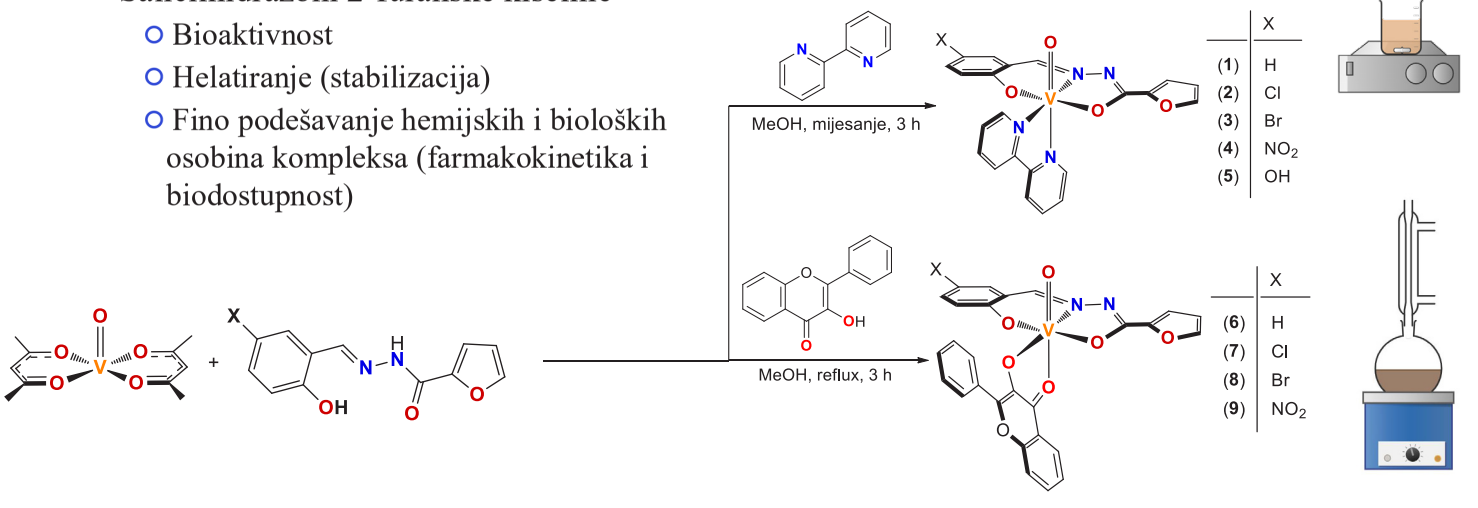


Nitroprusid

Antihipertenziv

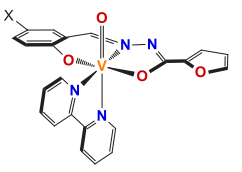
Sinteza novih kompleksa vanadija

- Salicilhidrazoni 2-furanske kiseline
  - Bioaktivnost
  - Helatiranje (stabilizacija)
  - Fino podešavanje hemijskih i bioloških osobina kompleksa (farmakokinetika i biodostupnost)

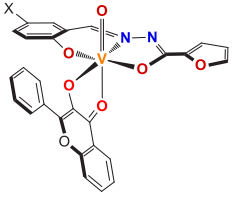


Karakterizacija

- Elementarna analiza (C, H, N, V)
- Konduktometrija
- Masena spektrometrija
- Infracrvena spektroskopija
- Elektronska spektroskopija
- NMR spektroskopija
- EPR spektroskopija
- Elektrohemijska karakterizacija
- Difrakcija X-zraka na monokristalu
- Optimizacija geometrije



(1) - (5)

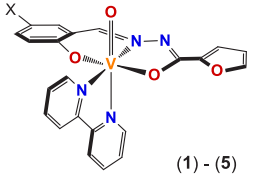


(6) - (9)

✓Formulacija i čistoća spojeva

	%C	%H	%N	%V
(1)	58.57 (58.55)	3.65 (3.57)	12.48 (12.41)	
(2)	53.69 (54.39)	3.38 (3.11)	11.24 (11.53)	
(3)	49.64 (49.83)	2.84 (2.85)	10.56 (10.57)	
(4)	52.71 (53.24)	2.90 (3.05)	14.00 (14.11)	
(5)	54.58 (54.44)	3.81 (3.74)	11.69 (11.54)	
(6)	60.59 (60.91)	3.25 (3.22)	5.01 (5.26)	9.87 (9.57)
(7)	57.06 (57.21)	2.79 (2.85)	4.73 (4.94)	8.95 (8.99)
(8)	53.03 (53.05)	2.51 (2.64)	4.46 (4.58)	8.75 (8.33)
(9)	56.06 (56.17)	2.79 (2.79)	7.22 (7.28)	8.90 (8.82)

Biološka aktivnost

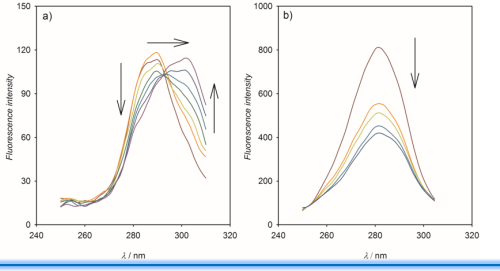


(**1**) - (**5**)

X = NO_2 (4)

- Swiss-ADME analiza *in silico*
  - DMSO-voda rastvorljivost → (**7**)
- *In vitro* reaktivnost prema BSA
- SARS-CoV-2 agensi?
  - Karakterizacija spike proteina
  - *In silico* interakcije
  - *In vitro* interakcije

- ✓Pad kreatinina i hipoalbuminemija
- ✓Snažna antidijabetska aktivnost
- ✓Umjerena renalna toksičnost i hepatotoksičnost



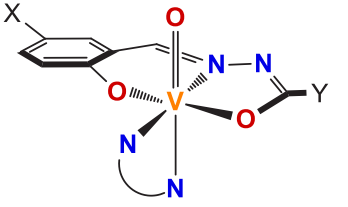
Ishodi i implikacije za nastavak istraživanja



- Kompleksi V(IV) i V(V) sa salicilhidrazonima ima značajnu antidijabetsku aktivnost koja ih kandiduje za daljnja istraživanja
- V(IV): Umjerena renalna toksičnost i hepatotoksičnost, jaka antidijabetska aktivnost
- V(V): Manji tokični efekti, mala bioakumulacija, protektivni efekti na bubrege kod pacova sa stzc-induciranim dijabetesom, umjerena antidijabetska aktivnost



- Dugoročna primjena?
- SAR korelacije:
  - Efekat supstituenta, hidrazinske komponente i dimina
  - Farmakokinetika i farmakodinamika



Nerma Omićević
International University of Sarajevo, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Architecture
Faculty of Architecture, University of Zagreb
E-mail: nomicevic@ius.edu.ba

The Urban Rehabilitation Model of Post-War Urbanscape – Defining Sarajevo as the memorial

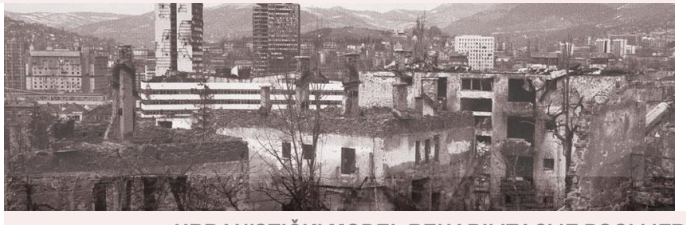
Abstract:

This research explores the possibility of recognizing the urban rehabilitation models of post-war urbanscape, which could contribute in re-redefining the urbanscape identity, with the aim of preserving the heritage and interpreting the memory and defining Sarajevo as the memorial. The research was stimulated by the post-war development of the city of Sarajevo, in the early 21st century, which is characterized by the transformation of its urbanscape and the complete change of the city's identity. This transformation occurred as the result of the war in Bosnia and Herzegovina (1992-1996), and ifluenced the redefiniton of the urbanscape identity of Sarajevo. The urbanscape affected by natural disasters requires restoration of its physical structure – recovery, while the war-torn urbanscapes also requires the recovery – redefinition of identity, and re-interpretation and discovery of its meaning in the post-war rehabilitation process. The study is conducted using the Heritage Urbanism (HERU) method, where the urban rehabilitation model of Sarajevo's post-war urbanscape is being developed by setting criteria for re-redefining its identity, and this study sets new criteria for re-redefining the post-war urbanscape identity. The criteria are developed on the basis of analysis and comparisons with examples of other cities in the world that have been exposed to disasters. The use of the urbanscape is monitored during the disaster process and attempts are made to find the basic identity features of the layered historical development of the Sarajevo urbanscape. The aim of this study is to discover the significance of the urbanscape during the disaster process, by using it and connecting its elements throughout disaster phases. On the example of Sarajevo, the study seeks to show how the urbanscape identity should be deconstructed into its components in order to discover the basic identity features of the urbanscape development by accompanying the use of open public places that influenced its design and transformation

throughout history. According to the set criteria for re-redefining the identity of post-war urbanscape, the urban rehabilitation models of cities exposed to disasters and models of urban transformation of Sarajevo's urbanscape are set. The recovery of identity is based on spatial and urban memory and the identification of urban models for rehabilitattion of the urbanscape of cities that have been exposed to natural and man-made disasters. By designing a model of urban transformation of the historical development of Sarajevo's urbanscape, a new urban rehabilitation model of post-war urbanscape is set. The Sarajevo Model is based on consolidation of the discovered models and the existing criteria for urban planning, through the interpretation of the concept of memorials. Such an urban rehabilitation model of post-war urbanscape develops awareness of the importance of memory and defines the memorialscape as the identity of Sarajevo, whereby Sarajevo becomes a model for the city of memorials. By re-redefining the urbanscape identity of Sarajevo, the city re-redefines its identity and within the context of the research, through the interpretation of memory, defines Sarajevo as the memorial. This research seeks to answer the following questions: Is it possible to re-redefine the identity of post-war urbanscape? Is it possible to determine the urban rehabilitation models of post-disaster cities? Is it possible to determine the urban transformation models of the historical development of Sarajevo's urbanscape? Can the urban rehabilitation model of a post-war city preserve the heritage and interpret the memory to define the memorialscape? This study provides the first comprehensive overview and analysis of the use of the urbanscape during the disaster response process. The importance and originality of this study is to recognize the main factors that define and change the identity of the layered historical development of Sarajevo's urbanscape. Understanding the link between the use of the urbanscape during the disaster process and the basic identity features of the layered historical development of Sarajevo's urbanscape contributes to the establishment of the criteria for re-redefining the urbanscape identity. It is expected that these results can have an important scientific contribution by defining a part of the criteria for future urban planning.



THE URBAN REHABILITATION MODEL OF POST-WAR URBANSCAPE –
Defining Sarajevo as the memorial



URBANISTIČKI MODEL REHABILITACIJE POSLIJERATNOG URBANOG KRAJOLIKA –
Definiranje Sarajeva kao memorijala



Student: Nerma Omićević, PhD
(Doctoral defense: June, 2020)

Supervisor: Full Professor Bojana Bojanić Obad Šćitaroci, PhD

THE PROBLEMS AND SUBJECT OF THE RESEARCH

The main research problem referred to the possibility of recognizing the urban rehabilitation models of post-disaster urbanscapes that could contribute in re-redefining the urbanscape identity of Sarajevo and define the post-war urbanscape of Sarajevo as memorialscape, in order to obtain the identity of Sarajevo as the memorial.

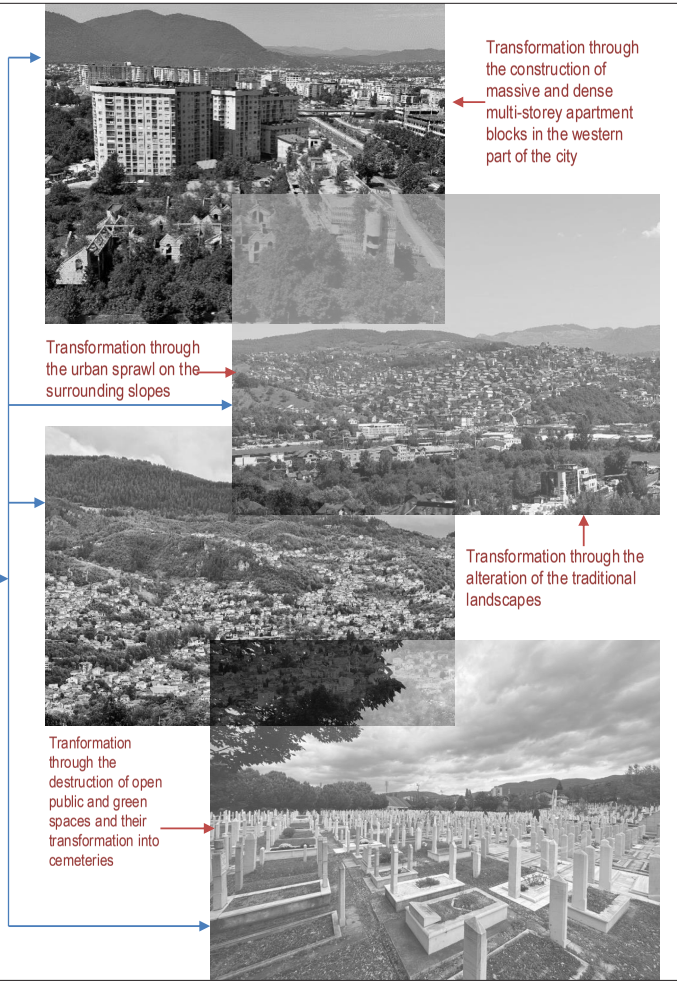
The research was primarily affected by the case study of Sarajevo, during its post-war rehabilitation progress, at the beginning of the 21st century that is mainly characterized with the transformation of its urbanscape and complete change of its identity. This change occurred as the result of the Bosnian War (1992-1996), when Sarajevo's urbanscape identity was redefined.

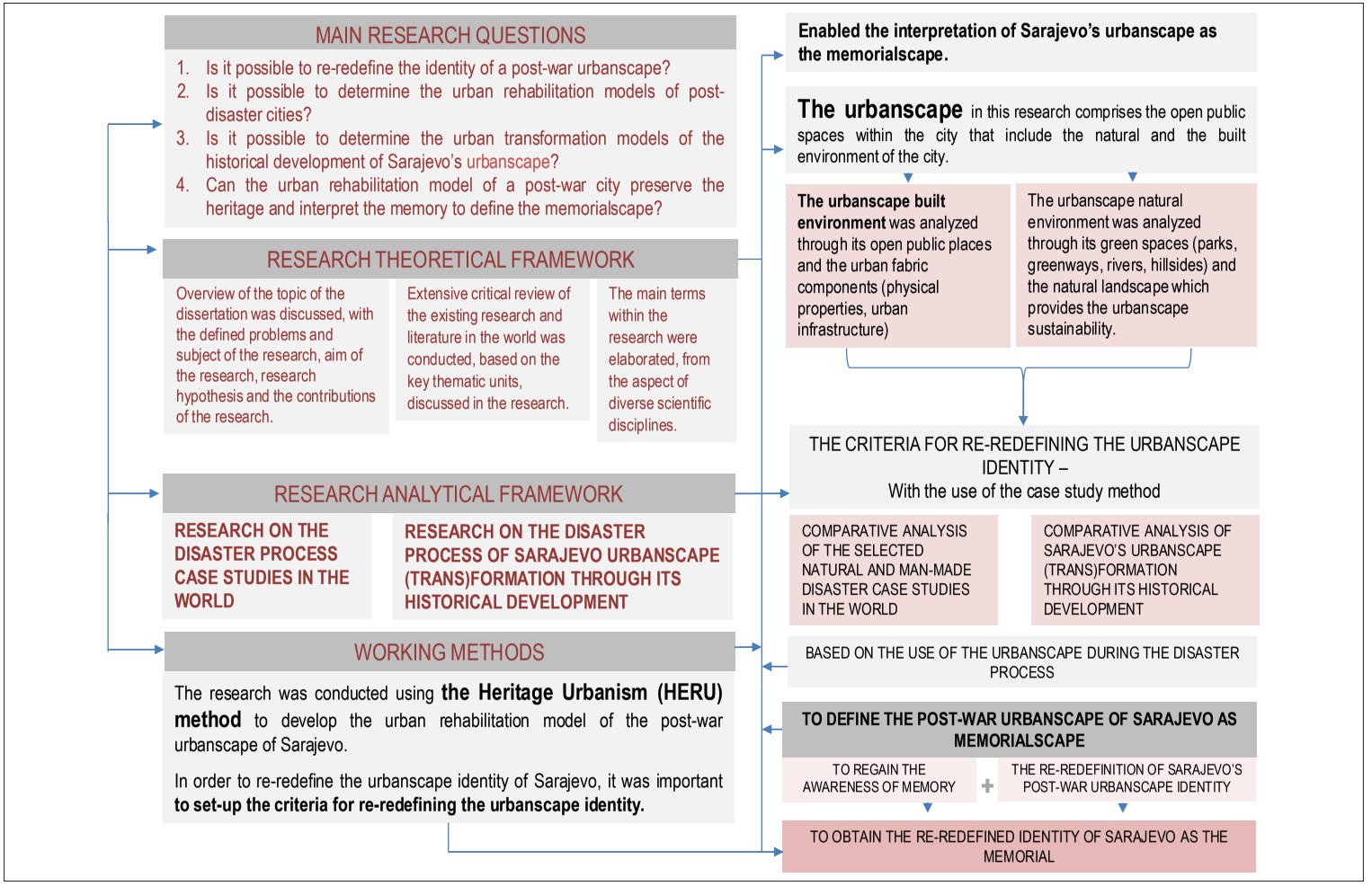
The rehabilitation of Sarajevo's war-torn urbanscape required a re-redefinition of its identity and to find the possibility to reconcile with the past.

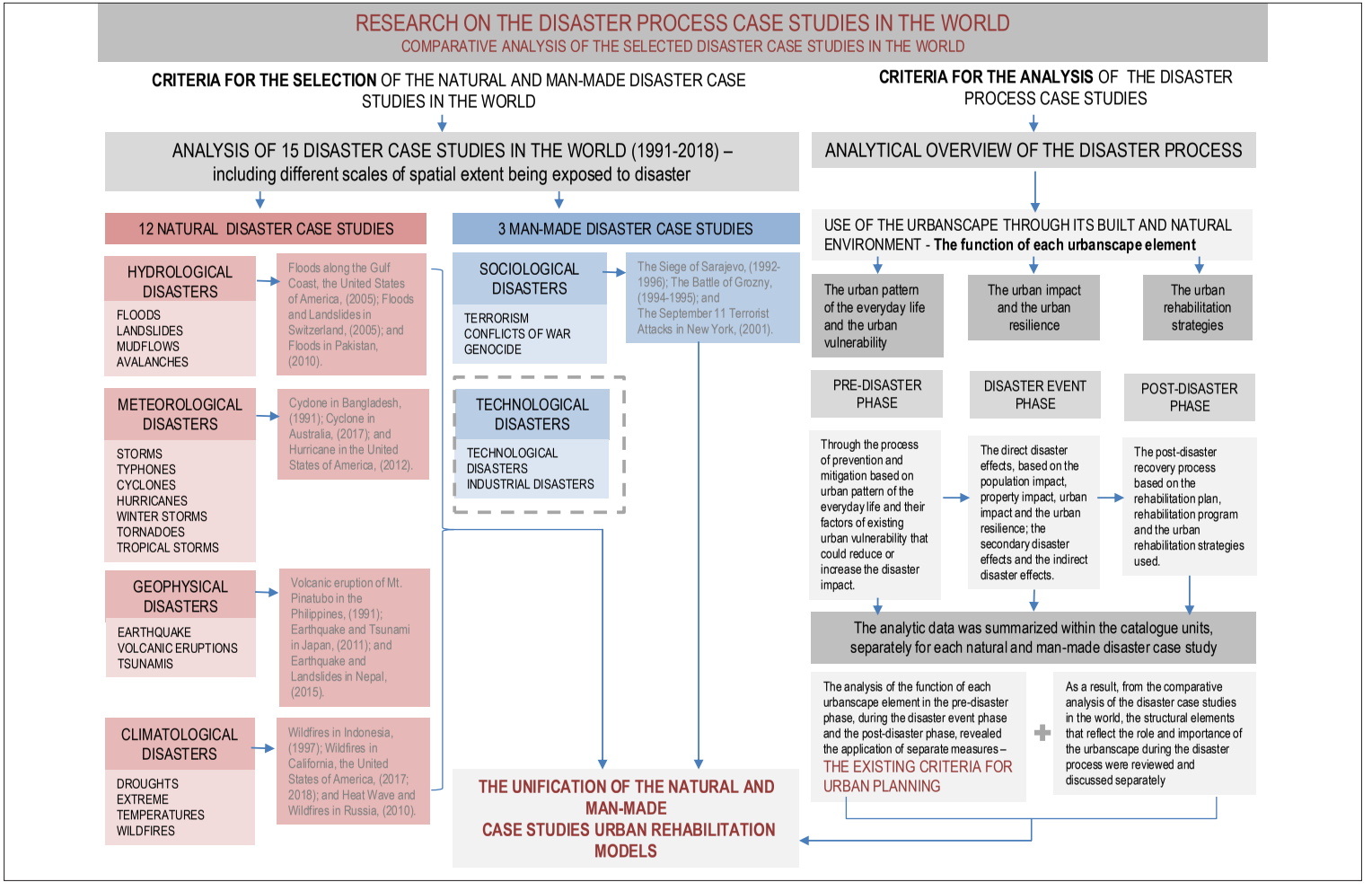
SARAJEVO'S POST-WAR URBANSCAPE – Redefined urbanscape identity

The Siege of Sarajevo as one of the longest in modern history, lasted four years and had a devastating impact on the city, resulting in massive population and property destruction and **the destruction of the cultural heritage with the main aim to erase the history and identity.**

The redefined urbanscape identity of Sarajevo evolved from the post-disaster spatial alteration, manifested **through the transformation of its built and natural environment.**




MAIN RESEARCH QUESTIONS
1. Is it possible to re-redefine the identity of a post-war urbanscape?
2. Is it possible to determine the urban rehabilitation models of post-disaster cities?
3. Is it possible to determine the urban transformation models of the historical development of Sarajevo's urbanscape?
4. Can the urban rehabilitation model of a post-war city preserve the heritage and interpret the memory to define the memorialscape?
RESEARCH THEORETICAL FRAMEWORK
Overview of the topic of the dissertation was discussed, with the defined problems and subject of the research, aim of the research, research hypothesis and the contributions of the research.
Extensive critical review of the existing research and literature in the world was conducted, based on the key thematic units, discussed in the research.
The main terms within the research were elaborated, from the aspect of diverse scientific disciplines.
RESEARCH ANALYTICAL FRAMEWORK
RESEARCH ON THE DISASTER PROCESS CASE STUDIES IN THE WORLD
RESEARCH ON THE DISASTER PROCESS OF SARAJEVO URBANSCAPE (TRANS)FORMATION THROUGH ITS HISTORICAL DEVELOPMENT
WORKING METHODS
The research was conducted using the Heritage Urbanism (HERU) method to develop the urban rehabilitation model of the post-war urbanscape of Sarajevo.
In order to re-redefine the urbanscape identity of Sarajevo, it was important to set-up the criteria for re-redefining the urbanscape identity.
Enabled the interpretation of Sarajevo's urbanscape as the memorialscape.
The urbanscape in this research comprises the open public spaces within the city that include the natural and the built environment of the city.
The urbanscape built environment was analyzed through its open public places and the urban fabric components (physical properties, urban infrastructure)
The urbanscape natural environment was analyzed through its green spaces (parks, greenways, rivers, hillsides) and the natural landscape which provides the urbanscape sustainability.
THE CRITERIA FOR RE-REDEFINING THE URBANSCAPE IDENTITY –
With the use of the case study method
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SELECTED NATURAL AND MAN-MADE DISASTER CASE STUDIES IN THE WORLD
COMPARATIVE ANALYSIS OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION THROUGH ITS HISTORICAL DEVELOPMENT
BASED ON THE USE OF THE URBANSCAPE DURING THE DISASTER PROCESS
TO DEFINE THE POST-WAR URBANSCAPE OF SARAJEVO AS MEMORIALSCAPE
TO REGAIN THE AWARENESS OF MEMORY
+
THE RE-REDEFINITION OF SARAJEVO'S POST-WAR URBANSCAPE IDENTITY
TO OBTAIN THE RE-REDEFINED IDENTITY OF SARAJEVO AS THE MEMORIAL

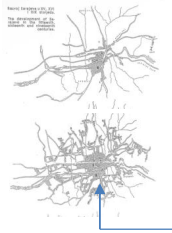

RESEARCH ON THE DISASTER PROCESS CASE STUDIES IN THE WORLD
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SELECTED DISASTER CASE STUDIES IN THE WORLD
CRITERIA FOR THE SELECTION OF THE NATURAL AND MAN-MADE DISASTER CASE STUDIES IN THE WORLD
CRITERIA FOR THE ANALYSIS OF THE DISASTER PROCESS CASE STUDIES
ANALYSIS OF 15 DISASTER CASE STUDIES IN THE WORLD (1991-2018) – including different scales of spatial extent being exposed to disaster
12 NATURAL DISASTER CASE STUDIES
3 MAN-MADE DISASTER CASE STUDIES
HYDROLOGICAL DISASTERS
FLOODS
LANDSLIDES
MUDFLOWS
AVALANCHES
Floods along the Gulf Coast, the United States of America, (2005); Floods and Landslides in Switzerland, (2005); and Floods in Pakistan, (2010).
METEOROLOGICAL DISASTERS
STORMS
TYPHONES
CYCLONES
HURRICANES
WINTER STORMS
TORNADOES
TROPICAL STORMS
Cyclone in Bangladesh, (1991); Cyclone in Australia, (2017); and Hurricane in the United States of America, (2012).
GEOPHYSICAL DISASTERS
EARTHQUAKE
VOLCANIC ERUPTIONS
TSUNAMIS
Volcanic eruption of Mt. Pinatubo in the Philippines, (1991); Earthquake and Tsunami in Japan, (2011); and Earthquake and Landslides in Nepal, (2015).
CLIMATOLOGICAL DISASTERS
DROUGHTS
EXTREME TEMPERATURES
WILDFIRES
Wildfires in Indonesia, (1997); Wildfires in California, the United States of America, (2017; 2018); and Heat Wave and Wildfires in Russia, (2010).
SOCIOLOGICAL DISASTERS
TERRORISM
CONFLICTS OF WAR
GENOCIDE
The Siege of Sarajevo, (1992-1996); The Battle of Grozny, (1994-1995); and The September 11 Terrorist Attacks in New York, (2001).
TECHNOLOGICAL DISASTERS
TECHNOLOGICAL DISASTERS
INDUSTRIAL DISASTERS
THE UNIFICATION OF THE NATURAL AND MAN-MADE CASE STUDIES URBAN REHABILITATION MODELS
ANALYTICAL OVERVIEW OF THE DISASTER PROCESS
USE OF THE URBANSCAPE THROUGH ITS BUILT AND NATURAL ENVIRONMENT - The function of each urbanscape element
The urban pattern of the everyday life and the urban vulnerability
The urban impact and the urban resilience
The urban rehabilitation strategies
PRE-DISASTER PHASE
DISASTER EVENT PHASE
POST-DISASTER PHASE
Through the process of prevention and mitigation based on urban pattern of the everyday life and their factors of existing urban vulnerability that could reduce or increase the disaster impact.
The direct disaster effects, based on the population impact, property impact, urban impact and the urban resilience; the secondary disaster effects and the indirect disaster effects.
The post-disaster recovery process based on the rehabilitation plan, rehabilitation program and the urban rehabilitation strategies used.
The analytic data was summarized within the catalogue units, separately for each natural and man-made disaster case study
The analysis of the function of each urbanscape element in the pre-disaster phase, during the disaster event phase and the post-disaster phase, revealed the application of separate measures – THE EXISTING CRITERIA FOR URBAN PLANNING
As a result, from the comparative analysis of the disaster case studies in the world, the structural elements that reflect the role and importance of the urbanscape during the disaster process were reviewed and discussed separately

RESEARCH ON THE DISASTER PROCESS OF SARAJEVO URBANSCAPE (TRANS)FORMATION THROUGH ITS HISTORICAL DEVELOPMENT

CRITERIA FOR THE SELECTION THE DISASTER PROCESS HISTORICAL PERIODS OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION

ANALYSIS OF 5 HISTORICAL PERIODS OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION

The Ottoman period (1463-1878)



The Austro-Hungarian period (1878-1918)



The period between two World Wars and the Socialist Federal Republic of Yugoslavia (1914- 1992)

The period between World War One and World War Two (1914-1918; 1918-1945)

The end of World War Two and the establishment of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia (1945-1984)

The period of the Winter Olympics until the Bosnian War (1984-1992)



The period during the Bosnian War (1992-1996)



The period after the Bosnian War until present time (1996-2020)



The analysis of the function of each urbanscape element of the built and the natural environment of Sarajevo's urbanscape, revealed the application of different transformation types -
THE EXISTING CRITERIA FOR URBAN PLANNING

As a result, from the comparative analysis of the disaster process of Sarajevo's urbanscape (trans)formation, the main notions that define and change the identity through its historical development were presented and discussed

CRITERIA FOR THE ANALYSIS OF THE DISASTER PROCESS HISTORICAL PERIODS OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION

USE OF THE URBANSCAPE THROUGH ITS BUILT AND NATURAL ENVIRONMENT -
The function of each urbanscape element

THE NATURAL ENVIRONMENT OF SARAJEVO'S URBANSCAPE

The urban spaces of sustainability, parks and greenways, rivers and the surrounding slopes

THE BUILT ENVIRONMENT OF SARAJEVO'S URBANSCAPE

The urban spaces of social interaction and economic growth, streets and squares, bridges, infrastructure systems and transport and the commercial centers within the urban fabric

The analytic data was summarized within the catalogue units, separately for each historical period of Sarajevo's urbanscape (trans)formation

UNIFICATION OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION MODELS

SYNTHESIS OF THE ANALYTICAL FRAMEWORK_THE URBAN REHABILITATION MODEL OF POST-WAR URBANSCAPE DISASTER PROCESS

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SELECTED DISASTER CASE STUDIES IN THE WORLD

The urban rehabilitation plans and strategies

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE HISTORICAL PERIODS OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION

The urban (trans)formation types

The system of the existing criteria for urban planning

UNIFICATION OF THE EXISTING URBAN PLANNING CRITERIA

CLASSIFICATION OF THE CRITERIA FOR FUTURE URBAN PLANNING INTO **6 MAIN CRITERIA GROUPS.**

- **Criteria for environmental awareness**
- **Criteria for natural preservation and management**
- **Criteria for sustainable urbanscape development**
- **Criteria for heritage and memory preservation**
- **Criteria for urbanscape re-affirmation.**

COMPARATIVE ANALYSIS OF CRITERIA GROUPS FOR FUTURE URBAN PLANNING – **Elaboration of every criteria group** for future urban planning

COMPARATIVE ANALYSIS OF SARAJEVO'S PRESENT POST-WAR URBANSCAPE ACCORDING TO EVERY CRITERIA GROUP FOR FUTURE URBAN PLANNING

THE UNIFICATION OF THE NATURAL AND MAN-MADE CASE STUDIES URBAN REHABILITATION MODELS

UNIFICATION OF SARAJEVO'S URBANSCAPE (TRANS)FORMATION MODELS

UNIFICATION OF THE REVEALED URBAN REHABILITATION MODELS

THE INTERPRETATION OF THE CONCEPT OF MEMORIALS

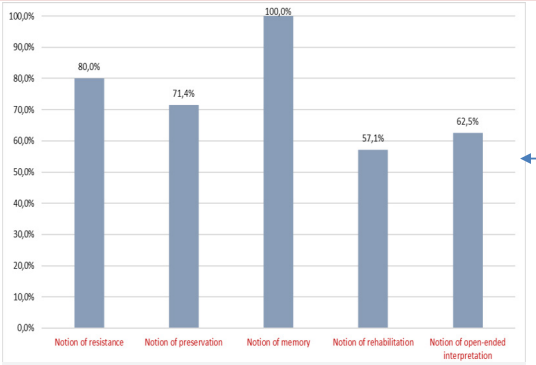
THE SYSTEM OF THE REVEALED URBAN REHABILITATION MODELS REFERS TO **5 MAIN NOTIONS**

CONTESTING THE MEMORIALSCAPE OF SARAJEVO THROUGH EVERY NOTION, ENSURED BY THE REVEALED MODELS (**Elaboration of every notion**)

- The notion of resistance
- The notion of preservation
- The notion of memory
- The notion of rehabilitation
- The notion of open-ended interpretation

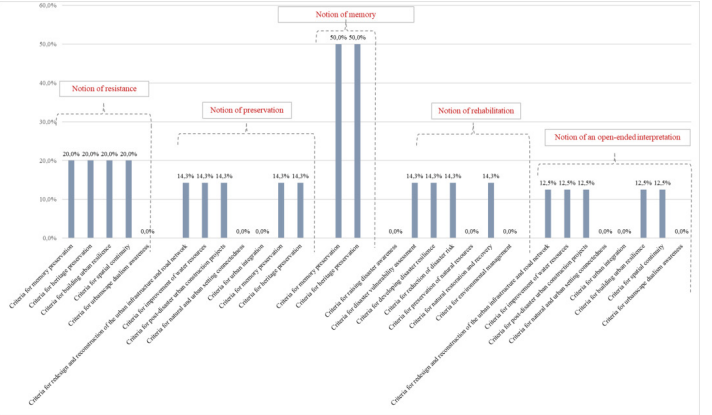
DISCUSSION AND CONCLUSION_IMPLICATION FOR FUTURE RESEARCH

COMPARATIVE ANALYSIS OF SARAJEVO'S MEMORIALSCAPE ACCORDING TO THE CRITERIA FOR FUTURE URBAN PLANNING



Share of defined notions within Sarajevo's memorialscape

Share of the criteria for future urban planning within the notions of Sarajevo's memorialscape



Lejla Nikšić
Univerzitet u Sarajevu, Fakultet za saobraćaj i komunikacije i Gazi Univerzitet u Ankari, Institut za nauku
E-mail: lejla.niksic@fsk.unsa.ba

Istraživanje avionskih nesreća uzrokovanih kontrolom letenja

Sažetak istraživanja:

Iako je od prvih ostvarenih letova u historiji zrakoplovstva pa do danas došlo do velikog tehnološkog razvoja i smanjenja broja zrakoplovnih nesreća, nesreće se i danas događaju. Te nesreće uzrokuju veliki broj ljudskih žrtava, ali i velike finansijske gubitke za zrakoplovnu industriju. Kada govorimo o uzrocima avionskih nesreća možemo reći da postoji mnogo faktora koji mogu uključivati okolišne, sistemske, tehničke, organizacijske, kao i faktore ljudske prirode. Oni se manifestuju kroz kvarove na letjelicama, propuste u dijagnostici i održavanju zrakoplova, nedostatke zrakoplovne infrastrukture, loše vremenske uslove, greške kontrole letenja i upravljanja zrakoplovnim saobraćajem, te greške pilota i ostale letačke posade. Iako postoje mnoge studije koje istražuju uticaj svih ovih faktora na avionske nesreća, ne postoji dovoljan broj studija koji se bavio detaljnom analizom nesreća uzrokovanih kontrolorom letenja (Air Traffic Control - ATC). Međutim, kontrola zračnog saobraćaja ima veliku i važnu ulogu u sigurnom i neometanom odvijanju zračnog saobraćaja. Kontrola zračnog saobraćaja je odgovorna za osiguranje sigurnog, redovnog i brzog protoka zrakoplovnog saobraćaja kako u zračnom prostoru tako i na aerodromima. Čak i mala greška za koju je direktno ili indirektno odgovorna kontrola zračnog saobraćaja može dovesti do vrlo ozbiljnih negativnih posljedica. Kako bi se spriječile i smanjile greške kontrole zračnog saobraćaja, izuzetno je važno ispitati, definisati i utvrditi faktore grešaka koje su direktno ili indirektno uključivale kontrolu zračnog saobraćaja kao i uslove pod kojima se te greške javljaju. U ovom istraživanju je napravljen sveobuhvatan pregled svih nesreća i incidenata (Safety Occurences) civilnih letova u zračnom prostoru SAD-a i Europe koji su se dogodili između 2008. i 2018. godine. Za istraživanje korištene su baze podataka NTSB (National Transportation Safety Board) i EASA (European Union Aviation Safety Agency) kako bi se utvrdili uslovi u kojima su se dogodile nesreće i incidenti indirektno ili direktno povezani sa kontrolom zračnog saobraćaja, kao i faktor u ovim nesrećama i incidentima. Ukupno 221 nesreća i 490 incidenata u bazama podataka su kategorizirani i statistički analizirani. U cilju klasifikacije podataka i utvrđivanja njihove učestalosti

kreirana je deskriptivna statistika koja je iskorištena da se napravi grafičko poređenje nesreća i incidenata u zračnom prostoru SAD-a i Europe. Urađena je Hi-kvadrat analiza kako bi se utvrdilo da li postoji veza između svih ispitivanih faktora, a primijenjena je logistička regresiona analiza za utvrđivanje faktora koji utiču na nesreće. Model logističke regresije koji je dobijen logističkom regresivnom analizom korištenjem pomenute baze podataka je u mogućnosti da precizno otkrije 78,8% nesreća. Utvrđeno je da je od ukupno šest faktora koji su ispitivani (uključenost kontrole zračnog saobraćaja, pravila letenja, jedinica kontrole zračnog saobraćaja, eksterni faktori, pozicija zrakoplova i doba dana), pet faktora (uključenost kontrole zračnog saobraćaja, pravila letenja, jedinica kontrole zračnog saobraćaja, eksterni faktori i pozicija zrakolova) je značajno doprinijelo modelu logističke regresije, što ukazuje na to da ukupno pet faktora od šest uključenih u istraživanje znatno utiču na nesreće uzrokovane kontrolom zračnog saobraćaja. Što se tiče rezultata Hi-kvadrat testa, rezultati su pokazali da u nesrećama uzrokovanim kontrolom zračnog saobraćaja postoji sedam veza između faktora (uključenost ATC-a i jedinica ATC-a, uključenost ATC-a i vremena nesreće, pravila letenja i eksternih faktora, jedinice ATC-a i lokacije zrakoplova, uključenost ATC-a i pravila letenja, uključenost ATC-a i lokacije zrakoplova, eksternog faktora i lokacije zrakoplova), dok u incidentima uzrokovanim kontrolom zračnog saobraćaja utvrđeno je postojanje osam veza između faktora (uključenost ATC-a i jedinica ATC-a, uključenost ATC-a i vremena nesreće, pravila letenja i eksternih faktora, pravila letenja i jedinice ATC-a, pravila letenja i vremena nesreće, eksternog faktora i vremena letenja, lokacije zrakoplova i vremena letenja). Također, utvrđene su zajedničke karakterisike kako nesreća tako i incidenata uzrokovanih kontrolom zračnog saobraćaja. Određivanje zajedničkih karakteristika je pokazalo da se i po faktorima nesreće i incidenti znatno razlikuju jedni od drugih. Dok su se incidenti više dešavali na nebu i u toku dana. Nesreće uzrokovane kontrolom letenja više su se dešavale na manevarskim površinama aerodroma i u toku noći. Također, dok su VFR letovi bili učestaliji u nesrećama uzrokovanim kontrolom zračnog saobraćaja, IFR letovi su ti koji su bili učestaliji u incidentima uzrokovanim kontrolom letenja. Dalje, toranjska kontrola je prouzrokovala više avionskih nesreća od prilazne i oblasne, dok je oblasna kontrola prouzrokovala više incidenata nego toranjska ili prilazna. Logistički model je pokazao da za sigurnosne pojave koje se dogode na manevarskim površinama aerodroma postoji veća vjerovatnoća da će završiti kao nesreća nego kao incident. Istraživanje je pokazalo i to da je najčešća nesreća uzrokovana kontrolom letenja bila Runway Incursion tj upad na pistu od strane nekog vozila, drugog zrakoplova ili osobe u trenutku dok je slijetanje ili polijetanje bilo u toku. Što se tiče incidenata uzrokovanih kontrolom zračnog saobraćaja, u 48 % incidenata radilo o narušavanju minimuma separacije tj. približavanju zrakoplova više od dozvoljenog tj. 5NM. Jedno od važnih rezultata istraživanja je i to da se

više VFR nesreća desilo u zračnom prostoru Europe nego u zračnom prostoru SAD-a, iako SAD ime više VFR saobraćaja od Europe i ima znatno manji broj kontrolora zračnog saobraćaja.

Shodno rezultatima istraživanja rad je zaključen sa prijedlozima za izmjene regulativa i nekim dopunama čija bi implementacija poboljšala sigurnost zračnog saobraćaja i olakšala kontrolorima zračnog saobraćaja.



Zračni saobraćaj

- Najsigurniji vid saobraćaja
- Nesreće uzrkovane ATC nedovoljno proučavane
- Korišteni podaci za US i EU zračni prostor za period 2008-2018.
- EASA (163 nesreće i 406 incidenata) i NTSB (58 nesreća i 84 incidenta)
- Logistička regresija i hi kvadrat test
- Logistički model predviđanja ishoda nesreće
- Vrijeme nesreće ne utiče na ihod nesreće

Faktori korišteni za analizu nesreća i kreiranje modela

- Lokacija (zrak – zemlja)
- Vrijeme nesreće (dan - noć)
- Vanjski faktor (uključen – nije uključen)
- Uključenost ATC (direknto - indirektno)
- Pravila letenje (IFR - VFR)
- Jedinica ATC (TWR - APP - ACC)

	World		USA		Europe	
	Accidents	Fatalities	Accidents	Fatalities	Accidents	Fatalities
2008	139	523	30	2	31	242
2009	116	695	22	50	17	9
2010	128	768	21	2	26	14
2011	125	422	30	0	42	71
2012	98	386	24	0	30	42
2013	90	173	23	7	19	50
2014	97	911	25	0	23	300
2015	92	474	24	0	21	150
2016	76	182	21	0	23	64
2017	88	50	29	0	10	8
2018	98	514	27	1	19	72
Total	**1147**	**5098**	**276**	**62**	**261**	**1022**

Logistički model

Y= β0 + β1 X (Odgovornost ATC) + β2 X (Pravila letenja) + β3 X (ATC unit) + β4 X (Vanjski faktor) + β5 X (Lokacija) + β6 X (Vrijeme)

Classification Table[a]

			Predicted		
			OccurrenceType		Percentage
	Observed		Incident	Accident	Correct
Step 1	OccurrenceType	Incident	420	70	85.7
		Accident	81	140	63.3
	Overall Percentage				78.8

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

							95% C.I.for EXP(B)	
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
ATMContribution(1)	1.686	.200	71.117	1	.000	**5.398**	3.648	7.987
FlightRules(1)	1.415	.207	46.645	1	.000	**4.115**	2.742	6.176
ATCUnit			11.201	2	.004			
ATCUnit(1)	.766	.354	4.677	1	.031	2.151	1.074	4.306
ATCUnit(2)	1.168	.351	11.074	1	.001	3.217	1.616	6.402
OutsideFac(1)	1.302	.265	24.203	1	.000	3.677	2.189	6.178
Location(1)	2.075	.348	35.511	1	.000	**7.967**	4.026	15.767
TimeOfDay(1)	.149	.263	.321	1	.571	1.160	.693	1.942
Constant	-3.485	.342	104.096	1	.000	.031		

a. Variable(s) entered on step 1: ATMContribution, FlightRules, ATCUnit, ExternalFac, Location, TimeOfDay.

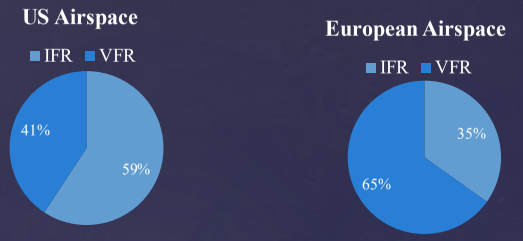
Analiza korelacija u ATC nesrećama i ATC incidentima

Relationship	Accidents		Incidents	
ATM Contribution ATC Unit	Directly TWR	Indirectly ACC	Directly TWR	Indirectly APP
ATM Contribution Time of Day	Directly Day	Indirectly Night	Directly Night	Indirectly Day
Flight Rules Outside Factors	IFR Yes	VFR No	IFR No	VFR Yes
ATC Unit Location	ACC Air	TWR Ground	APP Air	TWR Ground
ATM Contribution Flight Rules	Directly IFR	Indirectly VFR	X	
ATM Contribution Location	Directly Ground	Indirectly Air	X	
Outside Factors Location	Yes Air	No Ground	X	
Flight Rules ATC Unit	X		IFR TWR	VFR APP
Flight Rules Time of Day	X		IFR Night	VFR Day
Outside Factors Time of Day	X		Yes Day	No Night
Location Time of Day	X		Air Night	Ground Day
ATM Contribution Outside Factors	X		X	
Flight Rules Location	X		X	
ATC Unit Outside Factors	X		X	
ATC Unit Time of Day	X		X	

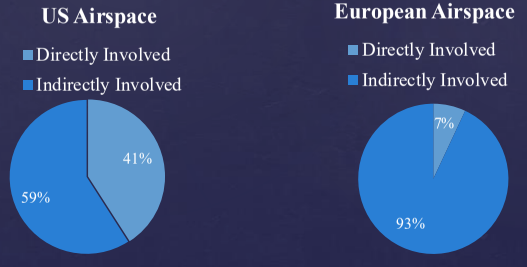
Komparacija nesreća i incidenata uzrokovanih ATC

Nesreće	Incidenti
Sigurnosni događaji na pisti (25%) Runway excursion i runway incursion	Separacija zrakoplova (49%) Midair collision/Loss of separation
ATC kao psoredni uzročnik – idirectly involved (organizacijski ili pojedinačno)	ATC glavni uzročnik - directly involved (organizacijski ili pojedinačno)
VFR letovi	IFR letovi
Na manevarskim površinama aerodroma	U zraku
Toranjska kontrola (TWR)	Oblasna kontrola (ACC)

Nesreće u EU i US zračnom prostoru



The Percent of IFR and VFR Accidents in the US and European Airspaces



VFR Accidents ATC Contributions

Nesreće uzrokovane TWR

Study	Year	Percentage
FAA	2001	60%
ICAO	2014	72%
Boeing	2018	65%
This Study	2018	50%

Dragana Šnjegota
Univerzitet u Banja Luci, Prirodno-matematički fakultet
E-mail: dragana.snjegota@pmf.unibl.org

Populaciono-genetičke studije roda *Canis* u Bosni i Hercegovini

Sažetak istraživanja:

U okviru populaciono genetičkih studija roda *Canis* u Bosni i Hercegovini analiziraju se različiti molekularni markeri, poput mitohondrijalne DNK (mtDNK) i mikrosatelita. Studije se sprovode na tri vrste roda *Canis*: vuku (*Canis lupus*), šakalu (*Canis aureus*) i psu (*Canis lupus familiaris*). Cilj navedenih studija je, s obzirom na trenutnu ekspanziju populacija vuka i šakala na području Evrope (Chapron i sar., 2014), da se utvrdi genetički diverzitet, struktura populacija, stepen hibridizacije između navedenih vrsta, te da se na osnovu dobijenih rezultata kreiraju planovi upravljanja vrstama. Dosadašnje populaciono-genetičke studije sve tri vrste sprovedene su analiziranjem 18 mikrosatelitskih lokusa iz kompleta hemikalija *The Canine Genotypes™ Panel 1.1 Kit (Finnzymes, Thermo Fisher Scientific, Vantaa, Finland),* te 10 mikrosatelitskih lokusa iz kompleta hemikalija *StockMarks® for Canine Genotyping Kit (Applied Bio-systems, California)*. Analiziran je i dio kontrolnog regiona mtDNK vuka u cilju detekcije haplotipova koji su prisutni u populaciji vuka Bosne i Hercegovine. Pored toga, u toku su analize oko 15000 jedinstvenih nukleotidnih polimorfizama vukova, pasa i šakala, sa ciljem utvrđivanja populacione strukture, te nivoa hibridizacije između navedenih vrsta sa područja Bosne i Hercegovine. Hibridizacija je trenutni gorući problem u okviru roda *Canis* na Evroazijskom nivou, s obzirom da se usljed ekspanzije populacija areali rasprostranjenja sve tri vrste polako počinju preklapati, i vrste sve više međusobno dolaze u kontakt, što je slučaj i u Bosni i Hercegovini (podaci dobijeni sprovođenjem ankete u okviru projekta *https://www.rufford.org/projects/dragana-%C5%A1njegota/co-existence-wolves-and-jackals-bosnia-and-herzegovina/*).

Rezultati dosadašnjih studija ukazuju na umjeren nivo genetičke varijabilnosti sve tri vrste, strukturu u okviru populacija vukova i šakala (Šnjegota, 2019; Šnjegota i sar., 2018, 2021; 2023; Nikitović i sar., 2023), kao i određeni stepen hibridizacije između vukova i pasa, odnosno, šakala i pasa (u pripremi

za objavljivanje). Prema tome, neophodno je vršiti kontinuirani monitoring navedenih vrsta, te na osnovu dobijenih rezultata kreirati planove upravljanja vrstama na području cijele Bosne i Hercegovine.

Reference:

Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D., Von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., ... & Boitani, L. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. Science, 346(6216), 1517-1519.

Šnjegota, D., Stefanović, M., Veličković, N., Ćirović, D., & Djan, M. (2018). Genetic characterization of grey wolves (Canis lupus L. 1758) from Bosnia and Herzegovina: implications for conservation. Conservation Genetics, 19, 755-760.

Šnjegota, D. (2019). Genetička struktura i filogeografski položaj vuka (Canis lupus L. 1758) Bosne i Hercegovine (Doctoral dissertation, University of Novi Sad (Serbia)).

Šnjegota, D., Stronen, A. V., Boljte, B., Ćirović, D., Djan, M., Huber, D., ... & Skrbinšek, T. (2021). Population genetic structure of wolves in the northwestern Dinaric-Balkan region. Ecology and Evolution, 11(24), 18492-18504.

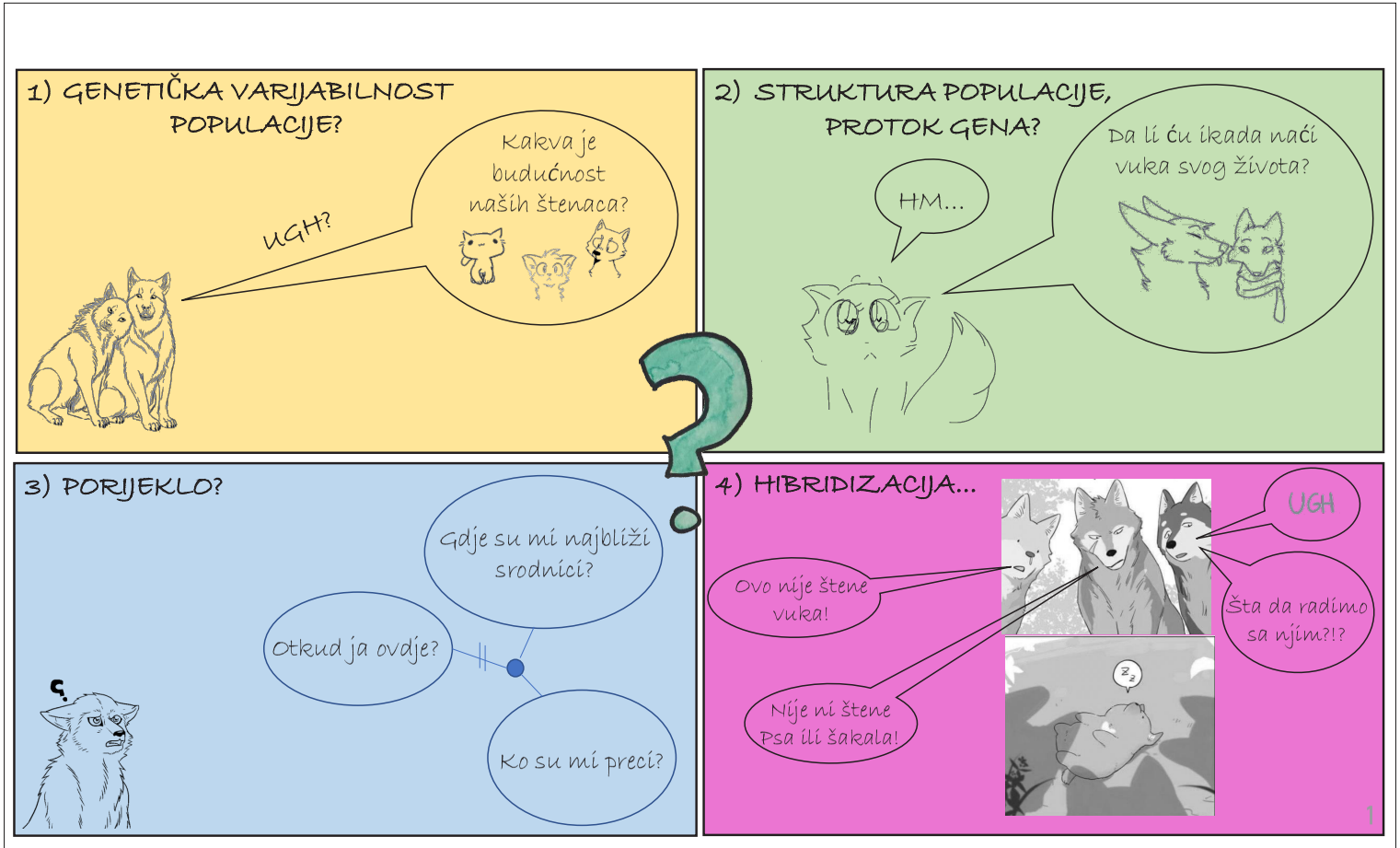
Nikitović, J., Djan, M., Ćirović, D., Antić, M., & Šnjegota, D. (2023). The first report on genetic variability and population structure in jackals from Bosnia and Herzegovina. Mammal Research, 68(2), 243-247.

Šnjegota, D., Niedziałkowska, M., Vik Stronen, A., Borowik, T., Plis, K., Arakelyan, M., ... & Jędrzejewska, B. (2023). The role of the Caucasus, Carpathian, and Dinaric–Balkan regions in preserving wolf genetic diversity. Mammalian Biology, 103(3), 303-315.

Populaciono-genetičke studije roda Canis u Bosni i Hercegovini

Dragana Šnjegota, docentica

Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet u Banja Luci


1) GENETIČKA VARIJABILNOST POPULACIJE?
UGH?
Kakva je budućnost naših štenaca?
2) STRUKTURA POPULACIJE, PROTOK GENA?
HM...
Da li ću ikada naći vuka svog života?
3) PORIJEKLO?
Gdje su mi najbliži srodnici?
Otkud ja ovdje?
Ko su mi preci?
4) HIBRIDIZACIJA...
Ovo nije štene vuka!
UGH
Šta da radimo sa njim?!?
Nije ni štene Psa ili šakala!

Canis lupus
VUK

CONSERVATION GENETICS, 2018

Genetic characterization of grey wolves (*Canis lupus* L. *1758*) from Bosnia and Herzegovina: implications for conservation

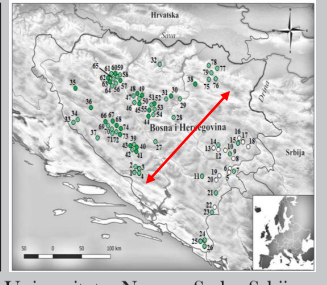
Dragana Šnjegota, Milomir Stefanović, Nevena Veličković, Duško Ćirović & Mihajla Djan

Conservation Genetics 19, 755–760 (2018) | Cite this article

798 Accesses | 4 Citations | 2 Altmetric | Metrics

Abstract

The grey wolves of Bosnia and Herzegovina form a subpopulation of the Dinaric-Balkan wolf population and represent one of Europe's least studied wolf populations. Since the Dinaric-Balkan population is a valuable source of genetic diversity for neighboring populations, comprehensive assessments are warranted. We aimed to determine the genetic variability and structure of the grey wolf population from Bosnia and Herzegovina, as well as estimate levels of gene flow and inbreeding and evaluate genetic signals of a bottleneck. To do this, we analyzed the variability of eighteen microsatellite loci. We found moderately high genetic heterozygosity for wolves from Bosnia and Herzegovina, as described for other Dinaric-Balkan wolf populations. We reveal weak genetic structuring with two genetic clusters identified. Wolves from the eastern part of the region formed a relatively distinct cluster, whereas individuals in the second cluster overlapped quite considerably with admixed individuals. Despite the signal of genetic structure being weak, clustering of individuals from the eastern part of the country extended through all analyses. Thus, this cluster could be considered a



- Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
- 68 vukova, 18 mikrosatelitskih lokusa

ECOLOGY AND EVOLUTION, 2021

Ecology and Evolution — Open Access

RESEARCH ARTICLE | Open Access

Population genetic structure of wolves in the northwestern Dinaric-Balkan region

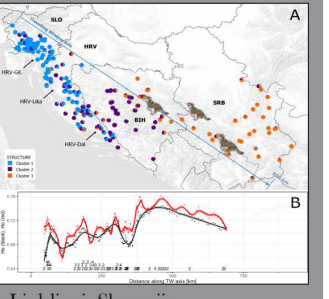
Dragana Šnjegota, Astrid Vik Stronen, Barbara Boljte, Duško Ćirović, Mihajla Djan, Djuro Huber, Maja Jelenčič, Marjeta Konec, Josip Kusak, Tomaž Skrbinšek

First published: 12 December 2021 | https://doi.org/10.1002/ece3.8444 | Citations: 5

Dragana Šnjegota and Astrid Vik Stronen contributed equally to this work.

Abstract

The Balkan Peninsula and the Dinaric Mountains possess extraordinary biodiversity and support one of the largest and most diverse wolf (*Canis lupus*) populations in Europe. Results obtained with diverse genetic markers show west-east substructure, also seen in various other species, despite the absence of obvious barriers to movement. However, the spatial extent of the genetic clusters remains unresolved, and our aim was to combine fine-scale sampling with population and spatial genetic analyses to improve resolution of wolf genetic clusters. We analyzed 16 autosomal microsatellites from 255 wolves sampled in Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina (BIH), and Serbia and



- Biotehnički fakultet, Univerzitet u Ljubljani, Slovenija
- 255 vukova, 16 mikrosatelitskih lokusa

MAMMALIAN BIOLOGY, 2023

The role of the Caucasus, Carpathian, and Dinaric–Balkan regions in preserving wolf genetic diversity

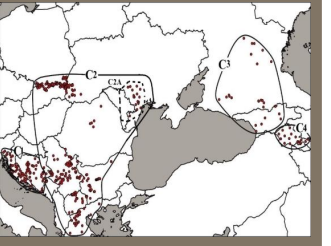
Dragana Šnjegota, Magdalena Niedziałkowska, Astrid Vik Stronen, Tomasz Borowik, Kamila Flis, Marina Arakelyan, Duško Ćirović, Gabriel Danila, Mihajla Djan, Astghik Ghazaryan, Zurab Gurielidze, Tigran Hayrapetyan, Zsolt Hegyeli, Aleksandros A. Karamanlidis, Natia Kopaliani, Josip Kusak, Dmitry Politov, Maya Talala, Elena Tsingarska & Bogumiła Jędrzejewska

Mammalian Biology 103, 303–315 (2023) | Cite this article

210 Accesses | 3 Altmetric | Metrics

Abstract

Mountain regions have long been important for maintaining populations and genetic diversity of wild species, especially those species that require large areas to sustain viable populations. We examined wolves (*Canis lupus*) in the Caucasus, Carpathian, and Dinaric–Balkan regions, expecting these persistent populations to contain high genetic diversity and an overlap of the major haplogroups detected in earlier broad-scale investigations. We analyzed 926 mitochondrial DNA control region sequences, including 533 new samples whose geographic distribution allowed us to reduce sampling gaps observed in previous broad-scale studies. We estimated genetic variability, population structure, and phylogeographic relationships to evaluate the diversity and connectivity of populations throughout the study regions.



- Centar za istraživanje sisara, Poljska akademija nauka, Bjalovježa, Poljska
- 926 vukova, kontrolni region mtDNK



ŠAKAL *Canis aureus*

MAMMALIAN RESEARCH, 2022

The first report on genetic variability and population structure in jackals from Bosnia and Herzegovina

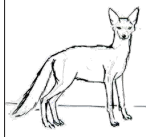
Jelena Nikitović, Mihajla Djan, Duško Ćirović, Marina Antić & Dragana Šnjegota

Mammal Research **68**, 243–247 (2023) | Cite this article

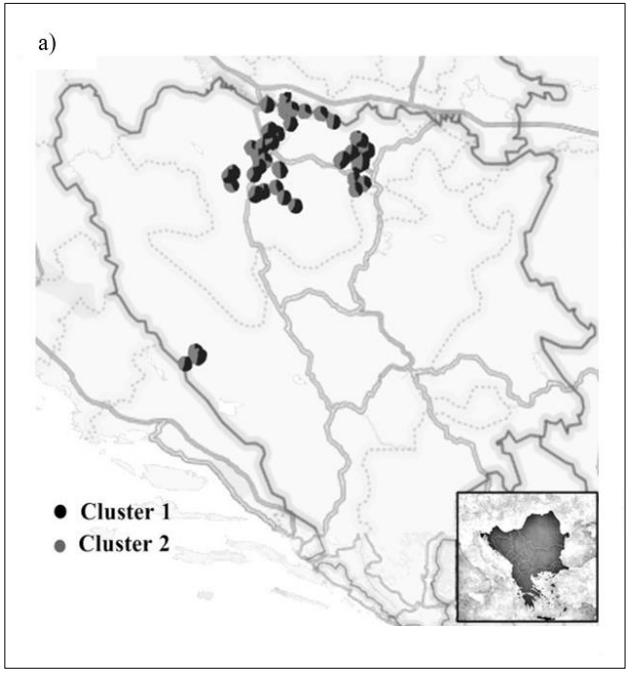
137 Accesses | Metrics

Abstract

In recent years, the golden jackal (*Canis aureus*) has rapidly expanded its distribution throughout Europe. In Bosnia and Herzegovina, the jackal has also been found to have increased its range, while establishing a core population in the northern lowlands of the country. This core population has been augmented by individuals from Serbia and Croatia, indicating an ongoing gene flow between the neighboring regions. Given the lack of comprehensive population-genetic data in the country, we aimed to produce the first information on jackal genetic diversity and population structure. We analyzed 24 autosomal microsatellite loci and found moderately high genetic diversity (*Na* = 5.83, *Ho* = 0.56, *He* = 0.59) in 48 jackals from Bosnia and Herzegovina, comparable to most other European populations. Analyses of population structure revealed two genetic clusters (*K* = 2) with an uncertain spatial pattern. Given the continuing expansion of its populations throughout Europe, the distribution of golden jackal is gradually overlapping with that of humans and other Canidae. Consequently, conflicts are steadily increasing, as are additional concerns



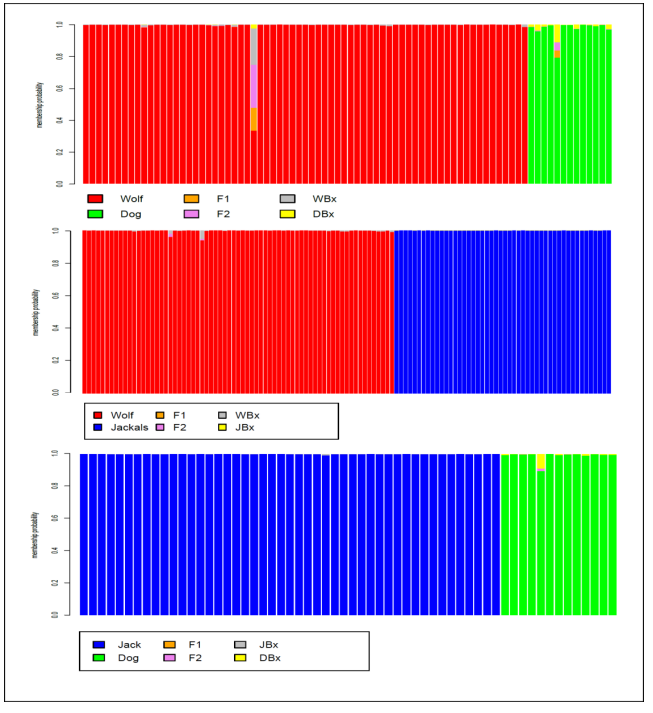
Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija;
48 šakala, 24 mikrosatelitska lokusa



SKAKAL

Hibridizacija roda Canis u Bosni i Hercegovini



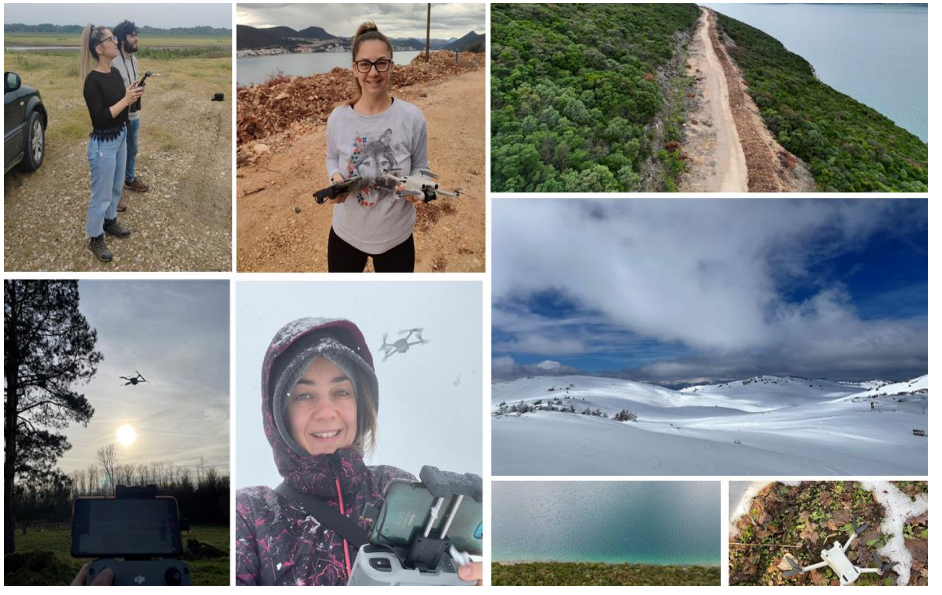




Monitoring na terenu

Aktivnosti:

- Fotozamke
- Dron
- Ankete
- Neformalne edukacije



https://wolvesinbosnia.weebly.com/

Monitoring na terenu

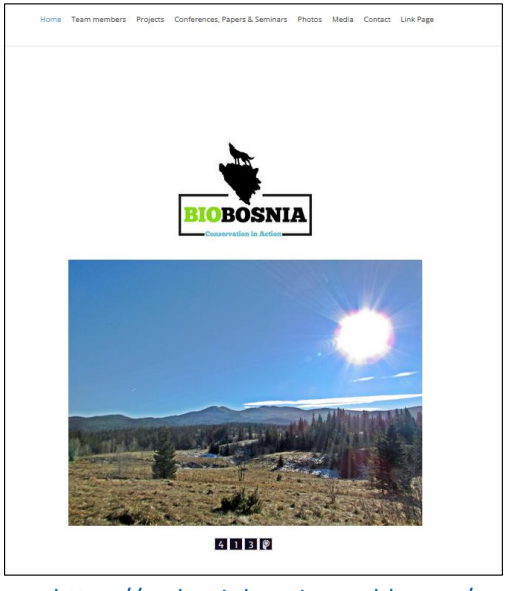
Aktivnosti:

- Fotozamke
- Dron
- Ankete
- Neformalne edukacije



https://wolvesinbosnia.weebly.com/

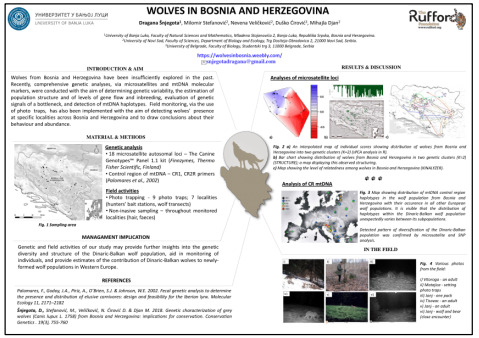
Monitoring na terenu



https://wolvesinbosnia.weebly.com/



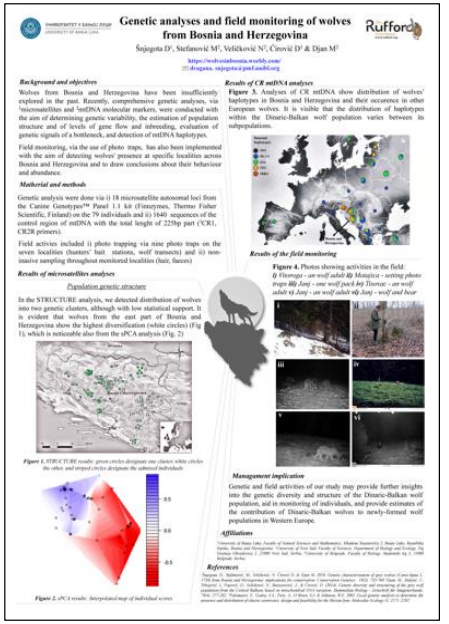
Konferencije



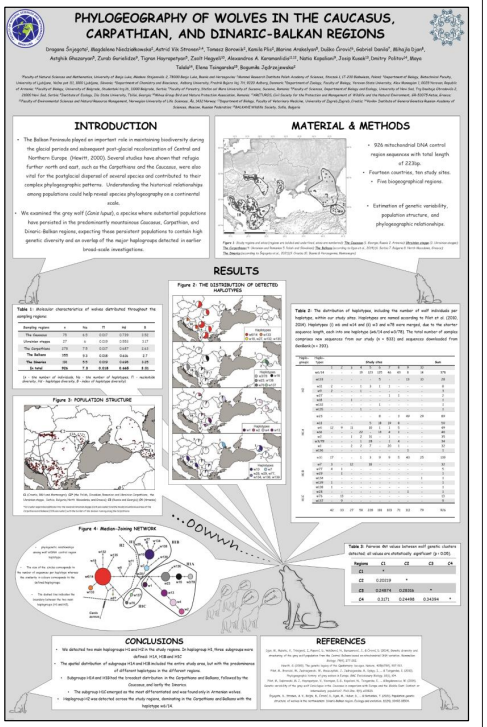
Cambridge, Velika Britanija, 2018



Kazbegi, Gruzija, 2020



Frankfurt, Njemačka, 2020



Štokholm, Švedska, 2023

Hvala na pažnji!







Fotografije predstavljaju originalni materijal iz projekta monitoringa vuka u Bosni i Hercegovini, finansiranog od strane Rufford Fondacije, Velika Brotanija; koordinator projekta doc. dr Dragana Šnjegota.

Za to vrijeme....u Bosni i Hercegovini...
...na lokalitetu Janj...
....KAKO OSTATI PRIJATELJI ZAUVIJEK...

Emina Šunje
Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet
Faculty of Science, University of Antwerpen (UA)
E-mail: sunje.emina@gmail.com

Opstanak u izolaciji – genetička i fenotipska varijacija fragmentiranih populacija crnog daždevnjaka, *Salamandra atra prenjensis* (*Amphibia*: *Urodela*: *Salamandridae*)*

Sažetak istraživanja:

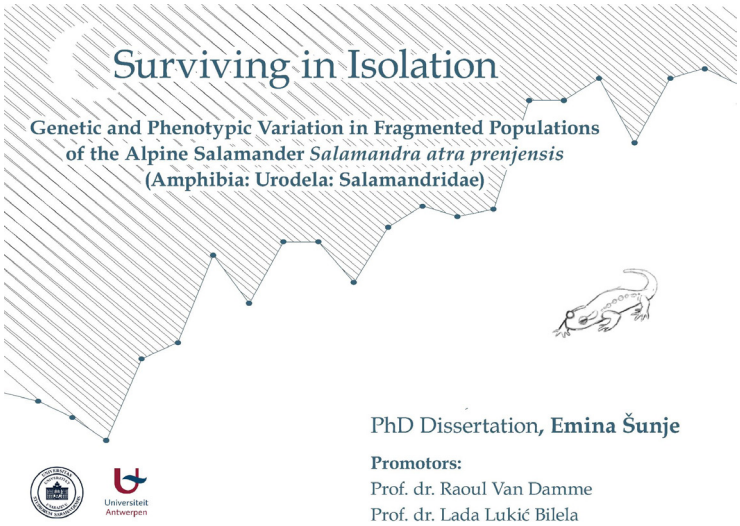
Intraspecifična varijacija osigurava adaptaciju i održivost prirodnih populacija, što ujedno objašnjava i njen značaj u konzervacijskom kontekstu. Razumijevanje da li, kako i koliko brzo organizmi mogu da se prilagode promjenama okoliša je značajnije nego ikad s obzirom na današnju globalnu ekološku krizu (klimatske promjene, degradacije staništa, gubitak biodiverziteta). Zbog posebnih bioloških karakteristika (propusna, tanka koža, niska pokretljivost, sporo sazrijevanje, dugo generacijsko vrijeme), kopneni daždevnjaci su posebno ugroženi promjenama okoline. Među daždevnjacima, alpski (crni) daždevnjak (*Salamandra atra*) je posebno ugrožen. Prisustvo vrste uvjetovano je hladnom klimom (Alpe i Dinaridi) te ove životinje imaju viviparan način razmnožavanja praćen veoma dugom gestacijom i niskim fekunditetom. U Dinaridima, vrsta je dodatno ugrožena fragmentiranom prirodom svoje rasprostranjenosti. Izolirane populacije alpskog daždevnjaka opstaju duž kompletnog Dinarskog luka, gdje se mogu naći neposredno ispod najviših planinskih vrhova; pretpostavlja se da su ove populacije glacijalni relikti nekadašnje široko rasprostranjene pleistocenske populacije. S obzirom na široko longitudinalno i latitudinalno rasprostranjenje, za pretpostaviti je da su izolirane populacije 'nebeskih otoka' izložene različitim uvjetima (klima, stanište) koji mogu izazvati geografsku varijacija na različitim biološkim instancama (morfologija, ponašanje, fiziologija, prehrana). Izučavanje geografske varijacije u prirodno fragmentiranim populacijama, kao što je S.atra, može pomoći da se razumiju adaptacijski mehanizmi populacija koji su relevantni kako iz fundamentalne, tako i aplikativne perspektive. U ovoj doktorskoj disertaciji proučavala sam geografsku varijaciju među populacijama alpskog daždevnjaka, fokusirajući

* Doktorska disertacija je realizirana u sklopu joint PhD studija (studij dvojnog doktorata definisan ugovorom između UNSA i UA).

se posebno na fragmentirane, dinarske populacije (Gorski Kotar, Prenj, Čvrsnica, Prokletije). Istraživala sam potencijalnu ulogu okoliša kao pokretača varijacije te uticaj klimatskih promjena na distribuciju vrste. Istraživanje genetičke varijacije je potvrdilo jedinstveni evolutivni potencijal dinarskih primjeraka u odnosu na druge populacije S. atra duž areala vrste. Razriješila sam evolutivne odnose između četiri fragmentirane dinarske populacije te otkrila dva refugijuma u Dinaridima koji su osigurali opstanak alpskih daždevnjaka tokom pleistocenskih glacijacija. Također, prezentiram dokaze da su dinarske populacije bile povezane u prošlosti i da je planina Prenj predstavljala glavni centar diversifikacije alpskih daždevnjaka u Dinaridima. Analizirala sam i morfološku varijaciju populacija podvrste: Salamandra atra atra (Alpe) i Salamandra atra prenjensis (Dinaridi). U odnosu na Dinarske jedinke, Alpske jedinke su nešto duže sa većim brojem rebarnih žlijebova, dok dinarski primjerci imaju šire glave i čeljusti. Registrovala sam i seksualni dimorfizam u morfološkim osobinama povezanim sa disperzijom i razmnožavanjem. Nadalje, proučavala sam varijaciju u prehrani između četiri fragmentirane dinarske populacije također u odnosu na dostupnost plijena. Pokazalo se da sve populacije imaju jednako širok raspon ishrane (vrste plijena) koji je među najvećim prijavljenim za kopnene daždevnjake, dok je količina progutanog plijena prilično niska u poređenju s drugim vrstama daždevnjaka. Najčešće konzumirani taksoni plijena su isti među populacijama. Iako su se mlađe jedinke hranile više od odraslih, količina konzumiranog plijena se nije razlikovala među populacijama.

Slijedi istraživanje varijacije toksina u dinarskim populacijama gdje sam pored kvantitativne i kvalitativne analize toksičnih supstanci koje ove životinje luče, preliminarno i istražila da li se ova varijacija može objasniti predacijskim pritiskom i rizikom od infekcije. Hipotetizirala sam da će populacije sa većim predacijskim i/ili infektivnim pritiskom biti otrovnije. Istraživanje je pokazalo da se populacije daždevnjaka razlikuju prema sastavu toksina ali ne i prema količini proizvedenih. Nisam našla spolni dimorfizam u sastavu toksina niti u proizvedenoj količini. Predacijski i infektivni pritisak nisu mogli objasniti varijaciju toksina jer se pokazalo da se ovi pritisci ne razlikuju znatno među populacijama uprkos značajnim razlikama u njihovim staništima. Istraživala sam i varijaciju maseno-specifične stope isparavanja vode iz daždevnjaka (EWL) u dvije udaljene dinarske populacije koristeći eksperimentalni pristup u kontrolisanim laboratorijskim uslovima (temperatura i vlažnost). Rezultati ove studije sugerišu da su primjerci porijeklom iz sušnijeg okruženja otporniji na isparavanje vode, što im omogućava prolongiranu aktivnost iznad zemlje. Ekološki značaj otkrivene stope gubitka vode sugeriše da je, kod S. atra, rizik od isušivanja ključni faktor koji definiše dužinu trajanja aktivnosti (iznad zemlje). Budući da je populacija sušnijeg

lokaliteta izložena većem riziku od isušivanja, moguće je da je upravo taj pritisak pokretač registrovane varijacije (u EWL). U konačnici, koristim više tehnika modeliranja zajedno s brojnim projekcijama klimatskih modela kako bih procijenila uticaj klimatskih promjena na distribuciju vrste u narednih 50 godina. Predviđeni gubitak klimatski pogodnog zemljišta za S. atra u Alpama je između 27-53% alpske teritorije; u istočnim i južnim Alpama predviđa se veliko smanjenje klimatske pogodnosti, dok područja u sjeverozapadnim Alpama ostaju pogodna. Predikcije za Dinaride su upečatljivije; predviđeni gubitak odgovarajućeg zemljišta je između 52-87% dinarske teritorije gdje preostala kvaliteta zemljišta, neophodna za pojavu vrste, postaje znatno lošija. Rezultati doktorata ukazuju da populacije S. atra ispoljavaju varijaciju na više bioloških instanci, što signalizira i adaptivni potencijal vrste. Međutim, ostaje nejasno da li će adaptivni potencijal osigurati opstanak s obzirom na otkrivenu amplitudu tekućih klimatskih promjena. Ova doktorska disertacija pruža uvid u biologiju vrste te neophodno znanje kako bi se osiguralo dugoročno očuvanje populacija alpskih daždevnjaka.



Ciljevi



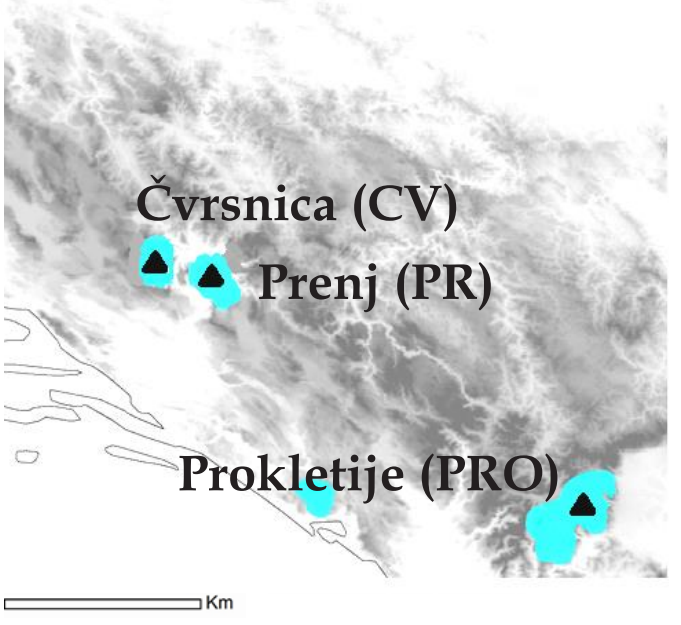
1) Procijeniti **biološku varijaciju** među (n=4) *prenjensis* populacije
   a) na genetičkom nivou
   b) na fiziološkom nivou

2) Razumjeti da li otkrivena varijacija podržava **opstanak**

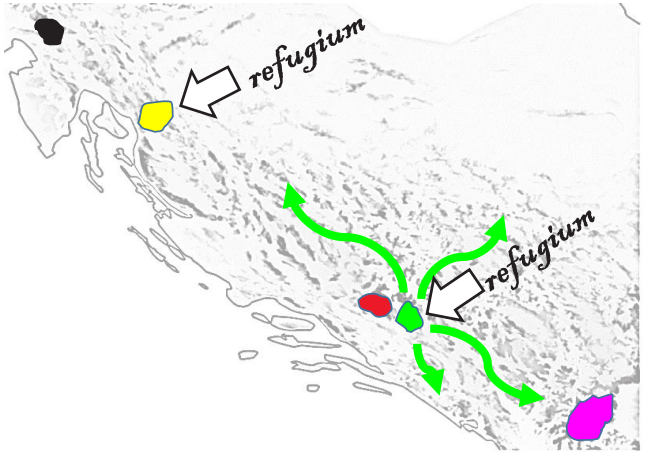
3) Procjeniti uticaj **klimatskih promjena** na distribuciju vrste

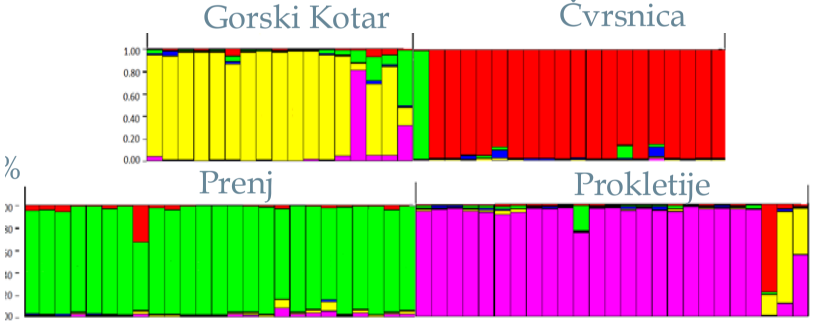
Evolutivna perspektiva i konzervacijske smjernice za *prenjensis* taxon

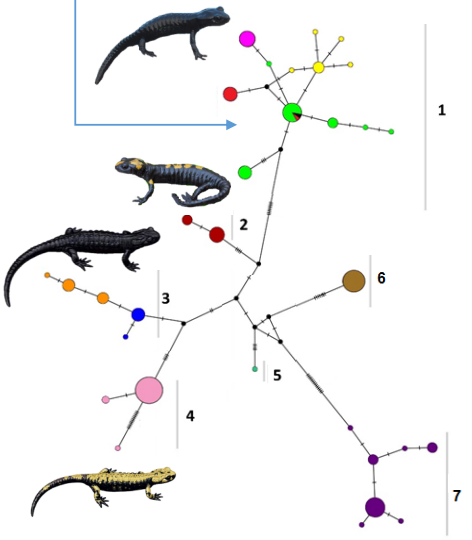




Genetička varijacija



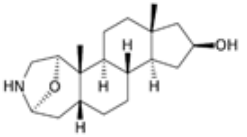




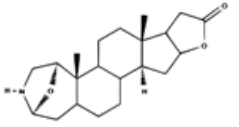
Varijacija toksina (I)

Toksini (SAMs)

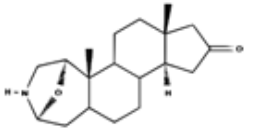
Samandarine



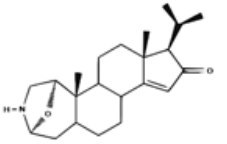
Samandaridine

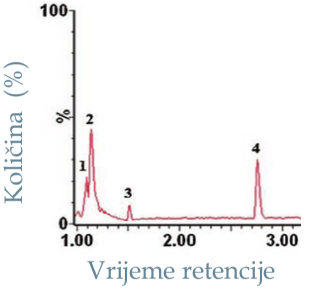


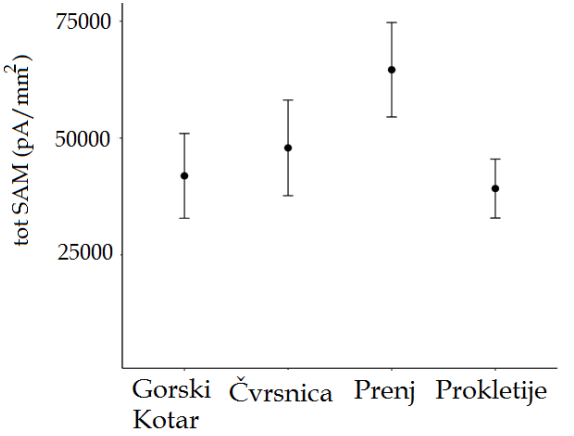
Samandarone



Samandenone







$F_{3,134} = 1.86$; $P = 0.14$

Varijacija toksina (II)

Infektivni rizik



TSA ($F_{3,3}$ = 0.52; ***P*** = 0.70)

MacConkey ($F_{3,2}$ = 0.97; ***P*** = 0.54)



2661 OTU

($F_{3,8}$ = 0.44; ***P*** = 0.73)

	GK	PR	PRO
CV	**0.31**	0.05	0.16
GK		**0.48**	**0.20**
PR			**0.27**

Mantel test: r = 0.09,
P = 0.46

Varijacija EWL (I)

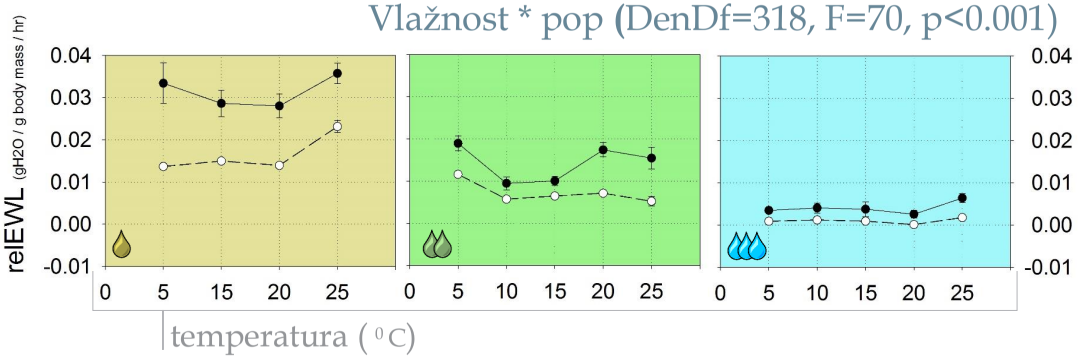
relativni ewl

Vlažnost (DenDf=318, F=913, p<0.001)

Populacije (DenDf=340, F=124, p<0.001)

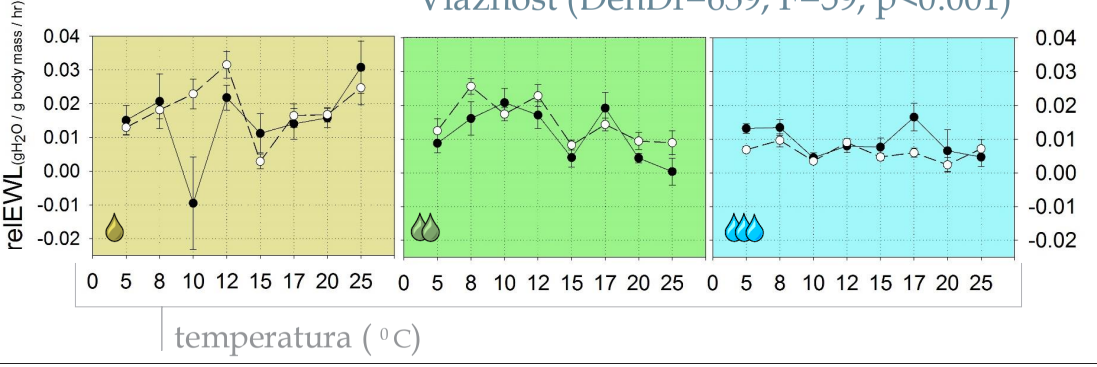
Vlažnost * pop (DenDf=318, F=70, p<0.001)





Vlažnost (DenDf=639, F=59, p<0.001)



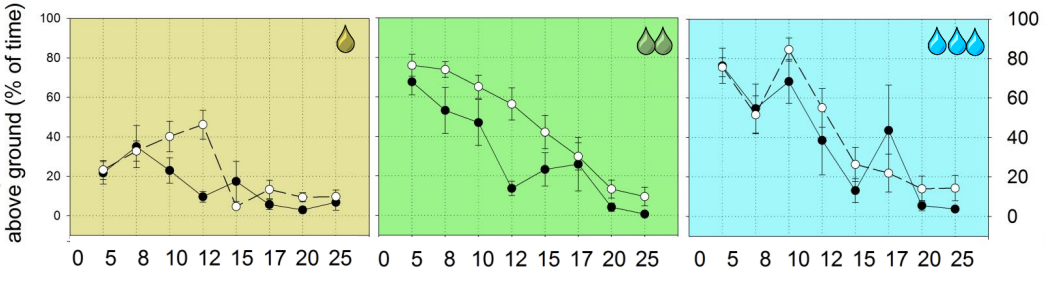


Varijacija EWL (II)

ponašanje

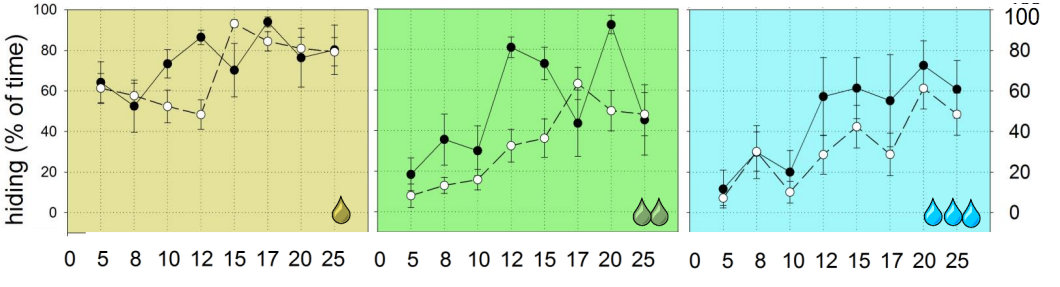
relEWL (~aktivnost): Chi^2=87, Df=4, ***P<0.001***



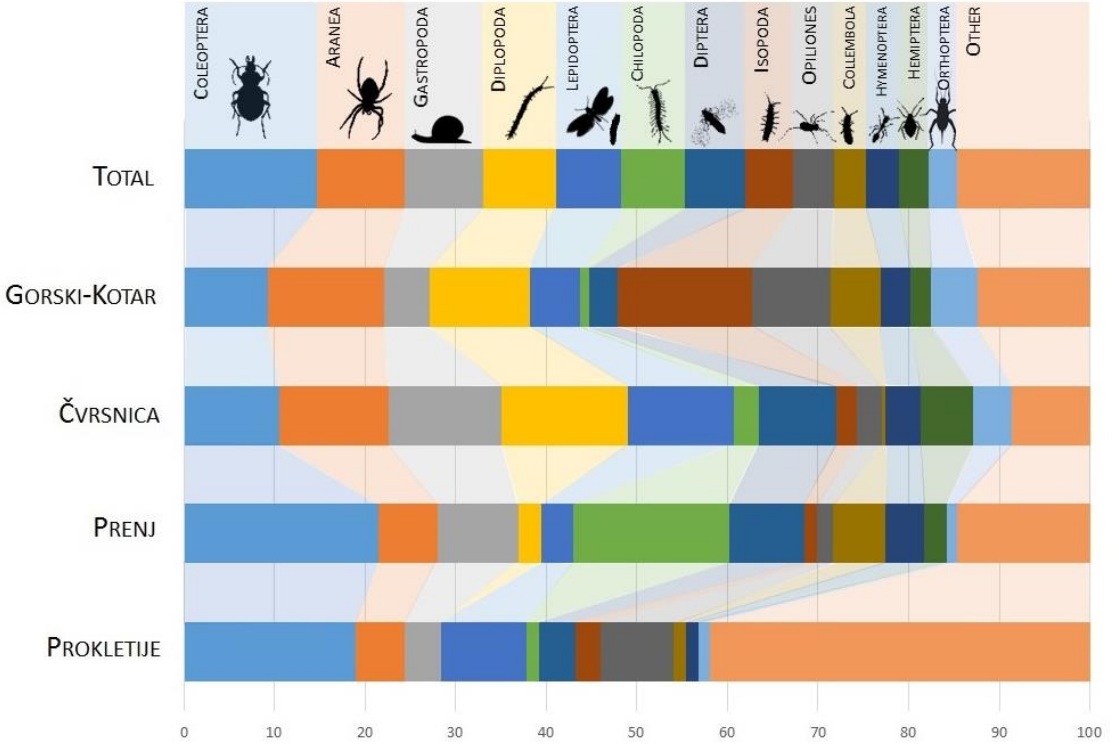


relEWL (~neaktivnost): Chi^2=78, Df=4, ***P<0.001***



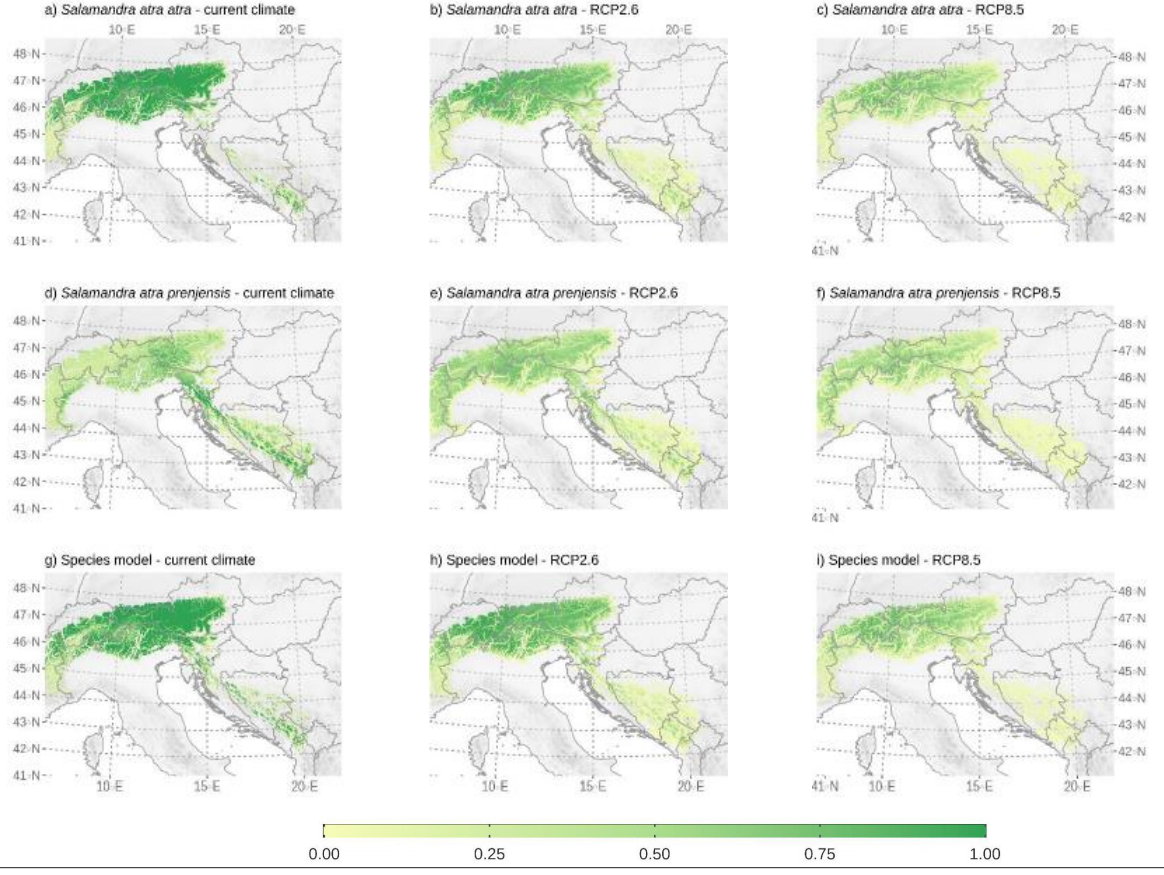


Varijacija u ishrani

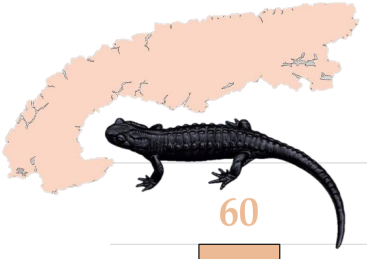


Uticaj klimatskih promjena (I)

Prediktivne mape

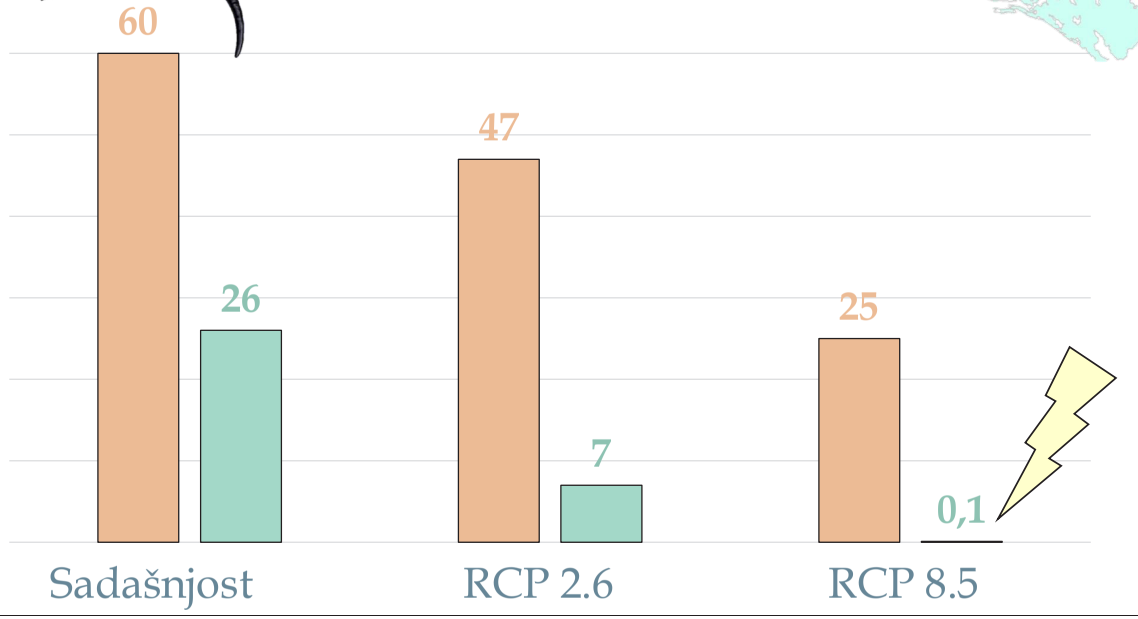


Uticaj klimatskih promjena (II)



% teritorije
(consensus score ≥ 0.5)





Zaključak

- Biološka varijacija
  - Genetika
  - Fiziologija
    - Toksini – okolina?
    - Isparavanje vode iz tijela (okolina)
- Uticaj klimatskih promjena
  - Drastičan za *prenjensis*
  - **Dinarski glacijalni relikti nestaju!**

Maja Milijaš
Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet
E-mail: maja.milijas@tf.unibl.org

Optimizacija procesa proizvodnje medovine uz dodatak voćnog soka od aronije kao proizvoda poboljšanih funkcionalnih svojstava

Sažetak istraživanja:

Medovina predstavlja tradicionalno alkoholno piće koje sadrži od 8 do 18 vol. % etanola, a dobija se fermentacijom razblaženog meda i vode djelovanjem ćelija kvasca. Obogaćivanje medovine se može postići dodatkom voća, voćnih sokova, začina, aromatičnih i ljekovitih biljaka. Osnovni cilj rada bio je dobijanje novog funkcionalnog napitka, odnosno dobijanje medovine sa dodatkom hladno cijeđenog soka od aronije uz optimizaciju procesa proizvodnje, čime bi se mogao poboljšati kvalitet proizvoda uz pojednostavljenje tehnološkog procesa proizvodnje i smanjenje troškova proizvodnje. Iz tog razloga, analizirane su sirovine za dobijenje medovine (med i hladno cijeđeni sok od aronije). Analiza polaznih sirovina podrazumijevala je analizu fizičko-hemijskih svojstava propisanih važećim Pravilnikom, analizu antimikrobnih, antioksidativnih i senzornih svojstava, određivanje mikrobiološkog statusa, određivanje sadržaja mineralnih materija, kao i određene kvalitativne testove meda koji ukazuju na mogućnosti patvorenja meda. Od tri analizirane vrste meda odabran je medljikovac, koji je tretiran sa 3 temperaturna tretmana (zagrijavanje na 60 ºC u trajanju od 10 min, na 90 ºC u trajanju od 1 min i zamrzavanje na -18 ºC), 3 tretmana UV zračenjem (na talasnoj dužini 254 nm u trajanju od 30, 60 i 120 s) i 9 ultrazvučnih tretmana (kombinacija tri temperature i tri vremena trajanja: 30, 45 i 60 ºC u trajanju od 1, 5 i 10 min), sa ciljem poboljšanja funkcionalnih svojstava meda kao polazne sirovine. Rezultati analize ovako tretiranog medljikovca su korišteni za odabir po jednog tretmana unutar tri navedene grupe tretmana primjenom RSM metode (metoda odzivnih površina). Nakon odabira tretmana izvršena je priprema polaznih rastvora za fermentaciju u kojima je izvršena varijacija tri količine dodanog soka od aronije (5, 10 i 20 %), tri vrste komercijalno dostupnih kvasaca (Fermol Associes, Spiriferm i Fermol Lager) i tri količine dodanog kvasca (150, 300 i 600 mg/L). Nakon analize ovako pripremljenih rastvora za fermentaciju, proces fermentacije je praćen 21 dan na temperaturi 25 ºC uz praćenje promjene mase boca. Na isti način su pripremljene i praćene 324 boce. Optimizacija procesa fermentacije

je izvršena izradom kinetičkog modela nastanka etanola, na osnovu fitovanja eksperimentalnih podataka u modifikovani Gompertz-ov model, uz primjenu nelinearne regresione analize i ocjenom regresionih koeficijenata metodom najmanjih kvadrata. Rezultati optimizacije su poslužili za odabir vrste kvasca najpogodnije za proizvodnju medovine sa dodatkom soka od aronije, nakon čega je dobijena medovina anlizirana. Analiza medovine je podrazumijevala analizu fizičko-hemijskih, antioksidativnih, antimikrobnih i antioksidativnih svojstava. Dobiveni rezultati su upoređeni sa odgovarajućim rezultatima analize polaznih rastvora, nakon čega je uočeno da fermentacija utiče na poboljšanje funkcionalnih svojstava proizvoda. Ovakvo istraživanje posjeduje i mogućnost primjene dobijenih rezultata. Statistički podaci ukazuju da se med proizveden na području Bosne i Hercegovine najvećim dijelom konzumira u svježem, neprerađenom obliku. Pronalaženjem novih načina upotrebe meda otvaraju se mogućnosti pokretanja novih i kvalitetnih proizvoda na bazi meda, sa poboljšanim funkcionalnim svojstvima koji mogu dovesti do stvaranja dodatnih vrijednosti i povećanja konkurentnosti na tržištu. Ispitivanjem tržišta je utvrđeno da na području Bosne i Hercegovine ne postoji ovakav prozvod, što govori da bi ovako proizvedena medovina predstavljala novitet na tržištu. Zbog navedenog, rezultati dobijeni u ovoj doktorskoj disertaciji predstavljaju dobru bazu za nastavak istraživanja ali i započinjanje proizvodnje ovakvog prehramebnog proizvoda.

Optimizacija procesa proizvodnje medovine sa dodatkom voćnog soka od aronije kao proizvoda poboljšanih funkcionalnih svojstava”

Dr Maja Milijaš, viši asistent

Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci







Potrebe istraživanja:

-med u svom sastavu sadrži više od 600 jedinjenja.

-najveća količina proizvedenog meda se prodaje u neprerađenom obliku.

-medovina je najstarije alkoholno piće, nedostupno na tržištu.

-aronija ima izuzetno visoke vrijednosti antioksidativnih i antimikrobnih svojstava.

-nedovoljno dostupnih literaturnih podataka.



Ciljevi istraživanja:



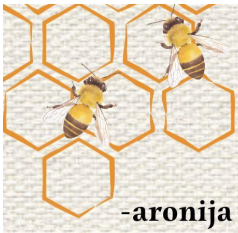
-proizvodnja novog funkcionalnog napitka,
-poboljšanje antioksidativnih i antimikrobnih svojstava meda primjenom različitih tretmana,
-dodatkom soka od aronije poboljšavaju se funkcionalna svojstva proizvoda,
-odabir optimalne vrste i količine kvasca u proizvodnji medovine,
-razvijanje matematičkog modela sa ciljem bolje kontrole procesa.



Materijal i metode istraživanja:

1. Analiza materijala
2. Tretman meda → 3. Analiza meda nakon tretmana
4. Priprema rastvora za fermentaciju → 5. Fermentacija
6. Optimizacija procesa proizvodnje medovine
7. Analiza medovine





Rezultati istraživanja:



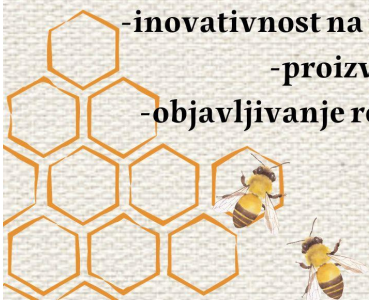
-aronija je pogodna sirovina za fermentacione procese.
-značajne razlike u svojstvima tri vrste meda.
-prirodno dobijen, nefalsifikovan med.
-RSM analiza - odabir optimalnih tretmana za tretiranje medljikovca.
-razlike u fermentacionom toku uslovljene upotrebom tri soja komercijalno dostupnih kvasaca i različitih količina.
-dodatak soka od aronije ima uticaj na senzorna i funkcionalna svojstva finalnog proizvoda.



Budućnost istraživanja:



-nastavak istraživanja u proizvodnji novih vrsta medovina.
-primjenljivost rezultata u svim fermentacionim procesima.
-inovativnost na polju pčelarstva i proizvodnje meda.
-proizvod nedostupan na tržištu.
-objavljivanje rezultata u referentnim časopisima.



HVALA!

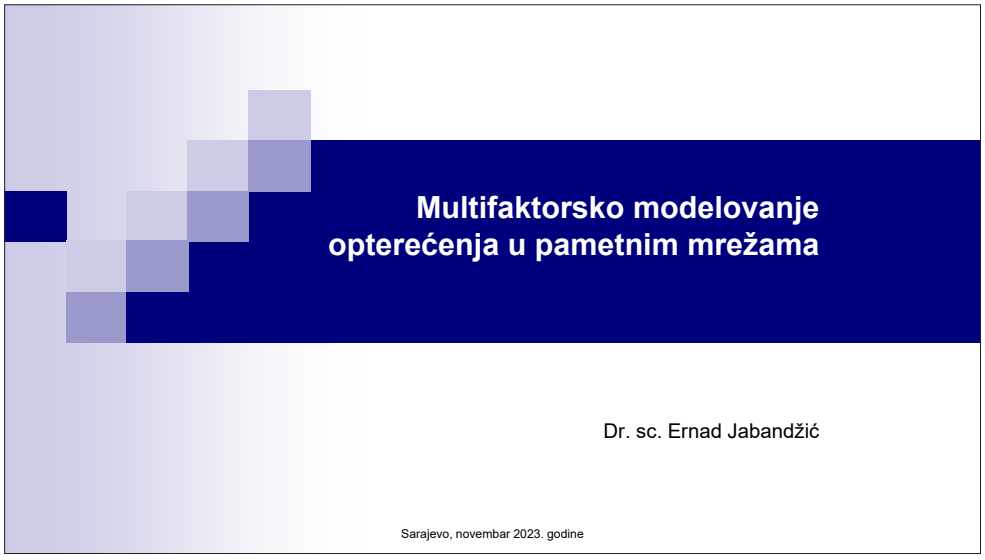
Ernad Jabandžić
Univerzitet u Tuzli, Fakultet elektrotehnike
E-mail: ernad.jabandzic@gmail.com

Multifaktorsko modelovanje opterećenja u pametnim mrežama

Sažetak istraživanja:

Pametne mreže su vrsta elektroenergetskih mreža koje nastoje predvidjeti i inteligentno odgovoriti na ponašanje i postupke svih korisnika povezanih na mrežu, kako bi efikasno i pouzdano funkcionisale održive elektroenergetske usluge. Efikasan rad pametnih mreža uz iskorištavanje maksimalnih potencijala i prednosti koje one nude, uzimajući u obzir opskrbu i zadovoljstvo konvencionalnih i modernih potrošača, kao i nepredvidivost distribuiranih izvora energije predstavljaju izazove uspješnog funkcionisanja pametnih mreža. Pametne mreže imaju tri osnovna cilja koji se ogledaju u povećanju pouzdanosti, smanjenju vršnih opterećenja i smanjenju ukupne potrošnje električne energije. Jedan od osnovnih stubova pametnih mreža je uspješno upravljanje opterećenjem u elektroenergetskom sistemu. S tim u vezi, predložen je jedinstveni okvir prilagođavanja opterećenja uslovima u sistemu koji se sastoji od tri koraka. Prvi korak ovog okvira je modelovanje opterećenja, sljedeći korak podrazumijeva mjerenje i nadzor opterećenja i posljednji korak u lancu je optimizacija i kontrola opterećenja. Svaki od navedenih koraka podrazumijeva nekoliko akcija i odgovora na kontrolna pitanja kako bi se okvir prilagođavanja opterećenja uslovima u sistemu standardizovao i olakšao. Generalno, modelovanje podrazumijeva uspostavu uzročno–posljedičnih veza između ulaznih i izlaznih veličina nekog sistema. Modelovanje opterećenja zahtijeva poznavanje svih faktora koji utiču na opterećenje i istraživanje njihovog uticaja na opterećenje. Postoji mnogo načina modelovanja, ali bez obzira na vrstu modelovanja potrebno je izvršiti mjerenje ulaznih podataka koji su potrebni za modelovanje. Da bi se uspješno modelovalo neophodno je imati razumijevanje faktora koji utiču na opterećenje i razmatrati široki spektar faktora koji utiču na opterećenje. U doktorskoj disertaciji analizirani su uticaji širokog spektra dostupnih faktora na opterećenje, urađene su korelacije razmatranih faktora i opterećenja, te su izrađeni multifaktorski modeli opterećenja u tri studije slučaja za prigradska, gradska i mješovita područja. Glavni rezultati i doprinosi dobijeni analizom

podataka pokazuju uticaj razmatranih faktora na opterećenje i njihovu važnost pri procesu modelovanja opterećenja. Analizom korelacija dokazane su jake korelacije između razmatranih faktora i opterećenja. Korelacije su uglavnom pozitivne, ali postoje slučajevi negativnih korelacija. Formirani multifaktorski modeli opterećenja prezentovani su prema kategorijskim faktorima uticaja. Multifaktorski modeli opterećenja u svoj sastav uključuju sve razmatrane faktore. Pored toga, urađena je validacija multifaktorskih modela opterećenja, čime je potvrđeno da je veći broj modela uspješno validiran. Prezentovani su odnosi modelovanih i mjerenih opterećenja za srednje i maksimalne vrijednosti opterećenja i pokazana velika podudarnost između vrijednosti dobijenih modelovanjem i mjerenih vrijednosti opterećenja. Detektovana ograničenja istraživanja ujedno predstavljaju pravce za buduće istraživačke aktivnosti. Neki od mogućih pravaca budućih istraživanja su: proširenje spektra i nivoa razmatranih faktora, proširenje broja područja istraživanja, produženje vremenskog perioda istraživanja, provođenje istraživanja na drugim lokacijama, analiza podataka drugim alatima, validacija sa podacima nekih drugih transformatorskih područja i kombinacija multifaktorskih modela opterećenja sa konvencionalnim modelima opterećenja.



Sadržaj istraživanja

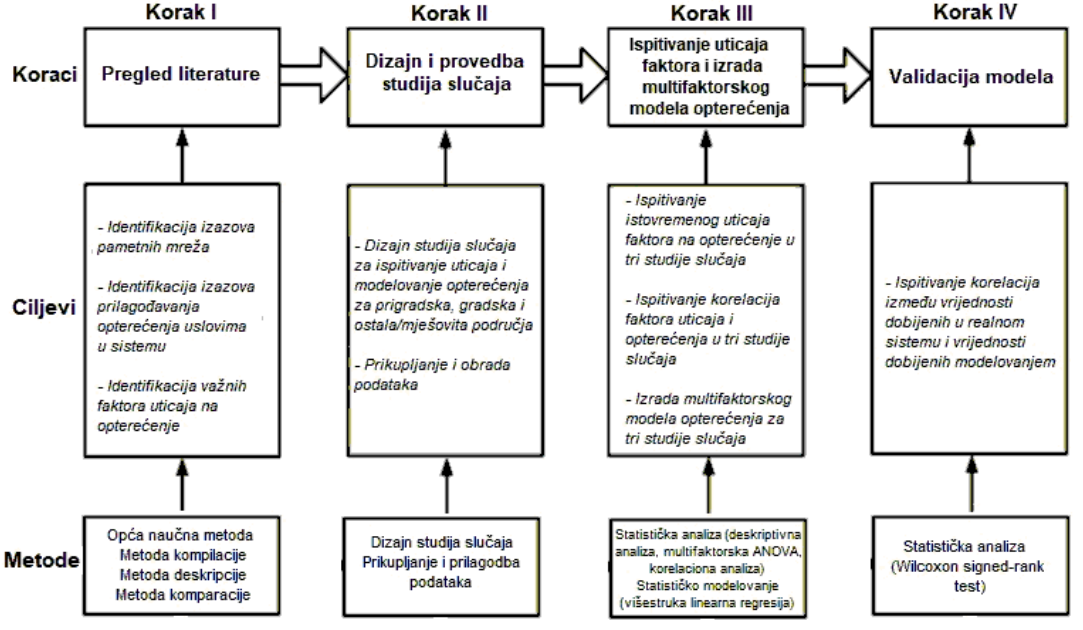
- Uvod
- Pametne elektroenergetske mreže
- Pregled literature iz oblasti modelovanja opterećenja
- Metode modelovanja opterećenja
- Metodologija istraživanja
- Analiza rezultata i formiranje multifaktorskih modela opterećenja
- Validacija multifaktorskih modela opterećenja
- Diskusija rezultata
- Zaključak

Zašto? Kako?



- Kako elektroenergetski sistem učiniti efikasnijim?
- Kako optimizirati potrošnju električne energije?

Metodologija istraživanja



Sarajevo, novembar 2023. godine

Motiv i ciljevi istraživanja

- Motiv i izazov pružanja dubljeg i sveobuhvatnijeg razumijevanja istovremenog uticaja šireg skupa faktora na opterećenje
- Opći cilj istraživanja je doprinos multifaktorskom modelovanju opterećenja
- Ciljevi istraživanja
  - Pregled literature iz oblasti istraživanja
  - Identifikacija ključnih faktora koji utiču na opterećenje
  - Utvrđivanje razine uticaja ključnih faktora na opterećenje
  - Izrada multifaktorskog modela opterećenja
  - Validacija multifaktorskog modela opterećenja

Doprinosi istraživanja

- Naučni doprinosi istraživanja ogledaju se u sljedećem:
  - Identifikaciji i selekciji uticajnih faktora na opterećenje
  - Prijedlogu reprezentativnog multifaktorskog modela opterećenja
  - Identifikaciji metrika težinskih faktora pri modelovanju opterećenja
  - Validaciji multifaktorskog modela opterećenja
- Opsežan pregled literature iz oblasti modelovanja opterećenja
- Važan doprinos predstavlja cjelokupna metodologija rada primijenjena na ovu vrstu istraživanje
- Ograničenja studije i pravci budućih istraživanja

Azra Frkatović-Hodžić
Internacionalni Burch univerzitet, Fakultet za inžinjering, prirodne i medicinske nauke i Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
E-mail: afrkatovic@genos.hr

Cjelogenomska asocijacijska studija N-glikoma ljudskog imunoglobulina G

Sažetak istraživanja:

Postoji uobičajena pretpostavka da je funkcija proteina definisana strukturom koju kodira odgovarajući gen. Međutim, biološki složene funkcije proteina su u velikoj mjeri definisane posttranslacijskim modifikacijama uključujući kovalentno vezanje šećera ili lanaca šećera koje se naziva glikozilacija. Gotovo svi membranski i izlučeni proteini su glikozilirani. Vezane molekule šećera se nazivaju glikani. Kada su prisutni na površini ćelije, glikani igraju ulogu u različitim procesima kao što su interakcije između ćelija, ćelija i matriksa ili ćelija i molekula važnih za razvoj i funkciju višećelijskih organizama. Imunoglobulin G (IgG) je kompleksan protein sa ključnom ulogom u humoralnom imunom odgovoru kod ljudi. IgG čini 10-20% proteina u ljudskoj plazmi i jedan je od glikoproteina koji se najviše proučava. Promjena sastava vezanih glikana na IgG može modulirati strukturnu konformaciju i to rezultira promjenama efektorske funkcije IgG-a. Složena regulatorna mreža glikozilacije proteina sastoji se od stotinu komponenti uključujući enzime, faktore transkripcije, transportere i druge proteine. Sinhronizovano djelovanje ovih komponenti u biosintezi i vezanju glikana u velikoj mjeri zavisi od genetičkog koda, ali i od regulatornih mehanizama koji kontrolišu ekspresiju uključenih gena. Koristeći pristup nazvan cjelogenomska-asocijacijska studija (*eng.* genome-wide association study; GWAS), istražili smo potencijalne genetičke regulatore procesa glikozilacije IgG-a. GWAS je pristup bez hipoteze i uglavnom se koristi za stvaranje znanja koje će omogućiti formiranje hipoteza. GWAS predstavlja seriju testova koji testiraju povezanost SNP-ova i fenotipa u datoj populaciji. U ovom istraživanju smo koristili genetičke podatke i glikanska mjerenja u 13705 osoba europskog porijekla te smo proveli GWAS za jedanaest glikanskih fenotipova. Rezultate smo replicirali u odvojenom setu od 7779 uzoraka. Identificirali smo ukupno 42 genomska lokusa ($p \leq 1 \times 10^{-8}$) koja su povezana za glikomom IgG-a, od kojih je 13 novih u odnosu na već ranije provedene studije. Sa ciljem da

u budućnosti funkcionalno testiramo nalaze GWAS-a, prvo smo preduzeli pažljivu inspekciju genomskih regiona kako bismo odabrali gene sa jakim dokazima za ulogu u glikozilaciji. Određivanje gena kandidata uključuje skup *in silico* metoda kao što su istraživanje funkcionalnih posljedica identificiranih varijanti, pleiotropija s ekspresijom gena, učinak varijanti na udaljene gene putem interakcije hromatina i analiza asocijacija na nivou gena korištenjem MAGMA metode. Prioritiziranje gena mapiranih u otkrivenim regijama rezultiralo je s 83 gena koja su obogaćena u skupovima vezanim za ćelijski transport, razvoj B i T ćelija te imuni sistem, što sugerira da pored regulacije ekspresije gena za glikoenzime, unutarćelijski transport i klonska selekcija i proliferacija oblikuju glikoprofil ljudskog IgG-a. Također, analiza pleitropije pokazala je da glikozilacija IgG-a dijeli iste asocijacije u otkrivenim genomskim lokusima sa nizom bolesti kao što su reumatoidni artritis, ulcerozni kolitis, Kronova bolest, astma, primarna bilijarna ciroza te Parkinsonova bolest. Ovi rezultati nam daju dalje indikacije kako bi neki od tih gena mogli regulisati enzime koji su uključeni u glikozilaciju i kako bi mogli uticati na promjenjenu glikozilacijsku sliku koja je obzervirana u upalnim bolestima. Pored uvida u glikozilacijski proces koji prikazuje da je glikozilacija zaista kompleksan proces koji uključuje složen unutarćelijski transport i diferencijaciju B ćelija, rezultati ove studije predstavljaju osnovu za funkcionalne studije kako bi se potvrdila uloga prioritiziranih gena u glikozilaciji.

Drugi susreti mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka

3. i 4. novembar 2023, Sarajevo

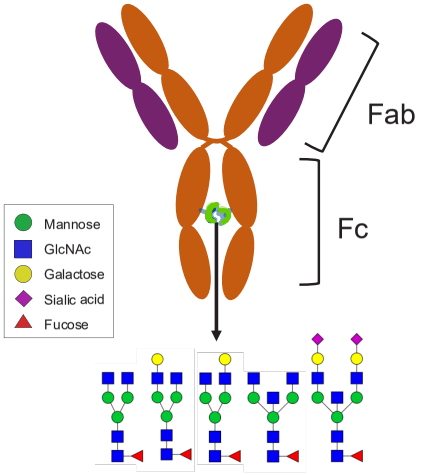
Cjelogenomska asocijacijska studija N-glikoma ljudskog imunoglobulina G

eng. Genome-wide association study of the human IgG N-glycome

Azra Frkatović-Hodžić

Odsjek za Biologiju
Prirodoslovno-matematički fakultet
Sveučilište u Zagrebu

Imunoglobulin G (IgG) i glikosilacija



IgG
Humoralni imunitet

Glikosilacija
Posttranslacijska modifikacija
Utjecaj na efektorske funkcije IgG-a

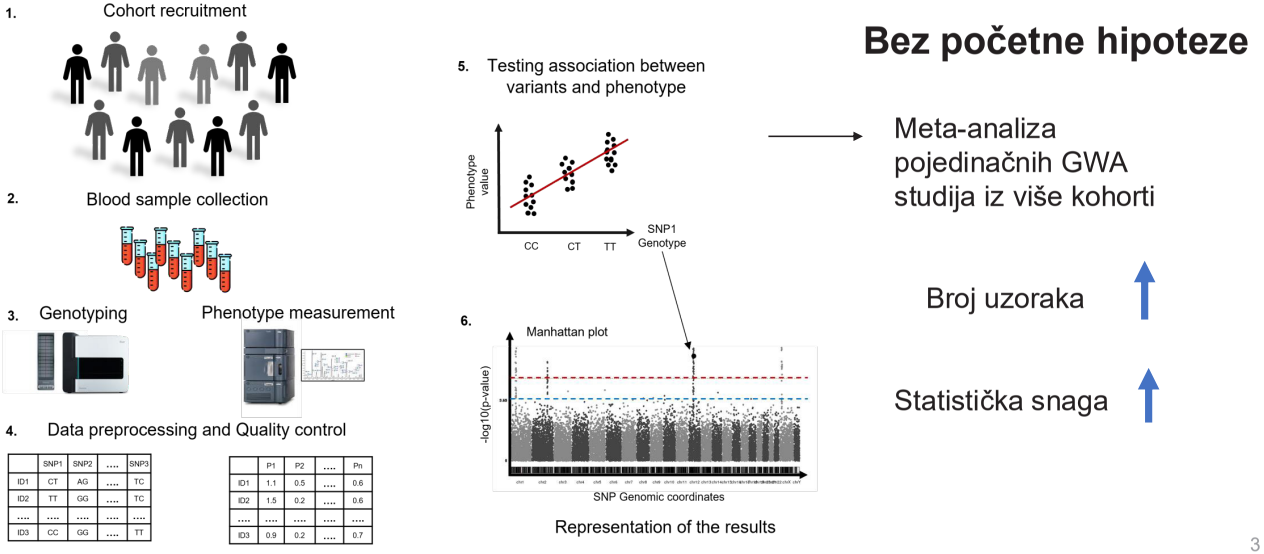
Autoimune i autoinflamatorne bolesti

Genetička regulacija?

Figura 1: Struktura ljudskog IgG-a. Slika adaptirana iz *Maverakis et al. (2015)*

Cjelogenomska asocijacijska studija (*GWAS; Genome-wide association studies*)

Studija genetičke varijacije u cijelom ljudskom genomu koja je dizajnirana za identifikaciju genetičkih asocijacija sa mjerljivim osobinama (NIH)



Bez početne hipoteze

Meta-analiza pojedinačnih GWA studija iz više kohorti

Broj uzoraka ↑

Statistička snaga ↑

Figura 2: GWAS proces. Slika prilagođena iz *Krištić et al., Quantitative Genetics of Human Protein N-Glycosylation, The Role of Glycosylation in Health and Disease* (2021)

Rezultati

Meta-analiza GWAS-a iz 7 kohorti europskog porijekla

N=13 705

42 genomske regije
13 novootkrivenih

83 gena kandidata

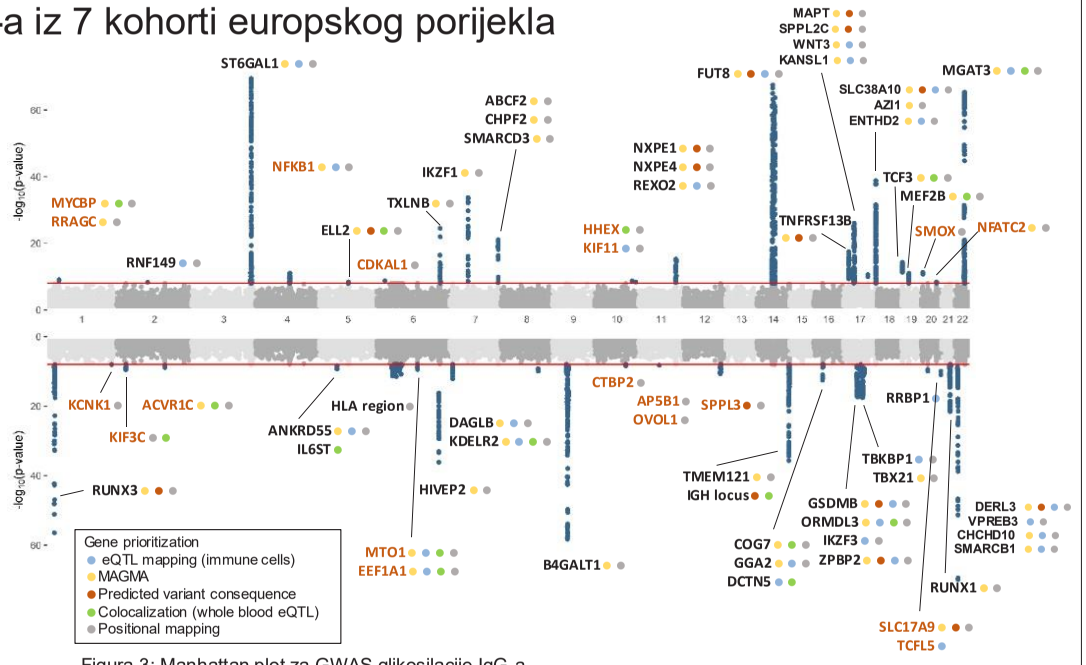
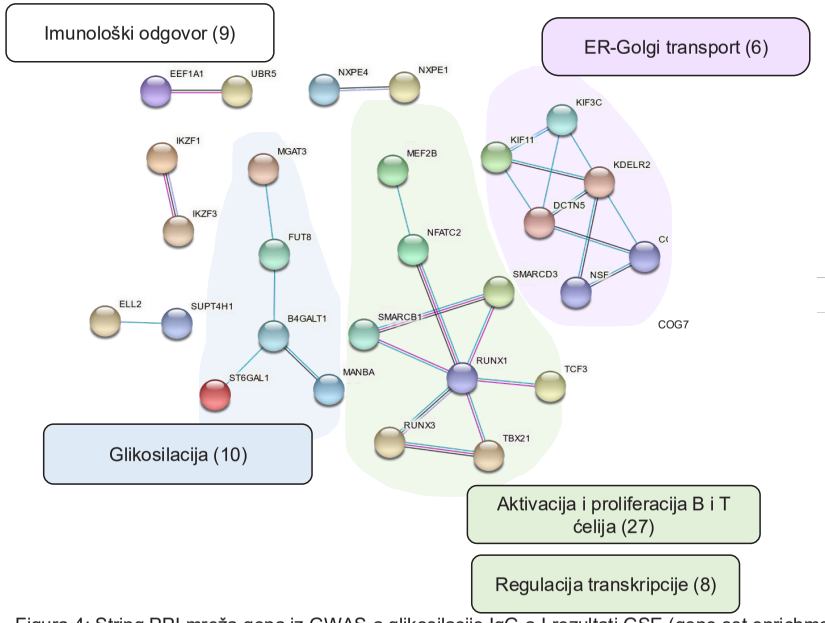


Figura 3: Manhattan plot za GWAS glikosilacije IgG-a

Rezultati Kolokalizacija sa bolestima i kompleksnim osobinama



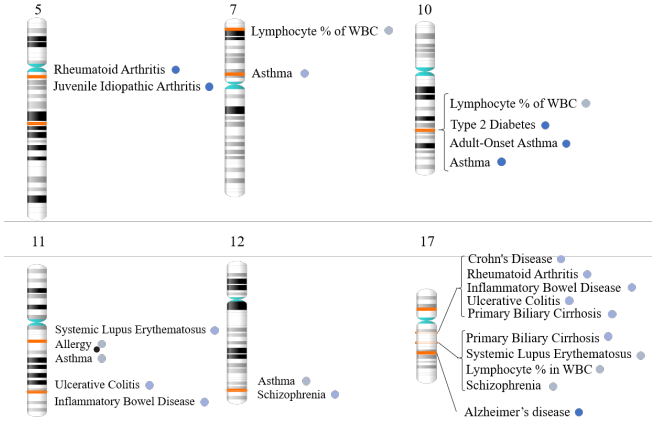


Figura 5: Hromosomalne pozicije sa kolokalizacijom (PP4 > 50%) sa IgG glikanskim osobinama. Sivi kružić 50% < PP4 < 75%, svijetloplavi kružić 75% < PP4 < 95% I tamnoplavi kružić PP4 > 95%.

Figura 4: String PPI mreža gena iz GWAS-a glikosilacije IgG-a I rezultati GSE (gene set enrichment) analize

Zaključci

- 42 genomske regije povezane sa glikosilacijom IgG-a
- 83 gena kandidata za ulogu u glikosilaciji IgG-a
- Važnost puteva vezanih za razvoj i proliferaciju B i T ćelija i unutarćelijskog transporta
- Pleiotropija sa bolestima i kompleksnim osobinama
- Potencijal za funkcionalne studije

Reference

Frkatović, A. (2022). *GENOME-WIDE ASSOCIATION STUDY OF THE HUMAN IMMUNOGLOBULIN G N-GLYCOME* (Disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, PMF

Frkatović-Hodžić et al., *Mapping of the gene network that regulates glycan clock of ageing*, Aging US (2023)

Zahvale

Prof. dr. Gordan Lauc

Dr. Frano Vučković

Dr. Lucija Klarić

Lejla Vuić
International Burch University, Faculty of Engineering, Natural and Medical Sciences
E-mail: lejla.vuic@ibu.edu.ba

Integration of distributed generation and storage into microgrid using computational intelligence based algorithm

Abstract:

Given the ever-increasing need for electricity and the diminishing reserves of fossil fuels, the incorporation of sustainable distributed energy resources (DERs) such as solar photovoltaic (PV) generation and wind power into the utility grid has gained significant traction in recent times. To fully leverage the capabilities of these modular generators, it is crucial to ensure optimal utilization within integrated systems. Most DERs employ power electronics interfaces to seamlessly connect with the utility grid or microgrids, enabling them to generate both active and reactive power through effective inverter interface control. The primary purpose of this dissertation is to investigate solutions for optimal size and dependable operation of a microgrid consisting of a PV generator, battery energy storage systems (BESS), and a diesel generator. To begin, the possibility of renewable energy-based DERs, such as PV generators and BESS, in conjunction with diesel generators to maintain voltage and frequency in isolated microgrids is studied. The dissertation analyses stand-alone hybrid system operating independently without being connected to the electrical grid, where the PV system and BESS act as the main energy sources, while the emergency diesel generator provides active power backup with voltage regulation. Employing droop control techniques, the strategies for voltage and frequency regulation are investigated, which represents the fundamental issue in the integration of distributed generation into microgrid. Proposed approach has been assessed through different scenarios.

Secondly, optimal sizing of the same hybrid system is analyzed. The main objective of the optimization is to reduce the microgrid's cost of energy (COE), while satisfying a number of reliability, operational, and stability criteria. The loss of power supply probability (LPSP) is used to analyze the microgrid reliability aspect. A Genetic Algorithm (GA) is utilized for optimization in order to minimize the system's COE over a 24-year timeframe while satisfying

reliability and operational requirements. Suggested control techniques and optimal sizing are performed and discussed on the real electrical network. To design the optimization strategy as well as islanded hybrid system and the control strategy and mechanisms, the MATLAB/Simulink environment is utilized. The simulation results unequivocally validate the accuracy and effectiveness of the proposed solutions.

Integracija distribuirane proizvodnje i skladištenja u mikromrežu koristeći algoritam baziran na računarskoj inteligenciji

Lejla Vuić

Motivacija

- Decentralizacija, dekarbonizacija, demokratizacija
- Rast potrošnje
- Obnovljivi izvori energije (OIE)
- Proiztrošači (Prosumers), Energetske zajednice



Cilj istraživanja

- Cilj istraživanja je uspostaviti najefikasnije postavke i metodologije upravljanja kako bi se osigurao pouzdan, siguran i efikasan rad mikromreže koja se sastoji od PV generatora, sistema za skladištenje energije baterijskog tipa (BESS) i dizel generatora.
- Regulacija frekvencije
- Regulacija napona
- Optimalno dimenzionisanje mikromreže

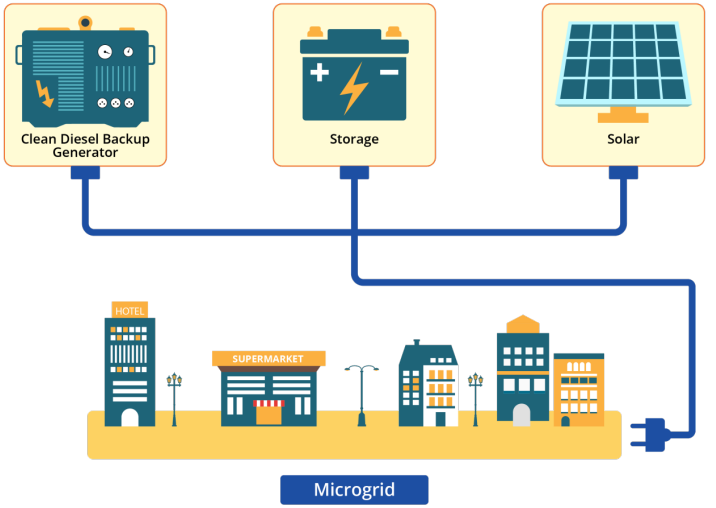
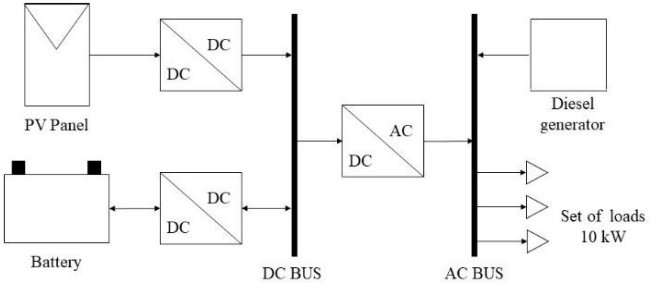


Figura 1. Primjer mikromreže

Metodologija

- Strategije za regulaciju napona i frekvencije su bazirane na P-Q droop upravljanju te su potpomognute MPPT algoritmom za "izvlačenje" maksimalne snage iz solarnih panela, kao i regulatorom punjenja baterije.
- Problem optimizacije je predstavljen s modifikovanim genetskim algoritmom (GA) koji za cilj ima minimizirati cijenu energije (COE) izolirane hibridne mikromreže tokom njenog 24-godišnjeg trajanja, uz zadovoljenje niza operativnih kriterija kao i kriterija pouzdanosti i stabilnosti.
- Vjerovatnoća gubitka napajanja (LPSP) koristi se za analizu aspekta pouzdanosti mikromreže.
- Sistem upravljanja energijom – kao ključni dio strategija regulacije napona i frekvencije, kao i optimalnog dimenzionisanja mikromreže.



- Figura 2. Konfiguracija mikromreže

Rezultati

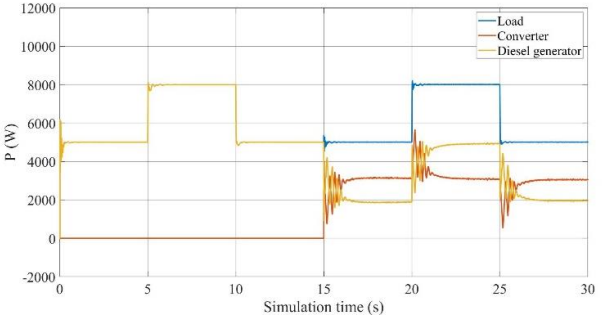


Figura 3. Aktivna snaga dizel generatora, konvertera i potrošača za slučaj analize podrške frekvenciji

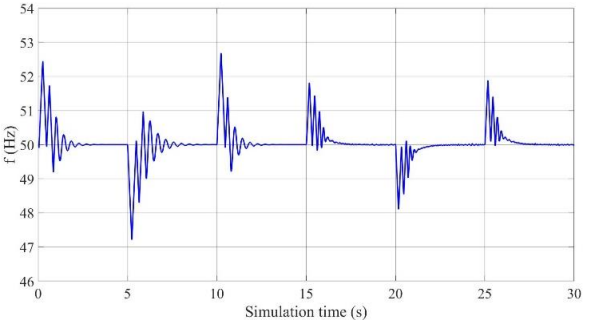


Figura 4. Odziv frekvencije za slučaj analize podrške frekvenciji

Rezultati

Tabela 1. Rezultati optimalnog dimenzionisanja za slučaj kada je LPSP ≤ 0.02

Parametar	Vrijednost
N_{PV}	26
P_{PV}	189.8 kW
N_{BESS}	3
E_{BESS}	120 kWh
AD	1.7 days
COE	0.35077 $/kWh

Tabela 2. Rezultati optimalnog dimenzionisanja za različite vrijednosti LPSP-a

RF	0 ≤ RF ≤ 1				
LPSP	15 %	10 %	5 %	3 %	2 %
N_{PV}	20	20	19	19	26
P_{PV} (kW)	146	146	138.7	138.7	189.8
N_{BESS}	2	2	3	3	3
E_{BESS} (kWh)	80	80	120	120	120
COE ($/kWh)	0.33297	0.33297	0.33576	0.33576	0.35077

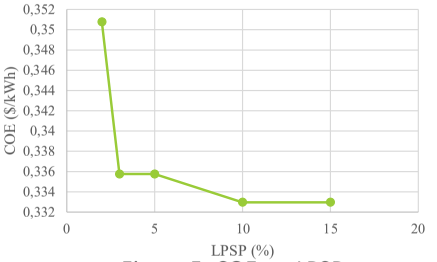


Figura 5. COE vs. LPSP

Zaključak

- Kako bi se postigli specifični ciljevi istraživanja, razvijeni su modeli komponenata mikromreže. Rezultati simulacija pokazuju efikasnost ovih uspostavljenih modela.
- Tehnike regulacije napona i frekvencije su predložene za primjenu u izoliranim hibridnim mikromrežama koje kombinuju PV generatore, baterije i dizel generatore. Ove tehnike koriste sposobnosti PV generatora i BESS-a za regulaciju napona i frekvencije, što promoviše integraciju i implementaciju održive PV proizvodnje u budućim mikromrežama. Rezultati jasno pokazuju efikasnost ove strategije upravljanja.
- Predložena je i metoda optimalnog dimenzioniranja izoliranih mikromreža koristeći pristup baziran na genetskom algoritmu. Ova metoda određuje optimalnu konfiguraciju koja minimizira cijenu energije uz zadovoljenje tehničkih kriterija.
- Sveukupno, rad doprinosi vrijednim metodologijama za dimenzioniranje mikromreža, upravljanje naponom i frekvencijom, te integraciju obnovljivih izvora energije, otvarajući put ka efikasnijim i održivijim sistemima mikromreža.
- Neki od mogućih pravaca budućih istraživanja su: eksperimentalna analiza predloženih metoda, uključivanje drugih OIE u mikromrežu, npr. Vjetrogeneratora, provođenje višeciljne optimizacije dimenzionisanja mikromreže.

Damir Špago
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Doktorski studij Politehnika
E-mail: damir.spago@unmo.ba

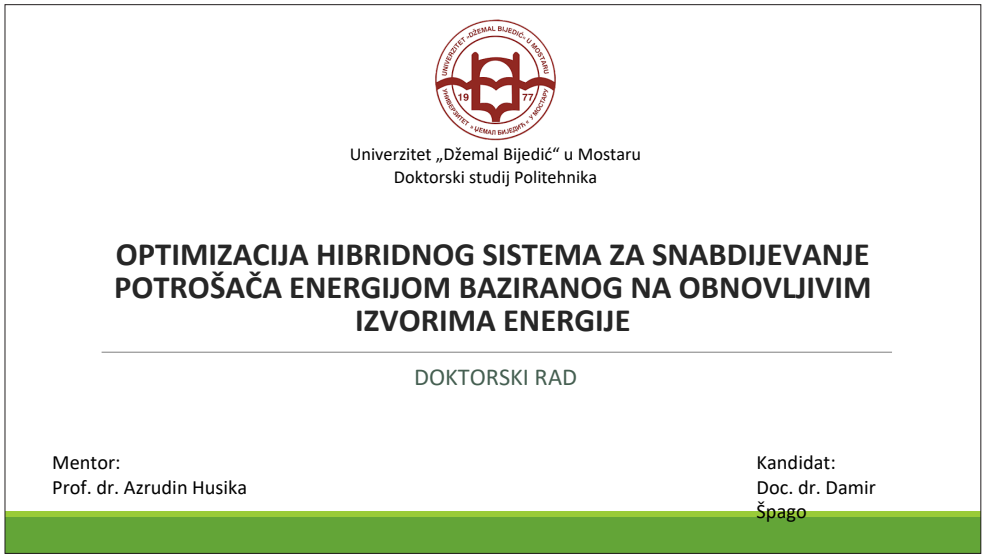
Optimizacija hibridnog sistema za snabdijevanje potrošača energijom baziranog na obnovljivim izvorima energije

Sažetak istraživanja:

Svjesni činjenice da klasični centralizirani načini proizvodnje kako toplotne/rashladne tako i električne energije odlaze u prošlost, te da korištenje konvencionalnih izvora energije kao što su fosilna goriva dovodi do niza negativnih posljedica po čovjeka i njegovu okolinu, mnoge zemlje EU donose niz strategija koje uključuju akcione planove, pravilnike i zakone za postizanje ciljeva klimatske neutralnosti koju definiše tzv. „Green deal“. Navedeni plan predviđa da se do 2050. godine postigne klimatska neutralnost, što bi značilo da emisije stakleničkih gasova budu jednake ponorima ili manje od njih. Kako bi se navedeno provelo, mnoge zemlje ulaze u energetsku tranziciju kao što je i Bosna i Hercegovina. Postizanje klimatske neutralnosti se može ostvariti jedino kroz integrisan i sistematičan pristup u kojeg moraju biti uključeni sektori kao što su transport, industrija, zgradarstvo, šumarstvo, energetika i ostali. Sektor zgradarstva predstavlja upravo jednu od prilika koja može ponuditi ogroman doprinos u postizanju navedenih ciljeva. Tematika ovog rada upravo je vezana za razvoj modela optimizacije sistema za pokrivanje energijskih potreba većih potrošača u zgradarstvu kao što su obrazovne institucije. U radu je kao tipičnog predstavnika ovakvih zgrada predstavljala zgrada Mašinskog fakulteta Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru. Pregledom dostupne literature i provedenih istraživanja dat je pregled fizikalnih osobina zgrada obrazovnih institucija u BiH u zavisnosti od godine gradnje kao i načina pokrivanja njihovih energijskih potreba. Na bazi provedenog istraživanja kao i eksperimentalnih mjerenja u radu je izrađen model optimizacije hibridnih sistema za snabdijevanje potrošača energijom baziranih na obnovljivim izvorima energije. Hibridni sistem za pokrivanje potreba potrošača kao što su obrazovne institucije za kojeg je izrađen model optimizacije sastojao se od termotehničkog dijela koji služi za pokrivanje potreba za grijanjem, hlađenjem i zagrijavanjem potrošne tople vode, te dijela za pokrivanje potreba električne energije. Na ovaj način

klasični potrošači energije postaju ujedno i proizvođači energije. Navedeni koncept zgrada se naziva „proiztrošač“ (eng. „Prosumer“) koji postaje sve zastupljeniji kako u svijetu tako i u našoj zemlji. U sklopu razvoja modela hibridnih sistema za ovakve institucije u radu je provedena optimizacija u dva koraka. Prvi korak sastojao se od optimizacije termotehničkog dijela sistema primjenom Simplex metode (linearnog programiranja) gdje je nelinearni problem optimizacije sveden na linearni, te na osnovu definisane globalne funkcije cilja optimizacije koja predstavlja neto sadašnje troškove sistema, određena optimalna kombinacija tehnologija za pokrivanje potreba modela potrošača za toplotnom, rashladnom i energijom za zagrijavanje PTV-a. Definisana ograničenja kao i ciljevi optimizacije su izračunati na osnovu izvršenih mjerenja meteoroloških parametara kao što su vanjska temperatura zraka, brzine vjetra i drugi za izabranu baznu godinu. U sklopu prvog koraka optimizacije dio hibridnog sistema za pokrivanje potreba za električnom energijom je optimiziran koristeći računarski program Homer Pro za kojeg je bilo potrebno unaprijed definisati satnu potrošnju električne energije za sve scenarije (kombinacije različitih tehnologija) koji su učestvovali u drugom koraku optimizacije. Provedena optimizacija koristeći Homer Pro je imala istu globalnu funkciju cilja optimizacije kao i Simplex metoda. Za drugi korak optimizacije koji je rađen s multikriterijskog aspekta izabrana je VIKOR metoda za čiju provedbu je definisano 6 scenarija koji su se sastojali od različitih tehnologija za pokrivanje energijskih potreba potrošača, kao i kriterijskih funkcija na osnovu čijih je izračunatih vrijednosti za sve scenarije provedena optimizacija VIKOR metodom. Multikriterijski pristup optimizaciji je rađen s tri aspekta: energijski, okolinski i ekonomski. Ovakvim 3E („energy, economy, environment“) pristupom dat je uvid u optimalna rješenja iz različitih uglova kako bi se postigli zadati ciljevi. Svi scenariji su simulirani za geografsko područje na kojem se nalazi model potrošača, odnosno za mikrolokaciju grada Mostara. U radu su postavljene dvije hipoteze koje govore da hibridni sistemi bazirani na OIE mogu biti konkurentni konvencionalnim sistemima za geografska područja slična Hercegovini gdje se nalazi model potrošača, kao i da mogu biti neovisni o dodatnim izvorima energije kao što su fosilna goriva, odnosno karbonski neutralni. Provedena analiza rezultata optimizacije pokazuje da su hipoteze potvrđene. Naime, rezultati Simplex metode koja iterativnim postupkom daje egzaktna rješenja pokazuje kako je idealna kombinacija tehnologija termotehničkog sistema toplotna pumpa voda-voda sa split sistemom klima uređaja. Kao i Simplex metoda, optimizacija provedena u Homer Pro programu pokazuje da optimalno rješenje za sve scenarije predstavlja

fotonaponska elektrana s priključkom na elektrodistributivnu mrežu. Iako je prilikom optimizacije u oba slučaja bilo konvencionalnih tehnologija poput kotlova na CNG, ugalj, drvnu sječku i dizel agregata za proizvodnju električne energije, navedeni sistemi nisu uključeni u optimalna rješenja. Provedenim postupkom optimizacije VIKOR metodom pokazalo se da i kroz 3E pristup optimalna rješenja predstavljaju dominantno tehnologije bazirane na OIE. Izradom ovog rada dat je doprinos u naučnom i društvenom smislu. Naučni doprinos se ogleda kroz primjene savremenih naučnih metoda pri izradi modela optimizacije hibridnih sistema za snabdijevanje potrošača energijom baziranih na OIE što uključuje primjenu metoda iz energetskog i okolinskog inženjerstva. Razvijeni model predstavlja multikriterijski pristup optimizacije sistema koji daje uvid u mogućnosti kombiniranja različitih tehnologija baziranih na OIE s ciljem smanjivanja njihovih nedostataka kao što su intermitentnost, veliki investicijski troškovi itd. Pored toga, razvijeni model optimizacije predstavlja dvostepeni pristup što povećava validnost dobijenih optimalnih rješenja s različitih aspekata. Društveni doprinos rada se ogleda kroz omogućavanje uvida u konkurentnost ovakvih hibridnih sistema u odnosu na konvencionalne sisteme kao i mogućnosti postizanja koncepta prosumera za zgrade slične namjene koje se nalaze na klimatskim lokacijama sličnim Mostaru što može dodatno doprinijeti energetskoj tranziciji u BiH. Pored navedenog, izrađeni model optimizacije primjenjiv je i na ostale vrste zgrada kao i različita geografska područja. Izradom ovog rada omogućeno je bolje shvatanje tehnologija baziranih na OIE kao i utjecajnih parametara i njihove važnosti pri dimenzionisanju ovih tehnologija.


Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru
Doktorski studij Politehnika

OPTIMIZACIJA HIBRIDNOG SISTEMA ZA SNABDIJEVANJE POTROŠAČA ENERGIJOM BAZIRANOG NA OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

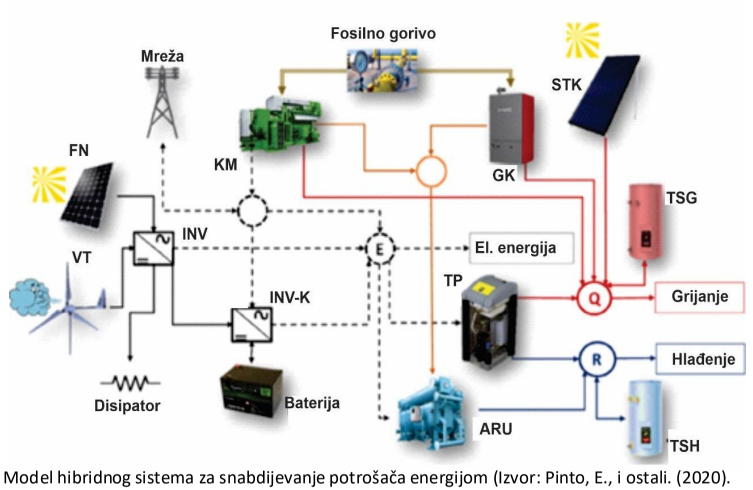
DOKTORSKI RAD

Mentor:
Prof. dr. Azrudin Husika

Kandidat:
Doc. dr. Damir Špago

HIBRIDNI ENERGETSKI SISTEMI

- Hibridni energetski sistemi predstavljaju sisteme koji mogu biti sastavljeni od dva ili više izvora energije s mogućnošću skladištenja iste. Integrisani na ovakav način sistemi prevazilaze ograničenja koja su svojstvena za pojedine izvore i tehnologije.



Model hibridnog sistema za snabdijevanje potrošača energijom (Izvor: Pinto, E., i ostali. (2020). Rad objavljen u International journal of Energy Research. Vol. 2020, pp. 1-26.

CILJ I HIPOTEZE RADA

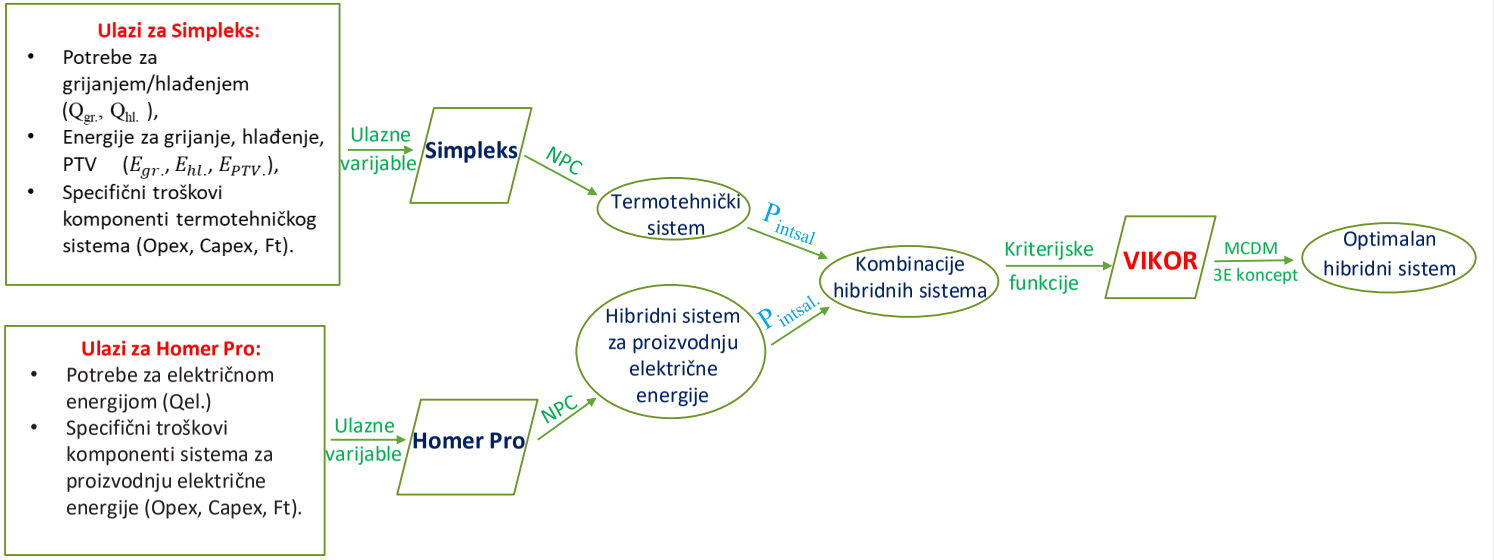
- Cilj ove doktorske disertacije je izrada modela optimizacije hibridnog tehničkog sistema za istovremeno snabdijevanje potrošača (javne zgrade) kako električnom tako i termalnom energijom baziranog na obnovljivim izvorima energije.

- Optimizacija je provedena sa tri aspekta:
- Energijskog,
- Okolinskog,
- Ekonomskog.

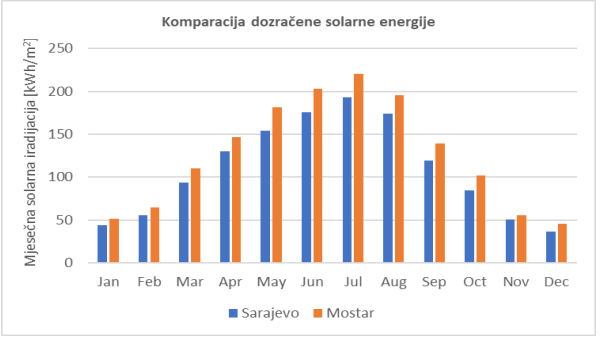
- ***Osnovna hipoteza pri izradi doktorske disertacije je da hibridni sistemi bazirani na obnovljivim izvorima energije za snabdijevanje potrošača toplotnom i električnom energijom mogu biti konkurentni konvencionalnim sistemima za klimatska područja slična Mostaru.***

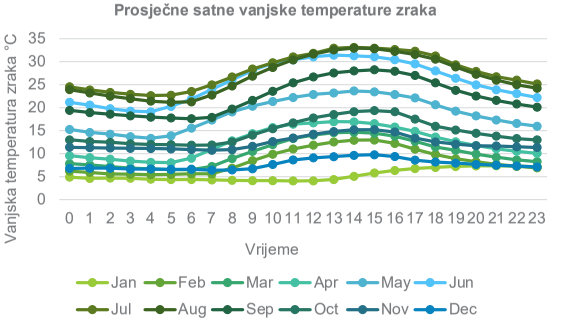
- ***Druga hipoteza koja se postavlja jeste da navedeni hibridni sistemi mogu biti nezavisni od dodatnih izvora energije kao što su fosilna goriva, tj. da mogu biti karbonski neutralni.***

KONAČNI MODEL OPTIMIZACIJE HIBRIDNIH SISTEMA ZA SNABDIJEVANJE POTROŠAČA ENERGIJOM

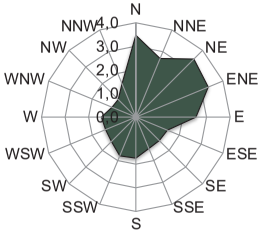


EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

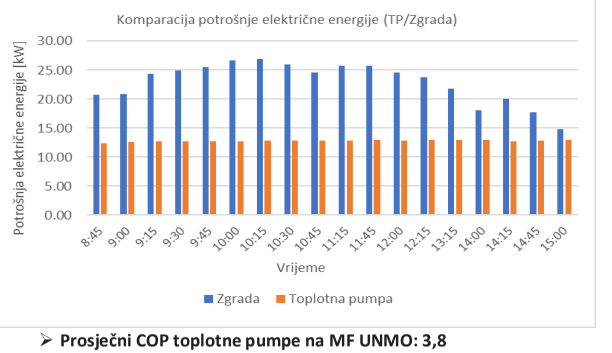




RUŽA VJETRA ZA MS MOSTAR
Srednja brzina pojedinih pravaca vjetra u m/s



- **Prosječna brzina vjetra iznosi 1,969 m/s za MS Mostar.**
- **Prosječna brzina vjetra za MF Mostar iznosi 1,082 m/s.**



- **Prosječni COP toplotne pumpe na MF UNMO: 3,8**

PRORAČUN KRITERIJSKIH FUNKCIJA ZA VIKOR METODU I REZULTATI OPTIMIZACIJE

Tabela 1. Vrijednosti kriterijskih funkcija za VIKOR metodu

Scenariji	Eprim.e [kWh]	Udio OIE u Eprim.e [%]	ηautom. [%]	E CO2 [kg/god.]	LCoH/C [KM/kWh]	LCoE [KM/kWh]
S1 (TP VV 60 kW, SP-S 105 kW, PV 30 kW, Grid)	59.270,20	0,59	0,79	19.559,17	0,16	0,09
S2 (KP 63 kW, KU 80 kW, TP ZV 100 kW, SP-S 105 kW, PV 30 kW, Grid)	142.511,58	0,85	1	13.912,24	0,26	0,05
S3 (KU 63 kW, KCNG 80 kW, SP-S 165 kW, PV 30 kW, Grid)	164.552,63	0,21	1	54.724,25	0,25	0,06
S4 (EK 143 kW, EB 38 kW, SP-S 165 kW, PV 30 kW, Grid)	202.862,00	0,17	0,32	66.944,46	0,33	0,12
S5 (TP VV 120 kW, SP-S 45 kW, SK 25,3 m2, PV 30 kW, Grid)	58.438,60	0,60	0,81	19.284,74	0,10	0,09
S6 (KU 143 kW, SP – S 165 kW, PV 30 kW, Grid)	168.980,39	0,21	1	58.361,21	0,17	0,07

REZULTATI OPTIMIZACIJE

- **Simplex:**

S1 – TP VV 60 kW, SP-S 105 kW;

- **Homer Pro**

PV elektrana 30 kW, Mreža

- **VIKOR:**

	Rangiranje scenarija – optimalna rješenja		
Aspekt optimizacije	I	II	III
Energijski	S5	S1	-
Okolinski	S2	S5	S1
Ekonomski	S5	S6	S1

- Toplotna pumpa V-V
- Solarni termalni kolektori
- Fotonaponski paneli
- Split sistem klima uređaja
- Mreža
- Kotao na pelet

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

- U radu je izrađen višestepeni model optimizacije hibridnih sistema baziranih na OIE za snabdijevanje potrošača energijom primjenjiv kako na javne zgrade tako i na zgrade ostale namjene.
- Pokazano je da klasični modeli potrošača kao što su javne ustanove za geografsko područje Hercegovine mogu postati sopstveni proizvođaći energije – **„Prosumeri“.**
- Postavljene hipoteze u radu su potvrđene – Sistemi bazirani na OIE mogu biti konkurentni konvencionalnim koji koriste fosilna goriva kao i karbonski neutralni za lokacije slične području Hercegovine.
- Korištenje novih tehnologija baziranih na OIE poput toplotnih pumpi, kotlova na biomasu, solarnih fotonaponskih sistema i ostalih daju prednosti krajnjem korisniku kako sa finansijskog tako i sa okolinskog i energijskog aspekta.
- Prelaskom s konvencionalnih tehnologija koje koriste fosilna goriva kao energente na tehnologije bazirane na OIE pospješuje se energetska tranzicija BiH te omogućuje lakše postizanje klimatske neutralnosti.
- Naučni doprinos se ogleda kroz primjenu višekriterijskih tehnika optimizacije na kompleksnim tehničkim sistemima uz pomoć kojih je razvijen univerzalni model optimizacije čime se doprinosi razvoju modela prosumera.
- Pored optimizacije prilikom dimenzionisanja hibridnih sistema, u buduća istraživanja mogu se uključiti i optimizacije s aspekta strategija upravljanja istih kao i razmotriti dodatna građevinska ulaganja s ciljem implementacije poboljšanja energijske efikasnosti samog prosumera.

TREĆI DIO

Biografije panelista okruglog stola

Prof. dr. Elvis Ahmetović
Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine



Elvis Ahmetović (B.S. 1999, M.S. 2002, dr. sci. 2005), redovni profesor na Tehnološkom fakultetu Univerziteta u Tuzli.

U toku postdiplomskog studija usavršavao se u Sloveniji na Fakultetu za hemiju i hemijsku tehnologiju Univerziteta u Mariboru (u 2000. i 2001. godini) i Španiji na Univerzitetu Rovira i Virgili (u 2001. godini). U 2008/2009. godini kao dobitnik stipendije Fulbright Visiting Scholar Programa, boravio je na Carnegie Mellon University (Department of Chemical Engineering, Pittsburgh). Njegovi istraživački interesi u hemijskom inženjerstvu su povezani sa analizom, sintezom i dizajniranjem hemijskih procesa, matematičkim programiranjem i optimizacijom procesa. Autor i koautor je sedam knjiga, tri poglavlja knjiga i preko 100 radova objavljenih u časopisima i zbornicima konferencijama. Dobitnik je Federalne nagrade za popularizaciju i promociju nauke (2021) za promoviranje na domaćem i međunarodnom planu. U 2022. godini, dobitnik je Federalne nagrade za nauku za značajno naučno dostignuće u području Tehničkih nauka. Dopisni je član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.

Prof. dr. Muhamed Hadžiabdić
Internacionalni univerzitet u Sarajevu, Fakultet prirodnih i tehničkih nauka



Muhamed Hadžiabdić je redovni profesor na Internacionalnom univerzitetu u Sarajevu. Diplomirao je na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu 1999. godine, doktorirao 2006. godine iz oblasti primijenjene fizike na Tehničkom univerzitetu u Delftu, Kraljevina Nizozemska. Po završetku doktorata nastavio je istraživački rad na Univerzitetu u Delftu. Tema doktorskog rada je matematsko modeliranje turbulentnih tokova sa prenosom toplote. Fokus istraživanja je bila fizika toka i prenosa toplote udarajućeg mlaza (impinging jet) na površinu koja se grije ili hladi. Po završetku doktorata nastavio je istraživački rad na istom departmentu u okviru dvogodišnjeg post-doktoralnog projekta finansiranog od Royal

Dutch Shell kompanije. Tema istraživanja je bila modeliranje horizontalnih višefaznih tokova fluida (voda-gas-nafta) sa primjenom u podvodnim bušotinama nafte. Autor je i koautor više naučnih radova koji su publikovani u najcjenjenijim naučnim žurnalima iz oblasti fizike fluida. Dobitnik je certifikata za najčitaniji naučni rad od strane naučnog žurnala "International Journal for Heat and Fluid Flow". Također je koautor k-eps-zeta-f modela turbulencije koji se koristi u komercijalnom softverskom paketu AVL FIRE kao standardni model kao i u nekim drugim *open source* CFD kodovima. Član je Odbora za energiju, energetiku i okoliš Odjeljenja tehničkih nauka Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.

Amra Hasečić
Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet



Amra Hasečić je vanredna profesorica na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, Odsjek Energetika, procesna tehnika i okolinsko inžinjerstvo. Na Mašinskom fakultetu UNSA je 2010. i 2012. godine završila I i II ciklus studija, kao dvostruka zlatna značka, sa prosječnim ocjenama 10.00 i 9.95, respektivno. Doktorirala je 2017. godine pod mentorstvom prof. dr. Samira Muzaferije na temu „Numeričko modeliranje prenosa toplote zračenjem u višefaznim tokovima sa slobodnom površinom" na pomenutom fakultetu. U sklopu svog istraživanja kreirala je matematski model i numerički metod koji je u mogućnosti da, po prvi put do tada, istovremeno rješava probleme koji uključuju prenos toplote zračenjem kod višefaznih tokova sa slobodnom površinom kao i promjene agregatnog stanja koje se pri tome dešavaju. Rezultati istraživanja su publikovani u najeminantnijim naučnim časopisima iz date oblasti. Nakon doktoriranja se nastavila baviti istraživanjima iz oblasti računarske dinamike fluida, te je autorica i koautorica više naučnih radova iz te oblasti. Dobitnica je nagrada za naučno-istraživački rad Univerziteta u Sarajevu za 2020. i 2021.godinu. Voditeljica je projekta „Development of Computational Mechanics and Deep Learning Joint Master Programme" finansiranog od strane EU. Trenutno obnaša funkciju prodekanese za naučno-istraživački rad Mašinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

Prof. dr. Ahmed Kovačević
City, University of London, School of Science and Technology, Department of Engineering, United Kingdom
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine



Ahmed Kovačević je redovni profesor na City univerzitetu u London. Doktorirao je na City univerzitetu 2002. godine u oblasti modeliranja kompresora metodama numeričke mehanike fluida. Svoju profesionalnu karijeru počeo je na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, na Institutu za procesnu tehniku, energetiku i tehniku sredine nakon što je diplomirao na Mašinskom fakultetu u Sarajevu 1986. godine. Prešao je na Fakultet elektrotehnike i mašinstva u Tuzli 1989. godine kada je osnovan Odsjek mašinstva na tom Fakultetu. Na City univerzitet u Londonu je prešao 1998. godine gdje je postao redovni profesor 2008. godine. Profesor Kovačević je šef prestižne Howden/Royal Academy of Engineering katedre za kompresore na City univerzitetu i direktor je svjetski poznatog Centra za Kompresorske tehnologije na City univerzitetu u Londonu. Profesor Kovačević predaje inženjerski dizajn od početka svoje karijere. Predavao je tu oblast na Mašinskom fakultetu u Sarajevu, na Mašinskom fakultetu u Tuzli prije i tokom rata u Bosni i Hercegovini, te na City univerzitetu od 1998. godine, gdje je razvio posebne metode za grupne projekte i kurs poznat pod nazivom EGPR (European Global Product Realisation). Tokom svog rada na City univerzitetu u Londonu predavao je i na dodiplomskom i postdiplomskom studiju na Univerzitetu u Tuzli kao gostujući profesor od 1998. do 2008. godine, sve do trenutka dok prvi doktor nauka iz te oblasti poslije rata nije preuzeo Katedru za konstruisanje na Mašinskom fakultetu u Tuzli. Tokom svoje karijere obrazovao je desetine inženjera iz Bosne i Hercegovine i Velike Britanije i omogućio desetine razmjena studenata iz Bosne i Hercegovine u Veliku Britaniju.

Profesor Kovačević je objavio 66 članaka u internacionalnim časopisima, 128 članaka na konferencijama, 6 knjiga, 17 poglavlja u knjigama, autor je 7 patenata i preko 120 izvještaja na projektima koje je radio za kompanijama iz cijelog svijeta. Dobitnik je devet nagrada za najbolje objavljene članke u časopisima. Također je dobitnik nagrade „James Clayton“ za 2020. godinu, koju dodjeljuje Kraljevsko udruženje mašinskih inženjera (IMEchE) za doprinos razvoju fluidnih mašina. Profesor Kovačević je domaći član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine (ANUBiH) od 2022.

godine i član Kraljevske akademije za inženjerstvo u Velikoj Britaniji (FREng) od 2023. godine. Urednik je časopisa „Journal of Process Mechanical Engineering“. Predsjedavajući je svjetski poznate „International Conference on Compressors and their Systems“ na City univerzitetu u Londonu i predsjedavajući internacionalnog komiteta konferencije „Nove tehnologije“ koja se održava pod pokroviteljstvom ANUBiH-a. Član je Design Society u Velikoj Britaniji (MDS), Kraljevskog udruženja mašinskih inženjera Velike Britanije (FIMechE) i Kraljevske akademije za umjetnost, proizvodnju i komerc (FRSA). Profesor Kovačević je, također, direktor kompanije PDM Analysis Ltd.

Prof. dr. Damir Marjanović
Internacionalni Burch univerzitet u Sarajevu
Univerzitet u Sarajevu



Damir Marjanović je diplomirao, magistrirao i doktorirao iz oblasti bioloških nauka na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu.

Bio je osnivač i dugogodišnji voditelj Laboratorija za forenzičku genetiku na Institutu za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju Sarajevo. U tom periodu, zajedno sa svojim kolegama, realizirao prve identifikacije žrtava rata u Bosni i Hercegovini i uspostavio je prvu bosanskohercegovačku DNK laboratoriju za analizu skeletnih uzoraka. Pod njegovim vodstvom su realizirane među prvim identifikacijama u Svijetu žrtava iz masovnih grobnica Drugoga svjetskog rata i to u Sloveniji, a poslije toga i u drugim zemljama regiona. Uporedo s tim realizirao je na stotine forenzičnih DNK analiza i vještačenja za potrebe sudova i tužilaštava u Bosni i Hercegovini, ali i ostalim zemljama regiona.

Bio je angažovan prvo od strane Internacionalne komisije za nestale osobe ICMP) (2000. do 2003), Europske agencije za rekonstrukciju (2006. i 2007) za koju je vodio uspostavljanje i osposobljavanje policijske DNK forenzičke laboratorije u Beogradu. U 2018. i 2019. godini bio jedan od voditelja projekta optimizacije Instituta za sudsku medicinu iz Prištine, u kojem ga je angažovala misija EU.

Trenutno je redoviti profesor na International Burch University, Sarajevo Bosna i Hercegovina na kojem je bio izabran i za rektora u periodu 2016. do 2019. godine. Također, redoviti je profesor Univerziteta u Sarajevu, te

gostujući profesor na više univerziteta u svijetu, od Hrvatske, pa sve do Kine. Uporedo s tim, izabran je u zvanje znanstvenog savjetnika na Institutu za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju Univerziteta u Sarajevu, te višeg znanstvenog suradnika na Institutu za antropologiju iz Zagreba. Njegovo osnovno znanstveno područje interesa je forenzična, populacijska i molekularna genetika te molekularna antropologija.

Autor je i koautor 14 knjiga, više od 100 znanstvenih i preglednih članaka i sažetaka u časopisima CC, WOS, SCOPUS te ukupno preko 260 znanstvenih radova i sažetaka u drugim časopisima i znanstvenim publikacijama.

Prof. dr. Aljo Mujčić
Univerzitet u Tuzli, Fakultet elektrotehnike



Aljo Mujčić je redovni profesor na Fakultetu elektrotehnike Univerziteta u Tuzli, izabran na užoj naučnoj oblasti „Telekomunikacije“. Na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu je diplomirao 1992. godine a magistrirao na Fakultetu elektrothenike i mašinstva u Tuzli 1999. godine. Doktorirao je na području elektrotehnike 2004. godine na Fakultetu za elektrotehniku Univerziteta u Ljubljani. U periodu od 1993. do početka 1996. godine bio je pripadnik Armije Bosne i Hercegovine i vodio je jedinicu vazduhoplovnotehničkog održavanja iz sastava Ratnog vazduhoplovstva Armije Bosne i Hercegovine. Na Fakultetu elektrotehnike je angažovan od 1993. godine, a zvanje redovni profesor je stekao početkom 2016. godine. Period od 2001. do 2004. godine je proveo u Ljubljani kao istraživač i doktorski student na Fakultetu za elektrotehniku u Ljubljani. Autor i koautor 21 naučnog rada objavljenog u revijama i preko 70 radova objavljenih na konferencijama. Koautor je sedam udžbenika koji se koriste u nastavi na Fakultetu elektrotehnike. Aktivno je učestvovao u realizaciji većeg broja naučno-istraživačkih i stručnih projekata u Bosni i Hercegovini i inostranstvu. Član je tima za razvoj Kampusa Univerziteta u Tuzli.

Profesor Mujčić radi na organizaciji Međunarodnog simpozija iz informacijsko-komunikacijskih tehnologija InTsikt i Tehničkom simpoziju u okviru Dana Bosanskohercegovačko-američke akademije nauka i umjetnosti. Član IEEE i Bosanskohercegovačko-američke akademije nauka i umjetnosti.

Osim na Univerzitetu u Tuzli, na kome je izvodio nastavu na desetak matematičkih predmeta, profesor Mehmed Nurkanović je, također, izvodio nastavu i na Univerzitetu u Bihaću, Univerzitetu u Zenici te Univerzitetu u Mostaru. Bio je član Predsjedništva Udruženja matematičara BiH, te predsjednik Udruženja matematičara Tuzlanskog kantona, a sada je član međunarodne asocijacije za diferentne jednadžbe ISDE.

Prof. dr. Mehmed Nurkanović
Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek Matematika



Mehmed Nurkanović je doktor matematičkih nauka i redovni profesor na Odsjeku matematika Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli. Godine 1983. diplomirao je na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu kao student generacije Fakulteta (i kao jedan od pet najuspješnijih studenata Univerziteta u Sarajevu). Za izuzetan uspjeh u toku studija dobitnik je Zlatne značke Univerziteta u Sarajevu, kao i Srebrne značke za svaku godinu studija. Na istom fakultetu je magistrirao (1997. godine) na temu "Teorija malih talasa" i također i doktorirao (2002. godine) na temu "Asimptotsko ponašanje rješenja nekih dvodimenzionalnih sistema diferentnih jednadžbi sa primjenama". Profesor Mehmed Nurkanović na Univerzitetu u Tuzli zaposlen je od 1990. godine. U posljednjih 23 godine bavi se diferentnim jednadžbama i diskretnim dinamičkim sistemima (stabilnost, bazeni privlačenja, bifurkacije, egzistencija i kontrola haosa, te primjena u različitim oblastima nauke, posebno matematičkoj biologiji, fizici i tehničkim naukama). Autor je ili koautor dva univerzitetska udžbenika, tri naučne knjige, dvije zbirke zadataka. Ima 33 objavljena naučna rada u eminentnim internacionalnim naučnim časopisima (CC, WoS, SCOPUS, Mathematical Reviews, Zentralblatt für Mathematik), 7 naučnih radova u domaćim naučnim časopisima te 17 radova objavljenih u stručnim časopisima. Bio je voditelj četiri i učesnik u sedam naučno-istraživačkih projekata.

Profesor Mehmed Nurkanović je urednik u časopisu "Sarajevo Journal of Mathematics" (ANUBiH), zatim Review Editor for Dynamical Systems u časopisu "Frontiers in Applied Mathematics and Statistics", urednik u dva specijalna izdanja u dva internacionalna časopisa, te glavni urednik ili urednik u nekoliko stručnih matematičkih časopisa.

Prof. dr. Izet Smajević
Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

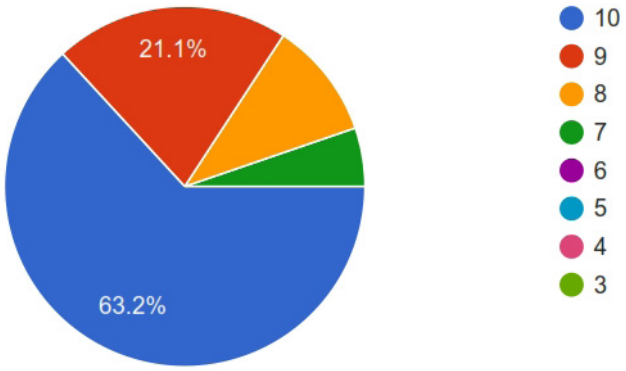


Izet Smajević završio je dodiplomski (1976) i postdiplomski studij (1984), uz radni odnos u privredi, na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Doktorsku disertaciju odbranio je 1991. godine, također, na Mašinskom fakultetu u Sarajevu. Redovni je profesor na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu i na Mašinskom fakultetu u Zenici. Radio je u Termoelektrani Kakanj, na Institutu za procesnu tehniku, energetiku i tehniku sredine Sarajevo-IPES, kao inžinjer istraživač u Zweckverband Sondermüll-Entsorgung Mittelfranken-ZVSMM i kao savjetnik istraživač u INSUMMA Architekten + Ingenieure, Nürnberg. Bio je direktor Sektora za razvoj i investicije, savjetnik Generalnog direktora za tehnička pitanja i vodeći inžinjer za pripremu izgradnje termoelektrana u Direkciji JP Elektroprivrede BiH d.d. Na Mašinskom fakultetu Sarajevo je u međunarodnoj naučno-tehničkoj saradnji s F-A Universität Erlangen-Nürnberg i TU Stuttgart uspostavio eksperimentalnu liniju za istraživanje (ko)sagorijevanja sprašenog uglja i biomase i nakon toga organizirao intenzivna i praktično veoma korisna istraživanja u toj oblasti. Sa akademikom Kemalom Hanjalić, na Mašinskom fakultetu Sarajevo uspostavio još dvije eksperimentalne linije: a) za istraživanje mogućnosti primjene detonaciono-impulsnih talasa na čišćenje ogrijevnih površina tokom pogona energetskih i industrijskih kotlova velike snage i b) za istraživanje i razvoj gorionika za pulzirajuće sagorijevanje gasovitog goriva (i sprašenog uglja) uz analizu mogućnosti primjene. Rezultati istraživanja detonaciono-impulsnog postupka čišćenja su pretočeni u vlastito tehničko-tehnološko rješenje, koje su patentirani. Objavio zapažen broj naučno-istraživačkih radova u priznatim međunarodnim časopisima i zbornicima međunarodnih naučnih konferencija, pretežno u oblasti energetike, sagorijevanja i zaštite okoline. Koautor je dva univerzitetska udžbenika, poglavlja u još pet knjiga, jedne monografije i bio je kourednik dvije knjige posebnih izdanja ANUBiH-a. Član je naučnih savjeta i stalni recenzent više međunarodnih naučnih konferencija (SDEWES, SEE SDEWES, INFUB) i časopisa (Energy, Applied Energy i drugi). Dobitnik je više nagrada i priznanja: Zlatna značka TE Kakanj (1990), Medalja rada Predsjedništva SFR Jugoslavije (1988), Nagrada za najbolji rad na Konferenciji SDEWES, Ohrid (2012), Plaketa za doprinos razvoju i širenju ugleda Mašinskog fakulteta Sarajevo (2014). Za dopisnog člana Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine u Odjeljenje tehničkih nauka izabran je 2018. godine.

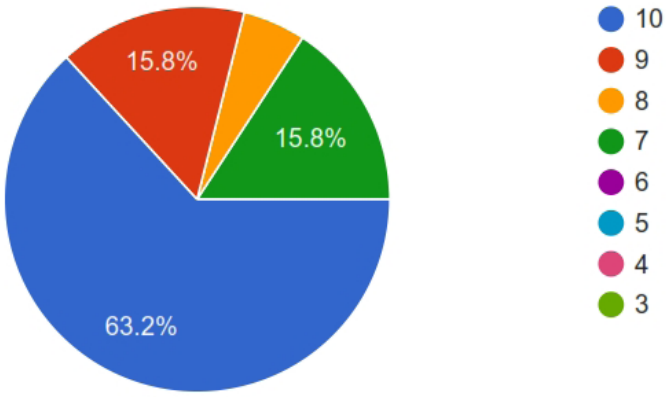
Evaluacija okruglog stola:
Obrazovanje inženjera za 21. vijek, s posebnim osvrtom na treći ciklus

Učesnicima je dostavljen upitnik s molbom da ocijene strukturu i uspješnost okruglog stola. Rezultati njihove evaluacije su dati u nastavku.

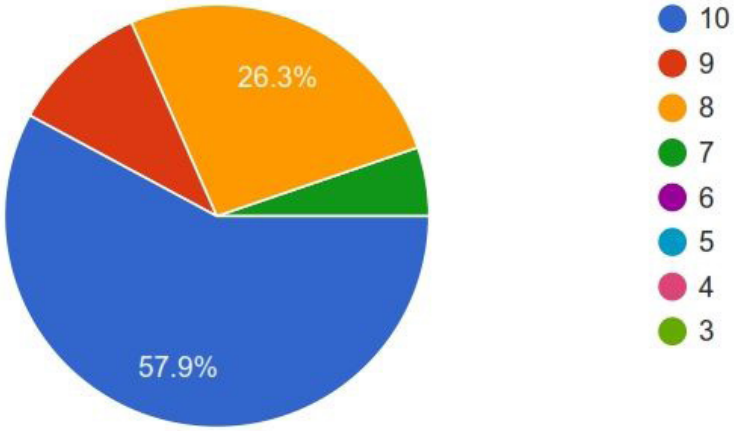
Kako biste ocijenili program održavanja okruglog stola?
(-) 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 (+)



Kako biste ocijenili ukupnu realizaciju okruglog stola?
(-) 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 (+)



Kako biste ocijenili izbor pitanja za učesnike okruglog stola?
(-) 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 (+)



Navedite Vaše pozitivne primjedbe za okrugli sto:

- Većina panelista su veoma stručni u posmatranoj temi. Uspješno su identifikovali probleme i korake koje treba poduzeti. Odlična organizacija Dosta dobrih konstruktivnih prijedloga i diskusija.
- Konkretiziranje prvih koraka u realizaciji prijedloga koje su iznijeli panelisti
- Konkretni prijedlozi za unapređenje trećeg ciklusa studija, ali i realan osvrt na probleme sa kojima se susrećemo na trećem ciklusu studija, poput nedovoljnog ulaganja u nauku, manjka zainteresovanosti za konkretne probleme koji bi se rješavali kroz školovanje novih kadrova, nedostatka multidisciplinarnosti i slično.
- Dobar je izbor panelista. Također pokriveni su svi aspekti organizacije doktorskog studija te jasno iskazani koraci koje treba poduzeti u budućnosti. Realizacija zaključaka ovisi o spremnosti univerziteta da poduzmu u organizaciji novog doktorskog studija te podršku ministarstava u ovom procesu.
- Izbor panelista.
- Odlična organizacija, konceptualno i suštinski.
- Uvodne riječi učesnika okruglog stola su postavile dobru bazu za diskusiju. Vrlo konstruktivna rasprava i konkretna rješenja za poboljšanje III ciklusa.

- Stavovi su argumentirano iznošeni, jasno su artikulirani, poštovalo se vrijeme, dobro je moderiran razgovor, prenijeta su iskustva koja su od koristi za slušatelje.
- Pohvaljujem organizaciju okruglog stola. Jako dobre prezentacije. Također, iskrene pohvale za rasprave koje su pokrenute i angažman članova Akademije nauka i umjetnosti
- Sve je bilo odlično, te se nadam da će se skupovi u ovoj formi održavati i dalje. Zaista sve pohvale za organizaciju.
- Adekvatni sagovornici, konkretni prijedlozi sagovornika, odlična pitanja...
- Pozitivna strana okruglog stola je ta što su učestvovali kako domaći tako i međunarodni stručnjaci iz date oblasti koji su imali dosta realnih prijedloga kako unaprijediti naše obrazovanje i istraživanja pogotovo na III ciklusu studija.
- Potrebno je da se o ovim temama više priča generalno i jako je dobra prilika da svi iznesu mišljenje.
- Tema, struktura i izbor pitanja/stavova je bila izvrsna
- Super sve.

Navedite Vaše negativne primjedbe za okrugli sto:

- Nimalo vremena za diskusiju studenata.
- Nedostatak prisustva vlasti i privrede. Također učešće studenata iz BiH koji studiraju u inostranstvu.
- Nemam ih.
- Izostanak prisustva odlučujućih struktura iz vlasti.
- Mislim da je trebalo odvojiti više vremena za svaku grupu pitanja koja smo razmatrali i na taj način omogućiti kvalitetniju diskusiju.
- Potrebno je uključiti i nosioce izvrsnih funkcija u sljedećim organizacijama okruglog stola. Nedovoljno vremena za pitanja publike.
- Nemam.
- Negativne strane okruglog stola su većinom vezane za nedovoljnu količinu vremena koja je data studentima za njihov input vezano za ovu temu. Previše fokusa je dato ispunjenju formalnih dijelova diskusije (upoznavanje, tranzicija iz jednog dijela sesije u drugi). Nije bilo dovoljno interakcije između učesnika okruglog stola i studenata. Također su

nedostajale konkretne smjernice za proširenje ove teme i učešće mladih istraživača u samim rješenjima vezanim za unaprijeđenje doktorskih studija.

- Premalo vremena ostavljeno da studenti iskažu svoja mišljenja.
- Jedina stvar koju zamjeram jest što se premalo isticalo znanje kao vrijednost per se, humanistička dimenzija obrazovanja i etički aspekt, a najvećim dijelom se isticala utilitarno-materijalna dimenzija.
- Nema.
- Bez negativnih primjedbi.
- Nemam negativnih komentara.
- Nedostatak vremena...
- Jedna od primjedbi je što predstavnici ministarstava kao i kompanija, barem onih većih koje bi mogle sudjelovati u sufinansiranju doktorskih istraživanja, nisu bili prisutni.
- Potrebno je definirati sljedeće korake nakon rasprave na koji način postići željene promjene. Vjerujem da nije bila namjera ali je ipak fokus u diskusiji bio na izlagačima i njihovim mišljenjima i stavovima. Neophodno je i mlade istraživače aktivno uključiti u ovakve diskusije.

Navedite Vaše preporuke i prijedloge u vezi budućih novih modela obrazovanja inženjera za 21. vijek s posebnim osvrtom na treći ciklus studija na univerzitetima u Bosni i Hercegovini.

- Postepeno insistiranje na sitnim promenade koje su moguće već sutra. Mnogo sitnih promjena u politici Univerziteta može dovesti do dobrih rezultata.
- Povezivanje sa industrijom.
- Razmotriti mogućnost učešća naših mladih istraživača koji studiraju u inozemstvu. Internacionalizacija, povezivanje Univerziteta u Bosni i Hercegovini sa Univerzitetima u okruženju i Europi gdje će studenti sticati znanja i kompetencije na oba Univerziteta sticanjem dvojnih diploma čime se mogu privući i studenti iz susjednih zemalja.
- Potrebno je sagledati realne potrebe i formirati treći ciklus u skladu sa njima. Pored toga, potrebna su veća ulaganja u nauku, kao i angažovanje mladih naučnika (npr. najboljih studenata) kroz doktorske studije, da bi ih na taj način zadržali u BiH. Multidisciplinarnost je neophodna jer se na taj način, naizgled nespojive naučne discipline, mogu iskombinovati

u korist poboljšanja doktorskih studija. Saradnja na državnom nivou, između svih Univerziteta, također bi uticala na povećanje kvaliteta doktorskih studija.

- Zajednički doktorski studij sa uslovima koji trebaju ispuniti univerziteti i nastavnici u tom procesu.
- Strukturu III ciklusa studija uskladiti sa onom u Evropi/svijetu. Prvenstveno mislim na obaveze studenata u pogledu polaganja predmeta i omogućiti studentima sticanje znanja iz pisanja radova, pretrage literature…
- Isti su već izneseni u toku okruglog stola.
- Potrebna je evaluacija postojećih doktorskih studija te uvođenje osnovnih pravila koja će biti ujednačena među svim programima.
- Prije svega, pozicija doktoranta u STEM poljima treba biti istraživačkog karaktera te procenat vremena za nastavničke aktivnosti treba biti minimalan.
- Tema doktorskog rada ne treba biti prepuštena na volju samog studenta i mentora te treba biti evaluirana u kontekstu društvenog dobra i doprinosa samoj disciplini. Procjena treba da se vrši kroz doprinos karijeri samog istraživača, doprinosa tj. utjecaja na istraživačku, akademsku, lokalnu zajednicu, EU pa i globalnu zajednicu.
- Pri samom upisu na doktorski studij, doktorant treba da priloži temu istraživanja koja je prethodno evaluirana od strane tijela koje potencijalno finansira isto to istraživanje te samim tim daje određenu sigurnost u izbor teme. Također, može da bude evaluirana od strane tima stručnjaka iz polja na samom odsjeku/fakultetu, ukoliko će sam univerzitet finansirati rad. Niti u jednom slučaju troškovi istraživanja ne trebaju biti pokriveni od strane samog doktoranta jer utjecaj istraživanja nije u ličnom interesu nego u interesu šire zajednice koja će se okoristiti tim radom.

  Idealni scenarij uključuje postojanje pozicija koje su namijenjene za doktorante u sklopu projekata koji već imaju određene ciljeve i opisan program rada. U tom slučaju, doktorant je na poziciji istraživača koji je dio tima koji vodi profesor koji je osmislio projekat te za njega dobio finansijska sredstva.

  To uključuje veći angažman profesora i asistenata na univerzitetima koji će osmišljavati i pisati projekte u njihovom polju istraživanja koji će zatim proći evaluaciju od strane tijela koje raspisuje konkurs za isti. Iskusni istraživači treba da koriste postojeće konekcije sa stranim istraživačima ili bh naučnom dijasporom kako bi zajedno pisali prijedloge istraživanja.

Zapravo, to treba biti glavna i osnovna polazna tačka za unapređenje doktorskih studija u BiH: motiviranje profesora za pisanje projekata za finansiranje iz EU fondova za nauku koji će omogućiti povećanje broja pozicija za doktorante-istraživače. Nije potrebno čekati za novac koji bi mogao biti dostupan u BiH nego treba ići dalje i iskorištavati prilike koje imamo u sklopu EU finansiranja. Kako bi osoblje na univerzitetima bilo što bolje informisano o prilikama koje imaju, potreban je bolji protok informacija kroz Urede za projekte na svakom od univerziteta koji će obavještavati osoblje o tekućim i novim konkursima tokom godine. Također, potrebna je organizacija edukacija za istraživače na univerzitetskom nivou ili šire (npr. kantonalnom) kako bi se povećala informisanost o prilikama za finansiranje, ali i dale upute za pisanje prijedloga istraživanja.

- Doktorski studij ne uključuje samo naučno istraživanje u obliku eksperimenata, nego predstavlja kompleksno iskustvo kroz koje istraživač uči osnovama istraživačke kulture, ali ima i priliku za stjecanje vještina kao što su komunikacija, popularizacija nauke, prezentacijske vještine, vještine rada u timu, planiranje, vođenje projekta, itd. Tu je obaveza samog univerziteta da omogući doktorantu prilike za stjecanje istih kroz organizaciju radionica, seminara, webinara i sl. Samim tim, u nekoj daljoj budućnosti, otvaraju se prilike i za dolazak stranih istraživača u BiH koji će donijeti nova znanja i doprinijeti promociji BiH na globalnom nivou. Ne izmišljati 'toplu vodu', već kupiti iskustva evropskih zemalja.
- Glavni prijedlog: smanjiti broj mjesta na kojima se u BiH može steći doktorat. Kadrovski smo podkapacitirani i mogao bi se napraviti najviše jedan kvalitetan doktorski studij na nivou BiH. No, znam istovremeno da je to i nemoguće u postojećim okolnostima i političkim odnosima.
- Pozvati bivše studente svih Univerziteta u Bosni i Hercegovini koji su odlučili nastaviti svoje obrazovanje u inostranstvu. Mislim da bi oni doprinijeli organizaciji, smišljanju ideja i formiranju novih solucija
- Smatram da bi bilo korisno obezbijediti bolju saradnju između fakulteta i privrede (industrije), koje danas nažalost nema u velikoj mjeri
- S obzirom da sam ove godine samo prisustvovala Vašem događaju. Vidjela sam da nema mnogo tema koje se tiču vještačke inteligencije, sljedeće bi se godini rado prijavila jer je to upravo moje polje istraživanja na doktorskom studiju. Primjena vještačke inteligencije na radiološke slike karcinoma bubrega sa aspekta matematičkih modela.

- Umrežavanje sa privredom sa ciljem završavanja eksperimentalnih dijelova disertacije u privrednim pogonima. Veća sredstva u Vladama za podsticaj naučne reproduktivnosti (oba entiteta).
- Uključivanje još studenata.
- Moje preporuke slijede iz mojih primjedbi. Možda bi iduće godine bilo dobro uključiti i predstavnike privrede koji bi mogli doprinijeti razvoju obrazovanja i istraživanja.
- Rješavanje administrativnih kočnica.
- Jasnije definiranje procedura i njihovo provođenje i ubrzavanje procesa donošenja odluka za svaki korak trećeg ciklusa.
- Analizom postojećih problema mogu se definirati kriterij za poboljšanje i smjernice za razvijanje novog modela. S obzirom da postoje različiti problemi na različitim fakultetima, potrebno je za početak definirati elemente / šta tačno analizirati u okviru postojećih modela trećeg ciklusa studija. Definiranjem elemenata za analizu, može se provesti mikro analiza na fakultetima kroz uspostavljanje stručne komisije ispred svakog fakulteta, te napraviti komparativnu analizu na makro razini. Samo holistički pristup može osigurati vjerodostojne rezultate. Ovim putem bih se još jednom zahvalila na inicijativi te organizaciji cijelog programa i rado ću se odazvati narednom naučnom skupu. Ukoliko Vam budu potrebni mladi istraživači u izradi novog modela, bila bi mi čast da budem dio istraživačkog tima.