

EuroCC/EuroCC4SEE

13. decembar | 14. decembar

Zbornik apstrakata

**EuroCC4SEE forum o poslovnim inovacijama zasnovanim
na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije**



Univerzitet Donja Gorica (UDG), Podgorica



13.decembar | 14. decembar

**EuroCC4SEE forum o poslovnim inovacijama
zasnovanim na **HPC/AI** tehnologijama i PoC
demonstracije**



Univerzitet Donja Gorica (UDG), Podgorica



Zbornik apstrakata

EuroCC4SEE forum o poslovnim inovacijama zasnovanim na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije

Organizator

HPC NCC Montenegro, Podgorica
- Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Univerzitet Donja Gorica
- Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore

Konferenciju podržali

EuroCC 2 / EuroCC4SEE, Digitalna evropa, brojevi granta 101101903 i 101191697.

Organizacioni odbor

prof. dr Milica Vukotić
prof. dr Božo Krstajić
doc. dr Sandra Tinaj
prof. dr Tomo Popović

Mentori

prof. dr Tomo Popović
prof. dr Božo Krstajić
prof. dr Enis Kočan
prof. dr Lejla Gurbeta Pokvić
doc. dr Luka Filipović
dr Lemana Spahić
mr Stevan Čakić
mr Dejan Babić
mr Ivan Jovović

Urednici

doc. dr Bojana Mališić
prof. dr Tomo Popović

Podgorica, 13-14. decembar 2025. godine

Sadržaj

PREDGOVOR	5
APSTRAKTI	6
Interpretabilni modeli mašinskog i dubokog učenja za predikciju rizika od dijabetesa tipa 2 na osnovu bihejvioralnih i kliničkih indikatora <i>Sanja Lazić</i>	6
Analiza dnevnika za mentalno zdravlje korišćenjem sintetičkih podataka i modela dubokog učenja <i>Sara Đurović, Boban Uskoković</i>	7
AI-Driven Generation of Educational Test Materials from Multimodal Content Using LLMs and HPC <i>Sara Kovačević</i>	8
Razvoj i evaluacija modela mašinskog učenja za predikciju rizika od moždanog udara <i>Vojin Leković</i>	9
Predikcija fluktuacije zaposlenih na osnovu internih KPI pokazatelja <i>Amil Kalender</i>	10
Detekcija deepfake sadržaja: analiza savremenih metoda i eksperimentalna evaluacija <i>Hana Kasumović</i>	11
Primjena OCR rješenja zasnovanih na vještačkoj inteligenciji u automatizaciji računovodstvenih procesa <i>Nevena Bojić</i>	12
Detekcija mehaničkih djelova u 3D oblacima tačaka mehaničkih sklopova <i>Velibor Došljak, Igor Jovančević, Jean-José Orteu, Romain Brault, Zakaria Belbacha</i>	13
Zajedničko učenje strukture grafa i operatora pomjeranja u grafovskim neuralnim mrežama <i>Đorđe Borozan</i>	14
Predlog AI asistenta za potrebe Security Operations Centra <i>Bojana Beljkaš</i>	15
Automated Configuration and Management of GPU Enabled HPC Systems using Slurm and EasyBuild <i>Sarah Spahić, Adna Softić, Lejla Gurbeta Pokvić, Lemana Spahić</i>	16
Automated Wheat Yield Estimation through Drone-Based Computer Vision <i>Merima Smajlhodžić Deljo, Madžida Hundur Hiyari, Nejra Merdović, Faruk Bećirović, Željena Grbović, Dimitrije Stefanović, Ivana Miličević, Oskar Marko, Lejla Gurbeta Pokvić, Lemana Spahić</i>	17
MediScan: AI-HPC PoC demonstrator za ubrzanu i pouzdanu medicinsku dijagnostiku <i>Ivona Dabović</i>	18

SpineTwin AI: Multimodalni PoC demonstrator za digitalnu rehabilitaciju uz podršku HPC okruženja <i>Nikolina Milić</i>	19
LabGuard: AI-asistent za razumijevanje laboratorijskih nalaza kroz digitalnu transformaciju zdravstvenih podataka <i>Mihailo Đurović</i>	20
Digitalni asistent za personalizovano turističko iskustvo i put ka HPC-skalabilnim rješenjima <i>Andreja Maljević</i>	21
Sajber bezbjednost za povezana vozila: detekcija anomalija i digitalna transformacija automobilske industrije <i>Anđela Vuković</i>	22
BabyFlow.AI: Inteligentni sistem za prediktivnu podršku roditeljima <i>Marija Gardašević</i>	23
Personalizovano bankarstvo uz podršku AI i HPC <i>Arslan Vlahovljak</i>	24
Digitalni asistent za transparentnije i efikasnije javne usluge <i>Filip Aligrudić</i>	25
ePresuda: AI-podržani PoC sistem za digitalnu obradu lakših krivičnih predmeta <i>Lucija Đukić</i>	26
AgroMind: asistent za pametnu poljoprivredu i digitalnu transformaciju agro-sektora <i>Irena Selčanin</i>	27
Platforma za upravljanje urbanim parking sistemima <i>Marko Tomić</i>	28
Online Blackjack: AI transformacija klasične igre kroz reinforcement learning i real-time interakciju <i>Nikola Milošević</i>	29
Pametno pčelarstvo: AI/HPC PoC demonstrator za nadzor košnica i optimizaciju prinosa <i>Andrija Gojković</i>	30
ENERGOMIND: AI/HPC platforma za prediktivnu analitiku i primjenu u energetsom sektoru <i>Leona Markić</i>	31
FireGuard: Sistem za ranu detekciju i upravljanje šumskim požarima <i>Oleksandr Galushko</i>	32
Digitalni dnevnik za savremenu dermatološku praksu <i>Kristina Nrekić</i>	33
PREZENTOVANJE PROJEKATA	
Prezentacija Exams 4.0 projekta <i>Stevan Čakić, Sara Kovačević, Tomo Popović</i>	34
Međujezičko učenje LLM modela sa finim podešavanjem <i>Igor Čulafić, Tomo Popović</i>	35

Prezentacija SkyFlow-HPC projekta <i>Lucija Jovanović, Albina Berishaj, Dragan Mijatović, Enisa Trubljanin</i>	36
Prezentacija PAID-T projekta <i>Nebojša Janović</i>	37
Prezentacija Wasko AI projekta <i>Ivan Šoć, Marina Braletić</i>	38
Prezentacija GenAI-HPC4WB projekta <i>Dejan Drajić, Mitar Perović</i>	39
Prezentacija Damage Control projekta <i>Daliborka Nedić, Aleksandar Ristić, Marija Mijatović</i>	40
Prezentacija PollenTrace projekta <i>Andrea Milačić, Sanja Savković, Stevan Čakić, Elvis Taruh</i>	41
Prezentacija netAI projekta <i>Miodrag Vujković</i>	42
Prezentacija AI-AGE projekta <i>Dejan Babić, Isidora Rubežić-Lukić, Ivan Jovović, Nataša Popović</i>	43
Projekat EuroCC/EuroCC4SEE <i>Bojana Mališić, Enis Kočan</i>	44
PRILOZI	
Prilog 1 – Agenda skupa	45
Prilog 2 – Slike sa događaja	47

Predgovor

Forum o poslovnim inovacijama zasnovanim na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije održan je tokom 13. i 14. decembra 2025. godine u Podgorici, u organizaciji Nacionalnog centra kompetencija za visokoperformantno računarstvo (HPC NCC Montenegro), uz podršku inicijativa EuroCC2 i EuroCC4SEE i partnerskih akademskih i institucionalnih organizacija. Događaj je okupio predstavnike akademske zajednice, industrije, javnog sektora, kao i studente i mlade istraživače, sa ciljem razmjene znanja, iskustava i konkretnih primjera primjene savremenih digitalnih tehnologija u poslovnom i društvenom kontekstu

Fokus foruma bio je na digitalnim inovacijama poslovanja i procesima digitalne transformacije, sa posebnim akcentom na ulogu vještačke inteligencije (AI) i visokoperformantnog računarstva (HPC) kao ključnih pokretača savremenih, skalabilnih i konkurentnih rješenja. Tokom dvodnevno program, učesnici su imali priliku da kroz uvodna izlaganja, panel diskusije, tehničke sesije i radionice sagledaju kako se ove tehnologije koriste u praksi – od istraživačkih i akademskih okruženja do konkretnih poslovnih i industrijskih primjena, kao i kroz proof-of-concept (PoC) demonstracije razvijene u okviru nacionalnih i evropskih inicijativa .

Ovaj Zbornik apstrakata sadrži sažete prikaze prezentacija i projekata predstavljenih na forumu. U zborniku su objedinjeni apstrakti koji se odnose na razvoj i primjenu digitalnih rješenja u različitim domenima, uključujući poslovne inovacije, pametne sisteme, obrazovanje, zdravstvo, energetiku, poljoprivredu i javni sektor, sa jasnim naglaskom na primjenu AI i HPC tehnologija. Poseban dio zbornika posvećen je apstraktima kratkih prezentacija projekata, koje ilustruju kako se kroz nacionalne i evropske programe podrške prelazi put od ideje do funkcionalnog PoC rješenja.

Cilj ovog zbornika nije samo dokumentovanje realizovanog događaja, već i stvaranje trajnog zapisa o aktuelnim pravcima razvoja digitalnih inovacija u Crnoj Gori i regionu. Objavljeni apstrakti svjedoče o rastućem interesovanju za AI i HPC, kao i o sve snažnijem povezivanju akademske zajednice, industrije i javnog sektora u izgradnji održivog inovacionog ekosistema. Zbornik je namijenjen istraživačima, studentima, donosiocima odluka i praktičarima koji žele da steknu uvid u savremene trendove i potencijale primjene naprednih digitalnih tehnologija u realnim okruženjima.

U Podgorici, 17. decembra 2025. godine,

Organizacioni odbor

Interpretabilni modeli mašinskog i dubokog učenja za predikciju rizika od dijabetesa tipa 2 na osnovu bihevioralnih i kliničkih indikatora

Sanja Lazić^{1,2}

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora;

²Compado, Berlin, Germany

Ovaj rad ispituje interpretabilne pristupe mašinskog i dubokog učenja za predikciju rizika od dijabetesa tipa 2 (T2D) koristeći skup CDC BRFSS 2015 (Diabetes Health Indicators). Porede se logistička regresija, Random Forest, XGBoost i LightGBM sa potpuno povezanim dubokim neuronskim mrežama (DNN). Sprovodi se čišćenje i enkodiranje podataka, rješavanje neuravnoteženosti i evaluacija (ROC/PR-AUC, preciznost, osjetljivost, Brier, kalibracija), uz SHAP/DeepSHAP objašnjenja na globalnom i lokalnom nivou. Posebno se upoređuje DNN sa klasičnim ML modelima, tj. modelima zasnovanim na stablima odlučivanja i gradijentnom pojačavanju (gradient boosting; XGBoost/LightGBM): očekuje se veća tačnost DNN-a, ali slabija razumljivost i potencijalno lošija kalibracija. Cilj je izabrati najbolje kalibrisan i razumljiv model (uz jasan kompromis performanse–razumljivost) i integrisati ga u jednostavnu web aplikaciju koja vraća individualni rizik sa jasnim objašnjenjima ključnih faktora.

Analiza dnevnika za mentalno zdravlje korišćenjem sintetičkih podataka i modela dubokog učenja

Sara Đurović¹, Boban Uskoković¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Rad se bavi analizom tekstualnih dnevnika mentalnog zdravlja korišćenjem sintetičkih podataka generisanih velikim jezičkim modelima. Za izvor ulaznih podataka koriste se tri sintetička dataseta istog formata, pri čemu je svaki generisan različitim LLM-om (GPT-5.1; GPT-5.1 i LLaMA 3 8B pozivajući preko Cursorsa). Svaki dnevnik čini niz hronološki organizovanih unosa na engleskom jeziku, obilježenih skupom entry-level labela (dominantna emocija, pet tipova teškoća – depresivne, anksiozne, izolacionističke, samokritične i zaštitne kao i ordinalni nivo emocionalnog distresa) i journal-level labela (trend promjene distresa kroz vrijeme i preporuka za intenzitet stručne podrške). Na ovim podacima definiše se više prediktivnih zadataka, koji se rješavaju kombinacijom klasičnih modela zasnovanih na TF-IDF reprezentaciji, BERT-baziranih modela na nivou pojedinačnog unosa, kao i modela na nivou dnevnika zasnovanih na agregatnim karakteristikama. Posebna pažnja posvećuje se uticaju izbora LLM-a koji generiše sintetičke podatke na distribucije labela i performanse modela, kroz uporednu evaluaciju scenarija treniranja i testiranja nad različitim datasetima. Predloženi okvir predstavlja etički bezbjedan način istraživanja mental-health NLP zadataka i osnovu za dalja istraživanja i nadogradnju u okviru magistarskog rada.

AI-Driven Generation of Educational Test Materials from Multimodal Content Using LLMs and HPC

Sara Kovačević¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

This research investigates the application of advanced Artificial Intelligence (AI), Large Language Models (LLMs), and High-Performance Computing (HPC) for the automated generation of educational test materials from heterogeneous and multimodal instructional content. Modern educational institutions produce large volumes of learning resources, including textbooks, lecture slides, PDF documents, video lectures, and audio recordings, yet a significant portion of this material remains underutilized in formal assessment processes due to the time and effort required for manual test creation.

The proposed system introduces an end-to-end AI-driven pipeline that integrates multimodal data sources and transforms them into structured, pedagogically meaningful assessment content. Textual materials such as books and slides undergo preprocessing, normalization, and semantic structuring, while audio and video materials are transcribed into text using state-of-the-art speech-to-text models, such as Whisper. The resulting unified textual dataset is then processed using modern LLM architectures, including Llama 3, Mistral/Mixtral, and GPT-based models.

Through semantic analysis, topic segmentation, and learning objective identification, the system automatically generates high-quality assessment items, including multiple-choice questions, short-answer prompts, conceptual questions, and scenario-based tasks. The generated content is compiled into structured PDF test documents that are immediately usable in educational settings.

A key contribution of this research is the integration of HPC resources to ensure scalability and efficiency. GPU-accelerated inference, parallel processing of large educational corpora, and optimized model fine-tuning pipelines significantly reduce processing time and enable deployment in large-scale academic environments. This work contributes to the field of Artificial Intelligence in Education by demonstrating a reproducible, scalable, and fully automated approach to transforming raw educational materials into structured and pedagogically aligned assessment instruments.

Razvoj i evaluacija modela mašinskog učenja za predikciju rizika od moždanog udara

Vojin Leković¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Ovaj rad bavi se razvojem i evaluacijom aplikacije i modela mašinskog učenja za procjenu rizika od moždanog udara. Cilj istraživanja je izgradnja pouzdanog prediktivnog modela čijim se rezultatima može vjerovati, kao i razvoj široko dostupne web aplikacije koja omogućava jednostavan i brz pristup korisnicima bez posebnog tehničkog predznanja. U radu su sistematski prikazani svi ključni koraci u razvoju rješenja, uključujući preuzimanje i pripremu skupa podataka, pretprocesiranje, balansiranje klasa, treniranje i evaluaciju modela, kao i izgradnju korisničkog interfejsa i podizanje aplikacije na server.

Poseban akcenat stavljen je na praktični dio rada, u kojem je detaljno objašnjen proces pripreme originalnog skupa podataka za primjenu u modelu, podjela na trening i test skupove, kao i način na koji model uči i kako se procjenjuje njegov učinak korišćenjem standardnih metrika evaluacije. Nakon razvoja modela, izrađena je funkcionalna web aplikacija korišćenjem Streamlit biblioteke, čime je omogućena dostupnost sistema ne samo u lokalnom, već i u online okruženju.

Rad demonstrira kako se tehnike mašinskog učenja mogu primijeniti u oblasti digitalnog zdravstva kroz praktičan i korisnički orijentisan PoC demonstrator. Predloženo rješenje pokazuje potencijal za dalji razvoj i integraciju u šire zdravstvene informacione sisteme, sa ciljem unapređenja preventivne zdravstvene zaštite i podrške donošenju odluka.

Predikcija fluktuacije zaposlenih na osnovu internih KPI pokazatelja

Amil Kalender¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Ovaj rad istražuje jedan od ključnih savremenih izazova u upravljanju ljudskim resursima - fluktuaciju zaposlenih, koja dovodi do povećanih troškova, gubitka organizacionog znanja, pada produktivnosti i narušavanja organizacione stabilnosti. Iako je fluktuacija u određenoj mjeri neizbježna, njeno pravovremeno praćenje i predviđanje predstavlja važan preduslov za strateško i proaktivno upravljanje kadrovima. Istraživanje se fokusira na primjenu internih KPI pokazatelja, uključujući zadovoljstvo zaposlenih, radno opterećenje, angažovanost, mogućnosti napredovanja i individualne performanse, sa ciljem identifikacije faktora koji najviše utiču na odluku zaposlenih da napuste organizaciju. Centralni doprinos rada ogleda se u razvoju i evaluaciji prediktivnog modela za procjenu vjerovatnoće fluktuacije zaposlenih.

Eksperimentalni dio zasnovan je na javno dostupnom HR datasetu koji obuhvata 14.999 zaposlenih, prethodno balansiranom zbog izražene neravnoteže klasa. Za modelovanje je korišćen XGBoost algoritam, uz primjenu SMOTE tehnike za balansiranje podataka. Efikasnost modela evaluirana je korišćenjem više metrika (Accuracy, F1, PR-AUC i MCC), čime je obezbijeđena objektivna procjena performansi. Rezultati pokazuju da XGBoost značajno nadmašuje klasične metode predikcije i omogućava preciznu identifikaciju zaposlenih sa povećanim rizikom odlaska. Analiza zasnovana na SHAP metodi dodatno je izdvojila ključne prediktore fluktuacije, među kojima se ističu nivo zadovoljstva, radno opterećenje, broj projekata, interne mogućnosti mobilnosti, perspektive napredovanja i odnos između uloženog rada i nagrađivanja. Nalazi potvrđuju da fluktuacija predstavlja složen fenomen koji proizilazi iz kombinacije organizacionih, psiholoških i performansnih faktora.

Rad doprinosi razvoju data-driven pristupa u HR menadžmentu, pružajući praktičan i mjerljiv alat za rano prepoznavanje rizika i donošenje informisanih odluka. Zaključci potvrđuju da prediktivna analitika zasnovana na KPI pokazateljima omogućava prelazak sa reaktivnog na strateški i proaktivan pristup upravljanju ljudskim resursima.

Detekcija deepfake sadržaja: analiza savremenih metoda i eksperimentalna evaluacija

Hana Kasumović¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Deepfake tehnologija omogućava kreiranje izuzetno uvjerljivog, ali lažnog audio-vizuelnog sadržaja, što ozbiljno ugrožava medijski integritet i povjerenje javnosti. Kako ovi sistemi postaju sve sofisticiraniji, raste potreba za pouzdanim i efikasnim metodama njihove detekcije. Ovaj rad istražuje proces nastanka deepfake sadržaja, analizira evoluciju metoda za njegovo prepoznavanje i prikazuje aktuelne trendove u oblasti detekcije. Poseban naglasak stavljen je na pregled postojećih pristupa — od ranih modela zasnovanih na konvolucionim neuronskim mrežama, preko hibridnih rješenja, do savremenih modela baziranih na transformer arhitekturama, koji omogućavaju efikasniju analizu vizuelnih i audio signala. U fokusu su i ključne tehnologije za detekciju falsifikovanih lica, uključujući MesoNet kao jednu od pionirskih arhitektura, kao i novije sisteme poput FakeBuster-a i Vision Transformer (ViT) modela, koji kombinuju duboko učenje sa naprednim tehnikama obrade slike i videa.

U praktičnom dijelu istraživanja sproveden je eksperiment na skupu od 40 video-zapisa, podijeljenih na 20 autentičnih i 20 manipulisanih, korišćenjem modela AltFreezing i CFM. Rezultati pokazuju da AltFreezing postiže veću ukupnu tačnost, ali uz oscilacije i povremene greške, dok je CFM stabilniji, ali sklon većem broju neodlučnih klasifikacija. Analiza je takođe ukazala na značajan uticaj kvaliteta ulaznog materijala — uključujući rezoluciju, kompresiju i nivo buke — na performanse modela. Dobijeni rezultati naglašavaju potrebu za daljim unapređenjem detekcionih metoda i razvojem robusnih, adaptivnih tehnika sposobnih da prepoznaju i sve sofisticiranije oblike manipulisanog sadržaja. Rad doprinosi razumijevanju trenutnog stanja u oblasti detekcije deepfake sadržaja i pruža smjernice za buduća istraživanja usmjerena na očuvanje medijskog integriteta i povjerenja javnosti.

Primjena OCR rješenja zasnovanih na vještačkoj inteligenciji u automatizaciji računovodstvenih procesa

Nevena Bojić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Ovaj rad analizira primjenu rješenja zasnovanih na optičkom prepoznavanju karaktera (OCR) u kontekstu optimizacije i automatizacije poslovnih procesa u računovodstvu. Poseban fokus stavljen je na smanjenje operativnih troškova, povećanje efikasnosti obrade dokumenata i minimizaciju ljudskih grešaka u procesima kao što su obrada faktura, računa i unos podataka u poslovne informacione sisteme. Cilj istraživanja je evaluacija poslovne vrijednosti i tehničke efikasnosti AI-baziranih OCR rješenja, kao i analiza njihove skalabilnosti u okruženjima sa velikim obimom podataka.

Rad obuhvata teorijski pregled OCR tehnologija, uključujući tradicionalne i savremene pristupe zasnovane na vještačkoj inteligenciji, uz razmatranje njihove primjenjivosti u poslovnim sistemima koji zahtijevaju visoku pouzdanost i brzinu obrade. Poseban akcenat stavljen je na ulogu High-Performance Computing (HPC) infrastrukture u ubrzavanju obrade velikih skupova skeniranih dokumenata i unapređenju ukupnih performansi sistema. Kroz praktičnu implementaciju PaddleOCR rješenja na realnom skupu računovodstvenih dokumenata, dokumentovan je kompletan proces integracije, obrade i ekstrakcije relevantnih poslovnih podataka.

Rezultati istraživanja ukazuju na značajan potencijal OCR sistema, podržanih HPC resursima, u unapređenju digitalne transformacije računovodstvenih procesa, omogućavajući organizacijama brže donošenje odluka, bolju kontrolu podataka i veću konkurentnost na tržištu.

Detekcija mehaničkih dijelova u 3D oblacima tačaka mehaničkih sklopova

Velibor Došljak^{1,2}, Igor Jovančević¹, Jean-José Orteu², Romain Brault³, Zakaria Belbacha³

¹Centar za računarske nauke, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Cetinjska 2, 81000 Podgorica, Crna Gora;

²Institut Clément Ader (ICA) ; Université de Toulouse, CNRS, IMT Mines Albi, INSA, UPS, ISAE-SUPAERO, Campus Jarlard, 81013 Albi, France;

³Cetim, 52 avenue Flixé Louat, Senlis Cedex 60304, France;

Segmentacija 3D prikaza mehaničkih sklopova ima brojne industrijske primjene, naročito u situacijama gdje je korisno poznavati pojedinačne mehaničke dijelove i njihove prostorne odnose. To uključuje kontrolu kvaliteta, reverzni inženjering, kreiranje digitalnih blizanaca, obogaćivanje CAD modela metapodacima izdvojenim iz segmentiranih skenova, obuku operatera i generisanje digitalnih uputstava pomoću proširene stvarnosti. Ovaj rad predstavlja rezultat napora da se kreira robustan sistem koji bi bio primjenjiv za segmentaciju širokog skupa mehaničkih sklopova, uz mogućnost generalizacije na nove sklopove koje sistem nije ranije vidio. Raznolikost mehaničkih dijelova smanjuje sposobnost generalizacije, jer su mnoge komponente specijalizovane za pojedinačne sklopove i ne pojavljuju se u trening podacima. Pokretni dijelovi dodatno otežavaju proces, pojavljujući se u različitim relativnim položajima u zavisnosti od konfiguracije, dok nerigidni elementi poput kablova unose dodatnu varijabilnost. Pored toga, mehanički sklopovi često sadrže gusto raspoređene komponente s minimalnim ili loše vidljivim granicama, što otežava njihovo razdvajanje. Čak i definicija toga šta predstavlja „dio“ može zavisiti od konteksta. Ova varijabilnost komplikuje kako kreiranje ground-truth podataka, tako i evaluaciju modela.

Zbog složenosti oblika i raznolikosti mehaničkih dijelova, tradicionalne metode segmentacije nisu dovoljne. Zato su za segmentaciju 3D oblaka tačaka izabrane tehnike dubokog učenja. Međutim, takvi modeli zahtijevaju velike količine anotiranih podataka da bi ostvarili dobre rezultate. Da bi se to riješilo, generisali smo sintetičke podatke za trening koristeći javno dostupne industrijske CAD modele.

Na kraju, model za segmentaciju 3D oblaka tačaka zasnovan na transformer arhitekturi pretreniran je na velikoj količini sintetičkih podataka, a zatim dotreniran na manjem skupu realnih 3D oblaka tačaka prikupljenih u laboratorijama. Da bi se postigli najbolji rezultati, dodatno smo uključili i karakteristike izdvojene iz 2D rendera mehaničkih sklopova. Ova strategija obuke značajno je poboljšala performanse modela, kombinujući učenje na velikom skupu sintetičkih podataka s robusnim foundational modelima za ekstrakciju karakteristika iz RGB slika, čime su postignuti najbolji rezultati u segmentaciji 3D oblaka tačaka mehaničkih sklopova.

Zajedničko učenje strukture grafa i operatora pomjeranja u grafovskim neuralnim mrežama

Đorđe Borozan¹

¹Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

Grafovske neuralne mreže (*engl. Graph Neural Networks - GNN*) proširuju duboko učenje na neregularne podatke tako što koriste grafovske strukture za modelovanje odnosa među podacima. Ipak, njihov učinak u velikoj mjeri zavisi od izbora grafovske strukture i operatora pomjeranja na grafu (*engl. Graph Shift Operator - GSO*). Postojeći pristupi uglavnom se oslanjaju na unaprijed definisane grafove ili fiksne operatore pomjeranja, koji često nisu optimalni za polu-nadgledano učenje i zadatke klasifikacije čvorova. Istraživanje se fokusira na zajedničko učenje strukture grafa i parametarski definisanih GSO. Metoda koristi parametrizovani GSO, koji objedinjava najčešće operatore poput matrice susjedstva i matrice Laplasijana. Učeći parametre operatora pomjeranja zajedno sa strukturom grafa tokom treninga, model se fleksibilno prilagođava i strukturi i operatoru u skladu sa zadatkom.

Obimni eksperimenti na standardnim skupovima podataka sa mrežom citata i dodatnim skupovima pokazuju da ovaj pristup dosljedno nadmašuje modele koji se oslanjaju na fiksne operatore ili isključivo strukturno učenje, naglašavajući značaj zajedničke optimizacije u unapređenju performansi GNN modela. Takođe, model postiže zavidne performanse i u slučajevima kad struktura grafa nije inicijalno zadata. U tom slučaju je korišten algoritam k najbližih susjeda (*engl. k -nearest neighbors - kNN*) za konstrukciju inicijalnog grafa. Ovaj pristup je evaluiran i nad skupovima podataka koji inicijalno nemaju grafovsku strukturu podataka.

Kao pravac budućeg rada, planirano je primijeniti parametrizovani operator i na druge modele učenja grafovske strukture, potom istražiti različite strategije inicijalizacije vrijednosti parametara za GSO. Plan je i proširiti pristup na prostorne GNN arhitekture. Takođe, budući pravac istraživanja će se fokusirati i na primjeni uvedenog pristupa na usmjerene grafove.

Predlog AI asistenta za potrebe Security Operations Centra

Bojana Beljkaš^{1,2}

¹Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora;

²Čikom DOO, Podgorica, Crna Gora

Razvoj naprednih cyber prijetnji postavlja sve veće zahtjeve pred Security Operations Centre (SOC) čineći tradicionalne pristupe detekciji i odgovoru sve manje efikasnim. U tom kontekstu, integracija vještačke inteligencije (AI) u SOC procese predstavlja ključnu mogućnost za automatizaciju, brže donošenje odluka i povećanje operativne efikasnosti. Istraživanje obuhvata ulogu i potencijal AI asistenata u SOC okruženju pri analizi podataka, generisanju preporuka i podršci ljudskim analitičarima. Kroz pregled osnovnih SOC komponenti (SIEM, SOAR, IDS/IPS) i analiza postojećih AI rješenja (npr. Splunk AI i Microsoft Copilot for Security) koja se mogu customizovati za potrebe automatizacije procesa, identifikuju se ograničenja aktuelnih pristupa i potreba za fleksibilnijim, modularnim i sigurnim AI modelima koji bi automanizovali radnje unutar SOC-a.

Rad predlaže konceptualnu arhitekturu AI asistenta za SOC zasnovanu na principima skalabilnosti, interoperabilnosti i sigurnosti. Predloženi model uključuje ključne funkcionalne cjeline poput NLP obrade, kontekstualnog pretraživanja, API integracije sa SOC alatima i kontrolu pristupa. Tehnička specifikacija obuhvata korištenje modernih AI i integracionih tehnologija (FastAPI, LangChain, OpenAI API, Elasticsearch, Splunk API) i standardizovanih komunikacionih protokola (REST, WebSocket, gRPC). Kroz definisane use-case scenarije demonstrira se primjena AI asistenta u analizi logova, generisanju izvještaja i donošenju odluka uz diskusiju o performansama i iskustvu korisnika.

Cilj ovog istraživanja je da ispita doprinos AI asistenata unapređenju SOC operacija kroz bržu analizu podataka, rasterećenje analitičara i povećanje nivoa bezbjednosti. Uz brojne prednosti ovog modela analiziraju se i ključne prepreke poput sigurnosti podataka, pouzdanosti modela i potrebe za jasnim definisanjem human–AI interakcije. Rad daje preporuke za dalji razvoj i praktičnu implementaciju AI asistenata kao integralnog dijela budućih SOC arhitektura.

Automated Configuration and Management of GPU Enabled HPC Systems using Slurm and EasyBuild

Sarah Spahić¹, Adna Softić², Lejla Gurbeta Pokvić², Lemana Spahić²

¹ Medical Device Inspection Laboratory Verlab Ltd., Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;

² Verlab Research Institute for Biomedical Engineering, Medical Devices and Artificial Intelligence, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Configuring and operationalizing a production grade high performance computing environment remains a persistent challenge for institutions that must deliver robust compute services with limited administrative capacity. This paper presents a practical, field-tested configuration blueprint for a small to medium scale GPU accelerated cluster built on Rocky Linux 9, Slurm, NFS based shared storage, and automated infrastructure management. The reference system consists of one main server providing virtualization and storage services and three compute servers equipped with NVIDIA GPUs, each provisioned with 256 GB of RAM, dual Intel processors, and 10 Gbit networking. A Mikrotik switch and an external VPN layer provide the foundation for secure traffic segregation and remote operational access.

The core contribution of this work is a streamlined Slurm configuration model that prioritizes operational reliability while maintaining administrative simplicity. The proposed approach leverages virtualized control components, centralized configuration management, and database backed accounting to ensure consistent scheduling behavior and predictable system operation. Resource allocation is organized around a GPU centric partitioning strategy designed to support mixed research workloads.

Shared storage and software environments are standardized to enable reproducible execution across nodes and to minimize dependency related failures. Automated configuration propagation and environment management mechanisms reduce configuration drift, simplify maintenance, and improve overall system stability.

The configuration demonstrates that a lean, modular, and automation centric approach is sufficient to deliver stable, scalable, and GPU ready HPC compute capabilities for research and enterprise workloads. By formalizing these configuration choices and operational procedures, this paper delivers a practical reference architecture that can be directly adopted or adapted by HPC centers seeking reliable and maintainable GPU computing environments.

Automated Wheat Yield Estimation through Drone-Based Computer Vision

Merima Smajlhodžić Deljo¹, Madžida Hundur Hiyari¹, Nejra Merdović¹, Faruk Bećirović¹, Željena Grbović², Dimitrije Stefanović², Ivana Miličević² and Oskar Marko², Lejla Gurbeta Pokvić¹, Lemana Spahić¹

¹ Verlab Research Institute for Biomedical Engineering, Medical Devices and Artificial Intelligence, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;

² BioSense Institute, University of Novi Sad, 21000 Novi Sad, Serbia;

Digitalization in agriculture has emerged as a central enabler of productivity gains and sustainability, facilitating data-driven decision-making and more precise management of crops throughout the growing cycle. One of the significant challenges in this context is the automatic counting of wheat ears, which is particularly important for yield estimation. Traditional manual counting methods are time-consuming, labor-intensive, and prone to subjective error, highlighting the need for automated and scalable alternatives.

In this study, we present a modern approach that integrates unmanned aerial vehicle (UAV) imagery with machine learning techniques for detecting wheat ears in field conditions. High-resolution aerial images were acquired using UAV platforms, capturing spatial variability across wheat fields. A manually annotated dataset comprising 556 images was curated to serve as a robust foundation for model training and evaluation. Two advanced computer vision architectures, YOLOv8 and Faster R-CNN, were selected due to their proven effectiveness in object detection tasks and their complementary design philosophies.

The experimental results indicate that image quality, including factors such as resolution, illumination, and occlusion, has a measurable impact on detection performance. Nevertheless, leveraging the high-quality annotated dataset, the YOLOv8 model consistently outperformed Faster R-CNN, achieving superior accuracy and robustness in wheat ear detection. These outcomes underline the suitability of real-time, one-stage detectors for large-scale agricultural monitoring applications.

The findings confirm that the combining use of UAV-based remote sensing and machine learning offers an efficient, scalable, and cost-effective solution for automated yield estimation. By reducing reliance on manual field assessments and enabling timely insights, this approach supports the modernization of agricultural practices and contributes to more sustainable and data-driven crop management strategies.

MediScan: AI-HPC PoC demonstrator za ubrzanu i pouzdanu medicinsku dijagnostiku

Ivona Dabović¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Ovo istraživanje se fokusira na primjenu vještačke inteligencije (AI) i visokoperformantnog računanja (HPC) u savremenoj medicinskoj dijagnostici, motivisana potrebom da se ubrzaju procesi obrade medicinskih slika i olakša rad ljekarima koji svakodnevno rade pod velikim opterećenjem. Savremeni AI modeli, posebno oni zasnovani na dubokom učenju, pokazuju visok nivo uspješnosti u prepoznavanju obrazaca na radiološkim snimcima, ali zahtijevaju snažnu računarsku infrastrukturu za treniranje i obradu podataka. Upravo tu HPC dolazi do izražaja – omogućava rad sa velikim datasetovima, značajno brže treniranje modela i pouzdanu primjenu u realnom vremenu.

U praktičnom dijelu projekta razvijen je prototip aplikacije MediScan RTG, koja omogućava učitavanje RTG snimka i generiše jednostavno, edukativno objašnjenje zasnovano na vizuelnim karakteristikama slike. Iako prototip ne koristi stvarni medicinski model, on jasno demonstrira koncept i prikazuje kako bi sistem mogao funkcionisati kada bi bio povezan sa AI modulom treniranim u HPC okruženju.

Poseban segment rada posvećen je digitalnoj transformaciji i poslovnim aspektima uvođenja ovakvih tehnologija u zdravstvene ustanove. Analiza troškova i benefita pokazuje da ulaganje u AI/HPC sisteme može značajno skratiti vrijeme obrade, povećati broj obrađenih pacijenata i donijeti mjerljive finansijske i operativne koristi. Projekat ukazuje da kombinacija AI i HPC tehnologija ima veliki potencijal i da bi u bliskoj budućnosti mogla postati ključni dio modernih bolničkih informacionih sistema.

SpineTwin AI: Multimodalni PoC demonstrator za digitalnu rehabilitaciju uz podršku HPC okruženja

Nikolina Milić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

SpineTwin AI predstavlja inovativni digitalni sistem dizajniran da unaprijedi komunikaciju između ljekara i pacijenata u oblasti fizioterapije i postrehabilitacionog oporavka. Za razliku od klasičnih pristupa koji se fokusiraju na dijagnostiku, SpineTwin AI naglasak stavlja na jasno, jednostavno i personalizovano objašnjenje već postavljene dijagnoze. Nakon što ljekar unese nalaz, dijagnozu i RTG snimak, sistem koristi multimodalne AI modele kako bi pacijentu pružio razumljivo tumačenje, dao preporuke za vježbe i omogućio praćenje napretka tokom vremena. Posebna pažnja usmjerena je na postakutnu fazu rehabilitacije - period u kojem pacijenti često ostaju bez kontinuirane stručne podrške i najviše osjećaju nesigurnost.

Ključna vrijednost rješenja leži u digitalizaciji trenutka kada pacijent prvi put prima nalaz, segmenta koji je u tradicionalnim procesima najmanje strukturisan. Time se pacijent aktivno uključuje u sopstveni oporavak, uz jasne informacije, veću motivaciju i osjećaj sigurnosti. SpineTwin AI je trenutno u demonstracionoj fazi i oslanja se na lokalne modele, dok je za punu implementaciju neophodno HPC okruženje. Razlog leži u obradi radioloških snimaka, treniranju multimodalnih modela i radu sa velikim datasetovima poput VinDr-SpineXR, što omogućava kreiranje digitalnog dvojnika kičme, detekciju odstupanja i naprednu analitiku koja podržava kliničko odlučivanje.

Planirana naredna faza obuhvata razvoj prototipa spremnog za pilot-testiranja sa fizioterapeutima i pacijentima, uz jasno definisane metrike uspješnosti – razumljivost objašnjenja, adherenciju na preporučene vježbe i mjerljivo praćenje oporavka. Dugoročno, sistem će biti proširen naprednijim multimodalnim arhitekturama, podrškom za druge regije lokomotornog sistema i integracijom sa kliničkim informacionim sistemima, čime SpineTwin postaje skalabilna platforma digitalnog zdravstva zasnovana na principima human-centric AI.

LabGuard: AI-asistent za razumijevanje laboratorijskih nalaza kroz digitalnu transformaciju zdravstvenih podataka

Mihailo Đurović¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Laboratorijski krvni nalazi predstavljaju jedan od najvažnijih izvora informacija o zdravstvenom stanju, ali su istovremeno i među najtežim dokumentima za tumačenje prosječnom korisniku. Nalazi su najčešće prikazani u PDF formatu, kroz stručnu terminologiju, niz pojedinačnih vrijednosti i različite referentne opsege, što pacijentima otežava da uoče odstupanja, prepoznaju trendove i shvate šta rezultati govore o njihovom zdravlju. Polazeći od ovog izazova, razvijen je LabGuard – digitalni asistent koji laboratorijske podatke prevodi u jasan, razumljiv i vizualno organizovan uvid.

Korisnik jednostavnim učitavanjem nalaza dobija strukturiran prikaz parametara, grafikone trendova kroz vrijeme i sažete tekstualne uvide o značenju vrijednosti i mogućim odstupanjima od referentnih intervala. Integrisani AI modul koristi unaprijed pripremljenu bazu znanja i nalaze dostupne korisniku kako bi generisao neutralna, razumljiva objašnjenja bez postavljanja dijagnoze ili davanja terapijskih preporuka. Poseban akcenat stavljen je na jasnoću, sigurnost i odgovornu komunikaciju, kako bi korisnik dobio pouzdanu pomoć u razumijevanju podataka, a ne medicinsko mišljenje.

Rezultat projekta je funkcionalan PoC demonstrator koji uspješno pojednostavljuje kompleksne zdravstvene informacije i čini ih pristupačnim korisnicima svih nivoa digitalne pismenosti. LabGuard omogućava da pacijent na pregled dođe informisaniji, sa manje nesigurnosti i realističnijim očekivanjima, čime doprinosi boljoj komunikaciji ljekar–pacijent i unapređenju iskustva korisnika u digitalnom zdravstvu.

Digitalni asistent za personalizovano turističko iskustvo i put ka HPC-skalabilnim rješenjima

Andreja Maljević¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Ovaj rad predstavlja razvoj SmartTour aplikacije – inteligentnog digitalnog asistenta namijenjenog turistima, zasnovanog na savremenim konceptima vještačke inteligencije, modularnoj softverskoj arhitekturi i principima digitalne transformacije. Projekat polazi od praktične potrebe da se turistima obezbijedi jednostavan, personalizovan i kontekstualno relevantan izvor informacija, koji u realnom vremenu objedinjuje podatke o vremenu, prevozu, gastronomiji i aktivnostima u gradovima širom Crne Gore.

Razvoj je započet implementacijom konzolne Python aplikacije koja je služila kao eksperimentalno okruženje za testiranje logike dijaloga i obrade tekstualnih upita. Nakon stabilizacije osnovnih funkcionalnosti, sistem je proširen u kompletnu web aplikaciju sa jasno razdvojenim backend i frontend slojem. Backend, realizovan u FastAPI okviru, integriše više specijalizovanih servisa i napredni AI chat modul zasnovan na Groq LLM modelima, što omogućava generisanje realističnih preporuka i kreiranje personalizovanih planova aktivnosti. Frontend, izgrađen u HTML/CSS/JavaScript tehnologijama, koristi interaktivan chat interfejs obogaćen vizuelnim prikazima turističkih lokacija kako bi simulirao iskustvo digitalnog turističkog vodiča.

Kroz projekat su korišćeni konceptualni alati poput Business Model Canvasa, BPMN dijagrama i sistemskih arhitektonskih prikaza radi strukturisanog sagledavanja poslovnih procesa, tokova podataka i funkcionalne logike aplikacije. Iako trenutna verzija ne koristi direktne HPC tehnologije, rad razmatra HPC kao važan element buduće skalabilnosti i kao osnovu za rad sa većim modelima, naprednijom obradom podataka i potencijalnim multimodalnim sistemima. Projektovani SmartTour demonstrira kako se AI servisi, modularna arhitektura i koncepti digitalne transformacije mogu spojiti u praktičan PoC demonstrator sa jasnom primjenom u turizmu, otvarajući prostor za dalji tehnički razvoj i integraciju u kompleksnija, HPC-podržana rješenja.

Sajber bezbjednost za povezana vozila: detekcija anomalija i digitalna transformacija automobilske industrije

Anđela Vuković¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Umreženi automobili postaju centralni element digitalne transformacije automobilske industrije, ali njihova povezanost otvara prostor za nove i sofisticirane sajber-prijetnje. Ovaj rad istražuje ključne izazove bezbjednosti u vozilima koja komuniciraju putem CAN i V2X protokola, analizirajući ranjivosti koje omogućavaju napade poput manipulacije komunikacijom, ubacivanja malicioznih poruka i neovlašćenog pristupa kritičnim funkcijama vozila. Polazeći od ovih rizika, rad se fokusira na primjenu vještačke inteligencije (AI) i računarskih sistema visokih performansi (HPC) kao stuba savremenih sigurnosnih rješenja.

U praktičnom dijelu prikazana je implementacija PoC demonstratora zasnovanog na autoencoder modelu za detekciju anomalija u CAN komunikaciji. Model treniran na normalnim CAN porukama uspješno prepoznaje odstupanja kroz nagli rast rekonstrukcione greške, što demonstrira potencijal AI pristupa u otkrivanju napada u realnom vremenu. HPC infrastruktura omogućava obradu velikih datasetova i ubrzano treniranje modela, što je ključno za razvoj adaptivnih i prediktivnih sigurnosnih sistema. Rezultati potvrđuju da kombinacija AI i HPC tehnologija značajno unapređuje brzinu, preciznost i pouzdanost detekcije prijetnji.

Rad pokazuje da integracija inteligentnih sigurnosnih mehanizama predstavlja ključni korak ka izgradnji otpornijih, pametnijih i sigurnijih vozila budućnosti. Istovremeno, demonstrira kako digitalna transformacija, kroz inovativne tehnološke pristupe, omogućava nove poslovne modele i povećava povjerenje korisnika u sisteme autonomne i mrežno povezane mobilnosti.

BabyFlow.AI: Inteligentni sistem za prediktivnu podršku roditeljima

Marija Gardašević¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

BabyFlow.AI predstavlja inovativni digitalni sistem namijenjen roditeljima u prvim mjesecima brige o bebi, periodu koji je često obilježen poremećenim ritmom spavanja, stresom i neizvjesnošću. Cilj projekta je bio da se razvije intuitivna mobilna aplikacija koja, koristeći AI modele trenirane u HPC okruženju, omogućava predviđanje obrazaca spavanja, optimalnih termina za izdavanje, adaptivnu reprodukciju bijelog i ružičastog šuma te praćenje raspoloženja i navika majke. Aplikacija funkcioniše potpuno offline, dok se veliki modeli treniraju na HPC klasteru i optimizuju za rad na telefonu kroz proces kompresije i distilacije, čime se istovremeno postižu visoke performanse i očuvanje privatnosti korisnika.

Tehnički fokus projekta obuhvata razvoj prediktivnog modela koji pruža upozorenje 5–10 minuta prije očekivanog buđenja, procjenu prozora za izdavanje u okviru približno 45 minuta i evaluaciju sistema kroz jednostavna pravila i A/B testiranje zvučnih profila. Posebna pažnja posvećena je dizajnu human-centric interfejsa koji omogućava korišćenje bez tehničkog predznanja, što aplikaciju čini podjednako pristupačnom prvorotkama, zaposlenim majkama i korisnicima sa niskom digitalnom pismenošću.

BabyFlow.AI je razvijen kao funkcionalan PoC demonstrator koji spaja AI, HPC i principe digitalne transformacije u domenu roditeljstva i rane brige o djeci. Sistem pojednostavljuje donošenje odluka, smanjuje stres roditelja i omogućava mjerljivo praćenje efekata preporuka. Dugoročno, projekat postavlja osnovu za razvoj naprednijih multimodalnih modela, integraciju sa nosivim uređajima i širu primjenu u domenu digitalnih rješenja za podršku porodičnom zdravlju.

Personalizovano bankarstvo uz podršku AI i HPC

Arslan Vlahovljak¹,

¹First Line Software, Podgorica, Crna Gora

Ovaj rad predstavlja razvoj i evaluaciju inteligentnog sistema za personalizovane bankarske preporuke zasnovanog na vještačkoj inteligenciji, sa fokusom na tehničku arhitekturu, proces prototipizacije i mogućnosti skaliranja kroz okruženja visokoperformantnog računanja (HPC). Kroz pregled savremenih praksi i modela primijenjenih u globalnim finansijskim sistemima, istraženo je zašto personalizacija predstavlja ključnu komponentu moderne bankarske digitalne transformacije i kako AI može unaprijediti preciznost preporuka, efikasnost poslovanja i sigurnost analitike.

U okviru projekta razvijen je funkcionalan PoC pod nazivom BankAdvisor, implementiran korišćenjem Python-a, Flask okvira i Scikit-learn biblioteka. Sistem koristi kombinaciju mašinskih algoritama, optimizaciju putem GridSearchCV i sigurnosne slojeve logike kako bi generisao preporuke na osnovu istorijskih finansijskih obrazaca korisnika. Testiranje na standardizovanom skupu podataka pokazuje visok nivo tačnosti i stabilnosti modela, što potvrđuje primjenljivost rješenja u realnim bankarskim scenarijima.

Analizirani su i potencijali prelaska sa laptop okruženja na HPC infrastrukturu, koja omogućava obradu većih datasetova, brži trening modela i napredne tehnike skaliranja neophodne za banke srednje veličine. Rezultati pokazuju da se uz postupno uvođenje HPC resursa može postići značajno smanjenje vremena obrade i povećanje efikasnosti bez značajnih početnih ulaganja u enterprise infrastrukturu.

Rad potvrđuje da kombinacija AI preporučivačkih sistema i HPC okruženja predstavlja održiv put za razvoj skalabilnih, pouzdanih i korisniku prilagođenih bankarskih servisa u jugoistočnoj Evropi.

Digitalni asistent za transparentnije i efikasnije javne usluge

Filip Aligrudrić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Digitalna transformacija javne uprave predstavlja jedan od ključnih preduslova za modernizaciju državnih institucija, ali u praksi građani se i dalje suočavaju sa nejasnim procedurama, nedostatkom centralizovanih informacija i dugim redovima na šalterima. Ministarstvo unutrašnjih poslova (MUP) je tipičan primjer institucije kroz koju prolazi gotovo svaki građanin — bilo pri izdavanju ličnih dokumenata, vozačkih dozvola, pasoša ili prijavi prebivališta. Iako pojedinačne informacije postoje na različitim platformama, korisnici često ne mogu lako da utvrde koju dokumentaciju treba ponijeti, kolika je taksa, gdje se javiti i koliko će čekati.

U okviru rada razvijen je prototip digitalnog asistenta za MUP, čiji je cilj objedinjavanje informacija i praktično vođenje građana kroz ključne usluge. Sistem obuhvata web aplikaciju sa AI čatbotom zasnovanim na pravilima, modul za pretragu usluga i pregled MUP centara, kao i HPC-inspirisani simulacioni mehanizam koji procjenjuje očekivano vrijeme čekanja u različitim scenarijima. Dodatno, aplikacija omogućava generisanje personalizovanog Word izvještaja koji korisnik može ponijeti na šalter kao precizan vodič kroz potrebnu dokumentaciju i korake postupka.

Prototip pokazuje kako kombinacija principa digitalne uprave, jednostavne AI logike i modela inspirisanih HPC simulacijama može rezultirati praktičnim rješenjem koje povećava transparentnost, skraćuje vrijeme boravka na šalteru i značajno olakšava komunikaciju između građana i institucija. Rješenje ima potencijal da posluži kao temelj za razvoj naprednijih e-usluga i da doprinese efikasnijoj i pristupačnijoj javnoj administraciji.

ePresuda: AI-podržani PoC sistem za digitalnu obradu lakših krivičnih predmeta

Lucija Đukić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Digitalna transformacija pravosuđa predstavlja jedan od ključnih koraka ka modernizaciji javne uprave, posebno u oblastima gdje veliki obim lakših krivičnih predmeta opterećuje sudove i produžava vrijeme donošenja odluka. Projekat ePresuda razvijen je kao PoC rješenje koje demonstrira kako se automatizacijom administrativnih procesa i primjenom vještačke inteligencije može ubrzati obrada jednostavnijih slučajeva, bez narušavanja principa pravičnosti i stručnog nadzora.

Sistem omogućava kreiranje predmeta, unos informacija o optuženom i automatsko generisanje predloga kazne na osnovu definisanih pravnih pravila i klasifikacije prekršaja. Prototip već uključuje korisničke naloge, rad sa kaznenim predmetima i lokalnu bazu podataka, dok se naredna faza razvoja fokusira na uvođenje AI modula treniranog na javno dostupnim presudama. Ovaj model bi omogućio preciznije preporuke uvažavanjem težine djela, ponavljanja, otežavajućih i olakšavajućih okolnosti, kao i istorijskih obrazaca odlučivanja.

Modularna arhitektura aplikacije predviđena je za buduće skaliranje ka HPC okruženju, koje je ključno za obradu velikih setova pravnih dokumenata i treniranje kompleksnih modela mašinskog učenja. Poseban akcenat stavljen je na etičku i bezbjednosnu dimenziju sistema – zaštitu podataka, transparentnost modela i obaveznu ljudsku kontrolu nad donošenjem konačnih odluka.

Kroz ovakav pristup, ePresuda pokazuje da digitalni pravosudni alati ne zamjenjuju sudije, već im omogućavaju brže donošenje odluka, efikasnije upravljanje predmetima i smanjenje administrativnog opterećenja, istovremeno povećavajući dostupnost i transparentnost pravde.

AgroMind: asistent za pametnu poljoprivredu

Irena Selčanin¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Poljoprivreda u Crnoj Gori i dalje se dominantno oslanja na tradicionalne metode planiranja, nadzora i donošenja odluka, što često dovodi do gubitaka, kašnjenja u reakcijama i neefikasne upotrebe resursa. Nedostatak digitalnih alata i pravovremenih informacija predstavlja jedan od ključnih izazova savremene agro-prakse. Polazeći od ovih potreba, razvijen je AgroMind, inteligentni AI/HPC asistent koji pruža centralizovan, digitalizovan i praktičan pristup upravljanju poljoprivrednom proizvodnjom.

AgroMind omogućava korisnicima unos i čuvanje podataka o usjevima, praćenje sezonskih promjena, poređenje proizvodnih ciklusa između različitih godina i dobijanje personalizovanih preporuka za navodnjavanje, zaštitu i njegu biljaka. Sistem koristi AI modele i HPC-inspirisanu analitiku za obradu većih količina podataka, generisanje preporuka u realnom vremenu i identifikovanje obrazaca koji nisu lako uočljivi klasičnim metodama. Integrisani chatbot pojednostavljuje komunikaciju sa sistemom i omogućava poljoprivrednicima da informacije dobiju u prirodnom jeziku, bez tehničkog predznanja.

Aplikacija je razvijena kao web i mobilna platforma, sa jasnom perspektivom daljeg skaliranja. U narednim fazama planirana je integracija IoT senzora, dronova i naprednih HPC procedura za obradu podataka iz realnih agro-okruženja, što će omogućiti razvoj „*premium*“ verzije sistema sa automatskim detekcijama rizika i prediktivnom analitikom. Time AgroMind postaje demonstrator digitalne transformacije agro-sektora i pokazuje kako kombinacija AI tehnologija, napredne analitike i intuitivnih korisničkih interfejsa može unaprijediti efikasnost, održivost i konkurentnost domaće poljoprivrede.

Platforma za upravljanje urbanim parking sistemima

Marko Tomić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Projekat „Pametni parking“ predstavlja cjelovito digitalno rješenje koje modernizuje upravljanje javnim parking prostorima u urbanim sredinama Crne Gore, sa posebnim fokusom na Podgoricu. Polazeći od ključnih izazova savremenih gradova—nedostatka pouzdanih informacija o slobodnim mjestima, nepropisnog parkiranja, infrastrukturne neusklađenosti i nedovoljno koordinisanih institucija—projekat integriše savremene digitalne tehnologije kako bi povećao efikasnost saobraćaja, smanjio gužve i unaprijedio kvalitet urbanog života.

Sistem počiva na tri nivoa digitalnog razvoja: digitizaciji, digitalizaciji i digitalnoj transformaciji. Digitizacija obuhvata prikupljanje podataka putem kamera i IoT senzora za detekciju zauzetosti i registarskih oznaka. Digitalizacija uvodi automatizovane procese rezervacije, naplate i obavještanja korisnika kroz mobilnu aplikaciju i cloud servise. Digitalna transformacija mijenja način upravljanja gradskim parking servisima kroz naprednu analitiku, prediktivne modele, reputacione sisteme i aktivnu participaciju građana.

Tehnološka jezgra projekta čine AI moduli za prepoznavanje tablica i detekciju prekršaja, cloud baze podataka za obradu i skladištenje informacija, te HPC infrastruktura koja omogućava prediktivnu analitiku zauzetosti, simulaciju saobraćajnih opterećenja i planiranje budućih parking kapaciteta. Korisničke aplikacije (mobilna i web) omogućavaju pregled slobodnih mjesta u realnom vremenu, jednostavnu rezervaciju i plaćanje, kao i prijavu neregularnosti. Reputacioni sistem dodatno podstiče odgovorno parkiranje, dok automatizovana evidencija prekršaja povećava efikasnost nadležnih službi.

Implementacijom ovakvog rješenja grad dobija održiv, skalabilan i tehnološki napredan model servisa za pametan grad (Smart City). „Pametni parking“ doprinosi smanjenju saobraćajnih zastoja, boljem upravljanju resursima, nižim operativnim troškovima, većoj transparentnosti i aktivnom uključivanju građana. Projekat tako postavlja čvrst temelj za razvoj integrisane digitalne infrastrukture i unapređenje budućih pametnih urbanih servisa.

Online Blackjack: AI transformacija klasične igre kroz reinforcement learning i real-time interakciju

Nikola Milošević¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Digitalna transformacija mijenja način na koji se tradicionalne društvene i kartaške igre prenose u savremeno online okruženje. BlackJack, kao jedna od najpoznatijih igara na globalnom nivou, često je vezan za komercijalne kazino platforme, što ograničava korisnike koji žele iskustvo igre bez finansijskog rizika. U okviru ovog projekta razvijen je funkcionalni PoC demonstrator besplatne online verzije BlackJack-a koji omogućava igračima međusobno povezivanje i igru u realnom vremenu, čime se unapređuju dostupnost i socijalna komponenta digitalnog okruženja.

Rješenje je implementirano korišćenjem Unity game engine-a i C# okruženja za izradu intuitivnog i responsivnog grafičkog interfejsa. Poseban tehnološki doprinos projekta ogleda se u razvoju AI protivnika zasnovanog na reinforcement learning metodologiji. RL agent je treniran u Python/PyTorch okruženju primjenom Deep Q-Learning (DQN) algoritma, kroz višestruke simulacije koje modelu omogućavaju da samostalno uči optimalne strategije igre. Nakon obuke, model je konvertovan u ONNX format i integrisan u Unity putem Barracuda inference engine-a, čime je omogućen efikasan i stabilan single-player režim.

Projekat demonstrira kako se klasične igre mogu modernizovati kroz kombinaciju AI metoda, optimizovanih modela i digitalnih platformi koje podstiču interakciju i edukaciju. Dodatno, zadržan je etički pristup monetizaciji: osnovna verzija igre ostaje potpuno besplatna, dok se potencijalni prihodi zasnivaju isključivo na opcionalnim kozmetičkim dodacima. Time projekat promoviše fer dizajn, transparentnost i odgovornu primjenu savremenih tehnoloških rješenja u digitalnoj zabavi.

Pametno pčelarstvo: AI/HPC PoC demonstrator za nadzor košnica i optimizaciju prinosa

Andrija Gojković¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Digitalna transformacija sve snažnije oblikuje savremenu poljoprivredu, otvarajući prostor za unapređenje tradicionalnih metoda kroz IoT tehnologije, vještačku inteligenciju i naprednu analitiku. Pčelarstvo, kao ključna aktivnost u očuvanju ekosistema i stabilnosti poljoprivredne proizvodnje, suočava se sa izazovima poput klimatskih promjena, širenja bolesti, povećane smrtnosti pčelinjih zajednica i potrebe za efikasnijim upravljanjem. U tom kontekstu razvijen je PoC demonstrator Pametno pčelarstvo, koji integriše IoT senzorsku mrežu, AI analitiku i HPC-inspirisane procese obrade podataka radi poboljšanja nadzora i donošenja odluka u pčelarskoj praksi.

Sistem omogućava praćenje ključnih parametara košnica, predikciju rojenja, analizu ponašanja pčela i optimizaciju prinosa kroz obradu podataka u realnom vremenu. Korišćenjem AI modela i prediktivne analitike, demonstrira se mogućnost rane detekcije anomalija i smanjenja gubitaka u proizvodnji meda. Poseban fokus stavljen je na razvoj digitalne platforme koja objedinjuje senzorske podatke, algoritme, korisničke interfejsa i poslovne procese, stvarajući koherentan ekosistem zasnovan na mrežnim efektima.

Projekat pokazuje kako primjena HPC/AI koncepata može unaprijediti produktivnost, održivost i sigurnost pčelinjih zajednica, predstavljajući značajan primjer digitalne transformacije tradicionalne poljoprivrede. Dobijeni rezultati ukazuju na visok potencijal skaliranja rješenja ka naprednijim modelima, uključujući integraciju dronova, geolokacijskih sistema i autonomnih monitoring modula, čime se postavlja osnova za moderne, data-driven pristupe u pčelarstvu.

ENERGOMIND: AI/HPC platforma za prediktivnu analitiku i primjenu u energetsom sektoru

Leona Markić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Digitalna transformacija energetskeg sektora postaje ključna za unapređenje efikasnosti, stabilnosti i održivosti elektroenergetskih sistema. Projekat ENERGOMIND razvijen je kao konceptualni i tehnički demonstrator koji prikazuje kako se moderni AI modeli i HPC tehnologije mogu primijeniti u predikciji potrošnje i optimizaciji opterećenja mreže u Crnoj Gori. Sistem koristi XGBoost model treniran na stvarnim ENTSO-E podacima za generisanje 24-časovne prognoze potrošnje električne energije, detekciju pikova i kreiranje preporuka za load shifting s ciljem smanjenja troškova i balansiranja mreže. Poseban fokus implementacije stavljen je na opštinu Ulcinj kao studiju slučaja, gdje se demonstriraju efekti prediktivne analitike na lokalnu potrošnju.

Uvođenjem HPC-inspirisanog pristupa omogućava se brža obrada podataka, eksperimentisanje sa većim modelima i skaliranje rješenja ka naprednim digitalnim energetskeim servisima. Projekat time nudi jasan primjer kako se AI/HPC alati mogu integrisati u realan energetskei kontekst, otvarajući prostor za razvoj pametnih mreža, automatizovano donošenje odluka i efikasnije upravljanje resursima. ENERGOMIND pokazuje da moderni digitalni pristupi ne samo da podržavaju već i ubrzavaju prelazak Crne Gore ka održivijem, transparentnijem i tehnološki naprednijem energetskeom ekosistemu.

FireGuard: AI/HPC Sistem za ranu detekciju i upravljanje šumskim požarima

Oleksandr Galushko¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Šumski požari predstavljaju jedan od najvećih rizika za ekosisteme Crne Gore, gdje kompleksan teren i ograničeni resursi često usporavaju otkrivanje i reagovanje na incidente. Tradicionalne metode nadzora zasnovane na ljudskom posmatranju pokazuju se nedovoljno efikasnim, što dovodi do kašnjenja u reakciji i većih materijalnih i ekoloških šteta. Projekat FireGuard razvijen je kao inteligentni digitalni sistem koji kombinuje IoT uređaje, računarni vid i mikroservisnu arhitekturu kako bi omogućio brzu, automatizovanu i pouzdanu detekciju požara u realnom vremenu.

Sistem integriše četiri ključna modula: Pi Management Service za upravljanje udaljenim IoT kamerama, Main Control Center za orkestraciju i donošenje odluka, Image Analysis Service koji primjenjuje konvolucione neuronske mreže sa tačnošću od 99–100% u detekciji požara, te Web Dashboard za vizualizaciju incidenata i interakciju operatera. Ovakva arhitektura obezbjeđuje skalabilnost, nisku latenciju i robustnost, što su ključni zahtjevi za sisteme koji funkcionišu u vremenski kritičnim situacijama.

FireGuard trenutno postoji kao funkcionalni MVP sposoban za obradu slika u realnom vremenu, automatsko alarmiranje i nadzor događaja preko interaktivne kontrolne table. Dalji razvoj uključuje izvođenje AI modela na samom uređaju (edge inferencing), prediktivne modele rizika i mobilne aplikacije za širu upotrebu. U perspektivi, integracija sa HPC okruženjem omogućiće brže treniranje naprednih modela, obradu velikih skupova satelitskih i drone podataka, kao i scenarijske simulacije za planiranje intervencija.

Projekat demonstrira kako digitalna transformacija, uz primjenu AI i inteligentne automatizacije, može značajno unaprijediti sistem praćenja šumskih požara i poboljšati operativnu spremnost institucija zaduženih za upravljanje rizicima.

Digitalni dnevnik za savremenu dermatološku praksu

Kristina Nrekić¹

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Projekat istražuje kako digitalna transformacija, uz primjenu vještačke inteligencije i HPC tehnologija, može unaprijediti svakodnevni rad dermatoloških klinika i iskustvo pacijenata. Fokus je na razvoju prototipa digitalnog kožnog dnevnika — web aplikacije u kojoj pacijent bilježi simptome, fotografije, korišćene proizvode i propisane terapije, dok dermatolog kroz isti sistem prati tok liječenja, unosi nalaze, preporuke i terapijske planove. AI modul, zasnovan primarno na obradi prirodnog jezika (NLP), analizira tekstualne unose kroz vrijeme, prepoznaje obrasce između simptoma, terapija i proizvoda, te generiše sažete izvještaje koji mogu podržati kliničko odlučivanje, ali ne i zamijeniti ljekara.

Na tehnološkom nivou, projekat razmatra višeslojnu arhitekturu koja odvaja operativni sistem za upravljanje pacijentima od namjenskog HPC/AI okruženja za treniranje naprednijih modela na većim, anonimizovanim skupovima podataka, omogućavajući dublju analitiku i personalizovane preporuke. Sa poslovnog aspekta, ovakav digitalni pristup dermatološkim ordinacijama donosi centralizovane i bolje strukturirane podatke, efikasnije praćenje terapije, manje izgubljenih informacija između pregleda i veći stepen angažovanosti pacijenata.

Projekat kombinuje teorijsko istraživanje relevantne literature i praktičnu demonstraciju ograničenog funkcionalnog prototipa, sa ciljem da prikaže realan, odgovoran i primjenljiv scenario upotrebe HPC/AI tehnologija u savremenoj dermatološkoj praksi.

Prezentacija Exams 4.0 projekta

Stevan Čakić^{1,2}, Sara Kovačević¹, Tomo Popović^{1,2}

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora;

²DigitalSmart, Podgorica, Crna Gora

Projekat Exams 4.0 - AI-zasnovana generacija i evaluacija ispita predstavlja inovativnu inicijativu usmjerenu ka modernizaciji procesa provjere znanja u visokom obrazovanju kroz primjenu vještačke inteligencije i visokoperformantnog računarstva (HPC). Projekat se realizuje uz podršku EuroHPC JU Development call, sa ciljem razvoja i validacije proof-of-concept (PoC) rješenja koje demonstrira kako napredni AI modeli mogu unaprijediti kvalitet, pravičnost i efikasnost akademskog ocjenjivanja.

U okviru projekta razvija se specijalizovani veliki jezički model (LLM), fino podešen za potrebe univerzitetskog obrazovanja, sposoban za automatsku generaciju ispitnih pitanja i evaluaciju odgovora na osnovu nastavnih materijala, ispitnih arhiva i anonimizovanih studentskih radova. Treniranje i optimizacija modela zahtijevaju obradu velikih, multimodalnih skupova podataka (tekst, slike, video), što se ostvaruje korišćenjem EuroHPC superračunarskih resursa, prvenstveno LUMI-G, uz alternativu korišćenja HPC klastera na UDG.

PoC faza projekta fokusirana je na validaciju tehničke izvodljivosti, skalabilnosti i pouzdanosti rješenja, kao i na procjenu njegovog uticaja na smanjenje opterećenja nastavnog kadra, standardizaciju kriterijuma ocjenjivanja i smanjenje subjektivnosti u evaluaciji. Dugoročno, Exams 4.0 demonstrira kako integracija HPC-a i AI-a može transformisati poslovne modele visokog obrazovanja, omogućiti personalizovanije učenje i stvoriti temelje za održiva, digitalno-podržana akademska okruženja u Evropi.



Međujezičko učenje LLM modela sa finim podešavanjem

Igor Ćulafić¹, Tomo Popović²

¹Fakultet primijenjene nauke, Podgorica

²Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica

Projekat *Cross-Lingual Training with Parameter-Efficient Fine-Tuning in Large Language Models* predstavlja istraživačku inicijativu usmjerenu ka razvoju i validaciji naprednih metoda međujezičkog transfernog učenja u velikim jezičkim modelima (LLM), sa posebnim fokusom na jezike sa ograničenim resursima. Projekat se realizuje uz podršku EuroHPC JU Development call, kroz korišćenje visokoperformantnih GPU resursa, sa ciljem demonstracije proof-of-concept (PoC) pristupa koji kombinuje teorijske uvide o zakonima skaliranja sa praktičnim ograničenjima računarskih resursa.

U okviru projekta sprovodi se sistematska evaluacija više savremenih arhitektura velikih jezičkih modela (LLaMA, Mistral i DeepSeek), kroz različite skale od 1 do 70 milijardi parametara. Primjenom parametarski efikasnih tehnika finog podešavanja, projekat ispituje kako se znanje iz jezika sa bogatim resursima može efikasno prenijeti na manje zastupljene jezike, uz očuvanje stabilnosti modela i izbjegavanje fenomena katastrofalnog zaboravljanja. Korišćenje EuroHPC superračunarskih resursa, prvenstveno LEONARDO BOOSTER GPU infrastrukture, omogućava treniranje i poređenje velikih modela koji nijesu dostupni u standardnim akademskim okruženjima. PoC faza projekta validira tehničku izvodljivost, skalabilnost i efikasnost predloženog pristupa, dok rezultati pružaju smjernice za optimalan izbor arhitekture i veličine modela u kontekstu ograničenih resursa.

Projekat doprinosi razvoju digitalnog suvereniteta, jezičke ravnopravnosti i dostupnosti naprednih AI tehnologija evropskim akademskim i istraživačkim institucijama, stvarajući temelje za širu primjenu velikih jezičkih modela u višejezičkim obrazovnim, administrativnim i društvenim kontekstima.



Prezentacija SkyFlow-HPC projekta

Lucija Jovanović¹, Albina Berishaj¹, Dragan Mijatović¹, Enisa Trubljanin¹

¹BixBit, Podgorica, Crna Gora

SkyFlow-HPC je inovativni projekat koji integriše vještačku inteligenciju, visokoučinkovito računarstvo (HPC) i aerial video snimanje pomoću dronova radi napredne analize saobraćajnih tokova na urbanim raskrsnicama. Projekat primjenjuje savremene metode računarskog vida i analize podataka kako bi se iz visoko-rezolucijskih video snimaka automatski detektovala, pratila i brojala vozila prema smjeru i pravcu kretanja. Time se omogućava kontinuirano praćenje saobraćajnih obrazaca i stvaranje pouzdane osnove za predikciju i planiranje optimalnih infrastrukturnih rješenja.

Centralni element sistema je korišćenje HPC okruženja, koje omogućava paralelnu i skalabilnu obradu velikih količina video podataka, treniranje i izvođenje zahtjevnih AI modela za detekciju i praćenje vozila, kao i brzu agregaciju i analizu rezultata. Primjena HPC resursa značajno smanjuje vrijeme obrade, povećava tačnost analize i omogućava istovremenu obradu više raskrsnica i vremenskih intervala, što klasičnim metodama nije izvodljivo. SkyFlow-HPC generiše strukturisane saobraćajne podatke, uključujući matrice tokova po smjerovima kretanja, procjene zagušenja i identifikaciju kritičnih tačaka u mreži. Ovi podaci služe kao osnova za dalju simulaciju, analizu i predikciju budućih potreba saobraćajne infrastrukture.

Cilj projekta je razvoj pouzdanog i skalabilnog sistema koji pruža podršku donosiocima odluka u planiranju i optimizaciji urbane saobraćajne infrastrukture. Kao proof-of-concept, SkyFlow-HPC demonstrira kako sinergija AI-a, dron tehnologije i HPC-a može transformisati prikupljanje i korišćenje saobraćajnih podataka u savremenim pametnim gradovima.



Prezentacija PAID-T projekta

Nebojša Janović¹

¹PAID MNE, Podgorica, Crna Gora

Projekat PAID-T: Advanced Trading Simulations Powered by HPC predstavlja inovativnu inicijativu koja koristi visokoperformantno računarstvo (HPC) za razvoj i validaciju naprednih simulacionih okvira u oblasti finansijskih tržišta i algoritamskog trgovanja. Projekat je podržan kroz EuroHPC JU Development call, omogućavajući pristup HPC resursima koji obezbjeđuju potrebnu skalu i performanse za kompleksne, višefaktorske simulacije tržišnih dinamika i strategija.

Primjenom HPC infrastrukture, projekat razvija skalabilne Monte Carlo simulacije, višedimenzionalne optimizacione algoritme i real-time evaluacione module koji omogućavaju precizno modeliranje tržišnih scenarija, rizika i portfolija. Fokus projekta leži na demonstraciji proof-of-concept (PoC) rješenja koje koristi superračunarske kapacitete za ubrzanje izvršavanja simulacija i evaluaciju performansi trgovačkih strategija u uslovima visokofrekventnih i kompleksnih finansijskih okruženja. Korišćenje HPC resursa omogućava značajno smanjenje vremena potrebnog za treniranje i testiranje modela, kao i povećanje kvaliteta rezultata kroz obradu većih skupova podataka i kompleksnijih modela koji se ne mogu efikasno izvoditi na standardnim računarskim sistemima. PAID-T projekat ne samo da unapređuje tehnološki kapacitet za simulacije trgovanja, već i stvara osnovu za razvoj novih obrazovnih programa u finansijskoj analitici i kvantitativnom modeliranju kroz saradnju akademije i industrije.

Učestvovanje u EuroHPC JU programu dodatno jača kompetencije tima, otvara pristup superračunarskim resursima i promovise usvajanje HPC tehnologija u finansijskom sektoru i visokom obrazovanju, doprinoseći digitalnoj transformaciji i konkurentnosti u Crnoj Gori i širem evropskom kontekstu.



Prezentacija Wasko AI projekta

Ivan Šoć¹

¹FiveGroup, Podgorica, Crna Gora

Projekat Wasko AI – Custom AI Assistant Optimization via HPC predstavlja inovativnu primjenu visokoperformantnog računarstva (HPC) u optimizaciji i skaliranju inteligentnog, prilagođenog AI asistenta namijenjenog poslovnim aplikacijama. Projekat je podržan kroz EuroHPC JU Development call, što omogućava pristup visokoučinkovitim superračunarskim resursa, uključujući Leonardo Booster participiju, za ubrzani razvoj i unapređenje složenih AI modela za multimedijalnu interakciju (tekst, slike, video i dokumente) i prilagodljivu poslovnu podršku.

Wasko AI je dizajniran kao pametni, kontekstualno svjestan AI asistent sposoban da odgovara na upite, analizira sadržaj i podržava korisnike u različitim poslovnim tokovima rada. Kroz PoC fazu projekta, fokus je na optimizaciji modela za performanse i resursnu efikasnost, koristeći HPC infrastrukturu za treniranje i finu doradu velikih neuralnih mreža, uključujući parametarske i arhitektonske prilagodbe za specifične aplikativne domene.

Učešće u EuroHPC JU programu omogućava timu da validira tehničku izvodljivost i skalabilnost Wasko AI rješenja u realnim HPC uslovima, demonstrirajući kako napredne računarske kapacitete mogu direktno poboljšati sposobnost AI sistema da odgovore zahtjevima kompleksnih poslovnih scenarija. Projekat takođe osnažuje lokalne kompanije za pristup superračunarskim resursima i podstiče dalje usvajanje HPC-a kroz podršku NCC Montenegro.

Očekivani benefiti uključuju povećanje performansi AI asistenta, smanjenje vremena treniranja modela, unaprijeđeno korisničko iskustvo i stvaranje konkurentne poslovne prednosti, doprinoseći digitalnoj transformaciji i tehnološkom rastu u Crnoj Gori i regionu.



Prezentacija GenAI-HPC4WB projekta

Dejan Drajić¹, Mitar Perović²

¹DigitalSmart, Podgorica, Crna Gora;

²Recrewty, Podgorica, Crna Gora

Projekt GenAI-HPC4WB razvijen je u okviru evropske inicijative FFplus (Fortissimo Plus), programa koji kroz podršku EuroHPC Joint Undertaking i Digital Europe Programme omogućava malim i srednjim preduzećima da primijene visokoučinkovito računarstvo (HPC) i savremena rješenja zasnovana na generativnoj vještačkoj inteligenciji (GenAI). FFplus program ima za cilj jačanje konkurentnosti i ubrzanje digitalne transformacije kompanija kroz pristup superračunalnim resursima, tehničkoj ekspertizi i finansiranju inovativnih poslovnih eksperimenata.

U tom kontekstu, GenAI-HPC4WB kombinuje generativnu vještačku inteligenciju, tehnike mašinskog učenja i HPC infrastrukturu kako bi unaprijedio procese zapošljavanja i optimizovao ključne HR funkcije. Projekt istražuje na koji način napredni AI modeli, trenirani i optimizovani korišćenjem HPC resursa, mogu poboljšati prepoznavanje kompetencija, ubrzati selekzione procedure i podržati donošenje odluka u realnom poslovnom okruženju.

Kroz praktičnu primjenu tehnologija i demonstraciju mjerljivih koristi, GenAI-HPC4WB predstavlja jasan primjer kako integracija vještačke inteligencije i visokoperformantnog računarstva može generisati efikasnije, preciznije i transparentnije procese u industriji. Kao dio FFplus inicijative, projekt doprinosi razvoju digitalnih inovacija i jačanju kapaciteta evropskih kompanija da usvajaju napredna tehnološka rješenja.



Prezentacija Damage Control projekta

Daliborka Nedić¹, Aleksandar Ristić², Marija Mijatović³

¹DunavNET, Novi Sad, Republika Srbija;

²TubeIQ, Beograd, Republika Srbija;

³SIXT, Beograd, Republika Srbija

Imajući u vidu neefikasnosti, subjektivnost i nedostatak standardizacije u manualnoj proceni oštećenja vozila, projekat Damage Control ima za cilj razvoj generativnog AI rešenja koje automatizuje i standardizuje proces izrade izveštaja o oštećenjima vozila. U okviru rešenja analiziraju se slike vozila, zajedno sa audio zapisima oštećenja koje snimaju vozači, kako bi se automatski generisali sveobuhvatni i strukturisani izveštaji o oštećenjima, uključujući identifikaciju vozila i standardizovane opise oštećenja. Svi generisani izveštajisu automatski meta-označeni, čime se značajno unapređuju efikasnost, doslednost i tačnost dokumentovanja i pretrage podataka o oštećenjima.

Iako je predloženo rešenje primenljivo u više industrijskih sektora, projekat je u početnoj fazi fokusiran na sektore upravljanja voznim parkovima i rent-a-car usluga, gde je poslovna potreba najizraženija, a potencijal za usvajanje rešenja najveći. Ovaj fokus je u potpunosti usklađen sa stručnim znanjem i iskustvom članova konzorcijuma. Analize tržišta ukazuju na značajan rast ovih sektora, što potvrđuje snažan komercijalni potencijal za skalabilnu primenu rešenja.

Projekat Damage Control je direktno usklađen sa ciljevima FFplus Call-1-Type 1, jer se bavi jasno definisanim poslovnim izazovom sa visokim potencijalom uticaja, koristi AI tehnologije zasnovane na HPC-u za razvoj inovativnog i skalabilnog rešenja i nudi jasan put ka komercijalnoj eksploataciji. Očekivani rezultati uključuju povećanu operativnu efikasnost, smanjenje troškova obrade, poboljšanu tačnost i doslednost u proceni oštećenja, kao i značajnu konkurentsku prednost za kompanije koje rano usvoje ovo rešenje.



FORTISSIMO
PLUS
4U

Prezentacija PollenTrace projekta

Andrea Milačić¹, Sanja Savković¹, Stevan Čakić², Nadja Raičević², Elvis Taruh²

¹FoodHub CoE, Podgorica, Crna Gora;

²Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora

Projekat PollenTrace – Verifikacija autentičnosti meda primjenom AI tehnologije razvija naprednu, na podacima zasnovanu platformu za pouzdanu provjeru autentičnosti meda, sa fokusom na precizno određivanje njegovog geografskog i botaničkog porijekla putem analize polena. Projekat se realizuje uz finansijsku podršku Fonda za inovacije Crne Gore, kroz Proof of Concept (PoC) program, sa ciljem validacije inovativnog rješenja i pripreme za njegovu širu primjenu u praksi.

PollenTrace koristi savremene metode vještačke inteligencije, mašinskog učenja i kompjuterske vizije za automatsku detekciju i klasifikaciju zrna polena iz biljaka i meda na osnovu mikroskopskih snimaka. Razvoj i treniranje AI modela oslanja se na naučno validirane skupove podataka, uključujući MedExLab, čime se obezbjeđuje visoka tačnost i prilagođenost regionalnim karakteristikama proizvodnje meda u Crnoj Gori. Poseban akcenat stavljen je na razvoj robusnih prediktivnih modela sposobnih da pouzdano identifikuju vrste polena i potvrde autentičnost meda u realnim laboratorijskim uslovima.

Treniranje i evaluacija AI modela realizuju se korišćenjem HPC klastera Univerziteta Donja Gorica, što omogućava efikasnu obradu velikih skupova podataka i ubrzani razvoj modela visokih performansi. Uz stručnu podršku NCC Montenegro, projekat razmatra i potencijalno apliciranje za pristup superračunarskim resursima EuroHPC JU, sa ciljem daljeg skaliranja modela i unapređenja eksperimentalnih analiza.

Razvijeni prototip platforme omogućiće automatizaciju laboratorijskih analiza, skraćenje vremena ispitivanja i smanjenje mogućnosti greške, pružajući ključnu podršku proizvođačima meda, laboratorijama i regulatornim institucijama. Time PollenTrace doprinosi povećanju transparentnosti lanca snabdijevanja, jačanju povjerenja potrošača i dugoročnoj održivosti sektora pčelarstva.



Prezentacija netAI projekta

Miodrag Vujković¹

¹Inovativa DOO, Podgorica, Crna Gora

Projekat netAI ima za cilj primjenu HPC-a za sveobuhvatno testiranje i optimizaciju otvorenih velikih jezičkih modela (LLM) za automatizovano generisanje kompleksnih web aplikacija. Projektom je planirano da se iskoristi pristup EuroHPC infrastrukturi za testiranje modela dok se paralelno prikuplja i kreira lokalno relevantni skup podataka u Crnoj Gori i široj regiji Balkana, ali i EU, što omogućava komparativnu analizu i regionalnu primjenjivost modela.

Tokom dosadašnje implementacije, tim je uspostavio infrastrukturu za generisanje web sadržaja, realizovao testiranje više različitih otvorenih LLM modela (Llama, Mistral, Qwen) različitih veličina (1B-20B parametara) na lokalnoj infrastrukturi, te predstavio prve rezultate kroz naučni rad. Trenutno je u toku recenzija i evaluacija naučnog rada predatog za publikovanje u prestižnom časopisu.

Projekat doprinosi jačanju kapaciteta Crne Gore u primjeni HPC-a i vještačke inteligencije u poslovnim aplikacijama. Konkretno, razvijeni AI alati demonstriraju sposobnost automatizovane procjene kvaliteta poslovnih specifikacija i generisanja funkcionalnog koda web aplikacija, ukazujući na potencijal za automatizaciju softverskog razvoja. Istraživanje se odlikuje interdisciplinarnim pristupom, objedinjujući ekspertizu iz programiranja, serverske infrastrukture i poslovnog sektora.

Projekat netAI je u potpunosti usklađen sa Akcionim planom Strategije pametne specijalizacije Crne Gore, i ostvaruje sinergiju sa projektima kao što je EuroCC 2 & EuroCC4SEE, koji promovišu razvoj kompetencija u HPC-u i vještačkoj inteligenciji. Ovaj projekat doprinosi unapređenju naučno-istraživačkog ekosistema i postavlja temelje za dalju primjenu HPC-a i AI u različitim sektorima na nacionalnom i međunarodnom nivou. Projekat je u ranijim fazama finansiran od strane Fonda za inovacije Crne Gore i Inovaciono-preduzetničkog centra Tehnopolis iz Nikšića.



Prezentacija AI-AGE projekta

Dejan Babić¹, Isidora Rubežić-Lukić², Ivan Jovović¹, Nataša Popović²

¹Fakultet za informacione sisteme i tehnologije, Podgorica, Crna Gora;

²Medicinski fakultet, Podgorica

Projekt AI-AGE ima za cilj primjenu vještačke inteligencije u identifikaciji novih, neinvazivnih biomarkera starenja kroz razvoj i validaciju naprednih AI modela zasnovanih na biomedicinskim podacima i biomedicinskim slikama. Projekat je uspostavio pristup vrijednim referentnim podacima iz UK Biobank, paralelno započevši prikupljanje i kreiranje lokalno relevantnog skupa podataka u Crnoj Gori, što omogućava komparativnu analizu i regionalnu primjenjivost modela.

Tokom dosadašnje implementacije, tim je uspostavio novu ICT i HPC infrastrukturu, realizovao obuke i međunarodne mobilnosti za mlade istraživače, te predstavio prve naučne rezultate na međunarodnim konferencijama. Trenutno su u toku recenzije i evaluacije naučnih radova predatih za publikovanje u prestižnim časopisima. Projekat je dodatno prepoznat u međunarodnoj saradnji i doprinosi jačanju kapaciteta Crne Gore u primjeni vještačke inteligencije i mašinskog učenja u medicini. Konkretno, razvijeni AI alati demonstriraju sposobnost automatizovane procjene kvaliteta biomedicinskih slika i klasifikacije snimaka mrežnjače prema zdravstvenom stanju, ukazujući na potencijal za podršku kliničkoj analizi i razvoj neinvazivnih metoda procjene biološke starosti. Istraživanje se odlikuje interdisciplinarnim pristupom, objedinjavanjem ekspertiza iz medicine, podatkovnih nauka i računarstva.

Projekt AI-AGE je u potpunosti usklađen sa Akcionim planom Strategije pametne specijalizacije Crne Gore, te ostvaruje sinergiju sa projektima kao što je EuroCC2, koji promovišu razvoj kompetencija u HPC i vještačkoj inteligenciji. Ovaj projekat doprinosi unaprijeđenju naučno-istraživačkog ekosistema i postavlja temelje za dalju primjenu HPC-a i AI u zdravstvenim naukama na nacionalnom i međunarodnom nivou. Projekat je dinansiran od strane Ministarstva prosvjete, nauke i inovacija.



Projekat EuroCC/EuroCC4SEE

Bojana Mališić¹, Enis Kočan²

¹UDG, ²UoM, NCC Montenegro, Podgorica, Crna Gora

Inicijative EuroCC2 i EuroCC4SEE predstavljaju kontinuitet evropskih napora da se razvije jedinstvena mreža nacionalnih centara kompetencija za računarsko visokoperformantno računarstvo (HPC). U tom okviru, NCC Montenegro, uspostavljen kroz projekat H2020 EuroCC, postao je ključna nacionalna institucija za razvoj ekspertize u oblastima HPC, analitike velikih podataka, vještačke inteligencije (AI) i kvantnog računarstva. Centar ima stratešku ulogu u ubrzavanju digitalne transformacije i jačanju inovacionog potencijala akademskog sektora, industrije i javne uprave u Crnoj Gori.

Kroz sistematsku promociju evropskih superračunarskih kapaciteta – uključujući LUMI, LEONARDO i VEGA - NCC Montenegro aktivno podstiče kompanije i institucije da koriste HPC resurse za razvoj naprednih rješenja, optimizaciju procesa, simulacije i AI modele velikih razmjera. Poseban fokus stavljen je na podizanje svijesti u industriji i javnom sektoru o mogućnostima EuroHPC JU programa, pružajući praktičnu podršku u pripremi aplikacija za pristupne pozive, tehničku procjenu potreba i razvoj projektnih ideja zasnovanih na HPC-u i AI-u.

Tokom implementacije EuroCC2 i EuroCC4SEE, HPC NCC Montenegro je značajno proširio spektar obuka, konsultantskih usluga i demonstracionih projekata, omogućavajući širem krugu organizacija da prvi put testiraju HPC radna opterećenja i razumiju koristi od prelaska na napredne digitalne tehnologije. Putem twinning i mentoring aktivnosti, Centar doprinosi jačanju regionalnih kompetencija, stvaranju novih poslovnih prilika i integraciji zemalja Jugoistočne Evrope u evropski HPC ekosistem.

Ove inicijative zajedno pozicioniraju Crnu Goru kao aktivnog učesnika evropske superračunarske zajednice i daju snažan doprinos razvoju znanja, vještina i konkurentnosti. Više informacija: <https://eurocc.udg.edu.me/>.



Prilog 1 - Agenda

HPC i AI za poslovne inovacije
Poslovne i regulatorne perspektive



Univerzitet Donja Gorica (UDG), Podgorica

Vrijeme

Aktivnosti

09:30 – 10:00

Registracija učesnika i jutarnja kafa

10:00 – 10:30

Svečano otvaranje

Pozdravne riječi predstavnika UDG, UCG i Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja

10:30 – 11:00

Uvodno izlaganje

„HPC i AI kao pokretači inovacija i ekonomskog rasta u Crnoj Gori“

11:00 – 12:00

Panel 1

„Izgradnja nacionalnog inovacionog ekosistema kroz HPC i AI“

Predstavnici akademije, industrije i javnog sektora o trenutnim kapacitetima, izazovima i mogućnostima.

12:00 – 13:00

Ručak/koktel i umrežavanje

13:00 – 14:30

Tehnička sesija 1

„PoC demonstracije – HPC/AI u praksi“

Prezentacija poslovnih i istraživačkih primjera razvijenih kroz projekat EuroCC4SEE (energetika, poljoprivreda, zdravstvo, mobilnost).

14:30 – 15:00

Pauza za kafu i umrežavanje

15:00 – 16:30

Tehnička sesija 2

„MLOps pristup u razvoju modernih rješenja uz primjenu AI i HPC“, NCC Montenegro

16:30 – 17:30

Neformalno umrežavanje i izložba postera/startup prezentacija.



Razvoj kapaciteta i saradnja
Vještine, obrazovanje i budući tokovi



Univerzitet Donja Gorica (UDG), Podgorica

Vrijeme

Aktivnosti

09:30 – 10:00

Dolazak učesnika i jutarnja kafa

10:00 – 11:00

Uvodno izlaganje

„Razvoj nacionalnih kompetencija u oblasti HPC-a i AI-ja – od obrazovanja do primjene“

11:00 – 12:00

Panel 2

„Izgradnja vještina i razvoj talenata u oblasti HPC i AI“

Univerzitetski programi, obuke i inicijative za razvoj digitalnih vještina u Crnoj Gori.

12:00 – 13:00

Ručak/koktel i umrežavanje

13:00 – 14:30

Interaktivna radionica

„Modeli saradnje između univerziteta i biznisa za razvoj inovacija zasnovanih na HPC i AI tehnologijama“

14:30 – 15:00

Pauza za kafu

15:00 – 16:00

Panel 3

„Mehanizmi finansiranja i EU mogućnosti za crnogorske inovatore“

Predstavljanje programa Horizon Europe, EuroHPC JU, Digital Europe.

16:00 – 17:00

Završna sesija

Zaključci i definisanje narednih koraka



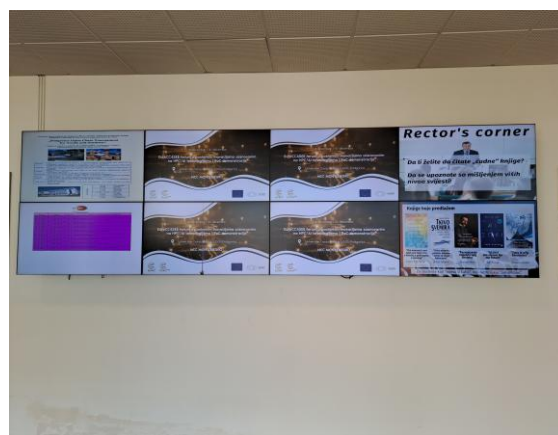
Prilog 2 - Slike



EuroCC2/EuroCC4SEE Forum o poslovnim inovacijama zasnovanim na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije



EuroCC2/EuroCC4SEE
Forum o poslovnim inovacijama zasnovanim na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije



13. decembar | 14. decembar

**EuroCC4SEE forum o poslovnim inovacijama zasnovanim
na HPC/AI tehnologijama i PoC demonstracije**

📍 Univerzitet Donja Gorica (UDG), Podgorica

NCC MONTENEGRO



