

# srce**novosti**

## digitalno izdanje

broj 104  
prosinac 2025.  
ISSN 1334-6474

Časopis Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu ·  **srce**

### Časopis Srce novosti broj 104 - digitalno izdanje

Posljednji broj časopisa Srce novosti u 2025. godini donosi vam niz zanimljivih tema. Glavna tema broja je napredno računanje i Dan Hrvatskog centra kompetencija za HPC (str. 6).

Listopad je tradicionalno mjesec u kojem obilježavamo tjedan Centra za e-učenje. U ovom broju Novosti donosimo kratki pregled događanja vezanih uz Tjedan Centra za e-učenje u članku *Podrška nastavnicima u pripremi nove akademske godine* (str. 10), te tri intervjua: *Digitalna transformacija nije samo tehnološka, već i organizacijska promjena* (str. 11), *Digitalna transformacija na FOI-ju nikada nije bila samo tehnička promjena* (str. 11), *Ključni nositelji promjene su nacionalni projekti* (str. 11).

Od ostalih zanimljivih tema izdvajamo novosti u sustavu Vidra u članku *Potpuno novo digitalno rješenje za natječaje* (str. 12), a obilježili smo i 33 godine interneta u Hrvatskoj (str. 13).

Donosimo vam i niz kratkih vijesti iz Srca i zajednice. Vjerujemo da će vam ovaj broj biti zanimljiv i poticajan.

Uredništvo Srce novosti želi vam Sretan Božić i uspješnu poslovnu 2026. godinu.

*Srce novosti su besplatan službeni časopis Sveučilišnog računskog centra putem kojeg Srce obavještava članove akademske zajednice i druge potencijalne korisnike o svojim uslugama. Na taj način Srce ispunjava svoju obavezu da usluge koje se financiraju javnim sredstvima učini dostupnima i poznatima što širem krugu potencijalnih korisnika. Objavljuje se u tiskanom i digitalnom izdanju.*

Digitalno izdanje: Sveučilišni računski centar (Srce)

# srce**novosti**

Časopis Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu ·  **srce** · broj 104 · prosinac 2025.

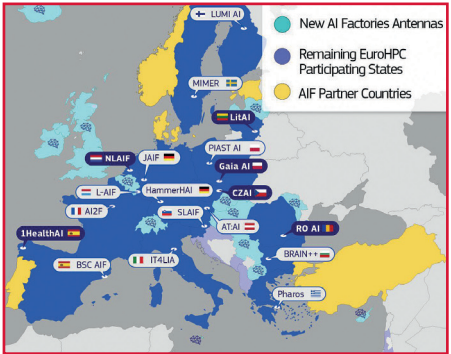
■ Tema broja:  
Dan Hrvatskog centra  
kompetencija za HPC



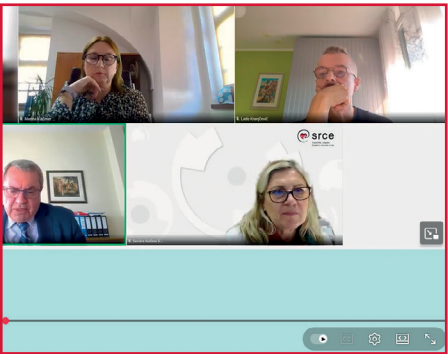




Komentar: Od prvog repozitorija do Dabra 2.0 – dvadeset godina iskustva i vizija budućnosti  
Piše: doc. dr. sc. Lea Škorić



Tema broja: Pet godina rasta i suradnje u svijetu superračunarstva



14. tjedan Centra za e-učenje Srca: Podrška nastavnicima u pripremi za novu akademsku godinu

Vijesti iz Srca

- + Srce sudjeluje na novom Erasmus+ projektu STAIRS 8
- + Srce osvojilo priznanje Organizacijskog odbora u kategoriji Digitalizacija 8
- + Tko je vlasnik našeg znanja? 8
- + Predstavnici Srca na konferenciji THECUC 2025 9

Tema broja

- + Napredno računanje: neizostavan alat za modernu znanost 12
- + Europska superračunala za sve: infrastruktura koja ubrzava znanost i inovacije 14
- + Ulaganje u nove tehnologije treba gledati kao investiciju u budućnost 15
- + Digitalizacija kulturne baštine na superračunalu „Supek“ 17
- + Superračunala i analiza sigurnosti lozinka 18
- + AI model za procjenu usklađenosti i rizika u kibernetičkoj sigurnosti 18

Članci

- + Digitalna transformacija nije samo tehnološka, već i organizacijska promjena 20
- + Digitalna transformacija na FOI-ju nikada nije bila samo tehnička promjena 21
- + Ključni nositelji promjene su nacionalni projekti 21
- + Potpuno novo digitalno rješenje za natječaje 22
- + Internet kao temelj digitalnog doba 24
- + Razvoj tehnološke podrške za dijamantni otvoreni pristup 26
- + Virtualni podatkovni centri: cloud rješenje Srca 28
- + Korištenje licencija softvera za provjeru autentičnosti radova: iskustva i novi izazovi 30
- + Jačanje mreže NCP-ova za digitalizaciju u programu Obzor Europa 31

Najave

- + Pozvana predavačica konferencije Srce DEI 2026 prof. dr. sc. Iva Tolić 32
- + Otvorene prijave za IDCC26 33

Vijesti iz zajednice

- + EOSC Federacija – temelj otvorenog i modernog europskog istraživačkog prostora 34

Uvodnik

- Riječ urednika 05



Ravnatelj Srca Ivan Marić tijekom predavanja na Danu Hrvatskog centra kompetencija za HPC



Sveučilišni računski centar

# Uvodnik

Riječ urednika



dr. sc. Slaven Mihaljević,  
glavni urednik

Drage čitateljice i čitatelji Srce novosti, drage kolegice i kolege, partneri i prijatelji Srca, pred vama je novi broj Srce novosti, posljednji u 2025. godini. Hrvatski centar kompetencija u prosincu obilježava svoju petu godinu rada, dok se istovremeno projekt National Competence Centers in Framework of EuroHPC Phase 2 (EuroCC 2) približava svom kraju i započinje nova faza razvoja Centra kroz nadolazeći projekt EuroCC 3. Možemo reći da se računarstvo visokih performansi sada već „udomaćilo“ šireći svoju primjenu izvan tradicionalnih područja (kao što su, na primjer, numeričke simulacije) do primjene u istraživanju sigurnosti lozinki, digitalizaciji kulturne baštine i postupaka revizije usklađenosti i procjene rizika u IT sustavima. Ovaj broj odlučili smo stoga posvetiti temi računarstva visokih performansi i sve široj primjeni ove tehnologije u rješavanju svakodnevnih problema. O planovima i stanju u HPC ekosustavu u EU i Hrvatskoj te brojnim primjerima primjene ove tehnologije čitajte u temi broja „HPC za sve“, gdje možete doznati i kako je bilo na 3. Danu Hrvatskog centra kompetencija za HPC. U studenom je Srce dovršilo razvoj nove, modernizirane verzije sustava akademskih repozitorija Dabar, a mi smo za komentar o važnosti repozitorija zamolili doc. dr. sc. Leu Škorić, jednu od pokretačica Dabra i dugogodišnju članicu Koordinacijskog odbora.

Ovo razdoblje godine vrijeme je kada Srce slavi još jednu svoju obljetnicu, a to je 33 godine od spajanja Hrvatske na internet. Zamolili smo našeg ravnatelja, jednog od nekolicine vizionara i stručnjaka zaslužnih za taj povijesni uspjeh, da napiše osvrt na arhitekturu interneta, u kojem razjašnjava neke od uobičajenih zabuna u shvaćanju uloge i strukture interneta. Donosimo i pregršt novosti iz Srca – započela su dva nova projekta u kojima sudjelujemo, bili smo na THECUC 2025, dali svoj doprinos održavanju 30. Smotre Sveučilišta u Zagrebu (i dobili nagradu za digitalizaciju) te obilježili Tjedan otvorenog pristupa. U listopadu smo održali Tjedan Centra za e-učenje, a u ovom broju donosimo razgovor s panelistima održanog panela „Uloga uprava u oblikovanju visokog obrazovanja u postdigitalno doba“ prof. dr. sc. Klaudijem Papom, prof. dr. sc. Marinom Klačmer Čalopa te Dijanom Mandić. Od ostalih tema tu je priča o dvije godine usluge VDC – Virtualni podatkovni centri, članak o novom sustavu za provedbu studentskih natječaja Vidra te članak na temu novog EOSC natječaja za uspostavu EOSC čvorova. Nadamo da ćete i ovom broju Novosti naći nešto što vam je zanimljivo te vas sve pozdravljam i želim vam ugodno čitanje!

## srcenovosti

Srce novosti su besplatan službeni časopis Sveučilišnog računskog centra putem kojeg Srce obavještava članove akademske zajednice i druge potencijalne korisnike o svojim uslugama.

Na taj način Srce ispunjava svoju obavezu da usluge koje se financiraju javnim sredstvima učini dostupnima i poznatima što širem krugu potencijalnih korisnika. Bilten se izdaje pod Creative Commons licencom: Imenovanje (CC BY).

[www.srce.unizg.hr/srcenovosti](http://www.srce.unizg.hr/srcenovosti)

ISSN 1334-5109

### Izdavač:

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar  
Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

### Kontakt:

tel.: 01/616-5840  
e-mail: [bilten@srce.hr](mailto:bilten@srce.hr)  
Naklada: 750 primjeraka

### Za izdavača:

Ivan Marić  
Glavni urednik: dr. sc. Slaven Mihaljević  
Izvršna urednica: Nataša Dobrenić  
Urednici: Vlatko Grabovica, Petra-Marija Jelčić i Ivana Veldić

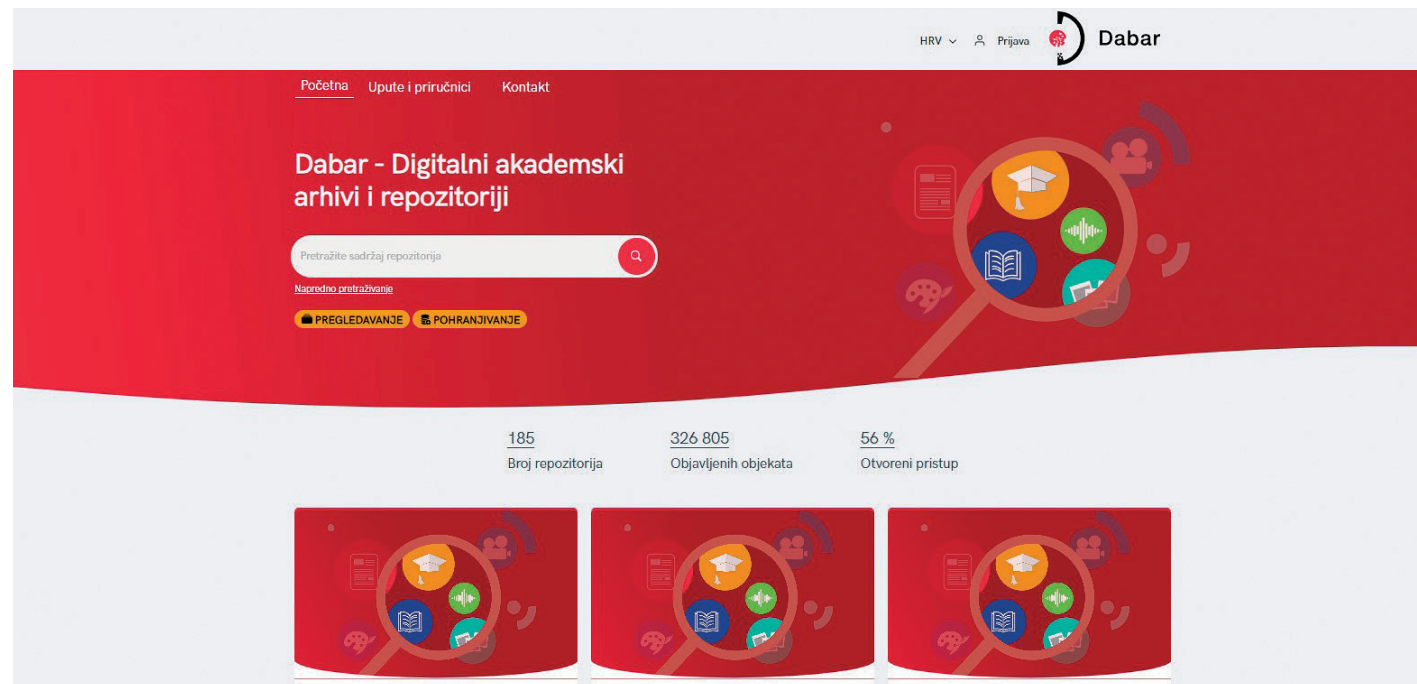
Fotografije u 104. broju: službena  
foto-arhiva Srca, Freepik

[www.srce.unizg.hr/srcenovosti](http://www.srce.unizg.hr/srcenovosti)

- 5 -







# Od prvog repozitorija do Dabra 2.0 – dvadeset godina iskustva i vizija budućnosti

Nakon brojnih sastanaka, razvoja, testiranja i prilagodbi 2015. godine nastao je Dabar. Svi smo na korištenje dobili pouzdanu infrastrukturu, svaki izgovor pao je u vodu i zato danas u Hrvatskoj imamo 185 repozitorija. To je podatak kojim se s ponosom hvalimo i u međunarodnim krugovima

Medicinari su poznati po inovativnosti i praćenju svjetskih trendova. Zato i knjižnice koje im pružaju potporu moraju razmišljati na isti način. Središnja medicinska knjižnica Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu vrlo se rano uključila u zagovaranje i promicanje otvorenog pristupa – ne samo na deklarativnoj razini, već i u praksi. Za uvod u ovaj tekst donosimo izvadak iz našeg prvog javnog predstavljanja *Repozitorija Medicinskog fakulteta*, održanog 2007. godine na jednoj konferenciji: „... u užem smislu, u kontekstu znanosti i obrazovanja, to su najčešće elektronički

*arhivi intelektualnih proizvoda zaposlenika fakulteta i sveučilišta, znanstvenika i studenata čiji je sadržaj dostupan korisnicima unutar i izvan sveučilišta. Osnovna obilježja takvih repozitorija su pripadnost instituciji, znanstveno-obrazovni sadržaj, kumulativnost i stalnost, te otvorenost i interoperabilnost. U izgradnji institucijskih repozitorija svoj interres pronalaze autori, povećavajući dostupnost i vidljivost vlastite znanstvene produkcije, njihove matične ustanove, okupljajući i predstavljajući na ovaj način svoj rad pred tijelima koja ih financijski podupiru, te šira javnost*

*kojoj je omogućen uvid u rezultate uložених прораčунских средстава... U razvoju i upravljanju institucijskim repozitorijima vrlo često sudjeluju knjižnice. Na taj način svojoj tradicionalnoj ulozi prikupljanja, obrade, prijenosa i čuvanja objavljenih spoznaja knjižnice dodaju novu vrijednost... Pripreme su započele krajem 2005. godine. Na samom početku bilo je potrebno osmisliti politiku rada..., odabrati prikladan softver te osigurati potrebne resurse... Pripremu i unos dokumenata i metapodataka obavlja osoblje knjižnice, a sadržaj repozitorija u cijelosti je slobodno dostupan svim zainteresiranim korisnicima...”*



doc. dr. sc. Lea Škorić,  
voditeljica Središnje  
medicinske knjižnice i  
članica Koordinacijskog  
odбора Dabra

Od tada do danas temeljna misija repozitorija ostala je ista – ali mnogo toga se promijenilo.

## Put do nacionalne infrastrukture

Porastom svijesti o važnosti otvorene znanosti u Hrvatskoj sve je više ustanova pokazivalo interes za uspostavu vlastitih repozitorija. No mnogima su nedostajali tehnički i financijski resursi. Prijelomni trenutak dogodio se nakon donošenja Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju 2013. godine, kojim je propisano trajno objavljivanje završnih i doktorskih radova u javnim internetskim bazama sveučilišnih knjižnica i NSK. Uskoro potom, na Danu e-infrastrukture u Srcu, pokrenuo se razgovor koji je okupio skupinu entuzijasta predvođenu stručnjacima Srca, Instituta Ruđer Bošković, Filozofskog i Medicinskog fakulteta te Nacionalne i sveučilišne knjižnice, a uključili su se i pojedinci s drugih ustanova. Nakon brojnih sastanaka, razvoja, testiranja i prilagodbi 2015. godine nastao je Dabar. Svi smo na korištenje dobili pouzdanu infrastrukturu, svaki izgovor pao je u vodu i zato danas u Hrvatskoj imamo 185 repozitorija. To je podatak kojim se s ponosom hvalimo i u međunarodnim krugovima.

## Dabar kao prekretnica

Za Središnju medicinsku knjižnicu (SMK) uspostava Dabra bila je važna prekretnica. Više nismo morali brinuti za tehničku komponentu, što nam je omogućilo da se više usmjerimo na sadržaj i promociju. Novi repozitorij Medicinskog fakulteta – Dr Med bio je prvi aktivni repozitorij u Dabru, a nakon migracije sadržaja iz „starog“ repozitorija, danas je jedan od najvećih (bližimo se broji od 10 000 radova) i najraznovrsnijih. Okuplja diplomske, specijalističke i doktorske radove, članke, knjige, poglavlja, izlaganja sa skupova, skupove istraživačkih podataka, PUP-ove, obrazovne sadržaje, audiovizualnu građu i druge vrste dokumenata. Posebno smo ponosni na činjenicu da je više od 99 % sadržaja otvoreno dostupno, čime dosljedno provodimo načela otvorene znanosti. Djelatnici Medicinskog fakulteta sada znaju i računaju na repozitorij, Uprava fakulteta u vrednovanjima ga ističe kao primjer izvrsnosti, otvorenosti i digitalne transformacije, a statistike korištenja potvrđuju da ostvarujemo ciljeve postavljene još 2005. godine.

## Neiskorišteni potencijal

Zbog svega navedenog prava je šteta što mnoge ustanove u Hrvatskoj i dalje koriste Dabar isključivo za pohranu ocjenskih, završnih i doktorskih radova, ne iskoristavajući sve mogućnosti koje sustav nudi. Posebno zabrinjava činjenica da je manje od polovice pohranjenih radova u otvorenom pristupu. Naravno, poštivanje autorskih prava i želja autora je nužno, a opravdane iznimke i odgode su razumljive, no to ne bi smjelo biti trajna prepreka transparentnosti i javnoj dostupnosti. Nadamo se da će se situacija uskoro promijeniti – za dobrobit otvorene i odgovorne znanosti u Hrvatskoj.

## Pogled unaprijed – tu je Dabar 2.0

Ovih dana dočekali smo Dabar 2.0 – novu, moderniziranu verziju sustava koja donosi mogućnost preuzimanja metapodataka i bolju integraciju s CroRIS-om i ISVU-om, revidirane opise objekata te unaprijeđeno korisničko iskustvo. U SMK planiramo iskoristiti te mogućnosti za privlačenje još većeg broja radova – posebno skupova istraživačkih podataka, otvorenih obrazovnih sadržaja i multimedije. Vjerujemo da će poboljšano sučelje, interoperabilnost i povezanost s drugim sustavima potaknuti još više naših korisnika da samostalno pohranjuju svoje radove. Važno je naglasiti da uloga repozitorija danas nadilazi onaj naš opis s početka teksta. Repozitoriji postaju izvori podataka koji se koriste za analitiku, evaluaciju znanstvene produktivnosti i razvoj novih tehnologija. Porastom interesa za strojno učenje i umjetnu inteligenciju, repozitoriji dobivaju dodatnu vrijednost jer sadrže strukturirane i kvalitetno opisane podatke, nužne za treniranje modela i razvoj AI alata u znanosti i obrazovanju. U tom kontekstu repozitorij treba biti jedna od komponenti koja povezuje znanstvene rezultate, podatke, obrazovne resurse i istraživačke profile u jedinstven, otvoreni sustav. Za hrvatsku znanstvenu zajednicu to bi značilo prelazak s faze arhiviranja na fazu aktivnog korištenja i povezivanja podataka – što će omogućiti bolje umrežavanje, automatizirano izvještavanje, veću transparentnost i međunarodnu vidljivost. Vjerujemo da će Dabar 2.0 biti poticaj svima – te da će otvorena znanost u punom smislu u Hrvatskoj postati pravilo, a ne iznimka.





## Projekti

### Srce sudjeluje na novom Erasmus+ projektu STTAIRS

Erasmus+ projekt Strengthening Teacher Training with AI through Remote-learning Spaces (STTAIRS) započeo je 1. rujna 2025. i trajat će tri godine. Projekt koordinira Centro Autonómico de Formación e Innovación (Španjolska), a uz Srce partneri na projektu su i Universitat Ramon LLull Fundacio (Španjolska), Agrupamento de Escolas de Cister (Portugal), EUN Partnership AISBL (Belgija) i Őzel Anabilim Ortaokulu (Turska). Projekt ima za cilj razvoj obrazovnih programa i sustava za osposobljavanje nastavnika u području umjetne inteligencije s fokusom na povećanje zadovoljstva i dobrobiti nastavnika, unaprjeđenje njihova profesionalnog razvoja (pedagoškog i digitalnog) te promicanje inkluzije i održivosti. Razvojem specijaliziranih priručnika, edukativnih programa i tečajeva usmjerenih na integraciju umjetne inteligencije s ciljem unaprjeđenja kompetencija nastavnika osigurat će se održivost, pristupačnost i pedagoška usklađenost te ujedno doprinijeti fleksibilnijem, uključivijem i održivijem ekosustavu digitalnog obrazovanja. Srce u projektu vodi tehnički razvoj i implementaciju sustava za e-učenje s integriranim alatima umjetne inteligencije osiguravajući višjejezičnu dostupnost, prilagodljive funkcionalnosti učenja te podršku personaliziranom učenju i digitalnoj dobrobiti. Prvi sastanak partnera na projektu održan je u Zagrebu 3. i 4. prosinca 2025., a Srce je bilo domaćin.

**Tea Čičko,**  
Srce

### 30. Smotra Sveučilišta u Zagrebu

#### Srce osvojilo priznanje Organizacijskog odbora u kategoriji Digitalizacija

Jubilarna 30. Smotra Sveučilišta u Zagrebu održana je od 13. do 15. studenoga 2025. u

Kongresnom centru Zagrebačkog velesajma, u okviru Tjedna Sveučilišta. Smotra je tradicionalna manifestacija na kojoj učenici završnih razreda, studenti i svi zainteresirani mogu saznati sve o studijskim programima, upisnim uvjetima, studentskom životu, mogućnostima zapošljavanja, smještaju i drugim važnim informacijama. Srce od samih početaka aktivno sudjeluje na Smotri i budućim studentima predstavlja kako im olakšava proces studiranja. Stručnjaci Srca održali su prezentaciju „Digitalni oslonac kroz studentski put: podrška Sveučilišnog računskog centra“, u kojoj su ukratko predstavili usluge i sustave Srca namijenjene studentima, koje ih prate od samog upisa do završetka studiranja. Na bogato opremljenom izložbenom štandu Srca posjetitelji su mogli virtualno upoznati superračunalo „Supek“ i saznati više o najmodernijem podatkovnom centru u znanosti i visokom obrazovanju u Hrvatskoj. Imali su priliku vidjeti 3D pisač u radu i informirati se o tečaju Osnove rada u 3D alatu Blender. Sudjelovanjem u edukativnoj nagradnoj igri sudionici su mogli unaprijediti svoje poznavanje usluga i sustava Srca te osvojiti tečajeve Programiranja u Pythonu i Osnove rada u Blenderu.

Srce je, kao i svih godina do sada, pružalo tehničku podršku Smotri tako što je osiguralo pristup internetu svim sudionicima i posjetiteljima. Smotra je završila svečanom dodjelom priznanja najuspješnijim sudionicima. Srce je primilo priznanje Organizacijskog odbora u kategoriji Digitalizacija, što potvrđuje našu predanost razvoju digitalnih rješenja za akademsku zajednicu.

**Amira Zubović,**  
Srce

#### Međunarodni tjedan otvorenog pristupa

#### Tko je vlasnik našeg znanja?

Srce se i ove godine priključilo obilježavanju Tjedna otvorenog pristupa, međunarodnoj

inicijativi koja se održava globalno s ciljem promicanja otvorenog pristupa znanstvenim informacijama. Tjedan otvorenog pristupa 2025. obilježen je brojnim događanjima diljem svijeta od 20. do 26. listopada pod temom „Tko je vlasnik našeg znanja?“

Otvoreni pristup znanstvenim informacijama obuhvaća i teme otvorenog i dijamantnog znanstvenog izdavaštva, koje su bile u fokusu događanja Razgovori u Srcu na temu certificiranja časopisa u Hrčku, čime se Srce priključilo obilježavanju ovogodišnjeg Tjedna otvorenog pristupa. U okviru događanja stručnjakinje Srca iz Sektora za upravljanje podacima, Ljiljana Jertec Musap i Iva Vidović, predstavile su standarde izvrsnosti u otvorenom izdavaštvu, koji su obuhvatili teme dodjeljivanja certifikacijskih oznaka časopisima u Hrčku, kao i standarde za objavljivanje u dijamantnom otvorenom pristupu, među kojima su Diamond Open Access Standard (DOAS) i Diamond Discovery Hub (DDH). Certificiranje znanstvenih i stručnih časopisa radi se s ciljem isticanja časopisa koji pokazuju visoku razinu kvalitete i transparentnosti kako bi se potaknulo ostale časopise na unaprjeđenje i težnju prema istim, visokim standardima znanstvenog izdavaštva. Certificiranje časopisa tako promiče otvoreni pristup te naglašava dijamantni model znanstvenog izdavaštva. Certificiranjem časopisa u Hrčku, <https://hrcak.srce.hr/>, uspostavili bi se pokazatelji izvrsnosti hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa. Hrčak predstavlja središnju nacionalnu platformu za znanstvene i stručne časopise u (dijamantnom) otvorenom pristupu, a okuplja čak 560 znanstvenih i stručnih časopisa s više od 300 tisuća članaka u otvorenom pristupu. U okviru Tjedna otvorenog pristupa Srce je sudjelovalo i s predavanjem dr. sc. Dejana Carić „Što znači biti *data steward*?“ u organizaciji Udruge Penkala

[Znanstvena spajalica] kojim je predstavljena uloga ovih podatkovnih stručnjaka koji osiguravaju stručno i pažljivo postupanje s podacima u svim fazama istraživačkog procesa te sudjeluju u planiranju i provođenju svih aktivnosti vezanih uz digitalne podatke prije, tijekom i nakon istraživačkog projekta. Uloga *data stewarda* na ustanovama je pružanje podrške znanstvenicima u rukovanju istraživačkim podacima te istovremeno promocija i jačanje primjene načela otvorene znanosti kroz edukacije.

Srce je predstavilo novu kategoriju edukacija u okviru Akademije Srca, i to za informacijske stručnjake (<https://www.srce.unizg.hr/edu/akademija/informacijski-strucnjaci>). Ova kategorija obuhvaća paket „Upravljanje podacima i otvorena znanost“ (<https://www.srce.unizg.hr/edu/akademija/informacijski-strucnjaci/podaci>), koji pruža temeljno znanje i praktične vještine za učinkovito upravljanje istraživačkim podacima te primjenu načela otvorene znanosti. Ovom edukacijom polaznici će naučiti kako upravljati istraživačkim podacima prema FAIR načelima, anonimizirati podatke, koristiti alate za upravljanje referencijama te primjenjivati odgovarajuće licencije pri objavi sadržaja. Paket obuhvaća teme otvorene znanosti, autorstva, plagiranja i pravilnog citiranja, s naglaskom na razumijevanje i korištenje Creative Commons licencija.

Srce nizom aktivnosti radi na implementaciji i promociji otvorene znanosti kao koordinator Hrvatskog oblaka za otvorenu znanost (HROOZ) – <https://www.srce.unizg.hr/inicijative/hr-ooz>) i kao mandatna ustanova Europskog oblaka za otvorenu znanost EOSC – <https://eosc.eu/>).

**Ivana Veldić,**  
Srce

### Stručnjaci Srca aktivno sudjelovali u redovnom programu

#### Predstavnici Srca na konferenciji THECUC 2025

Na trodnevnoj konferenciji THECUC 2025 koju je u sklopu projekta e-Sveučilišta organizirao CARNET, stručnjaci Srca sudjelovali su redovnom programu s nekoliko izlaganja.

Ravnatelj Srca Ivan Marić sudjelovao je trećeg dana konferencije THECUC 2025 na panel-raspravi „Europski okvir za interoperabilnost u visokom obrazovanju – zajednički put prema 2030“. Tema panela bila je vizija nacionalnog okvira interoperabilnosti do 2030. godine, to jest sustava u kojem će korisnici kroz jedinstveni digitalni identitet moći pristupati alatima, kolegijima i resursima širom Europe – ostvarujući koncept „One digital Europe for learning“. Panelisti su predstavili različite perspektive i predložili zajedničke korake prema toj viziji.

Na panelu koji je održan drugog dana konferencije pod nazivom Otvorena znanost u praksi: preduvjeti, izazovi i održivost u hrvatskom okruženju, u kojem je također jedan od panelista bio ravnatelj Marić, raspravljalo se o zakonodavnom i institucionalnom okviru, infrastrukturi i tehničkim rješenjima, pravnim, etičkim i financijskim izazovima otvorenog dijeljenja, o ulozi sveučilišta, visokoškolskih i znanstvenih ustanova te knjižnica u podršci otvorenoj znanosti; edukaciji i motivaciji znanstvenika i studenata za uključivanje u otvorene prakse te o novim modelima vrednovanja u znanosti. Posebna pažnja bila je posvećena pitanju usklađivanja nacionalne politike i prakse s europskim inicijativama te pitanju kako redefinirati sustav vrednovanja znanstvenog rada tako da nagrađuje otvorenost, suradnju i transparentnost.

U dijelu redovnog programa pod nazivom Inovacije u učenju predstavnik Srca Igor Vuković održao je prezentaciju *Reakreditacija visokih učilišta – novi Mozvag (ISPIK)*. Predstavljena je aplikacija ISPIK za podršku u pripremi analitičkog priloga izvješća o samoanalizi u postupku reakreditacije visokih učilišta. ISPIK je zamijenio aplikaciju Mozvag2.

Iduće predavanje *Novo doba visokog obrazovanja – povezivanje ISeVO-a s vanjskim svijetom* održali su predstavnici Srca Iva Družin, Ivan Hajpek i Ivana Štimac, članovi ISeVO tima.

U dijelu programa pod nazivom *Sigurnost* Emir Imamagić, predstojnik Sektora za napredno računanje u Srcu, imao je predavanje *Kripto agilnost*. U izlaganju je opisana kriptoagilnost poznate knjižnice OpenSSL.

Drugog dana konferencije stručnjak Srca Zvonko Martinović održao je predavanje *Merlin – od LMS-a do VLE-a* u kojem je predstavljen razvoj sustava Merlin od osnutka do danas. Doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić, pomoćnica ravnatelja Srca, sudjelovala je u panelu Vrednovanje digitalnih kompetencija nastavnika i digitalnog obrazovnog sadržaja za poučavanje u postdigitalnom dobu, u kojem se raspravljalo o važnosti institucionalizacije vrednovanja digitalnih kompetencija i digitalnih obrazovnih sadržaja u visokom obrazovanju.

Na radionici pod nazivom Možemo li bolje? – nastava iz perspektive studenta i nastavnika, koju su održale doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić, Tea Čičko i Tona Radobolja, sudjelovali su inozemni studenti i nastavnici iskazujući svoje stavove o pojedinim elementima važnima za kvalitetu nastave i pritom pokazali sličnosti i različitosti u razmišljanjima te dali uvid u perspektivu svih dionika nastavnog procesa.

**Nataša Dobrenić,**  
Srce





Hrvatski centar kompetencija za HPC – nacionalna točka ulaska u europski svijet superračunarstva

# Pet godina rasta i suradnje u svijetu superračunarstva

Hrvatska je pristupila inicijativi EuroHPC 2017. godine potpisom Deklaracije o HPC-u, i osigurala svoje mjesto u europskom ekosustavu superračunarstva. Tri godine kasnije, pokrenut je projekt EuroCC, kroz koji je uspostavljen Hrvatski centar kompetencija za HPC

Računarstvo visokih performansi (HPC) danas je jedna od glavnih tehnologija koja pokreće digitalnu transformaciju, razvoj umjetne inteligencije i suvremena znanstvena otkrića. Na razini Europe razvoj tog područja koordinira Zajedničko poduzeće za europsko računalstvo visokih performansi (EuroHPC JU), čija je članica i Hrvatska. U ovom ekosustavu Hrvatski centar kompetencija za HPC već pet godina djeluje kao nacionalna kontaktna točka za stručnu podršku, edukaciju i razvoj naprednog računarstva.

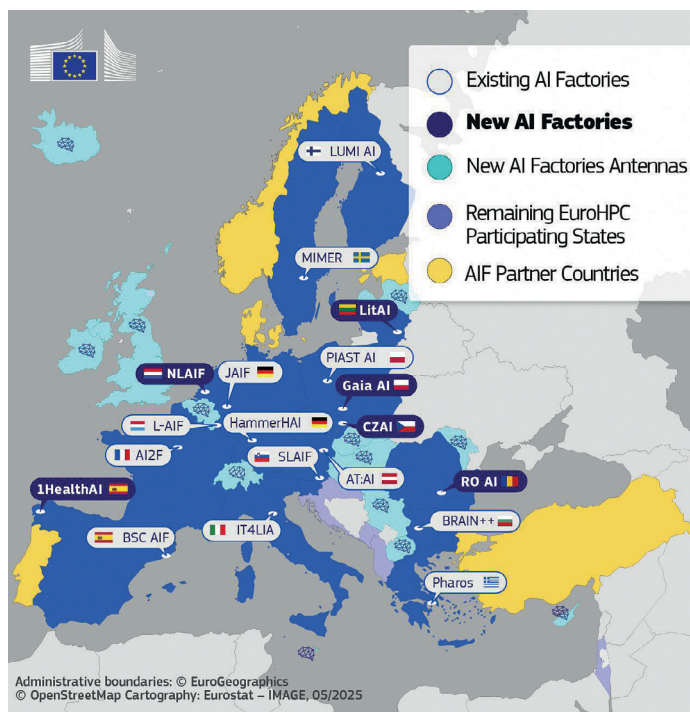
Hrvatska je pristupila inicijativi EuroHPC 2017. godine potpisom Deklaracije o HPC-u, čime je osigurala svoje mjesto u europskom ekosustavu superračunarstva. Tri godine kasnije, u rujnu 2020., pokrenut je projekt EuroCC, kroz koji je uspostavljen Hrvatski centar kompetencija za HPC. Projekt je trajao do kraja 2022., a financiran je u jednakim omjerima sredstvima Europske unije (program Obzor 2020) i Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih (MZOM).

Centar je dio europske mreže 33 nacionalna centra kompetencija, koji djeluju u okviru projekata EuroCC i EuroCC 2, a od iduće godine će se kroz projekt EuroCC 3 priključiti još tri zemlje – Albanija, Kosovo i Malta. Na europskoj razini centri surađuju i kroz partnerski projekt CASTIEL, koji služi kao platforma za razmjenu iskustava, edukaciju i koordinaciju zajedničkih aktivnosti. Kroz ove projekte EuroHPC JU i države članice osiguravaju dugoročan razvoj i održivost HPC infrastrukture uključujući europske superračunalne centre i tzv. AI tvornice (AI Factories), kojih je trenutno 19 u 16 država članica EU. Do 2027. u planu su ulaganja veća od 10 milijardi eura u dodatne AI tvornice.

## Od istraživačkog projekta do nacionalnog centra

Prva faza projekta EuroCC (2020. – 2022.) bila je usmjerena na uspostavu organizacijskog i uslužnog modela centra te podizanje svijesti o važnosti HPC tehnologija. U tom je razdoblju Centar organizirao 44 edukacije i treninga s više od 1400 sudionika iz tvrtki, javnih ustanova i znanstvene zajednice, proveo pet korisničkih slučajeva, tri dokaza inovativnog koncepta (Proof of Concept – PoC) te pomogao hrvatskim korisnicima u pristupu europskim superračunalima.

Druga faza, projekt EuroCC 2 (2023. – 2026.) donijela je značajan iskorak. U prve dvije godine rada centar je premašio sve planirane ciljeve – broj korisnika, radionica i industrijskih suradnji više je nego udvostručen. Održano je više od 60 edukacija i suradnji na 120 stručnih



Karta AI tvornica u Europi

događanja, a provedeno je devet PoC projekata s partnerima iz industrije i javnog sektora, među kojima su Končar, HEP Proizvodnja, Lürssen Design Centre Kvarner, FlowTech, Radiochirurgia, KBC Sestre milosrdnice, Grad Zagreb, HZZO i Hrvatski restauratorski zavod.

## Usluge i korisnici

Danas je Centar središnja kontaktna točka otvorena za sve koji žele koristiti napredno računarstvo u istraživanju, obrazovanju, industriji ili javnom sektoru. Usluge centra uključuju:

- + edukacije i radionice o korištenju HPC-a, velikih podatkovnih analiza (HPDA) i tehnologija UI-ja
- + savjetovanje pri odabiru i pristupu računalnim resursima u Hrvatskoj i EU
- + podršku u pripremi i prijavi projekata

- + transfer tehnologije i pomoć u modelima Test before invest i Proof of Concept
  - + povezivanje korisnika sa stručnjacima i istraživačkim timovima.
- Poseban naglasak Centar stavlja na razvoj digitalnih kompetencija i podizanje svijesti o mogućnostima primjene superračunalnih tehnologija u industriji, energetici, zdravstvu i javnim politikama. Centar svake godine u Srcu organizira **Dan Hrvatskog centra kompetencija za HPC**, nacionalno događanje koje okuplja stručnjake, gospodarstvenike i znanstvenike te nudi radionice, panele i prilike za suradnju.

## Znanost, gospodarstvo i održivi razvoj

HPC tehnologije danas su ključan alat za rješavanje složenih izazova – od modeliranja klime i razvoja lijekova do optimizacije proizvodnih procesa i razvoja umjetne inteligencije. U tom kontekstu Centar ima važnu ulogu u jačanju digitalne zrelosti hrvatskog gospodarstva, povezivanju znanosti i industrije te osnaživanju nacionalnih kapaciteta za sudjelovanje u međunarodnim istraživačkim projektima.

Centar je danas središnje mjesto za razvoj i primjenu naprednih računalnih tehnologija u Hrvatskoj te aktivno surađuje s brojnim nacionalnim i međunarodnim inicijativama. Među uspješnim suradnjama ističe se ona s EDIH inicijativama AI4Health.Cro, CROBOHUB++ i Adria, koje rade na digitalnoj transformaciji malih i srednjih poduzeća te organizaciji brojnih događanja, uključujući i radionicu Srca „Edukacija o HPC-u za poduzetnike“. Centar također sudjeluje u grupi Central Europe NCC i grupi Mediterranean, a surađuje i s drugim nacionalnim centrima kompetencija – primjerice s NCC France u organizaciji radionice o kvantnom računarstvu te s Materials design at the eXascale Centre of Excellence (MaX CoE) na radionici Quantum ESPRESSO.

Tijekom proteklih triju godina Centar je sudjelovao na brojnim značajnim događanjima u Hrvatskoj i Europskoj uniji, među kojima su konferencija Srce DEI, MIPRO, AI2Future, ISC, ASHPC, EBDVF i Dani slovenskog superračunalnog centra.

## Srce kao koordinator i partneri u razvoju

Od samih početaka Srce ima ključnu ulogu u uspostavi, koordinaciji i razvoju Hrvatskog centra kompetencija za HPC. Kao nacionalni koordinator Srce povezuje akademske, istraživačke i industrijske partnere, planira razvojne aktivnosti i vodi komunikaciju sa Zajedničkim poduzećem za europsko računarstvo visokih performansi (EuroHPC JU).

Uz Srce, u radu HR HPC CC-a sudjeluju Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek Sveučilišta u Osijeku (FERIT), Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu (FESB), Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci (RITEH) te Institut Ruđer

Bošković (IRB), a svaka od ovih institucija unosi svoje specifične kompetencije, ekspertizu, kontakte i iskustva. Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu (FER) bio je partner u prvoj fazi projekta, EuroCC, dok u nastavku projekta EuroCC 2 partnerstvo nastavlja Srce i navedene ustanove. Upravo je ta kombinacija znanstvene izvrsnosti, tehničkog znanja i otvorene suradnje omogućila stvaranje zajednice stručnjaka koja danas čini okosnicu hrvatskog HPC ekosustava. Dvadesetak istraživača i inženjera iz partnerskih ustanova svakodnevno surađuje na pružanju usluga edukacije i savjetovanja pomažući korisnicima da učinkovite iskoriste snagu superračunala.

## Pogled unaprijed

Strateški prioriteti HR HPC CC-a u nadolazećem projektu EuroCC 3 (2026. – 2029.) usmjereni su na daljnje jačanje usluga za industriju, s posebnim naglaskom na mala i srednja poduzeća koja tek započinju digitalnu transformaciju. Plan je dodatno obogatiti postojeći portfelj usluga Centra te razviti specijalizirane edukacijske programe u suradnji s EuroHPC Virtual Academy (EVITA), kao i prilagođene radionice i programe stručnog usavršavanja. Poseban fokus bit će na jačanju suradnje s digitalnim inovacijskim centrima (EDIH) i europskom mrežom AI Factories, koja će činiti okosnicu europske AI infrastrukture. Naime, od travnja 2025. godine AI Factories nude besplatne i trajno otvorene pozive – Playground Access za početnike, Fast Lane Access za iskusne korisnike (do 50 000 GPUh) te Large Scale Access za veće projekte (više od 50 000 GPUh).

Uz podršku partnera Centar planira aktivnije uključivanje u nacionalne i međunarodne projekte i inicijative EuroHPC JU-a, jačanje kapaciteta za primjenu umjetne inteligencije, kvantnog računarstva i HPDA-e te nastavak suradnje s obrazovnim institucijama na razvoju novih generacija HPC stručnjaka.

Kroz sustavan razvoj stručnih kompetencija, modernizaciju infrastrukture i suradnju s nacionalnim i europskim partnerima Centar aktivno doprinosi jačanju tehnološke neovisnosti i otpornosti Hrvatske. U vremenu kada digitalna suverenost postaje strateško pitanje, Centar ima važnu ulogu u osiguravanju dostupnosti računalnih resursa, infrastrukture i znanja potrebnih za napredna istraživanja i razvoj umjetne inteligencije. Hrvatski centar kompetencija za HPC ostaje pouzdan partner koji potiče inovacije i osigurava da Hrvatska zadrži svoje mjesto u središtu europskog digitalnog razvoja.

Više informacija o aktivnostima i uslugama dostupno je na mrežnoj stranici: [www.hpc-cc.hr](http://www.hpc-cc.hr).

**Vlatko Grabovica i Marija Herceg,**

*Srce*



EuroCC 2 and EuroCC4SEE have received funding from the European High-Performance Computing Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 101101903 and No 101191697. The JU receives support from the European Union's Digital Europe Programme and Germany, Bulgaria, Austria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Lithuania, Latvia, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Sweden, France, Netherlands, Belgium, Luxembourg, Slovakia, Norway, Türkiye, Republic of North Macedonia, Iceland, Montenegro, Serbia, Bosnia and Herzegovina.





Usluga Napredno računanje

# Napredno računanje: neizostavan alat za modernu znanost

U okviru usluge uspostavljen je i poseban tim stručnjaka koji korisnicima pomažu u korištenju ovih kompleksnih sustava

Usluga Napredno računanje uspostavljena je u travnju 2023. godine kao jedno od glavnih dostignuća projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO). Usluga je znanstvenoj i akademskoj zajednici pružila dva nova, značajna resursa koja su tadašnje resurse Isabella i HTC Cloud povećala za red veličine:

- + „Supek“ – resurs za računarstvo visokih performansi (engl. High Performance Computing HPC), koji pruža ukupno 8384 procesorskih jezgri i 81 grafički procesor, 32 TB radne memorije, brzo spremište ukupnog kapaciteta 580 TB, ukupne snage 1,25 PFLOPS-a, što ga čini prvim petaskalarnim superračunalom u Hrvatskoj
- + „Vrančić“ – resurs za napredno računanje u oblaku koji pruža ukupno 11 520 procesorskih jezgri i 16 grafičkih procesora, 50 TB radne memorije te dva sloja spremišta – brže ukupnog kapaciteta 200 TB te sporije ukupnog kapaciteta 1 PB.

Uslugu smo od uspostave dodatno proširili platformama Padobran, računalnim klastrom uspostavljenom na resursu „Vrančić“ koji pruža 6400 procesorskih jezgri i spremište ukupnog kapaciteta 464 TB, te Galaxyjem, platformom za znanstvenike koja je široko primjenjiva u istraživanju biologije, evolucije, ekologije i medicine, s posebnim naglaskom na područje bioinformatike. Osim toga, tu je i Jupyter, platforma koja omogućava interaktivno računanje s podrškom za više programskih jezika i alata. Uz to, korisnicima je omogućena pohrana podataka na platformu ili sustav Pohrana i upravljanje podacima (PUH). U okviru usluge uspostavljen je i poseban tim stručnjaka koji korisnicima pomažu u korištenju ovih dosta složenih sustava. Podrška se sastoji od klasičnog odgovaranja na

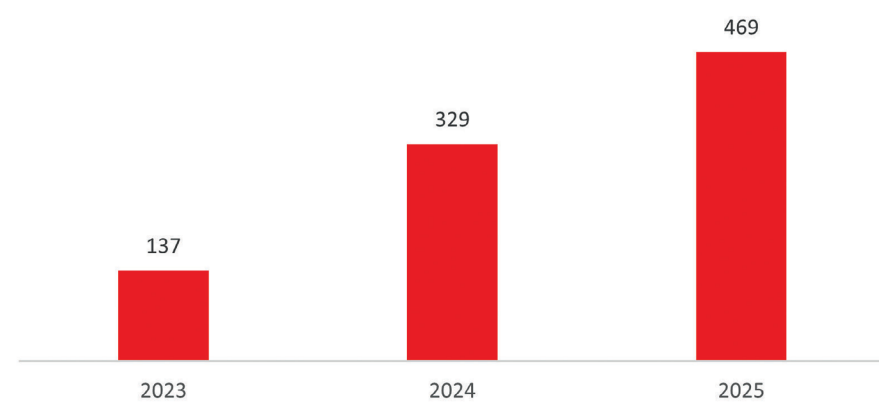
korisničke upite, kontinuiranog održavanja pet tečajeva te najvažnijeg dijela – instalacije, konfiguracije, optimizacije i dokumentacije

znanstvenog softvera. Od uspostave usluge za korisnike je omogućeno korištenje 180 znanstvenih softvera koji se posloženo po



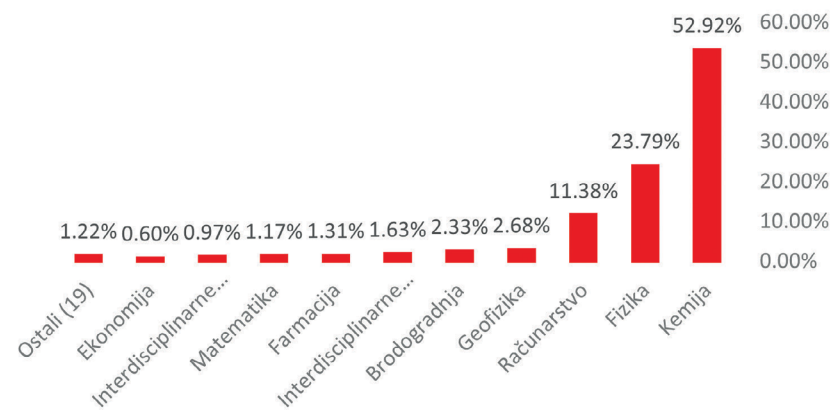
Tim usluge Napredno računanje

## Broj projekata prijavljenih na usluzi Napredno računanje



Broj prijavljenih projekata na usluzi od 2003. godine

## Korištenje CPU resursa na „Supeku“ po znanstvenim područjima“[%]



Korištenje CPU resursa na „Supeku“ po znanstvenim područjima

znanstvenim poljima mogu pronaći na sljedećoj adresi: <https://wiki.srce.hr/spaces/NR/pages/121964541/Znanstvene+aplikacije>.

Kako bi se korisnike osposobilo za korištenje novih resursa, osmislili smo pet radionica koje se redovito održavaju u okviru Obrazovnih programa Srca:

- + Korištenje superračunala „Supek“
- + Korištenje resursa „Vrančić“ i platforme Jupyter
- + Korištenje kontejnera na resursima za napredno računanje
- + Korištenje platforme Galaxy
- + Aplikacije za strojno učenje na resursu „Supek“.

Za prijavu korištenja usluge izrađena je aplikacija [computing.srce.hr](https://computing.srce.hr). Korisnici se na aplikaciju mogu prijavljivati svojim AAI@EduHr identitetom ili, u slučaju inozemnih istraživača, putem sustava eduGAIN. Povezivanjem s Informacijskim sustavom znanosti Republike Hrvatske CroRIS-om omogućen je dohvat informacija o istraživačkim projektima i njihovim sudionicima, a ove godine napravljena je integracija sa sustavom za e-učenje Merlin za jednostavniju prijavu praktične nastave.

### Izveštaji o korištenju usluge

S ciljem kvalitetnijeg i transparentnijeg izvještavanja svake godine objavljujemo godišnji izvještaj o korištenju usluge u kojem je moguće vidjeti različite statistike o korištenju resursa (npr. prema projektima, ustanovama ili izvorima financiranja). Svi izvještaji dostupni su na

stranicama usluge: <https://www.srce.unizg.hr/napredno-racunanje>. U 2025. aplikaciju [computing.srce.hr](https://computing.srce.hr) proširili smo mogućnošću prikaza osobnog (za sve korisnike) te projektnog korištenja za voditelje projekata. Konačno objedinjene informacije o korištenju usluge dodali smo u novi Izvještajni sustav Srca dostupan na adresi <https://dashboard.srce.hr/>.

### Rast broja korisnika na usluzi

Pravo pristupa usluzi dosad je iskoristilo 518 projekata (istraživačkih projekata, izrada radova, praktične nastave ili radionica) kroz koje je usluzi pristupalo 1416 korisnika sa 117 različitih ustanova. Broj korisnika je također u porastu: U nastavku je analiza korištenja resursa od uspostave.

Od uspostave je na „Supeku“ i Padobranu iskorišteno ukupno 13681 CPU-godina te 137 GPU-godina. Na grafu ispod prikazana je agregirana potrošnja CPU resursa za računalni klastar Isabella (2019. –2023.) i resurse „Supek“ i Padobran (2023. – 2024.).

Korištenje CPU resursa po ustanovama ukazuje na veliku zastupljenost Instituta Ruđer Bošković (IRB), kao najvećeg znanstveno-istraživačkog instituta u Hrvatskoj – na „Supeku“ 46,49 % i Padobranu 40,71 %. Druga ustanova po zastupljenosti na „Supeku“ je Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku s 19,04 %, a treća Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu (FER) s 9,67 %. Na Padobranu pak drugo mjesto zauzima Prirodoslovno-matematički fakultet

Sveučilišta u Zagrebu (PMF) s 26,33 %, a treće Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu s 14,46 %.

### Snažna zastupljenost računalne kemije na resursima

Zanimljivo je vidjeti i korištenje „Supeka“ i Padobrana po znanstvenim područjima. Na „Supeku“ prva tri mjesta drže: kemija s 52,92 % iskorištenog vremena, fizika s 23,79 % te računarstvo s 11,38 %.

Na Padobranu je situacija nešto drugačija – kemija s 38,96 % te fizika s 23,31 % ponovno zauzimaju prva dva mjesta, dok treće mjesto pripada području ekonomije s 14,46 %. Ova raspodjela dosta dobro prati raspodjelu iskorištenja resursa i po ustanovama.

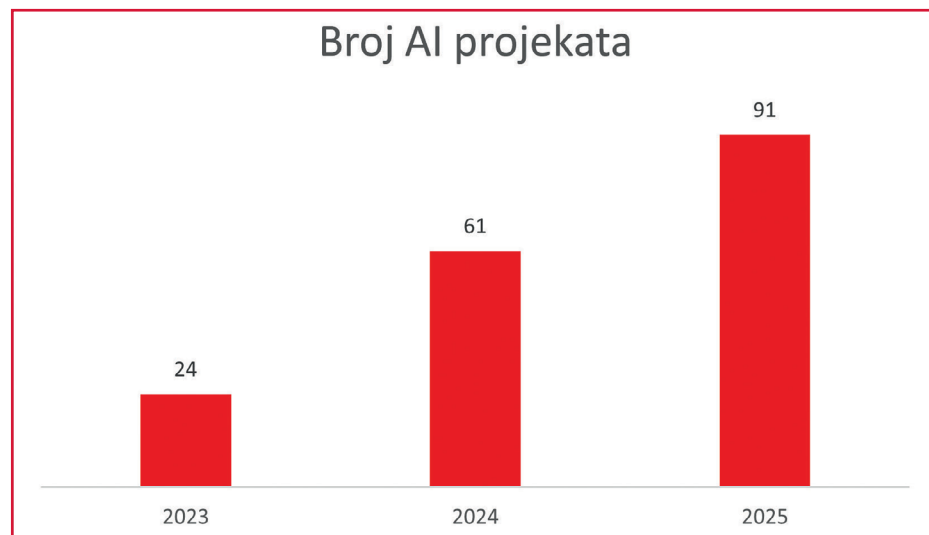
### Umjetna inteligencija i rast potrebe za GPU-ovima

Na GPU resursima vidljiv je utjecaj generativne umjetne inteligencije koji je izazvao veliko iskorištenje projekata iz područja računarstva – 44,05 % iskorištenog vremena, dok je na ovim resursima kemija na drugom mjestu s 40,65 %. Sljedeće znanstveno područje je fizika s 5,45 % iskorištenog vremena. Korištenje GPU-a pak daje tek blagu prednost IRB-u s 47,71 % iskorištenog vremena pred FER-om s 41,76 %. Na trećem mjestu nalazi se PMF s 6,13 %. Eksplozija interesa za generativnu umjetnu inteligenciju u proteklom godinama bila je vidljiva i u porastu broja projekata koji se bave tim područjem. U 2023. godini prijavila su se 23 projekta da bi već iduće godine došli na 61, a do listopada 2025. već smo imali preko 90 projekata.

### Zaključak

Nakon dvije godine rada usluge Napredno računanje možemo reći da je ova usluga Srca značajno unaprijedila znanstvene i akademske računalne mogućnosti te da istraživači u brojnim ustanovama imaju pristup moćnim, skalabilnim resursima za širok raspon znanstvenih disciplina. Baza korisnika je u porastu te trenutno ovu uslugu koristi preko 1400 korisnika iz 117 ustanova. S ciljem boljeg razumijevanja korisničkih potreba u 2025. je po prvi put provedeno istraživanje o zadovoljstvu korisnika uslugom. Upitnik je u potpunosti ispunilo 125 ispitanika te je iskazalo visoku razinu zadovoljstva resursima, tehničkom





AI projekti po godinama

podrškom, dokumentacijom i edukacijama koje usluga pruža.

Međutim, većina komentara o unaprjeđenju odnosi se na povećanje resursa, a posebice proširenjem infrastrukture novijim modelima grafičkih procesora. Prosječan životni vijek resursa za napredno računanje je pet godina, tako da možemo reći da su naši resursi već ušli u drugu polovicu svog životnog vijeka. Kako se i dalje radi o značajnim računalnim resursima, Srce planira u 2026. produžiti održavanje resursa do 2029. godine. No, u financijske planove su već stavljene nabave novih resursa koje bi bile pokrenute u 2028. godini, s ciljem uspostave nove infrastrukture za hrvatsku znanost i obrazovanje u 2029. godini.

**Emir Imamagić,**  
Srce

Zajedničko poduzeće za europsko računalstvo visokih performansi

# Europska superračunala za sve: infrastruktura koja ubrzava znanost i inovacije

Do sada je EuroHPC JU nabavio 11 superračunala diljem Europe opremivši kontinent najsuvremenijom infrastrukturom za superračunarstvo. Bez obzira na to gdje se nalaze u Europi, znanstvenici, korisnici iz javnog sektora i industrije mogu pristupiti ovim superračunalima besplatno putem EuroHPC poziva za pristup

Danas je Europa na samom vrhu globalne karte visokoučinkovitog računarstva (HPC) u usporedbi s razdobljem prije nešto više od desetljeća. Europska superračunala redovito se nalaze među deset najmoćnijih sustava na svijetu na ljestvici Top 500. Promjena koja se prije činila malo vjerojatnom postala je moguća zahvaljujući Zajedničkom poduzeću za europsko računalstvo visokih performansi (EuroHPC JU).

Od svog osnutka 2018. godine EuroHPC JU omogućio je Europskoj uniji i zemljama sudionicima koordinaciju napora i udruživanje

resursa u implementaciji tehnološkog napretka u području superračunarstva. Do sada je EuroHPC JU nabavio 11 superračunala diljem Europe opremivši kontinent najsuvremenijom infrastrukturom za superračunarstvo. Bez obzira na to gdje se nalaze u Europi, znanstvenici, korisnici iz javnog sektora i industrije mogu pristupiti ovim superračunalima besplatno putem EuroHPC poziva za pristup. Ovaj pristup podupire znanstveni napredak i razvoj širokog spektra aplikacija od industrijskog, znanstvenog i društvenog značaja.

U rujnu 2025. Europa je došla do važne prekretnice kada je JUPITER, prvo europsko eksaskalarno superračunalo, službeno inauguriran u Jülichu u Njemačkoj. Osim toga, drugi eksaskalarni sustav, Alice Recoque, uskoro će biti implementiran u Francuskoj, a nekoliko novih superračunala srednjeg ranga također će postati operativno u Grčkoj, Švedskoj, Mađarskoj i Irskoj.

EuroHPC JU također implementira europsku infrastrukturu za kvantno računarstvo integrirajući razne europske tehnologije kvantnog računarstva sa superračunalima. Do sada je EuroHPC JU

## Sveučilišni računski centar

nabavio šest kvantnih računala i sufinancirao još dva kroz projekt HPCQS, a sva se nalaze u Europi. Još su dva sustava u postupku realizacije.

Implementacija ovih kvantnih računala diljem Europe ima za cilj ponuditi što širu raznolikost europskih platformi za kvantno računarstvo. To uključuje platforme koje koriste atome, ione, svjetlost i supervodljive sklopove, kao i sustave dizajnirane za rješavanje specifičnih problema kroz kvantno žarenje kombinirajući pristupe klasičnog i kvantnog računarstva. Ovaj pristup pozicionira Europu na čelo ovog novog područja istovremeno pružajući europskim krajnjim korisnicima pristup raznolikim i komplementarnim kvantnim tehnologijama.

### Tvornice umjetne inteligencije

Trenutno EuroHPC JU također nadzire implementaciju 19 AI tvornica (AIF) dopunjenih s 13 AI antena.

Ove AI tvornice (AIF) služe kao jedinstvena mjesta koja nude lak pristup i povezane usluge superračunarstvu optimiziranom za AI *startupove*, mala i srednja poduzeća te istraživače.

U prosincu 2024. EuroHPC JU odabrao je sedam zemalja za podizanje prvih europskih AI tvornica u Finskoj, Njemačkoj, Grčkoj, Italiji, Luksemburgu, Španjolskoj i Švedskoj. To je u ožujku 2025. bilo praćeno sa šest dodatnih objekata u Austriji, Bugarskoj, Francuskoj, Njemačkoj, Poljskoj i Sloveniji.

Nedavno, u listopadu 2025., EuroHPC JU odabrao je još šest AI tvornica i 13 komplementarnih AI antena stvarajući tako mrežu od 32 najsuvremenija središta diljem Europe.

Ove AI tvornice i antene osnaživat će korisnike da razvijaju, testiraju i skaliraju napredne AI modele i aplikacije, uključujući AI modele opće namjene i nova rješenja koja zahtijevaju značajnu računalnu snagu.

Uspjeh ovih napora uglavnom se vidi u znanstvenim otkrićima i inovacijama ostvarenim korištenjem EuroHPC sustava te u rastućem broju istraživača i poduzeća diljem Europe koji koriste ove resurse za poticanje napretka u znanosti, društvu i industriji.

Nudeći besplatan pristup vrhunskim HPC-ima, AI-ju i kvantnim računalnim sustavima europskim znanstvenicima, korisnicima iz javnog sektora i industriji, bez obzira na njihovu lokaciju, EuroHPC JU širi upotrebu HPC-a. U samo pet godina EuroHPC JU podržao je više od 2300 projekata dodijelivši im više od 145 milijuna računalnih sati istraživanjima koja, da spomenemo samo neka, obuhvaćaju klimatske znanosti, otkrivanje lijekova i inženjerstvo.

U konačnici, EuroHPC JU također financira istraživačke i inovacijske projekte za razvoj cjelovitog europskog lanca opskrbe superračunalstvom, od procesora i softvera do aplikacija koje će se koristiti na tim superračunalima i stručnog znanja za razvoj jake europske HPC stručnosti. Do sada je 57 istraživačkih projekata primilo EuroHPC potpore za razvoj tehnologija superračunarstva proizvedenih u Europi.

Usluge korisničke podrške financirane od strane EuroHPC JU, poput Nacionalnih centara kompetencija (EuroCC) i Centara izvrsnosti (CoEs), kao i namjenske inicijative za vještine kao što su EPICURE, Minerva, Fortissimo Plus (FFplus) i Evita, usmjeravaju nove korisnike prema EuroHPC superračunalima jačajući njihov doseg i utjecaj.

Kroz Zajedničko poduzeće za europsko računalstvo visokih performansi Europa postupno gradi kohezivan ekosustav koji okuplja vještine, stručnost i resurse potičući jačanje prekogranične suradnje.

**Mladen Skelin,**  
EuroHPC JU

Peta obljetnica Hrvatskog centra kompetencija za HPC

## Ulaganje u nove tehnologije treba gledati kao investiciju u budućnost

Dan Hrvatskog centra kompetencija za HPC je u Srcu okupio ključne dionike digitalne transformacije

U Sveučilišnom računskom centru (Srce) 12. studenoga je obilježen Dan Hrvatskog centra kompetencija za HPC i peta godišnjica njegova osnutka. Program je otvorio ravnatelj Srca Ivan Marić istaknuvši značaj Centra u razvoju hrvatskog HPC ekosustava te Srca kao koordinatora nacionalnog konzorcija na projektu EuroCC 2: „Superračunala i infrastruktura ključne su komponente, ali bez stručne podrške i znanja koje Centar pruža korisnicima u pristupu HPC resursima ne bi bilo puno primjene, stoga su promocija, edukacija i povezivanje s gospodarstvom jednako važni kao i sama tehnologija. Osim toga,



**HRVATSKI CENTAR  
KOMPETENCIJA  
ZA HPC**

ravnatelj Marić je podsjetio: „Srce će za dvije godine proslaviti 25 godina postojanja HPC-a u Srcu, obljetnicu kojom se malobrojne ustanove mogu podičiti.“







Detalji s jednog od izlaganja na Danu hrvatskog centra kompetencija za HPC



Panelisti panela „HPC za snažniji digitalni i AI suverenitet“

Voditelj Centra Emir Imamagić predstavio je pregled hrvatskog HPC krajobrazu i aktivnosti Centra istaknuvši doprinos u promociji, izradi obrazovnih materijala i organizaciji radionica. Naveo je kako rezultati projekta potvrđuju uspješnost projekta EuroCC 2. Centar za usluge edukacije i provedbu *proof of concept* aktivnosti korisnicima omogućuje pristup nacionalnim superračunalima „Bura“ i „Supek“, kao i resursima EuroHPC JU-a [11 europskih superračunala] te je uspostavio suradnju s centrima izvrsnosti, europskim digitalnim inovacijskim centrima, a planira povezivanje i s 19 novouspostavljenih AI tvornica.

Mladen Skelin, predstavnik EuroHPC JU-a, osvrnuo se na sudjelovanje Hrvatske u europskim programima, upozorivši na propuštene prilike u pozivima za AI tvornice. „Europa je dobro pokrivena AI tvornicama, osim područja koje uključuje Albaniju, Crnu Goru i Hrvatsku. To je prilika koju nismo iskoristili“, poručio je Skelin istaknuvši važnost jasne nacionalne strategije.

Slovensko iskustvo razvoja AI tvornice predstavio je dr. Panče Panov s Instituta Jožef Stefan naglasivši ulogu državne potpore u osnivanju slovenske AI tvornice SLAIF. „Ključni preduvjet za prijavu slovenske AI tvornice bila je čvrsta potpora slovenske vlade, uključujući podršku na najvišoj razini, što je omogućilo sufinanciranje ovog projekta, ali i okupljanje svih strateških partnera na projektu“, istaknuo je dr. Panov.

Predstavljeni su i primjeri uspješne suradnje Centra s akademskom zajednicom i gospodarstvom. Dr. sc. Anja Barešić (Institut Ruđer

Bošković) govorila je o primjeni HPC resursa za ubrzanje inovacija u zdravstvu. Prof. dr. sc. Toni Perković (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu) predstavio je korištenje HPC-a u nastavi kolegija Sigurnost bežičnih mreža. Dr. sc. Inno Gatin (Cloud Towing Tank) opisao je komercijalne proračune brodske hidrodinamike, dok je Stanko Cerin (Ostendo Consulting) govorio o podršci Centra pri uspostavi AI modela za kibernetičku sigurnost.

#### HPC je temelj digitalnog i AI suvereniteta Hrvatske

U panelu „HPC za snažniji digitalni i AI suverenitet“ sudjelovali su Nikola Modrušan (Ministarstvo pravosuđa, uprave i digitalne transformacije), Ivan Marić (Srce), Damir Medved (EDIH Adria) i prof. dr. sc. Zdenko Tonković (FSB), a moderirala ga je Marija Herceg (Srce).

Sudionici su istaknuli važnost primjene HPC tehnologija za jačanje digitalnog i AI suvereniteta te potrebu za suradnjom industrije, akademske zajednice i javne uprave. Nikola Modrušan je najavio Nacionalni plan razvoja umjetne inteligencije i pripadajući Akcijski plan, koji uključuje izgradnju podatkovnih centara i otvaranje njihovih AI kapaciteta gospodarstvu.

Ivan Marić naglasio je važnost vlastite infrastrukture i edukacije stručnjaka: „Gradnjom povjerenja u suradnju akademske zajednice, industrije i države u mogućnosti smo koristiti tehnologije kao nacionalne prednosti.“ Znanstvenoistraživačka zajednica Republike Hrvatske na raspolaganju ima računalne resurse Srca, dok se kroz rad Centra kompetencija za HPC radi taj iskorak prema sektoru gospodarstva.

Prof. Tonković istaknuo je potrebu za industrijskim partnerstvima i dostupnošću stvarnih podataka za istraživanja, ali ujedno i za nastavu. Naveo je primjer suradnje FSB-a i BMW-a, u kojem studenti i doktorandi rade na stvarnim skupovima podataka naglasivši da znanstvena zajednica treba biti u službi društva i industrije.

O niskoj razini znanja o HPC-u kod malih i srednjih poduzeća govorio je Damir Medved koji se kroz aktivnosti projekta EDIH Adria posvetio upoznavanju industrije i lokalne samouprave s mogućnostima primjene HPC-a. Govorio je također i o nužnosti prikupljanja kvalitetnih podataka, kao i o nužnosti razvoja vlastite infrastrukture i uspostave nacionalnih jezičnih modela kako bi se osigurao digitalni i AI suverenitet. Panel je zaključen riječima ravnatelja Srca: „Ulaganje u nove tehnologije treba gledati kao investiciju u budućnost!“

**Marija Herceg,**  
Srce

## Radionice o primjeni HPC-a za poduzetnike

Program obilježavanja Dana Hrvatskog centra kompetencija za HPC započeo je 11. studenoga radionicama namijenjenima poduzetnicima. Polaznici su se upoznali s prednostima i praktičnim načinima primjene tehnologije računarstva visokih performansi u poslovanju i razvoju proizvoda. Radionice su održali stručnjaci Srca, Emir Imamagić i Marko Hrženjak, u okviru projekta EDIH CROBOHUB++, usmjerenog prema digitalnoj transformaciji poduzeća i javnih ustanova.

# Digitalizacija kulturne baštine na superračunalu „Supek“

Koristeći superračunalo „Supek“, smješteno u Srcu, stručnjaci su radni proces koji je, koristeći fotogrametrijske metode, izradu iznimno složenog 3D modela Male Onofrijeve fontane u Dubrovniku skratio s procijenjenih tjedan dana na svega nekoliko sati

Tim stručnjaka s Instituta Ruđer Bošković, Hrvatskog restauratorskog zavoda i FER-a uspješno je riješio jedan od izazova u digitalizaciji kulturne baštine: digitalnu rekonstrukciju 3D modela kulturne baštine iz masivnih setova podataka/fotografija. Koristeći superračunalo „Supek“, smješteno u Sveučilišnom računskom centru – Srcu, razvio je radni proces koji je, koristeći fotogrametrijske metode, izradu iznimno složenog 3D modela Male Onofrijeve fontane u Dubrovniku skratio s procijenjenih tjedan dana na svega nekoliko sati.

Za potrebe rješavanja ovog konkretnog problema prvo je bilo potrebno fotodokumentirati objekt u vrlo visokoj rezoluciji. Partneri na projektu (Ljubo Gamulin) iz Hrvatskog restauratorskog zavoda za potrebe istraživanja snimili su 2136 fotografija Male Onofrijeve fontane u Dubrovniku vrlo visoke rezolucije ukupne veličine 26 gigabajta. Složenost ovog zadatka nije bila samo u količini prikupljenih fotografija, već i u njihovoj raznolikosti – korišteno je više različitih kamera i objektiv, a dio fotografija snimljen je čak i mobitelom jer se nije moglo snimati profesionalnom opremom zbog skučenosti prostora, što dodatno otežava i usporava fotogrametrijsku obradu. Procjena tima, temeljena na prethodnom iskustvu s obradom 1600 fotografija iste fontane koja je trajala pet dana, bila je da će za ovaj složeniji set biti potrebno i više od tjedan dana rada. Glavni izazov projekta bio je omogućiti generiranje 3D modela iz seta fotografija ove veličine te kako ukupno vrijeme izvršavanja značajno skratiti. Stoga je projekt od početka zamišljen kao idealna prilika za testiranje može li računarstvo visokih performansi (*high performance computing* – HPC) omogućiti i ubrzati rješavanje kompleksnih problema fotogrametrije te, što je još važnije, kao prilika za razvoj primjenjive metode za buduće, još veće projekte.

Pod vodstvom dr. sc. Davora Davidovića s Instituta Ruđer Bošković tim je kao glavni cilj postavio razvoj optimiziranog procesa prilagođenog izvršavanju u klsterskom računalnom okruženju. Programsko rješenje temelji se na komercijalnom softveru Agisoft Metashape za izradu 3D modela iz digitalnih fotografija, Python skriptama te klsterskom radnom okruženju. Ključnu ulogu u implementaciji odigrao je Vinko Đurić, student Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, koji je bio zadužen za razvoj Python programa za automatizaciju procesa na klster računalu, podjelu poslova na podzadatke i praćenje izvršavanja. Ovaj pristup omogućuje pokretanje komercijalnog softvera Agisoft Metashape iz naredbenog retka (*command line*) na više radnih čvorova superračunala istovremeno.

Budući da je riječ o komercijalnom softveru, bez pomoći Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji je ustupio pet licencija za softver Metashape, razvoj programskog rješenja kao ni rekonstrukcija kompleksnih 3D modela na više računala ne bi bili mogući. Rezultati rekonstrukcije 3D modela Onofrijeve fontane na superračunalu „Supek“ potvrdili su ispravnost našeg pristupa rješavanju izazova. Proces rekonstrukcije koji bi opterećivao i najjače radne stanice završen je na „Supeku“ u nekoliko sati. Kao konačni proizvod Branimir Kolarek (Institut Ruđer Bošković) je u postprodukciji finalizirao iznimno detaljan 3D model veličine 65 gigabajta. Iz njega je zatim izrađen ortografski prikaz Onofrijeve fontane rezolucije 108 171 x 84.050 piksela. Iz tima poručuju kako je ovo tek prvi korak. Iako je cijelim procesom 3D rekonstrukcije trenutno moguće upravljati samo iz Linux naredbenog retka, dugoročni je cilj omogućiti korisnicima pokretanje cijelog procesa izravno s vlastitih računala putem grafičkog sučelja,



Mala Onofrijeva fontana u Dubrovniku prema kojoj je izrađen 3D model na „Supeku“

dok bi se računanje obavljalo na udaljenom superračunalu, npr. „Supeku“. Takvo bi rješenje snagu superračunala učinilo dostupnom znatno širem krugu potencijalnih korisnika i stručnjaka iz područja digitalizacije kulturne baštine. Također, iz tima napominju da je razvijeni pristup lako primjenjiv u rekonstrukciji 3D modela bilo kojeg drugog objekta koristeći softver Agisoft Metashape.

Ovaj uspjeh ne samo da je osigurao vrhunski digitalni zapis vrijednog spomenika kulture, već je, što je još važnije, stvorio temelje za buduće, još ambicioznije projekte digitalizacije hrvatske kulturne baštine, koji su nam sada mogući uz podršku napredne računalne infrastrukture i softverskih alata. Istraživanje je ostvareno kroz podršku projekta „National Competence Centres in the framework of EuroHPC Phase 2“ (EuroCC 2) iz programa Digitalna Europa te HRZZ projekta „Skalabilni algoritmi visokih performansi za buduće heterogene distribuirane računalne sustave“ (HybridScale).

**Ljubo Gamulin,**  
Hrvatski restauratorski zavod;  
**dr. sc. Davor Davidović, Branimir Kolarek,**  
Institut Ruđer Bošković



# Superračunala i analiza sigurnosti lozinka

Sve veća ovisnost o digitalnim sustavima naglašava važnost razumijevanja sigurnosnih mehanizama, posebno u obrazovnim institucijama koje svakodnevno koriste mreže poput eduroama. Iako eduroam počiva na naprednim standardima, kao što su WPA2-Enterprise i EAP-TTLS autentifikacije, u istraživanju je postalo jasno kako sigurnost mreže u praksi često ovisi o ponašanju korisnika – a tu nastaju ozbiljni problemi. Naime, mnogi korisnici potpuno isključuju provjeru certifikata autentifikacijskog poslužitelja, što otvara vrata napadima putem lažnih pristupnih točaka (honeypot/Rogue AP). U takvom scenariju napadač može presresti vjerodajnice koje se u EAP-TTLS/PAP kombinaciji prenose unutar tunela, ali se tunel uspostavlja tek nakon inicijalne razmjene.

Kako bi svojim studentima približio stvarne sigurnosne rizike, prof. dr. sc. Toni Perković s Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu u sklopu kolegija „Sigurnost bežičnih mreža“ prikazuje primjene HPC sustava „Supek“ za analizu i demonstraciju

kreiranja lozinki. Uz pomoć alata kao što su Hashcat i JohnTheRipper moguće je izvoditi napredne *brute-force*, *dictionary* ili hibridne napade te testirati otpornost različitih *hash* algoritama. GPU-ovi dostupni na „Supeku“ omogućuju iznimno brzu obradu milijardi hash funkcija u sekundi dajući studentima realan uvid u to koliko je slabosti lozinki lako iskoristiti kada nedostaju osnovne sigurnosne postavke. Praktični primjeri – od benchmarkova *hash* algoritama do konfiguracijskih skripti za pokretanje poslova na HPC-u – pokazuju kako kombinacija edukacije i vrhunske infrastrukture može značajno povećati svijest o kibernetičkim prijetnjama. Time HPC postaje vrijedan alat ne samo u znanstvenim istraživanjima, nego i u svakodnevnoj nastavi, gdje studentima približava stvarne sigurnosne izazove s kojima će se susretati u profesionalnom okruženju.

**prof. dr. sc. Toni Perković,**  
*Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje*

# AI model za procjenu usklađenosti i rizika u kibernetičkoj sigurnosti

U vrijeme kada Europi kronično nedostaje stručnjaka za kibernetičku sigurnost, a NIS2 direktiva snažno proširuje krug obveznika, hrvatska tvrtka Ostendo Consulting razvija platformu ITrevizija.hr (<https://itrevizija.hr>) – novu generaciju AI rješenja za procjenu usklađenosti i sigurnosti. Riječ je o projektu koji spaja gotovo tri desetljeća iskustva ove tvrtke u IT reviziji i upravljanju rizicima s najnovijim mogućnostima računarstva visokih performansi i umjetne inteligencije. Klasične procjene sigurnosti često su spore, skupe i visokosubjektivne jer ovise o procjenitelju, a svaka organizacija radi na drugačiji način. Različiti auditori donose različite zaključke, a organizacije pristupaju procesima na vrlo neujednačen način. Upravo tu tvrtka Ostendo Consulting uvodi prekretnicu: gradi AI model koji analizira dokumentaciju, razumije odgovore korisnika, povezuje ih s NIS2 i ISO 27001 kontrolama te generira jasne, dosljedne i dokazive rezultate. Time se osigurava objektivnost (svaka organizacija dobije isti standard kvalitete procjene) i ponovljivost procjena, ali i značajna skalabilnost – stotine organizacija mogu se evaluirati bez povećanja troškova.

Razvoj takvog domenskog AI modela zahtijeva snažnu računalnu infrastrukturu, zbog čega ključnu ulogu imaju superračunala. Ona omogućuju brzo treniranje modela na specijaliziranim znanjima, evaluaciju na tisućama scenarija, simulacije lanaca kompromitacije te testiranje otpornosti na napade. Uz to, projekt pridonosi europskom cilju digitalnog i AI suvereniteta jer znanje i tehnologija ostaju unutar EU infrastrukture. Rezultat je transformacija cijelog procesa: od sporih i neujednačenih procjena prema standardiziranom, brzom i transparentnom modelu rada. Organizacije dobivaju kvalitetniju i pristupačniju procjenu, Hrvatska jača tehnološki suverenitet, a Europa dobiva stabilan okvir za ocjenjivanje kibernetičke otpornosti. Projekt je otvoren za suradnju sa stručnjacima, tvrtkama, regulatorima i EU inicijativama – jer, kako autori ističu, riječ je o pravom *win-win* modelu razvoja.

**Stanko Cerin,**  
*Ostendo Consulting*

## Sveučilišni računski centar

14. tjedan Centra za e-učenje Srca

# Podrška nastavnicima u pripremi u nove akademske godine

Tijekom Tjedna održano je devet zanimljivih *webinara* posvećenih aktualnim temama u digitalnom obrazovanju

Srce je i ove godine održalo tradicionalni Tjedan Centra za e-učenje od 6. do 10. listopada. Kroz Tjedan održano je niz aktivnosti sa željom da se pomogne nastavnicima i upravama visokih učilišta u pripremi što kvalitetnije nastave u novoj akademskoj godini te da steknu nova saznanja i iskustva rada u *online* okruženju. Tjedan je održan *online* kako bismo što većem broju nastavnika omogućili stjecanje novih znanja i iskustava, pa su na *webinarima* sudjelovali visokoškolski nastavnici iz cijele Hrvatske.

Tijekom Tjedna održano je devet zanimljivih *webinara* posvećenih aktualnim temama u digitalnom obrazovanju. Program Tjedna i snimke webinarara dostupni su na <https://www.srce.unizg.hr/ceu/tjedan-ceu-2025>.

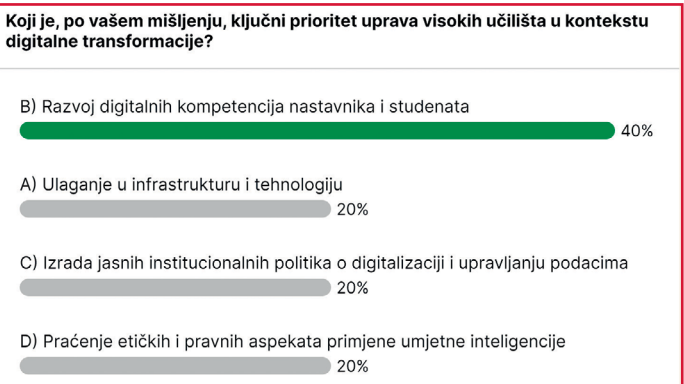
U okviru Tjedna, u petak 10. listopada 2025. održan je *online* panel „Uloga uprava u oblikovanju visokog obrazovanja u postdigitalno doba“. Panel je okupio predstavnike akademske zajednice i donositelje odluka s ciljem razmjene mišljenja i različitih perspektiva o budućnosti obrazovanja u vremenu u kojem su digitalne tehnologije sve više integrirane u društvo i obrazovni sustav.

Panelisti su bili:

- + Dijana Mandić, ravnateljica Uprave za visoko obrazovanje Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih
- + prof. dr. sc. Marina Klačmer Čalopa, dekanica Fakulteta organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu
- + prof. dr. sc. Lado Kranjčević, dekan Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci
- + prof. dr. sc. Claudio Pap, dekan Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Panel je moderirala doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić, pomoćnica ravnatelja Srca.

Na panelu se raspravljalo o ulozi visokoškolskih ustanova u osiguravanju održivosti i otpornosti obrazovanja te o strateškom pristupu digitalnoj transformaciji i integraciji umjetne inteligencije u obrazovne procese, uz poštivanje etičkih načela i osiguranje kvalitete. Posebice je istaknuta važnost sustavnog pristupa umjetnoj inteligenciji, koji naglašava potrebu povezivanja tehnoloških inovacija s pedagoškim, organizacijskim i društvenim dimenzijama obrazovanja. Po mišljenju sudionika razvoj digitalnih kompetencija nastavnika i studenata je među ključnim prioritetima, s čime se usuglasila i većina panelista



Odgovori na pitanja postavljena tijekom događanja

ističući da su za digitalnu transformaciju još važniji faktor izrada jasnih institucijskih politika o digitalizaciji. Također, među ključnim faktorima definirani su i praćenje etičkih i pravnih aspekata primjene umjetne inteligencije te ulaganje u infrastrukturu i tehnologiju. Panelisti su u izlaganjima naveli korake i aktivnosti koje su poduzeli na svojim ustanovama u cilju sustavne provedbe digitalne transformacije te kako Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih prati ovaj proces i daje podršku sustavu visokog obrazovanja. Kao najvažnije aspekte za uspješnu integraciju umjetne inteligencije u visokom obrazovanju sudionici i panelisti istaknuli su razvoj digitalnih i AI kompetencija nastavnika, izradu jasnih etičkih i pravnih smjernica, pedagošku integraciju umjetne inteligencije u nastavu i kurikulum te podršku uprava i institucionalno vodstvo. Zaključak panela je da se sustav obrazovanja mora prilagoditi potrebama digitalnog doba te da je primjena digitalnih tehnologija i alata umjetne inteligencije u obrazovnom procesu danas njegov sastavni dio. Slijedom toga potrebno je doraditi i pripremiti nove kurikule, educirati nastavno osoblje te donijeti politike i strategije koje će pratiti proces digitalne transformacije. Digitalna transformacija je proces koji kontinuirano traje i nema završetak i na upravama je da sustav obrazovanja učine otpornim, modernim, fleksibilnim, personaliziranim i inkluzivnim pazeći da se ne ugrozi njegova kvaliteta. U nastavku donosimo intervju s panelistima.



Intervju: prof. dr. sc. Klaudio Pap, dekan Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

## Digitalna transformacija nije samo tehnološka, već i organizacijska promjena

**Kako vidite ulogu uprava visokih učilišta u kreiranju politika održivosti i otpornosti visokog obrazovanja u kontekstu ubrzanih tehnoloških promjena?**

Uprava mora definirati digitalnu strategiju, koja obuhvaća upravljanje, istraživanje, analitiku u nastavi, primjenu virtualne stvarnosti i umjetne inteligencije. Naravno, takav razvoj nije moguć bez ulaganja u infrastrukturu i kontinuiranu edukaciju nastavnog i administrativnog osoblja. Ključna je izgradnja kulture cjeloživotnog učenja i fleksibilnosti u radu, gdje se potiče interdisciplinarnost, inovativnost, uz etičku uporabu tehnologije.

Moraju se reformirati kurikuli i nastavne metode kako bi se mogli pratiti tehnološki trendovi i potrebe tržišta rada. Trebaju se stvarati fleksibilni studijski programi s naglaskom na poticanje kritičkog mišljenja. Uvođenjem hibridnih i

online oblika učenja koji omogućuju lakši pristup obrazovanju jača se otpornost sustava i u kriznim uvjetima. Jedan od glavnih elemenata otpornosti je dobra diversifikacija izvora financiranja kroz partnerstva s industrijom, projektno financiranje i cjeloživotno obrazovanje. Otpornost sustava također ovisi o sposobnosti uprava da pravodobno reagiraju na promjene, upravljaju rizicima i razvijaju održive organizacijske modele.

Na Grafičkom fakultetu u postdigitalnom dobu tehnologija nije cilj, nego alat za stvaranje inovativnih, održivih i društveno odgovornih rješenja u području grafičke tehnologije, dizajna i vizualnih komunikacija. Digitalna transformacija provodi se kroz digitalizaciju procesa unutar fakulteta kao što je, na primjer, digitalno urudžbiranje, digitalno potpisivanje, digitalizacija ispitnih procesa, vođenje projekata i slično. Također

se provodi kroz integraciju digitalnih i AI alata u nastavu i istraživačke projekte, kao i kroz projektno učenje u suradnji s industrijom. To uključuje stručne prakse, mentorski rad i izradu završnih radova na stvarnim zadacima, organizaciju hackathona, raznih dizajnerskih izazova i istraživačkih projekata u suradnji s gospodarstvom. Stvoren je Centar karijera koji povezuje studente, nastavnike i industriju te koordinira digitalne i inovacijske aktivnosti.

Digitalna transformacija nije samo tehnološka, već i organizacijska promjena. Potiče se razvoj cjeloživotnog učenja nastavnika te fleksibilne studijske programe koji studentima omogućuju specijalizaciju u suvremenim temama. U postdigitalnom dobu Fakultet vidi tehnologiju kao sredstvo humanijeg i učinkovitijeg razvoja obrazovanja, istraživanja i industrije.

**Na koji način se na vašoj ustanovi promišlja integracija umjetne inteligencije u obrazovne procese, pri čemu se istodobno vodi računa o kvaliteti, etičnosti i relevantnosti?**

AI se sustavno uvodi u nastavu kroz kolegije iz područja grafičkih tehnologija, multimedije, vizualnih komunikacija i dizajna. Studenti stječu kompetencije u računalnom vidu, generativnom dizajnu, obradi slike i podataka, kao i dizajnu korisničkog iskustva s AI alatima. AI se također koristi u automatizaciji grafičke pripreme, optimizaciji potrošnje materijala i boja, analizi kvalitete otiska, stvaranju pametnih tiskarskih sustava, kao i u razvoju dizajna interaktivne i pametne ambalaže.

Naglasak je na razumijevanju mogućnosti i ograničenja AI-ja, njegovih etičkih implikacija te utjecaja na kreativnost i održivost. AI bi trebao biti alat koji unapređuje kreativnost, kritičko mišljenje i društvenu odgovornost, a ne zamjena za ljudsko stvaralaštvo.



Tjedan Centra za e-učenje - Uloga uprava u oblikovanju visokog obrazovanja u post-digitalno doba

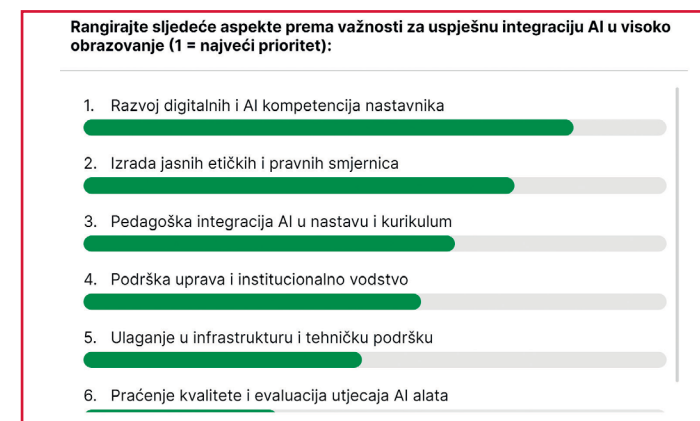
Panel na 14. tjednu Centra e-učenja

Intervju: prof. dr. sc. Marina Klačmer Čalopa, dekanica Fakulteta organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu

## Digitalna transformacija na FOI-ju nikada nije bila samo tehnička promjena

**Kako vaša ustanova strateški pristupa digitalnoj transformaciji u postdigitalnom dobu?**

Fakultet organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu strateški pristupa digitalnoj transformaciji kao jednom od ciljeva Strategije razvoja 2025. do 2029. godine, s vizijom vođenja u inovacijama u visokom obrazovanju, nastavi i istraživanjima usmjerenim na razvoj održivog digitalnog društva.



Odgovori na pitanja postavljena sudionicima tijekom događanja

Intervju: Dijana Mandić, ravnateljica Uprave za visoko obrazovanje Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih

## Ključni nositelji promjene su nacionalni projekti

**Kako vaša ustanova strateški pristupa digitalnoj transformaciji u postdigitalnom dobu?**

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih strateški pristupa digitalizaciji visokog obrazovanja kroz integrirani, sustavni pristup koji povezuje infrastrukturni razvoj, digitalne kompetencije i inovacije u poučavanju i istraživanju. Ključni nositelji promjene su nacionalni projekti poput e-Sveučilišta te aktivnosti poput digitalizacije upisnih procesa, koje osiguravaju učinkovitije i transparentnije upravljanje. Ovi projekti nadovezuju se na uspjeh programa e-Škole, koji je postavio temelje digitalne transformacije u obrazovanju. Ministarstvo digitalnu transformaciju ne vidi samo kao tehnički proces digitalizacije papira ili procedura, već kao promjenu načina na koji visoka učilišta djeluju, planiraju i uče, u čemu je Ministarstvo svojim aktivnostima nezamjenjiva podrška i partner. U skladu s nacionalnim strateškim dokumentima kao što su Digitalna Hrvatska 2032 i Nacionalni plan oporavka i otpornosti, naglasak je na interoperabilnosti sustava, razvoju

Digitalna transformacija na FOI-ju nikada nije bila samo tehnička promjena, već sustavna prilagodba nastavnih, istraživačkih i poslovnih procesa, naročito tijekom i nakon pandemije korone. Fakultet je prije gotovo 20 godina započeo digitalnu transformaciju, kao prva ustanova koja je imala smjernice u e-učenju. Kroz sve godine FOI je nastavio s razvojem vlastitih digitalnih alata i uvođenjem novih tehnologija u nastavu i poslovanje.

U okviru tog strateškog pristupa, u novije vrijeme, umjetna inteligencija zauzima važno mjesto u razvoju suvremenih obrazovnih procesa, što se i prepoznaje u nizu projektnih aktivnosti i inicijativa. FOI, naravno, uključuje teme vezane uz umjetnu inteligenciju i digitalnu transformaciju u svoje studijske programe – primjerice kroz novi modul i kolegije o primjeni umjetne inteligencije u poslovanju i općenito o digitalnim trendovima. Fakultet provodi i edukacije, poput programa „Kako umjetna inteligencija mijenja školu“, kojim se ravnateljima i nastavnicima u osnovnim i srednjim školama pomaže približiti mogućnosti i rizike umjetne inteligencije i odgovorna primjena tehnologije.

Na kraju, rekla bih, kombinacijom dugogodišnjeg strateškog upravljanja digitalnom transformacijom te danas promišljene integracije umjetne inteligencije i drugih alata u nastavne i poslovne procese FOI stvara okruženje koje je digitalno napredno i usklađeno s potrebama modernog obrazovnog sustava, digitalnog društva i potreba tržišta rada, čime potvrđuje ulogu nositelja digitalnih promjena u visokom obrazovanju.

podatkovne povezanosti, poticanju otvorene znanosti te korištenju podataka u upravljanju. Kroz potporu digitalnim kompetencijama nastavnika i studenata te razvoj postupaka za etičnu i pouzdanu uporabu umjetne inteligencije Ministarstvo gradi okruženje u kojem tehnologija podržava kvalitetu, relevantnost i inkluzivnost obrazovanja. Cilj je stvoriti održiv i otporan visokoobrazovni sustav koji koristi digitalne alate za personalizirano učenje, učinkovitije upravljanje i jačanje međunarodne suradnje. Uspjeh digitalne transformacije Ministarstvo mjeri ne samo tehničkim pokazateljima, nego i time koliko digitalne tehnologije stvarno doprinose kvaliteti, dostupnosti i pravednosti visokog obrazovanja u Hrvatskoj.

*Intervju vodila*  
**doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić,**  
*pomoćnica ravnatelja Srca*



Informacijski sustav za provedbu studentskih natječajâ – Vidra

# Potpuno novo digitalno rješenje za natječaje

Novi informacijski sustav Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih objedinjuje nekoliko ranijih, sada već zastarjelih aplikacija koje su se prethodno koristile za različite vrste natječajâ, čime je postignuta veća učinkovitost, preglednost i jedinstvenost pristupa. Jedna od ključnih prednosti Vidre je i povezanost s nizom državnih registara i informacijskih sustava

Uvođenjem novog sustava za provedbu studentskih natječajâ Vidra (<https://vidra.srce.hr/>) postupak prijave na državne stipendije i druge oblike studentskih potpora doživio je značajno unapređenje procesa. Novi informacijski sustav Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih (MZOM) objedinjuje nekoliko ranijih, sada već zastarjelih aplikacija koje su se prethodno koristile za različite vrste natječajâ, čime je postignuta veća učinkovitost, preglednost i jedinstvenost pristupa. Osim toga, Vidra pruža i potpuno novo digitalno rješenje za natječaje, koji do sada nisu imali elektroničku podršku te su se provodili isključivo u papirnatom obliku. Izradom Vidre nastala je jedinstvena platforma koja pokriva cjelokupan postupak – od objave natječajâ i prijave studenata do obrade i objave rezultata. Kada govorimo o prijavi u sustav, posebna pažnja u razvoju sustava posvećena je sigurnosti i zaštiti podataka.

Pristup Vidri moguć je isključivo putem vjerodajnica sustava NIAS unutar platforme e-Građani, čime je osigurana pouzdana identifikacija svakog korisnika. Sve prijave i aktivnosti unutar sustava automatski se evidentiraju u revizijskim zapisima, što omogućuje potpunu sljedivost i naknadnu provjeru svih akcija. Dohvat podataka iz službenih registara odvija se putem državne sabirnice, koja jamči sigurnost komunikacije i vjerodostojnost preuzetih informacija. Svaki student može dohvatiti isključivo vlastite podatke, i to temeljem osobnog identifikacijskog broja. Sustav studentima automatski šalje obavijesti o statusu prijave i promjenama u natječajnom postupku, a transparentnost je dodatno osigurana javno dostupnim rang-listama i automatskim izračunom bodova prema unaprijed definiranim pravilima.

## Integracijama do pouzdanih podataka i brže prijave

Jedna od ključnih prednosti Vidre je i povezanost s nizom državnih registara i informacijskih sustava, među kojima su Registar osoba s invaliditetom (ROI), Registar hrvatskih branitelja (RHB), Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje (HZMO), Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP), Matica umrlih (MU), Informacijski sustav studentskih prava (ISSP), eMatica MZOM te Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja (NCVVO). Putem povezanih registara automatski se dohvaćaju

podaci nužni za provedbu natječajâ, poput osobnih podataka studenta (ime, prezime, spol, datum rođenja, državljanstvo i prebivalište) koji se preuzimaju iz MUP-ovih evidencija, podataka HZMO-a o tome je li student u radnom odnosu te podataka iz ISSP-a o visokom učilištu koje student pohađa i njegovu statusu studenta.

Sustav također koristi ISSP za provjeru je li brat ili sestra studenta uključen/uključena u sustav visokog obrazovanja, dok eMatica omogućuje provjeru pohađa li brat ili sestra osnovnu ili srednju školu. Podaci iz NCVVO-a koriste se za dohvat postotka riješenosti ispita državne mature iz predmeta poput matematike, biologije, fizike i kemije, što je osobito važno kod natječajâ za stipendije u STEM područjima. Sustav se povezuje i s Maticom umrlih radi dohвата potvrde o smrti roditelja ili djeteta, s Registrom osoba s invaliditetom radi provjere statusa invaliditeta studenta ili roditelja te s Registrom hrvatskih branitelja radi potvrde ima li student ili njegov roditelj status hrvatskog branitelja iz Domovinskog rata.

Važno je istaknuti da sustav automatski dohvaća samo one podatke koji su nužni za provedbu natječajâ, kao što su podaci iz MUP-a, HZMO-a, ISSP-a i NCVVO-a. S druge strane, podaci koji studentu omogućuju ostvarivanje prava na temelju posebnih uvjeta rangiranja, poput onih iz Registra branitelja, Registra osoba s invaliditetom, Matice umrlih ili eMatice, dohvaćaju se isključivo uz pristanak studenta – jednostavnim pritiskom na polje unutar prijavnog obrasca. Takav pristup dodatno štiti privatnost studenata i omogućuje veću kontrolu nad osobnim podacima. Studentima je na jednom mjestu omogućen pregled svih važnih informacija o njihovoj prijavi, uključujući status i rang-liste, dok institucije koje provode natječaje mogu učinkovitije, sigurnije i transparentnije provoditi obradu i evaluaciju svih pristiglih prijava.

## Prethodni i aktualni natječaji

Od nastanka Vidre do danas provedena su već četiri natječaja:

- + Javni poziv za dodjelu novčane potpore za pokriće dijela troškova prijevoza za studente s invaliditetom 2023./2024.
- + Javni poziv za dodjelu novčane potpore za studente s invaliditetom 2024./2025.

## Sveučilišni računski centar

- + Natječaj za financiranje studentskih programa u 2025. godini.
- + Natječaj za dodjelu 12 150 državnih stipendija za akademsku godinu 2025./2026.

Trenutno je u tijeku i natječaj za državnu STEM stipendiju, koji se također provodi putem novog sustava, a planiran je i Javni poziv za dodjelu novčane potpore za studente s invaliditetom 2025./2026. Ako bismo zbrojili sve prijave na natječaje, u Vidri se trenutno nalazi nešto više od 26 000 ispunjenih obrazaca. Gledajući samo natječaje za stipendije, kroz Vidru će MZOM ove godine dodijeliti više od 13 500 stipendija ukupne vrijednosti preko 27 milijuna eura. Budući da je natječaj za dodjelu 12 150 državnih stipendija za akademsku godinu 2025./2026. trenutno najveći i najsloženiji natječaj u Vidri, interes studenata je najveći. Za usporedbu, u prva tri dana prijava za državne stipendije 2024. godine, kada se koristio stari sustav, prijavilo se 1 568 studenata, dok su putem Vidre u istom razdoblju 2025. godine zaprimljene 3 062 prijave – gotovo dvostruko više. Ukupan broj prijava za državnu stipendiju porastao je s 17 358 u 2024. na 18 510 u 2025. godini. Prijave na natječaje prolaze uspješno, o čemu svjedoče i statistički podaci, no kao i u svakom sustavu, i u Vidri se ponekad dogodi nepravilnost prilikom ispunjavanja ili završavanja prijave. Nepravilnosti koje zateknu manji broj studenata javljaju se zbog raznolikosti i količine podataka koji se automatski dohvaćaju iz povezanih registara te brojnih pravila koja se primjenjuju prilikom ispunjavanja obrazaca. U takvim slučajevima studentima je najčešće dovoljno samo osvježiti obrazac kako bi se podaci ažurirali. Ako to ne pomogne, stručnjaci Srca sve će nepravilnosti žurno otkloniti. Obrazac prijave strukturiran je u nekoliko samostalnih cjelina koje se mogu ispunjavati i pohranjivati zasebno, bez potrebe za ponovnim unosom svih podataka, a redoslijed prijava ne utječe na rezultat natječajâ. Povratne informacije studenata pokazuju

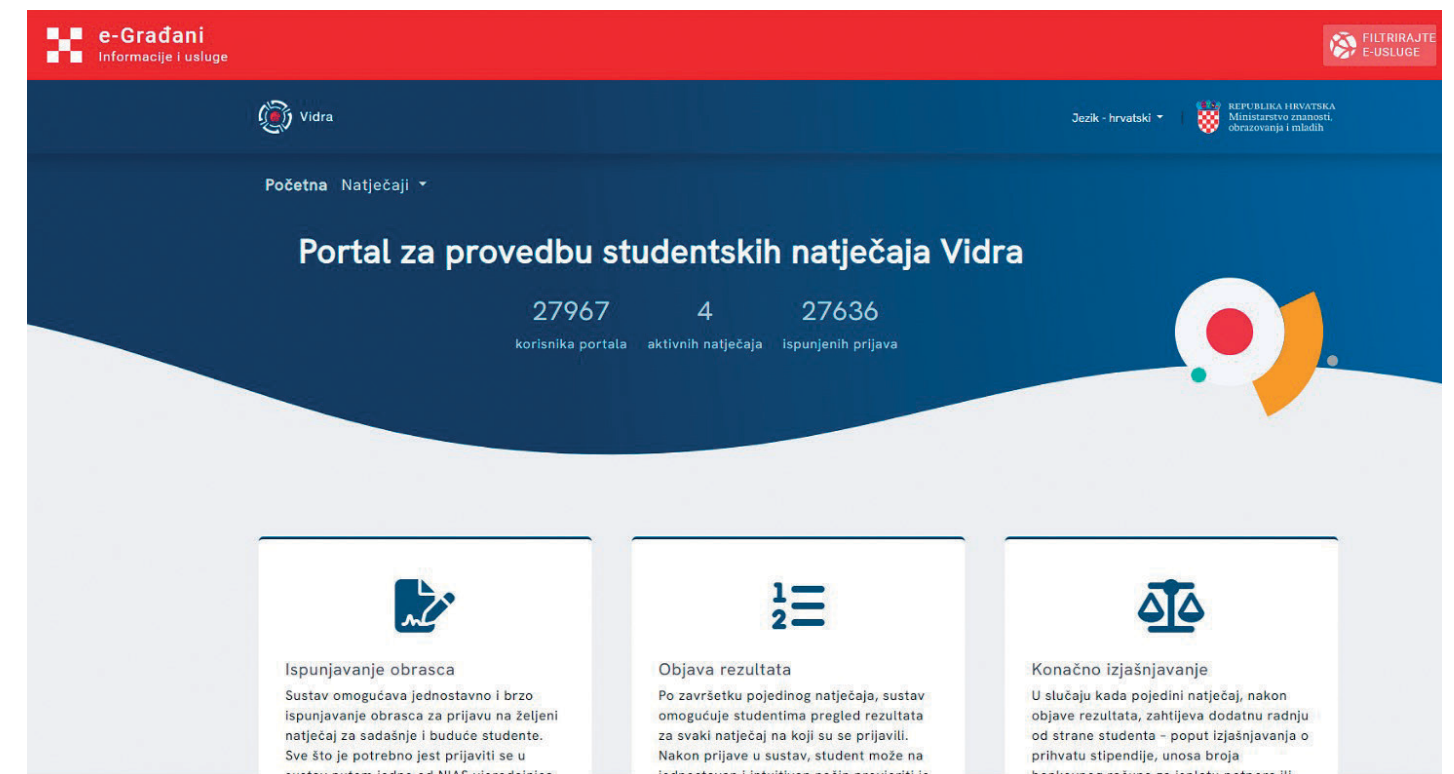
da su zadovoljni jednostavnijim pristupom, preglednošću sustava i činjenicom da se velik dio podataka dohvaća automatski.

## Buduća proširenja i naredni natječaji

Nakon završetka provedbe natječajâ za državne stipendije MZOM planira proširiti sustav podrškom za provedbu natječajâ za smještaj u studentskim domovima. Provedba će se odvijati u dvjema fazama. U prvoj fazi sustav će se primijeniti u studentskim domovima s do 1500 smještajnih kapaciteta, poput onih u Rijeci i Varaždinu, kao pilot-projekt za testiranje i optimizaciju procesa prijave, tehničke podrške i koordinacije između uključenih dionika. Ako se prva faza pokaže uspješnom, planirano je proširenje i na studentske domove s većim kapacitetima, poput onih koji pripadaju Studentskom centru u Zagrebu.

Cilj je da sustav Vidra u budućnosti preraste u jedinstveno nacionalno digitalno središte za provedbu svih natječajâ vezanih uz studentski standard – državnih i sveučilišnih stipendija, stipendija lokalnih jedinica, natječajâ za smještaj i različitih projekata namijenjenih studentima. Vidra je u vlasništvu MZOM-a, dok razvoj i održavanje vodi Sveučilišni računski centar Srce, zajedno s ostalim informacijskim sustavima koji čine okosnicu nacionalne informacijske infrastrukture znanosti i visokog obrazovanja. Sustav će se i dalje razvijati u skladu s potrebama korisnika, uz stalno unapređivanje funkcionalnosti, sigurnosnih mehanizama i transparentnosti – s ciljem stvaranja centralizirane, pouzdane i pristupačne digitalne platforme za sve studentske natječaje u Republici Hrvatskoj.

**dr. sc. Filip Bajić,**  
Srce





Obljetnice: 33 godine interneta u Hrvatskoj

# Internet kao temelj digitalnog doba

Jedan od najvećih izazova danas je razumijevanje uloge i strukture interneta u području politike i regulacije. Pojmovi kao što su „internet“, „web“, „digitalno“ i „*cyber*“ često se koriste naizmjenično u politikama, što dovodi do propisa koji povezuju osnovnu infrastrukturu interneta s aplikacijama koje se pokreću na njoj

„Internet nisu društveni mediji, ni Web, ni vaša omiljena aplikacija. Zapravo, to nije čak ni digitalna ekonomija ili komunikacijski alati na koje smo se svi oslanjali. Internet je nešto dublje, temeljna mreža mreža koja tiho pokreće digitalno doba više od 40 godina.“

Hisham Ibrahim, Chief Community Officer na RIPE NCC-u.

## Razumijevanje interneta kao globalne infrastrukture

Ogroman društveni utjecaj i ekonomski uspjeh interneta na mnoge se načine izravno pripisuje arhitektonskim karakteristikama koje su bile dijelom njegova dizajna. Internet je dizajniran bez prepreka, kao otvoren. Temelji se na slojevitom, *end-to-end* modelu koji korisnicima omogućava inovativnost na svim mrežnim razinama, oslobođen od središnje kontrole. Postavljanjem inteligencije na rubovima umjesto kontrole u sredini mreže, internet je stvorio platformu za inovacije. To je dovelo do eksplozije servisa i aplikacija, od Weba i socijalnih mreža do VoIP-a ili 802.1X bežičnih mreža, koje se možda nikada ne bi razvile da je mreža dizajnirana sa središnjom kontrolom.

„Globalni internet izgrađen je na dvama temeljnim načelima“, ističe u svom tekstu Hisham Ibrahim i dodaje: „Prvi je standardizacija protokola koji definira kako uređaji komuniciraju kroz mrežnu infrastrukturu koristeći zajednički skup protokola i formata. Tako se osigurava interoperabilnost u tisućama međusobno povezanih mreža koje čine internet. Organizacije kao što je Internet Engineering Task Force (IETF) igraju ključnu ulogu u održavanju tehničke stabilnosti interneta razvijanjem

otvorenih standarda koji osiguravaju globalnu interoperabilnost i sigurnost.

Drugo načelo je registracija internetskih identifikatora, uključujući blokove IP adresa, brojeve autonomnih sustava (ASN), brojeve *portova* i nazive domena. Tim se identifikatorima upravlja kroz globalno koordinirane procese koji su otvoreni i nekomercijalne su prirode. Standardizacija protokola i registracija identifikatora omogućuju internetu da funkcionira kao platforma za inovacije bez dopuštenja. Za razliku od vlasničkih platformi, internet je dizajniran da služi javnom interesu omogućavajući svakome, od pojedinaca do tvrtki, da razvija aplikacije i usluge bez potrebe za centraliziranim odobrenjem. Ova otvorenost potaknula je razvoj digitalnih tehnologija poput e-trgovine, računarstva u oblaku i umjetne inteligencije, ali važno je naglasiti da su te tehnologije izgrađene povrh interneta, a nisu sam internet.

## Slojevi upravljanja

Kako bi se osigurala stabilnost i razvoj interneta, ključno je razumjeti tri različita sloja upravljanja: koordinacija interneta, upravljanje internetom i digitalno upravljanje. Svaki sloj ima svoje odgovornosti, zajednice i procese, a njihovo miješanje može dovesti do ozbiljnih posljedica.

## Koordinacija interneta

Koordinacija interneta odnosi se na tehničke i administrativne procese koji omogućuju internetu da funkcionira kao jedinstvena, interoperabilna mreža. To uključuje:

- + razvoj standarda: IETF i slične organizacije definiraju protokole koji osiguravaju globalnu povezanost
- + upravljanje resursima: Internet Assigned Numbers Authority (IANA), kojim upravlja Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) i RIR-ovi (Regional Internet Registry) upravljaju IP adresama, ASN-ovima i DNS-om
- + sigurnost i otpornost: inicijative poput Resource Public Key Infrastructure (RPKI) i *multihominga* povećavaju sigurnost i redundanciju mreža.

Ovi su procesi otvoreni, transparentni i temelje se na konsenzusu. Na primjer, RIR-ovi koriste procese razvoja politike odozdo prema gore, gdje zajednice u svakoj regiji definiraju pravila za raspodjelu resursa. Globalne politike, poput one za raspodjelu posljednjih IPv4 adresa, zahtijevaju konsenzus svih pet RIR-ova osiguravajući pravednost i usklađenost. Koordinacija interneta uključuje i komercijalne aktere, poput mrežnih operatera, ali je uravnotežena mehanizmima koji sprječavaju

## Web možda jest ubojita aplikacija, ali web nije internet!

World Wide Web jedna je od najtransformativnijih aplikacija ikada. Od svog osnutka početkom 1990-ih omogućio je široku razmjenu informacija, suradnju i inovacije na globalnoj razini. Njegova jednostavnost i otvorenost učinile su ga jednim od najpopularnijih načina na koji ljudi mogu iskusiti i koristiti internet.

Svakodnevna nužnost svega ovoga možda nije bila u potpunosti cijenjena sve do izbijanja pandemije COVID-19, kada je pristup webu i njegovim aplikacijama postao ključan za ljude, da rade, uče i ostati povezani od kuće. Ovo oslanjanje pokazalo je vrijednost weba za ljudsku povezanost i produktivnost, ali bitno je zapamtiti da je web izgrađen povrh interneta – to nije sâm internet. Umjesto toga, to je moćan, iako zaseban, sloj aplikacija i sadržaja koji internet omogućuje. (ibid.)

dominaciju jedne strane. Ovaj model je ključan za očuvanje neutralnosti i interoperabilnosti interneta.

## Upravljanje internetom

Upravljanje internetom bavi se politikama i okvirima koji oblikuju korištenje interneta. Obuhvaća područja poput kibernetičke sigurnosti, privatnosti, mrežne neutralnosti, intelektualnog vlasništva i regulacije sadržaja. Za razliku od koordinacije, koja je tehnička, upravljanje internetom uključuje širi spektar dionika – vlade, privatni sektor, civilno društvo i tehničku zajednicu.

Forum za upravljanje internetom (IGF), pokrenut nakon Svjetskog samita o informacijskom društvu (WSIS), primjer je platforme za dijalog više dionika. Iako IGF ne donosi obvezujuće politike, potiče konsenzus i oblikuje globalne programe. Nacionalne i regionalne inicijative, poput nacionalnih IGF-ova, dodatno decentraliziraju ove rasprave omogućujući lokalnim zajednicama da odgovore na svoje specifične potrebe.

Model s više dionika ima svoje izazove, poput nejednakog sudjelovanja ili dominacije moćnih aktera. Ipak, ovi problemi nisu svojstveni modelu, već odražavaju šire globalne nejednakosti. Jačanje suradnje različitih dionika zahtijeva ulaganje u izgradnju kapaciteta i uključivost.

## Digitalno upravljanje

Digitalno upravljanje širi se na upravljanje cijelim digitalnim ekosustavom, uključujući platforme, aplikacije i tehnologije poput umjetne inteligencije i velikih podataka. Dok se koordinacija interneta fokusira na tehničku infrastrukturu, a upravljanje internetom na njeno korištenje, digitalno upravljanje bavi se društvenim, gospodarskim i političkim implikacijama digitalnih tehnologija.

Primjeri uključuju Global Digital Compact (GDC) i regionalne okvire poput Akta o digitalnim uslugama Europske unije. Ovi procesi često uključuju nacionalna zakonodavstva i međuvladine sporazume, ali moraju biti pažljivi da ne ometaju tehničku koordinaciju interneta. Na primjer, regulacija platformi poput društvenih mreža ne smije ugroziti temeljnu infrastrukturu poput DNS-a ili usmjeravanja.

## Uspori digitalnih gospodarstava i kibernetičke prijetnje koje ona privlače

Internet je omogućio cijela digitalna gospodarstva, od e-trgovine i financijskih tehnologija do društvenih medija i aplikacija za rad na daljinu. To je donijelo ogromnu korist potičući društveno-ekonomski napredak i stvarajući nove puteve i načine komunikacije i trgovine. Međutim, taj napredak također dolazi s inherentnim izazovima kibernetičke sigurnosti. Kako se sve više digitalnih rješenja gradi na internetskoj infrastrukturi, ona postaje meta kibernetičkih prijetnji poput povrede sigurnosti i krađe podataka, *ransomwarea* i *phishing* napada.

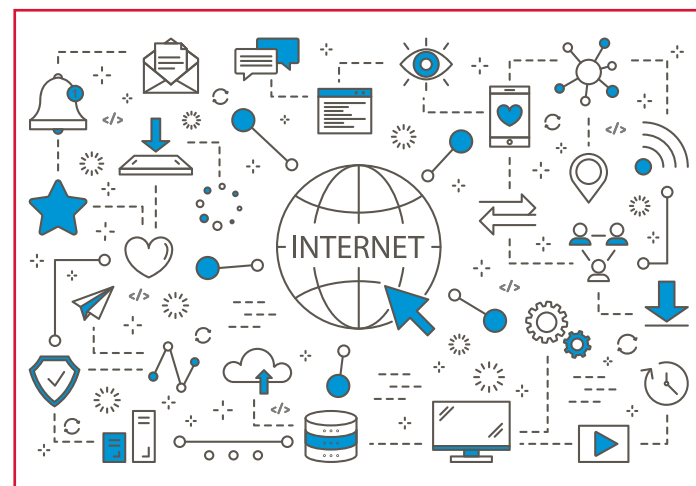
Doduše, ti rizici kibernetičke sigurnosti uglavnom utječu na aplikacije, usluge i uređaje koji se nalaze povrh interneta, a ne na samu internetsku jezgru. Otvorena priroda interneta opće namjene svakome omogućava izradu i implementaciju aplikacija, ali zahtijeva i da programeri i organizacije preuzmu odgovornost za osiguranje vlastitih digitalnih rješenja. Posljedično, ranjivosti koje dovode do kibernetičkih prijetnji postoje prvenstveno u aplikativnim slojevima, a ne u temeljnoj strukturi interneta.

Kada je riječ o jačanju sigurnosti jezgre interneta, internetska tehnička zajednica kontinuirano identificira i razvija standarde i protokole kao što su Domain Name System Security Extensions (DNSSEC), Transport Layer Security (TLS) i Resource Public Key Infrastructure (RPKI). Ovi standardi pomažu u osiguravanju osnovnih usluga koje su potrebne za funkcioniranje interneta, a poboljšavaju integritet, privatnost i autentičnost podataka koji se razmjenjuju na mrežama. Postavljanjem i usvajanjem ovih sigurnosnih standarda, tehnička internetska zajednica aktivno radi na zaštiti jezgre interneta osiguravajući otporniji i pouzdaniji temelj za digitalna rješenja koja se na njega oslanjaju.

## Rizici spajanja internetskih i aplikacijskih slojeva u politikama

Povećane geopolitičke napetosti, razumljivo, stavljaju veći fokus na mjere kibernetičke sigurnosti i otpornosti. To dovodi do povećane regulacije i sudjelovanja nadležnih tijela, u većini slučajeva agencija. Ako te agencije nisu dobro informirane o tehničkim razlikama, postoji povećani rizik od miješanja internetskih i aplikacijskih slojeva u politikama, pa posljedično tome i u provedbi.

Internet je globalna infrastruktura koja podupire digitalni svijet, ali njegova snaga leži u tehničkoj koordinaciji, upravljanju i digitalnom upravljanju koji su međusobno povezani, ali različiti. Razumijevanje ovih slojeva ključno je za očuvanje interoperabilnosti, sigurnosti i inovativnosti interneta. Kako se svijet suočava s izazovima digitalnog doba, od dezinformacija do fragmentacije, suradnja dionika i poštivanje tehničkih temelja interneta bit će presudni za osiguranje njegove budućnosti kao globalnog resursa.





„Jedan od najvećih izazova danas je nerazumijevanje uloge i strukture interneta u području politike i regulacije. Pojmovi kao što su „internet“, „Web“, „digitalno“ i „cyber“ često se koriste naizmjenično u politikama, što dovodi do propisa koji povezuju osnovnu infrastrukturu interneta s aplikacijama koje se pokreću na njoj“, zaključuje Hisham Ibrahim. Razumijevanje ove razlike ključno je za učinkovitu politiku i regulaciju. Iako se sigurnosni rizici moraju riješiti, politička rješenja trebala bi se usredotočiti na zaštitu određenih rizičnih slojeva, a ne ciljati na jezgru interneta. Napori u reguliranju interneta često dovode do potkopavanja inovacija, otvorenosti i otpornosti bez dopuštenja, koji ga u njegovoj srži definiraju.

Vlade se danas suočavaju i s izazovom uravnoteženja sigurnosnih rizika s potrebom unaprijeđivanja svojih nacionalnih ili regionalnih digitalnih programa. Države nastoje održati svoje digitalne krajolike otvorenima za poslovanje i poticati nove ekonomske prilike jer digitalne aplikacije izgrađene na internetu obećavaju značajne gospodarske dobitke i rast.

Povećana digitalizacija društva u cjelini nužno povlači povećane (i nove) kibernetičke rizike. Postizanje ravnoteže je ključan izazov današnjice, ali ne bi trebalo inzistirati na ravnoteži po cijeni ugrožavanja globalne interoperabilnosti interneta, koja je sve to omogućila.

Regulacijski pristup koji cilja na internet kao cjelinu, umjesto na specifične slojeve koji su izgrađeni na njemu, nosi rizik narušavanja njegove otvorenosti, sigurnosti i sposobnosti razvoja.

*Uredio:*  
**Ivan Marić,**  
*ravnatelj Srca*

*\*Tekst je inspiriran tekstovima Hishama Ibrahima, Chief Community Officer at the RIPE NCC „Distinguishing the Internet’s Core From What Is Built on Top“ i „Why Effective Digital Governance Begins with Understanding the Internet Itself“.*

## Projekt CRAFT-OA

# Razvoj tehnološke podrške za dijamantni otvoreni pristup

Sudjelovanje u razvoju podrške za SSO autentikaciju za OJS, pilotiranje OpenAIRE Publishers Dashboarda, podrška za JATS XML i uključivanje hrvatskih časopisa u DDH samo su neke od aktivnosti koje je na projektu CRAFT-OA odradio tim Srca

Sveučilišni računski centar (Srce) je jedan od 23 partnera iz 14 europskih zemalja na projektu Creating a Robust Accessible Federated Technology for Open Access (CRAFT-OA), koji je trajao od početka 2023. do kraja 2025. godine. Projekt je financiran iz programa Obzor Europa, a iniciran je u okviru konzorcija OPERAS, europske istraživačke infrastrukture usmjerene prema jačanju otvorene znanstvene komunikacije, ponajprije u društvenim i humanističkim znanostima. CRAFT-OA je pokrenut kao odgovor na potrebu za snažnijom tehnološkom i organizacijskom podrškom dijamantnom otvorenom pristupu, modelu u kojem se troškovi objave znanstvenih radova ne naplaćuju ni autorima niti čitateljima, već ih pokrivaju ustanove i financijeri. Takav pristup omogućuje da rezultati istraživanja ostanu široko dostupni, a posebno je važan za manje istraživačke zajednice i nekomercijalne izdavače. Projekt je bio usmjeren na četiri ključna područja djelovanja: tehnološko unaprijeđenje platformi za objavu časopisa otvorenog pristupa, izgradnju održive zajednice stručnjaka i izdavača, povećanje vidljivosti i

prepoznatljivosti dijamantnih časopisa te integraciju usluga namijenjenih dijamantnom OA s Europskim oblakom za otvorenu znanost (EOSC) i drugim agregatorima podataka. Kroz aktivnosti projekta CRAFT-OA nastojalo se stvoriti stabilnu, interoperabilnu i dugoročno održivu infrastrukturu na koju će se moći oslanjati svi časopisi koji objavljuju prema dijamantnom modelu otvorenog pristupa. Srce je u projektu imalo važnu ulogu zahvaljujući dugogodišnjem iskustvu u razvoju i održavanju Hrčka, nacionalnog portala za hrvatske znanstvene i stručne časopise. Hrčak je ujedno i središnje mjesto za podršku dijamantnom otvorenom pristupu u Hrvatskoj jer uredništvima pruža mogućnost objave brojeva i radova bez naknade, uz podršku za cjelovit urednički i recenzentski postupak putem sustava Open Journal Systems (OJS). Upravo zbog iskustva u razvoju i održavanju Hrčka, tim Srca je u projektu doprinio prepoznavanju potreba izdavača i urednika, sudjelovao u razvoju osnovnih funkcionalnost i proširenja OJS-a, u razvoju novih funkcionalnosti kao što je OpenAIRE Publishers

## Sveučilišni računski centar

Dashboard te u jačanju podrške za standarde poput JATS XML-a, kao i organizaciji niza edukacija i tečajeva namijenjenih urednicima i tehničkim urednicima časopisa.

Jedan od najznačajnijih rezultata projekta CRAFT-OA jest uspostava Diamond Discovery Huba (DDH), sveobuhvatnog europskog registra časopisa u dijamantnom otvorenom pristupu, koji je pušten u produkciju u listopadu 2025. godine. DDH okuplja časopise koji ispunjavaju kriterije dijamantnog izdavaštva definirane u okviru suradnje projekata CRAFT-OA i DIAMAS te je u studenom 2025. godine kroz DDH bilo vidljivo više od 2700 časopisa. Srce je odigralo važnu ulogu u dostavi dijamantnih časopisa u DDH – Hrčak je prepoznat kao jedan od prvih povjerljivih izvora podataka o časopisima, a stručnjaci Srca provjerili su, i u DDH uključili, više od 150 hrvatskih časopisa, uz kontinuirani rad na evaluaciji preostalih naslova. Uključivanjem hrvatskih časopisa u DDH povećava se njihova vidljivost među istraživačima, financijerima, urednicima, agregatorima i indeksnim bazama, čime se jača njihova međunarodna prisutnost i olakšava pristup relevantnim sustavima za pretraživanje i citiranje.

Srce je također sudjelovalo i u definiranju potreba izdavača te je sudjelovalo u testiranju još jednog ključnog rezultata projekta CRAFT-OA – OpenAIRE Publisher Dashboarda. OpenAIRE Publisher Dashboard je alat temeljen na OpenAIRE Graphu, a namijenjen je izdavačima (dijamantnog) otvorenog pristupa. Alat pruža uvid u izdavačku aktivnost i utjecaj izdavača, uključujući broj objavljenih časopisa i radova, status časopisa u DOAJ-u, zastupljenost radova u repozitorijima te njihovu raspodjelu po znanstvenim područjima i ciljevima održivog razvoja. Osim slike aktivnosti pojedinog izdavača, dostupni su i pojedinačni prikazi za svaki časopis radi detaljnijeg praćenja. Nadalje, Srce je sudjelovalo i u definiranju i oblikovanju Publisher’s Living Handbooks, priručnika za dijamantni otvoreni pristup koji trajno i ažurno dokumentira rezultate projekta CRAFT-OA. U skladu s ciljevima projekta, priručnik je usmjeren prvenstveno na tehničke aspekte dijamantnog izdavaštva, a riječ “living” u njegovu nazivu sugerira da će se dopunjavati kako bi ostao dinamična, ažurna dokumentacija.

Priručnik služi povezivanju stručnih zajednica, širenju projektnih rezultata i dugoročnoj podršci izdavačima.

Osim razvoja tehnoloških rješenja, CRAFT-OA je snažan naglasak stavio na prepoznavanje i unapređenje kompetencija uredništava i izdavača u ispunjavanju tehničkih standarda koje traže inicijative poput Plana S. Kao jedan od ključnih izazova istaknuto je upravo objavljivanje radova u strojno čitljivim formatima, poput JATS XML-a, što uredništvima često predstavlja dodatno opterećenje. Kako bi im pomoglo u prevladavanju tog izazova, Srce je organiziralo šest radionica za izradu JATS XML-a, na kojima je sudjelovalo više od četrdeset urednika znanstvenih časopisa. Srce je također aktivno sudjelovalo u razvoju *Single-sign-on* (SSO) autentikacije za OJS, što će korisnicima OJS-a omogućiti da se autentificiraju putem svojih (provjerenih) institucijskih elektroničkih identiteta te identiteta koje dodjeljuju razne društvene mreže, uključujući i ORCID. U sklopu projekta implementirano je mnoštvo unaprijeđenja OJS-a vezanih uz GDPR, višejezičnost i kvalitetu metapodataka te je razvijeno i više drugih OJS dodataka koji povećavaju vidljivost časopisa i olakšavaju rad urednika: dodatak za izvoz metapodataka prema OpenAIRE smjernicama, dodatak za povezivanje s OpenAIRE Brokerom i obogaćivanje zapisa časopisa u OJS-u, dodatak DISCO za lakše usklađivanje sa zahtjevima indeksnih baza, dodatak za dvosmjernu pretvorbu između formata TEI i JATS XML te dodatak OJS JMEF za razmjenu metapodataka časopisa. Većina razvijenih funkcionalnosti uključena je u OJS 3.5, a preostale će biti uključene u OJS 3.6.

Sudjelovanjem u projektu CRAFT-OA Srce je potvrdilo svoju ključnu ulogu u razvoju infrastrukture za otvorenu znanost u Hrvatskoj te pridonijelo stvaranju europskog okruženja koje omogućuje stabilno, uključivo i dostupno znanstveno izdavaštvo. Projekt je donio nova tehnološka i organizacijska rješenja, unaprijedio vidljivost hrvatskih časopisa i postavio temelje za dugoročnu održivost dijamantnog otvorenog pristupa kao važnog modela u europskoj znanstvenoj komunikaciji.

*Ljiljana Jertec Musap, Draženko Celjak,*  
*Srce*





Usluga VDC – Virtualni podatkovni centri

# Virtualni podatkovni centri: cloud rješenje Srca

Od uspostave usluge VDC čak 80 posto ustanova ostvarilo je pravo na uslugu koja im omogućava formiranje virtualnih podatkovnih centara ili pojedinih virtualnih poslužitelja

Prije dvije godine uspostavili smo uslugu VDC – Virtualni podatkovni centri, kojom smo u obliku *clouda* ustanovama iz akademske i znanstvene zajednice omogućili formiranje virtualnih podatkovnih centara ili pojedinih virtualnih poslužitelja ([www.srce.unizg.hr/vdc](http://www.srce.unizg.hr/vdc)). U međuvremenu je čak 80 % ustanova ostvarilo pravo na uslugu i VDC je definitivno srce akademske infrastrukture i sustava. Koji su osnovni statistički pokazatelji rada komponenata usluge, što smo dodatno poboljšali ili omogućili kroz niz nadogradnji koje smo napravili, kako gledamo na budućnost – pročitajte iz pera ljudi ispod haube.

## Virtualizacija

Usluga VDC – Virtualni podatkovni centri trenutno udovoljava 749 virtualnih poslužitelja iz 129 ustanova korisnika. To je 79 % svih ustanova koje mogu dobiti pristup usluzi VDC, a imaju barem jedan od 141 mogućeg virtualnog resursa u sustavu. Svi resursi virtualizirani su u VMwareovom rastegnutom klasteru smještenom u Srcu i u podatkovnom centru na kampusu Borongaj te su zaštićeni automatskim mehanizmom preuzimanja funkcionalnosti u slučaju ispada na svim razinama, od individualne sklopovske komponente pa sve do cijelog podatkovnog centra. Resursi dodijeljeni ustanovama trenutno obuhvaćaju 1408 virtualnih CPU jezgri, 4837 GB memorije i 300 TB brzog *NVMe all flash* spremiškog prostora.

Možemo konzervativno procijeniti da akademska zajednica u Hrvatskoj, koristeći uslugu VDC, pri trenutnom obimu korištenja sustava štedi oko 50 000 eura mjesečno na izdacima za računalne resurse, koji bi se inače nabavljali ili putem zasebnih investicija ili korištenjem nekog od komercijalnih pružatelja usluga računarstva u oblaku. Osim toga, ista infrastruktura opslužuje i 501 virtualni poslužitelj svih internih usluga Srca najrazličitijih konfiguracija i operacijskih sustava. U proteklom su periodu, osim redovitih nadogradnji internih komponenata, vizualno i tehnološki unaprijeđeni vanjski i unutarnji korisnički portali. Oni sada omogućuju pregledniji rad, bržu dodjelu i pristup zatraženim resursima, konzolnim sučeljima, svim tipovima automatiziranih zahtjeva za rekonfiguraciju i prilagodbu te radnoj statistici virtualiziranih resursa. Uz to, omogućeno je korištenje najnovijih operacijskih sustava kao što su Debian 13 i Windows Server 2025. Prema inicijalnim planovima sustav je trebao imati mogućnost udovoljavanja 1800 virtualnih poslužitelja i u ovom trenutku možemo s velikom sigurnošću procijeniti da je taj broj virtualnih poslužitelja

dostižan, a potencijalno ga možemo i premašiti uz zadržavanje pune funkcionalnosti i redundancije na razini cijelog podatkovnog centra. U narednom razdoblju planiramo značajne nadogradnje virtualizacijske platforme i daljnji rad na automatizaciji, što će prvenstveno olakšati dosad relativno kompleksno upravljanje infrastrukturom i omogućiti buduća sklopovska proširenja. Dugoročno ćemo time većem broju ovlaštenih korisnika omogućiti maksimalnu pristupačnost, potpunu pouzdanost sustava, zadovoljavanje svih resursnih i administracijskih potreba i u konačnici potpunu migraciju lokalnih resursa u okvire usluge VDC, koju je nekoliko ustanova dosad već uspješno odradilo.

## Spremišni prostor za velike količine podataka

Spremišni prostor za velike količine podataka osigurava skalabilni sustav za pohranu podataka Scality Ring. Od svoje početne implementacije sustav je redovito nadograđivan, ali i interno značajno unapređivan da bi odgovorio na rastuće zahtjeve korisnika i optimizirao performanse. Trenutno Scality Ring koristi **158 korisnika kojima je dodijeljeno 1534 TB prostora**, pri čemu je podjela prema sučelju pohrane:

+ **NFS**: 95 korisnika, dodijeljeni kapacitet 1421 TB

+ **S3**: 63 korisnika, dodijeljeni kapacitet 113 TB.

Scality Ring pruža **fleksibilnu i skalabilnu pohranu podataka** prilagođenu različitim potrebama korisnika. Sustav se koristi kroz dva glavna sučelja, NFS i S3, s različitim scenarijima primjene:

+ **NFS** – koristi se kao dodatni spremišni prostor uz VMwareov vSAN za aplikacije koje zahtijevaju **dijeljeni pristup podacima**. Sustav omogućava korisnicima jednostavno dijeljenje i pristupanje datotekama unutar zajedničkog okruženja zadržavajući visoku dostupnost i stabilnost.

+ **S3** – osim pohrane aplikativnih podataka, S3 sučelje omogućava **backup i pohranu u cloudu poslovnih dokumenata**, uključujući sigurnosne kopije podataka na računalima, pohranu velikih instalacijskih datoteka i drugih kritičnih resursa. Ova fleksibilnost korisnicima omogućava kombiniranje lokalne i pohrane u *cloudu* povećavajući sigurnost i pristupačnost podataka.

Scality Ring je u velikoj mjeri ispunio očekivanja korisnika, osobito u pogledu skalabilnosti i fleksibilnosti pohrane. Performanse sustava znatno su poboljšane nakon optimizacija, a automatizacija kroz VDC portal povećava efikasnost administracije.

U budućnosti očekujemo daljnje poboljšanje performansi pri operacijama koje uključuju velik broj malih datoteka, što očekujemo ostvariti

## Sveučilišni računski centar

preseljenjem dijela infrastrukture u podatkovni centar na IRB-u koji je upravo u izgradnji.

Osim toga, planiramo daljnje unapređenje procesa dodjele resursa kroz VDC portal s ciljem potpune automatizacije i smanjenja administrativnog opterećenja.

## Sigurnosna pohrana podataka

Sigurnosna pohrana (*backup*) unutar usluge VDC zasniva se na Veeamovu rješenju. Korisnici usluge VDC *backup* portalu pristupaju kroz svoj elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr, a svi poslovi sigurnosne pohrane kojima upravljaju vezani su uz njihove virtualne poslužitelje koje su izradili kroz primarni VDC portal koristeći isti elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr.

Početna verzija Veeama pri uspostavi usluge donijela je Continuous Data Protection (CDP) za VMware, čime je omogućen gotovo nulti RPO (Recovery Point Objective), proširenje Instant Recoveryja na SQL, Oracle i NAS te dodatna sigurnost i performanse, posebno za otpornost protiv *ransomwarea* (zlomajerni programi koji kriptiraju podatke i za dekriptiranje traže otkupninu).

Daljnjim verzijama koje smo implementirali osigurali smo podršku za izradu sigurnosne kopije izravno u S3 kompatibilnim repozitorijima, proširenu zaštitu od *ransomwarea* i slučajnog brisanja, podršku za TLS 1.3, brži oporavak za virtualne poslužitelje velikog kapaciteta te optimizaciju za SOBR (Scale-Out Backup Repository) i GFS retention (zadržavanje arhivnih *backup* setova), automatsko prepoznavanje neobičnih obraza u poslovima sigurnosne pohrane (*AI-driven anomaly detection*), proširenu zaštitu kontejnerskih aplikacija, nadogradnju mogućnosti za PowerShell i REST API (korisno za ljubitelje skriptiranja) te je u mnogim segmentima poboljšana preciznost i brzina oporavka podataka. Osim poboljšanja u učinkovitosti i sigurnosti, osnovni problem koji je rješavan redovitim nadogradnjama, a proizlazio je i iz potreba samih korisnika VDC-a, a odnosio se na podršku upravo tada objavljenih novih operacijskih sustava, poput Windows Servera 2025 i Debiana 12.

Možemo zaključiti kako je Veeam ispunio sva očekivanja kao *backup* rješenje unutar usluge VDC. S korisničke strane *backup* portal sadrži

upravo one mogućnosti koje su korisniku nužne već odabirom inicijalnih vrijednosti – sigurnosna kopija njihova virtualnog poslužitelja i njegov oporavak (ili oporavak bilo kojeg podatka unutar OS-a). Za sve dodatne mogućnosti osigurana je komunikacija izravno s administratorima backupa.

Prema trenutnom stanju, od 749 virtualnih poslužitelja unutar usluge VDC, sigurnosna pohrana kreirana je za njih 364, što je manje od 50 %. Razlog može biti da ti korisnici nemaju potrebu sigurnosno pohraniti podatke, a moguće je i da nisu svjesni (unatoč uputama na [wiki.srce.hr](http://wiki.srce.hr)) da za *backup* podataka moraju eksplicitno označiti da žele *backup* unutar *backup* portala. Za ta 364 virtualna poslužitelja u sigurnosnoj pohrani utrošeno je 151,55 TB prostora (uz kompresiju i deduplikaciju) kroz 16 repozitorija, u ukupno 337 poslova sigurnosne pohrane (pojedini posao može imati sigurnosno pohranjenih više virtualnih poslužitelja).

## Mrežni sloj

Osim usluge javnog VDC-a korisnicima je omogućena i usluga privatnog VDC-a. Privatni VDC na mrežnoj razini predstavlja logičku ekstenziju lokalne mrežne infrastrukture korisnika, koja je kroz zaseban programski definirani Tier-1 poveznik (*gateway*) izolirana od mreža ostalih korisnika usluge. Korisnici usluge za smještaj svojih virtualnih poslužitelja dobivaju potreban broj segmenata (VLAN-ova) u privatnom ili javnom adresnom prostoru, što u konačnici omogućava kreiranje i zasebnih sigurnosnih pravila. Trenutno su u sklopu privatnog VDC-a omogućeni višestruki segmenti po pojedinom korisniku u koje je smješteno 59 virtualnih poslužitelja. Mrežna povezivost može biti realizirana na različite načine od kojih je najuobičajenija uspostava IPSec VPN sesije te su u dosadašnjem radu uspješno riješeni izazovi u povezivanju s većinom mrežnih VPN uređaja renomiranih proizvođača na strani korisnika. Drugi način mrežne povezivosti je prebacivanje dijela javnog adresnog prostora korisnika u infrastrukturu privatnog VDC-a za potrebe NAT-a ili izravnog dodjeljivanja javnih IP adresa poslužiteljima.

*Ivan Jonjić, Davor Jovanović, Antonio Kristanović, Ivor Milošević, Srce*





Softveri za provjeru autentičnosti radova

# Korištenje licencija softvera za provjeru autentičnosti radova: iskustva i novi izazovi

Cilj implementacije ovih softvera u obrazovno okruženje nije samo detektirati potencijalno plagirane radove, već prvenstveno promicanje kulture akademske čestitosti uz višeslojnu podršku

Softverska provjera autentičnosti studentskih radova danas se smatra standardnim elementom kreiranja učinkovite strategije očuvanja akademske čestitosti, a njihova se stabilna primjena ogleda u sve razvijenijim institucijskim politikama vezanim uz prevenciju plagijata. Tehnologija može značajno doprinijeti transparentnosti i poštivanju etičkih normi, no njezin uspjeh ovisi o odgovornom korištenju i edukaciji korisnika, a posebice studenata koji informacijsku pismenost razvijaju kroz praksu. Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu od akademske godine 2019./2020. koordinira nabavu i korištenje softvera za provjeru autentičnosti radova u visokom obrazovanju, a trenutno se za tu namjenu koristi softver Turnitin. Licenciju koriste sva javna visoka učilišta u Hrvatskoj, a provjeru studentskih radova mogu izvršiti nastavnici, nenastavno osoblje, kao i sami studenti, sukladno donesenim internim procedurama. Pristup softveru ostvaruje se pomoću elektroničkog identiteta AAI@EduHr, što korisnicima omogućuje siguran i jednostavan način provjere seminarskih, završnih, diplomskih i doktorskih radova. Cilj implementacije softvera u obrazovno okruženje nije samo detektirati potencijalno plagirane radove, već prvenstveno promicanje kulture akademske čestitosti uz višeslojnu podršku.

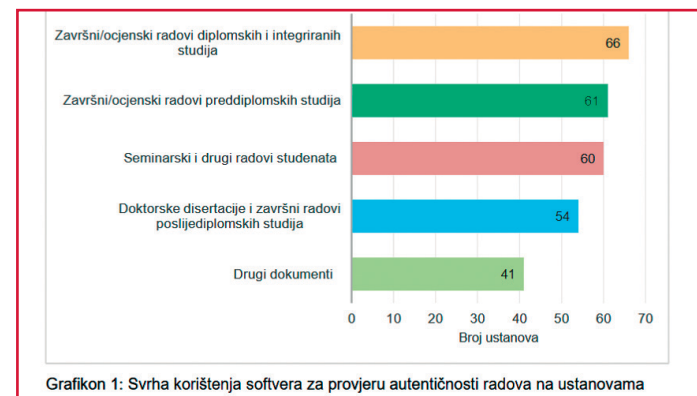
Nastavno na zagovaranje Srca, koje prepoznaje važnost uključivanja studenata u proces prevencije plagijata, vidljiv je stalan porast broja ustanova koje studentima dopuštaju da prije predaje rada sami provedu

softversku provjeru. Stoga Srce kontinuirano provodi anketu o korištenju ovog softvera na javnim visokim učilištima. Prema uvidima iz ankete vezano uz načine korištenja softvera Turnitin u prethodnoj akademskoj godini 89 % ustanova studentima pruža mogućnost samostalne provjere radova. Također, broj održanih internih radionica o načinu korištenju softvera za provjeru autentičnosti radova na ustanovama je u porastu u odnosu na anketu provedenu akademske godine 2023./2024. Prema rezultatima ankete, softver se najviše koristi za provjeru završnih i ocjenskih radova diplomskih i integriranih studija, što ukazuje na njegovu ključnu ulogu u osiguravanju kvalitete završnih radova na visokoškolskim ustanovama.

Srce kontinuirano pruža podršku korisnicima kroz *webinare*, radionice i upute za korištenje softvera, među kojima se ističu videoupute kao sve popularniji oblik edukacije, kako pokazuju rezultati ankete. Na taj se način osigurava da softver ne bude samo tehnički alat, već i sveobuhvatna potpora u razvoju etičkog i odgovornog akademskog pisanja. Početkom listopada, u sklopu 14. tjedna Centra za e-učenje, izniman je interes nastavnog i nenastavnog osoblja visokoškolskih ustanova izazvao *webinar* pod nazivom „Softveri za provjeru autentičnosti radova u visokom obrazovanju: iskustva, izazovi i mogućnosti“, što govori o aktualnosti teme akademske čestitosti u promjenjivom digitalnom okruženju.

Uz prikaz primjera dobre prakse korištenja softvera Turnitin na Sveučilištu J. J. Strossmayera u Osijeku, tim za softvere za provjeru autentičnosti radova Srca na *webinaru* je dao odgovor na najčešće postavljena pitanja korisnika vezano uz korištenje ovog softvera, od načina interpretacije rezultata, novosti u sučelju Turnitina do izazova koje donosi generativna umjetna inteligencija.

Prezentacija „Alati umjetne inteligencije i studentski radovi: izazovi i mogućnosti“ u sklopu *webinara* dotaknula se AI Writing alata Turnitin dostupnog u okviru licencije, koji pokušava prepoznati tekst koji nije napisao čovjek već neki od popularnih alata za generiranje teksta. Djelatnici Srca objasnili su kako alat funkcionira, koje jezike podržava te koje su njegove prednosti i ograničenja. Istaknuto je da AI detektori ne daju apsolutne dokaze, već procjenu vjerojatnosti da je tekst ili njegov dio napisao AI alat, stoga ih je potrebno koristiti kao indikator, a ne kao presudu. Fokus prezentacije stavljen je na etičke aspekte korištenja



Grafikon 1: Svrha korištenja softvera za provjeru autentičnosti radova na ustanovama  
Rezultati ankete o svrsi korištenja softvera za provjeru autentičnosti radova

Sveučilišni računski centar

umjetne inteligencije i važnost razgovora sa studentima o procesu pisanja. Naglašeno je kako način na koji će studenti koristiti AI uvelike ovisi o pravilima i smjernicama što ih definiraju visoka učilišta. Snimka *webinara* dostupna je na: <https://www.srce.unizg.hr/ceu/tjedan-ceu-2025>. Interes obrazovnih stručnjaka za ovu temu i spremnost na usvajanje novih znanja koja će graditi daljnje temelje pokazuju da se hrvatska akademska

zajednica aktivno prilagođava novim okolnostima. Srce uz ustanove visokog obrazovanja nastavlja graditi sustav koji promiče transparentnost i etiku kao temeljne vrijednosti akademske zajednice u digitalnom dobu prateći trendove softverskih rješenja, no prvenstveno stavljajući naglasak na postavljanje jasnih pravila i otvaranje dijaloga sa studentima.

*Anja Đurđević, Dan Stipić,  
Srce*

Započeo projekt Idealist2027

## Jačanje mreže NCP-ova za digitalizaciju u programu Obzor Europa

Projekt „Idealist2027 – Transnational NCP Project for Digital Innovation and Support“ započeo je 1. rujna 2025. i trajat će 36 mjeseci, do 31. kolovoza 2028. godine. Projekt se provodi u okviru programa Obzor Europa, a ukupna mu je vrijednost 2,5 milijuna eura. Koordinator projekta je National Technological Innovation Authority iz Izraela, a konzorcij okuplja 32 partnera iz cijele Europe i šire.

Ideal-ist je međunarodna mreža nacionalnih kontakt-osoba (NCP) za digitalizaciju u programu Obzor Europa. Mreža okuplja više od 65 partnera iz država članica EU-a, pridruženih zemalja te partnerskih država iz Istočne Europe, Mediterana i drugih dijelova svijeta. Cilj mreže je olakšati pristup informacijama o financiranju, podržati istraživače i inovatore te potaknuti međunarodnu suradnju i prijenos znanja.

### Ciljevi i aktivnosti projekta Idealist2027

Projekt Idealist2027 osnažuje nacionalne kontakt-osobe zadužene za digitalizaciju unutar programa Obzor Europa. Sudionicima pruža potrebne alate, znanja i stručnost kako bi bolje podržali europske istraživače i inovatore. Projekt se temelji na transnacionalnoj suradnji i razmjeni iskustava među NCP-ovima, a uključuje i sinergije s drugim digitalnim programima i mrežama u klasteru 4 (Digitalizacija, industrija i svemir).

Cilj projekta je postizanje zajedničkog razumijevanja digitalnih politika, trendova i prilika za financiranje te olakšavanje pristupa programu Obzor Europa novim sudionicima, posebno malim i srednjim poduzećima i organizacijama iz zemalja u širenju (*widening*). Također, projektom će se ojačati kapaciteti NCP-ova kroz nove alate i analitičke usluge kao što su Horizon Intelligence, usluga analize evaluacijskih izvještaja ili Idea Check i Proposal Check, alati za provjeru projektnih ideja i prijedloga. Istovremeno potiče suradnju i razmjenu znanja među digitalnim zajednicama te povezuje područja digitalizacije, industrije i svemira, čime doprinosi stvaranju snažnijeg europskog inovacijskog ekosustava.

### Usluge mreže Ideal-ist i koristi za hrvatske prijavitelje

Mreža Ideal-ist pruža niz podržavajućih usluga za sve koji planiraju prijavu u okviru Klastera 4. Prijaviteljima je dostupna provjera prijedloga projekata (Full Proposal Check) s povratnim informacijama iskusnih evaluatora prije roka za prijavu, procjena ideja (Idea Check) i savjetovanje o prikladnosti teme prijedloga. Dodatno, alat Horizon Intelligence pomaže razumjeti evaluacijske izvještaje i pripremiti bolje prijave u budućnosti. Sudionici mogu koristiti platformu Partner Search za pronalaženje međunarodnih partnera i formiranje konzorcija, dok alat Topic Tree olakšava praćenje poziva i usklađivanje ideja s aktualnim i budućim temama radnog programa. Mreža također nudi Toolbox – zbirku materijala, vodiča i primjera dobre prakse za pripremu prijedloga. Redovito se organiziraju i međunarodni *brokerage* događaji, koji omogućuju umrežavanje i dogovaranje bilateralnih sastanaka s partnerima iz Europe i svijeta.

Zahvaljujući sudjelovanju Srca u projektu Idealist2027, hrvatski istraživači, inovatori i poduzetnici imaju izravan pristup ovim alatima i uslugama te stručnu podršku u pripremi kvalitetnih prijedloga u području digitalizacije.

U projektu Idealist2027 hrvatski partner je Sveučilišni računski centar (Srce) koji doprinosi jačanju međunarodne suradnje, razmjeni dobre prakse i podizanju kvalitete podrške hrvatskim prijaviteljima. Prvi sastanak partnera projekta i prateća obuka nacionalnih kontakt-osoba održani su 22. i 23. listopada 2025. u Lisabonu, uz sudjelovanje predstavnika Europske komisije (DG CONNECT), izvršne agencije HaDEA i NCP-ova iz cijele Europe. Događanje je bilo posvećeno planiranju zajedničkih aktivnosti i ključnih zadataka za naredno razdoblje.

Više o programu Obzor Europa pronađite na <https://obzoreuropa.hr>, a više o mreži Ideal-ist i projektu Idealist2027 na <https://www.ideal-ist.eu>.

*Vlatko Grabovica,  
Srce*



Konferencija Srce DEI 2026

# Pozvana predavačica prof. dr. sc. Iva Tolić

Srce i istraživački tim Ive Tolić surađuju već niz godina i u svom radu koriste brojne usluge Srca, a najviše sustav Pohrana i upravljanje podacima – Puh

Svaka konferencija Dani e-infrastrukture Srce DEI dovodi zanimljive pozvane predavače, bilo da se radi o domaćim ili inozemnim stručnjacima iz poslovnog svijeta ili svijeta znanosti. Raspon tema koje konferencija obrađuje vrlo je širok, pa je odabir pozvanih predavača uvijek izazov za Programski odbor konferencije. Za Srce DEI 2026 taj je zadatak bio posebno zahtjevan jer je trebalo uzeti u obzir da je 2026. posebna godina za nas – naime, iduće godine Srce slavi 55 godina od svog osnutka. Pozvana predavačica trebala je zato biti osoba koja ujedno utjelovljuje ideale koje Srce zastupa već 55 godina – a to su izvrsnost, napredak i inovativnost, ali istovremeno treba biti i napredni korisnik usluga Srca i naših resursa. Pronaći osobu koja zadovoljava ove kriterije, a da ujedno ima i slobodni termin u kalendaru, nije bio lagan zadatak za Programski odbor. Stoga nam je izuzetno drago da možemo najaviti pozvanu predavačicu na nadolazećoj konferenciji Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026, prof. dr. sc. Ivu Tolić s Instituta Ruđer Bošković, jednu od najuspješnijih znanstvenica u Hrvatskoj.

Prof. dr. sc. Iva Tolić voditeljica je Laboratorija za biofiziku stanice na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Diplomirala je molekularnu biologiju na Sveučilištu u Zagrebu, a doktorat je izradila na Sveučilištu Harvard i Sveučilištu u Zagrebu. Poslijedoktorsko usavršavanje provela je u Kopenhagenu i u Firenci te od 2004. do 2014. radila kao voditeljica istraživačke grupe na Institutu Max Planck za molekularnu staničnu biologiju i genetiku u Dresdenu. Nakon petnaest godina života i rada u inozemstvu odlučila se vratiti u rodni Zagreb, gdje na Institutu Ruđer Bošković nastavlja istraživati biofiziku diobe stanice s naglaskom na promjene u diobi u stanica raka. Autorica je preko 100 znanstvenih radova objavljenih u znanstvenim časopisima kao što su *Nature*, *Science*, *Cell*, *Nature Cell Biology* i drugi. Članica je Europske akademije (Academia Europaea), Europske organizacije za molekularnu biologiju (EMBO) te članica suradnica Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU). Za svoja otkrića biofizičkih mehanizama mitoze dobila je brojne nagrade, kao što su nagrada Ignaz L. Lieben Austrijske akademije znanosti, Red Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića, Državna nagrada za znanost i mnogih druge. Nositeljica je brojnih znanstvenih projekata, među kojima se ističu najprestižniji projekti Europskog istraživačkog vijeća (ERC) Consolidator i Synergy, poznati kao „znanstveni oskari“.

Srce i istraživački tim Ive Tolić surađuju već niz godina u svom radu koristi brojne usluge Srca, a najviše sustav Pohrana i upravljanje podacima – Puh. Puh se koristi na nekoliko njezinih projekata: ERC Synergy projektu „Molecular origins of aneuploidies in healthy and diseased



prof. dr. sc. Iva Tolić

human tissues“ – Aneuploidy, projektu „Kako starost centrosoma utječe na stvaranje, popravak i segregaciju polarnih kromosoma“ Švicarske nacionalne zaklade za znanost i Hrvatske zaklade za znanost te u projektu „Mehanizmi prilagodbe diobenog vretena na različite veličine genoma“ Hrvatske zaklade za znanost. Primjenu ima u pohrani velikih količina podataka – slika dobivenih mikroskopom s rešetkastom svjetlosnom plohom koji se koristi za proučavanje diobe tumorskih i netumorskih stanica. Ovi podaci pohranjuju se u formatu u kojem su izvorno stvoreni te se količina podataka generiranih tijekom projekata procjenjuje na 1 – 2 petabajta.

Konferencija Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026 održat će se 28. i 29. travnja, a pozvano predavanje prof. dr. sc. Ive Tolić održat će se prvog dana konferencije, u sklopu obilježavanja 55. godišnjice Srca. Prijave za sudjelovanje će biti otvorene u veljači 2026. godine, a do tada pratite web-stranicu konferencije i društvene mreže Srca.

**dr. sc. Slaven Mihaljević,**  
predsjednik Programskog odbora konferencije Srce DEI 2026

Sveučilišni računski centar

# Otvorene prijave za IDCC26



Otvorene su prijave za 20. izdanje međunarodne konferencije International Digital Curation Conference (IDCC26), koju u Zagrebu organiziraju Digital Curation Centre Sveučilišta u Edinburgu i Srce kao lokalni partner. Ovogodišnja konferencija održava se u hotelu Esplanade Zagreb od 16. do 18. veljače 2026., a naziv konferencije je „Umjetna inteligencija, štednja i autoritarizam: suvremeni izazovi u digitalnom očuvanju i upravljanju podacima“.

Za sudionike iz Hrvatske dogovoren je popust od 100 funti za bilo koju dvodnevnu ulaznicu (za ovu vrstu ulaznice potreban je dokaz o prebivalištu, upute se nalaze na web-stranicama konferencije).

## Detalji konferencije

Glavni dani konferencije su 16. – 18. veljače (utorak i srijeda). U ponedjeljak 16. veljače konferencija će započeti zanimljivom serijom radionica uživo koje organiziraju članovi zajednice. Utorak, 17. veljače, i srijeda, 18. veljače, bit će glavni dani konferencije u kojima će se održavati glavne prezentacije, rasprave o znanstvenim radovima, kratka predavanja i izložba postera. Jedna od pozvanih predavačica na konferenciji bit će dr. sc. Antica Čulina s Instituta Ruđer Bošković.

Za sudjelovanje na radionicama koje će se održati 16. veljače 2026. potrebno se prijaviti posebno. Više informacija o programu radionica i prijavi na radionice bit će dostupne krajem studenog.

Puni program konferencije, kao i prijavni obrazac, možete naći na web-stranici konferencije, <https://dcc.ac.uk/events/idcc26/>

**dr. sc. Slaven Mihaljević,**  
Srce

Sudjelujte u programu konferencije Srce DEI2026.

**DO 16. SIJEČNJA PRIJAVITE POSTER-PREZENTACIJE I PREDAVANJA.**

# Srce DEI 2026

28. i 29. travnja 2026. @ UniZg

Radoslava Cimermana 88

[dei.srce.hr](http://dei.srce.hr)



Sveučilište u  
Zagrebu



srce



Konferencija Srce DEI





Europski oblak za otvorenu znanost

# EOSC Federacija – temelj otvorenog i modernog europskog istraživačkog prostora

Cilj EOSC Federacije je omogućiti pristup znanstvenim podacima, alatima i uslugama unutar digitalnog ekosustava temeljenog na FAIR načelima, olakšavajući pritom znanstvenicima suradnju i korištenje podataka između različitih disciplina i granica

Kao rezultat europske inicijative za stvaranje neometanog i integriranog istraživačkog okruženja nastala je EOSC Federacija. Ona predstavlja mrežu međusobno povezanih nacionalnih i tematskih infrastruktura organiziranih u čvorove. Njezin cilj je omogućiti pristup znanstvenim podacima, alatima i uslugama unutar digitalnog ekosustava temeljenog na FAIR načelima, olakšavajući pritom znanstvenicima suradnju i korištenje podataka između različitih disciplina i granica. Time se stvara poticajno okruženje za razvoj inovacija i napredak društva.

## EOSC čvorovi

Uspostavom EOSC čvorova započela je nova faza razvoja Europskog oblaka za otvorenu znanost koji danas čini EOSC Federacija. Trenutno Federacija broji 14 uspostavljenih čvorova. Prvi među njima, EOSC EU čvor, predstavlja središnju komponentu EOSC-a i pruža ključne funkcionalnosti kao što su autentikacija i autorizacija, praćenje, *helpdesk* i druge tzv. „core“ usluge i resurse. Njegova uspostava bila je prvi operativni pokazatelj stvaranja jedinstvenog podatkovnog prostora znanosti u Europi, a ujedno i prvog europskog *data spacea* u okviru Europske podatkovne strategije. Tijekom prvog vala za uspostavu čvorova brojni kandidati su iskazali želju, no u ovoj fazi uspostavljeno je 6 nacionalnih EOSC čvorova (finski, nizozemski, njemački, poljski, slovački i talijanski), 6 tematskih (BBMRI-ERIC, CERN, Data Terra, Digital Twin of the Ocean, Life Sciences Connect, PaNOSC) i jedan infrastrukturni EOSC čvor (EUDAT). Na nedavno

održanom Simpoziju EOSC-a Bruxellesu, od 3. do 5. studenog 2025. godine, predstavljen je Poziv za upis druge generacije kandidata za čvorove EOSC Federacije, kao i dodatna dva EOSC Gravity poziva kojima se podupire rast Federacije, za koje su prijave otvorene do sredine veljače 2026. godine. U okviru Simpozija 14 koordinatora prvog vala uspostave EOSC čvorova svečano je potpisalo Memorandum o razumijevanju (MoU) [https://eosc.eu/wp-content/uploads/2025/10/20251103\\_MoU\\_Operational-Preparation\\_EOSC-Federation.pdf](https://eosc.eu/wp-content/uploads/2025/10/20251103_MoU_Operational-Preparation_EOSC-Federation.pdf) EOSC Federacije. Ovaj dokument predstavlja važan korak prema otvorenom europskom istraživačkom ekosustavu i daljnjoj izgradnji EOSC-a. Potpisivanje Memoranduma, koji definira integraciju EOSC čvorova u EOSC Federaciju, rezultat je napora brojnih europskih organizacija koje stoje iza uspostavljenih EOSC čvorova. Njihova nastojanja usmjerena su na jačanje europskog suvereniteta podataka i konkurentnost Europe u globalnoj ekonomiji znanja, a objavom otvorenog koda EOSC čvora osigurana je zajednička tehnička osnova za razvoj novih čvorova i daljnje širenje Federacije.

Srce, kao mandatna organizacija Republike Hrvatske u Udruženju EOSC, podupire i aktivno sudjeluje u implementaciji EOSC-a u Europi te aktivno sudjeluje u jačanju sinergije u implementaciji EOSC-a u Europi, ali i Hrvatskoj.

## Katalog resursa

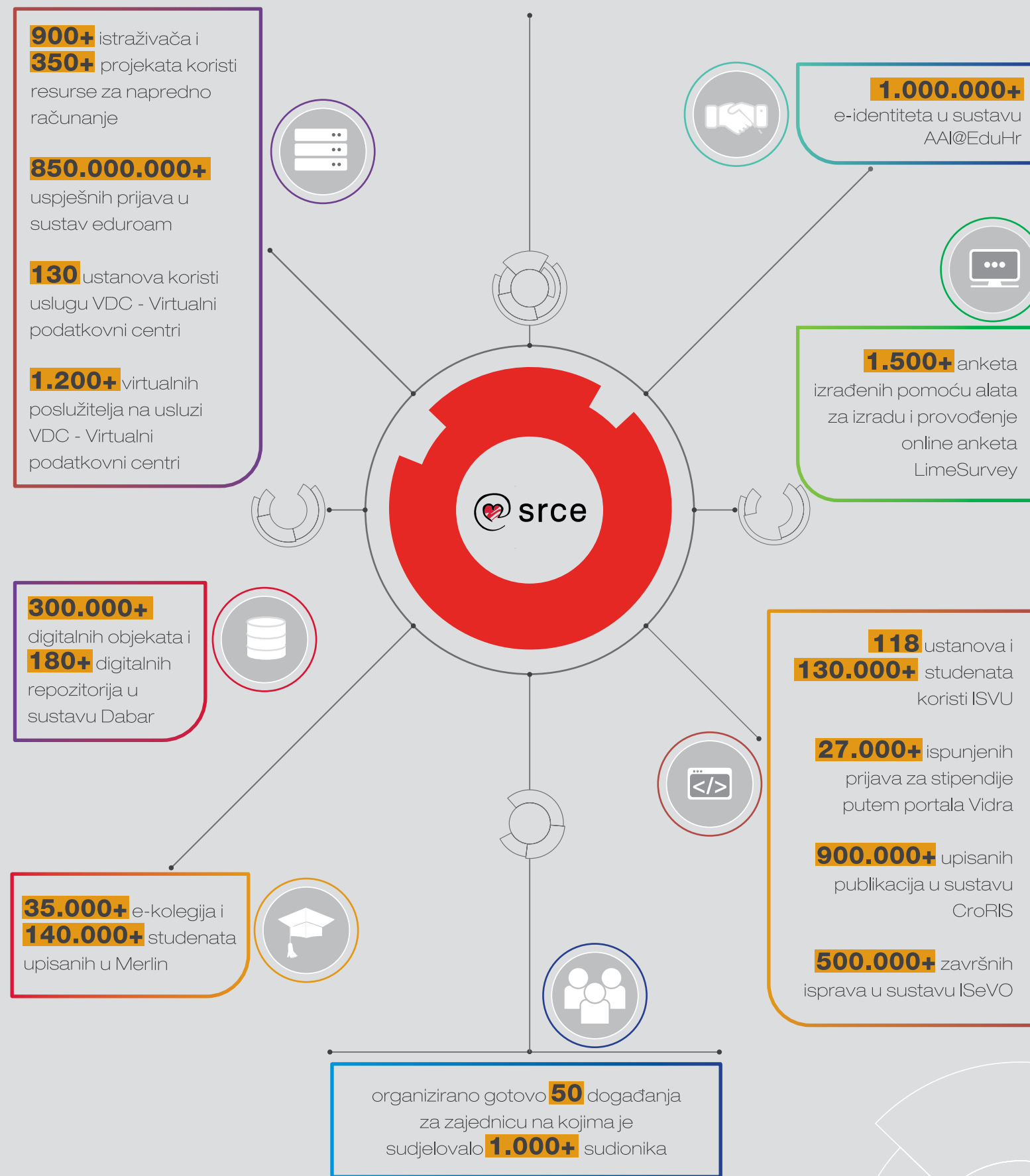
Budući da europski istraživački prostor obuhvaća nebrojene ustanove, infrastrukture i usluge, uspostavljen je i Katalog resursa EOSC EU čvora, koji na jednom mjestu objedinjuje milijune provjerenih istraživačkih izvora, od skupova podataka i publikacija do softvera i usluga. Sve informacije sadržane u Katalogu lako su dostupne i strojno čitljive te su baza za poticanje suradnje i inovacija.

**dr. sc. Dejana Carić i Ivana Veldić,**  
Srce



Otvoreni pozivi EOSC Federacije

# 2025. godina



Izvor podataka: Srce



# *Srce Sveučilišni računski centar*

