


srce**novosti**

digitalno izdanje

broj 105
ožujak 2026.
ISSN 1334-6474

Časopis Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu ·  srce

Časopis Srce novosti broj 105 - digitalno izdanje

Srce ove godine slavi 55 godina od svog osnutka pa smo za 2026. godinu odlučili u *Novosti* uključiti poseban dio posvećen obilježavanju 55 godina rada i djelovanja Srca.

Do kraja 2026. u tim ćemo posebnim dijelovima obraditi neka od glavnih područja djelovanja Srca, čiti iskustva korisnika i njihove priče o Srcu te dati osvrt na prošlost i pogled u budućnost pojedinog područja. U ovom broju to su stranice od 9. do 13.

U 105. broju pišemo o računarstvu visokih performansi (str. 9), o tome što nam donosi budućnost razvoja ovih tehnologija i što taj razvoj znači za usluge Srca i za korisnike.

Druga velika tema kojom se bavimo je obilježavanje 20 godina sustava AAI@EduHr (str. 7). Zamolili smo jednog od idejnih pokretača eduroama, Klaasa Weirenga, da nam ispriča kako je nastao eduroam te što nas očekuje u budućnosti ove usluge, bez koje današnji mobilni internet ne bi bio isti (str. 8).

Prvi broj *Novosti* u godini rezerviran je i za najavu godišnje konferencije Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026 (str. 5), a u ovom broju predstavljamo pozvana predavanja. Predavanje „The business of educational and research technology: who owns it and why it matters“ održat će pozvana predavačica dr. sc. Janja Komljenović (str. 6), a predavanje „Od mikroskopa do superračunala: uloga infrastrukture u liječenju raka“ predavačica prof. dr. sc. Iva Tolić (str. 7).

Od ostalih tema tu je predstavljanje noviteta u sustavu Pohrana i upravljanje podacima – Puh (str. 14), obilježavanje 20 godina rada Portala hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa - Hrčak (str. 15), novosti o razvoju platforme OpenCode.HR (str. 13) te izvještaj s Dana e-učenja (str. 16 i 17) i predstavljanje dvaju e-kolegija, a to su: Presentacija informacija s Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, čiji je nositelj prof. dr. sc. Nikola Mrvac i Molekulska spektroskopija, čiji je nositelj prof. dr. sc. Tomica Hrenar s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

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 **55** · broj 105 · ožujak 2026.



■ Teme broja:
Srce DEI 2026
AAI@EduHr



Komentar: Pedeset i pet godina u službi napretka
Piše: Ivan Marić, ravnatelj Srca



Tema broja: DEI 2026 – Dva dana za budućnost digitalne transformacije



Tema broja: AAI@EduHr: Krug povjerenja koji je prerastao u nacionalni temelj akademskog digitalnog identiteta

Vijesti iz Srca

- + *Online* izvještaj o korištenju usluge Napredno računanje za 2025. godinu **8**
- + Konferencija IDCC - Srce sudjelovalo u programu i kao lokalni partner **8**

Tema broja - Srce DEI 2026

- + Posljedice ulaska tehnoloških i IT tvrtki u visoko obrazovanje **11**
- + Od temeljnih bioloških procesa u stanici do suvremenih istraživačkih infrastruktura **12**

Tema broja - AAI@EduHr

- + Od skromnih početaka do globalne budućnosti **14**

Najave

- + Srce na događanju Computational Chemistry Day 2026 **34**

Članci

- + Zajednička platforma za razmjenu otvorenog programskog koda akademske i znanstvene zajednice **25**
- + Važan alat u istraživačkom procesu **26**
- + Hrčak – 20 godina postojanja **28**
- + Obilježili smo Dan e-učenja i 18. obljetnicu djelovanja Centra za e-učenje Srca **30**
- + Misao → Oblik → Stvarnost: prezentacija informacija kao nova pismenost **31**
- + Molekularna spektroskopija: Personalizirani pristup i učinkovito učenje **32**

55 godina Srca - Pogled u budućnost

- + Pogled u budućnost naprednog računanja u Srcu **17**
- + HPC 2025. – 2030.: Arhitektura budućnosti i digitalna suverenost **21**
- + Srce se izdvaja po konstantnoj podršci stručnog i pristupačnog tima **23**
- + Svečanost obilježavanja 55 godina rada Srca **24**

Vijesti iz zajednice

- + DARIAH Assistant: od terenskih podataka do otvorene znanosti **35**
- + Komunikacija znanosti kao infrastruktura za jačanje povjerenja, a ne improvizacija **36**
- + Od istraživanja do čipova: FER doprinosi tehnološkoj suverenosti Europe **37**

Uvodnik

- Riječ urednika **05**



Zaposlenici Srca

Sveučilišni računski centar

Uvodnik

Riječ urednika



dr. sc. Slaven Mihaljević,
glavni urednik

Drage čitateljice i čitatelji časopisa *Srce novosti*, drage kolegice i kolege, partneri i prijatelji Srca, pred vama je novi broj časopisa *Srce novosti*, prvi u 2026. godini. Vjerojatno ste već po naslovnici mogli zaključiti da je riječ o slavljeničkom broju časopisa *Srce novosti*, da nije riječ tek o godišnjici. Naime, ove godine 29. travnja Srce slavi 55 godina od svog osnutka, pa smo za 2026. godinu odlučili u *Novosti* uključiti poseban dio posvećen obilježavanju 55 godina rada i djelovanja Srca. Do kraja 2026. u tim ćemo posebnim dijelovima obraditi neka od glavnih područja djelovanja Srca, čuti iskustva korisnika i njihove priče o Srcu te dati osvrt na prošlost i pogled u budućnost pojedinog područja. U ovom broju pišemo o naprednom računanju u računarstvu visokih performansi, o tome što nam donosi budućnost razvoja ovih tehnologija i što taj razvoj znači za usluge Srca i za korisnike.

Ove godine Srce je u ožujku obilježilo 20 godina od početka rada sustava AAI@EduHr, pa smo zamolili jednog od idejnih pokretača eduroama, Klaasa Weirenga, da nam ispriča kako je nastao eduroam te što nas očekuje u budućnosti ove usluge, bez koje današnji mobilni internet ne bi bio isti.

No ne stajemo tu s obljetnicama. U ožujku smo obilježili i 20 godina od početka rada Portala hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa – Hrčka.

Osim toga, prvi broj *Novosti* u godini uvijek je rezerviran za najavu naše središnje konferencije Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026, koja će se održati 28. i 29. travnja. U temi broja predstavljamo program

konferencije te dva pozvana predavanja, a ove godišnje konferencija se izdvaja po tome što ćemo na njoj obilježiti 55 godina Srca, i to na posebnoj svečanosti nakon prvog radnog dana, 28. travnja. Svi koji se žele prijaviti za sudjelovanje ili se žele pridružiti na svečanosti mogu to učiniti na *web*-stranici konferencije <https://dei.srce.hr/>.

Donosimo i nekoliko zanimljivih članaka iz zajednice, kao što su novosti u razvoju osobnog asistenta DARIAH, mobilne aplikacije koja humanistima olakšava rad na terenu i obradu dokumentacije. Možete doznati i kako napreduje razvoj inicijative European Processor Initiative (EPI) i kako tim s FER-a doprinosi razvoju procesora iduće generacije, pritom osiguravajući suverenost EU-a. Nadalje, kolege s Instituta Ruđer Bošković (IRB) predstavljaju nam svoj program jačanja znanstvenog komuniciranja – Ruđerov fermentator.

Od ostalih tema tu je predstavljanje noviteta u sustavu Pohrana i upravljanje podacima – Puh, novosti o razvoju platforme OpenCode.HR te izvještaj s Dana e-učenja i predstavljanje dvaju e-kolegija, a to su: Presentacija informacija s Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, čiji je nositelj prof. dr. sc. Nikola Mrvac i Molekulska spektroskopija, čiji je nositelj prof. dr. sc. Tomica Hrenar s Prirodoslovnomatemičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Nadamo se da ćete i u ovom broju *Novosti* naći nešto što vam je zanimljivo te vas sve pozdravljam i želim vam ugodno čitanje!

srcenovosti

Srce novosti su besplatni 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/srce-novosti

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
Naklada: 1500 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 105. broju:
službena foto-arhiva Srca

www.srce.unizg.hr/srce-novosti

- 5 -



Pedeset i pet godina u službi napretka

Izgradili smo, u europskim okvirima, jedinstvenu nacionalnu e-infrastrukturu te razvili napredne digitalne usluge i resurse koji su omogućili digitalno obrazovanje i vrhunska istraživanja

Sveučilišni računski centar



Ivan Marić,
ravnatelj

Poštovani prijatelji, partneri i suradnici Srca, drage kolegice i kolege Srcaši,

ove godine s ponosom obilježavamo 55 godina predanog rada, inovacija i služenja akademskoj zajednici – 55 godina postojanja i neprekidnog djelovanja Srca. Srca kao institucije koja je od 1971. godine rasla zajedno s hrvatskom akademskom i znanstvenom zajednicom te postala njezinom središnjom e-infrastrukturnom ustanovom.

Naš je osnutak, pod okriljem Sveučilišta u Zagrebu, bio odgovor na potrebe akademske i znanstvene zajednice te društva u cjelini. Od tog trenutka nadalje desetljećima smo rasli, mijenjali se i prilagođavali, ali ostali vjerni temeljnoj misiji: omogućiti znanje, povezati ljude i graditi digitalnu infrastrukturu koja podržava razvoj akademske i znanstvene zajednice, kao i cjelokupnog društva.

Prije više od pola stoljeća, 29. travnja 1971., Srce je nastalo iz ideje da sveučilišna zajednica treba pouzdanu, stručnu i dostupnu računalnu potporu. Tijekom godina svjedočili smo tehnološkim revolucijama i evolucijama: od prvih *mainframe* računala i terminalskih mreža do današnje digitalne transformacije visokog obrazovanja i znanosti. Svaki korak tog tehnološkog puta obilježili su prije svega ljudi koji su vjerovali da tehnologija može služiti i doprinosti daljnjem napretku znanosti i obrazovanja.

U proteklih 55 godina Srce je gradilo infrastrukturu i digitalne usluge koje omogućuju modernu nastavu, pouzdano istraživanje i učinkovito upravljanje podacima. Svojim sustavima, idejama i kompetencijama omogućili smo dovođenje interneta u hrvatsku akademsku zajednicu, gradili nacionalne sustave koji olakšavaju rad i život studentima i profesorima, podržavali digitalnu i obrazovnu pismenost generacija te stvarali mostove između hrvatskih, europskih i globalnih digitalnih prostora.

Izgradili smo, u europskim okvirima, jedinstvenu nacionalnu e-infrastrukturu za hrvatska sveučilišta i istraživačke institute. Razvili napredne digitalne usluge i resurse koji su omogućili digitalno obrazovanje i vrhunska istraživanja. Podupirali njihovu otvorenost, sudjelovali i davali podršku stotinama projekata, konferencija i inicijativa koje su unaprijedile znanstvenu i obrazovnu suradnju. Obrazovali i osnažili generacije studenata, profesora, istraživača i posebno IT stručnjaka, koji danas rade u akademskoj i znanstvenoj zajednici, industriji i javnom sektoru. Upravo zbog toga s ponosom mogu reći da smo jedinstvena ustanova u akademskoj i znanstvenoj zajednici koja je

prerasla standardno značenje ustanove. Srce je digitalna infrastruktura hrvatskog sustava znanosti i visokog obrazovanja.

Svako od ovih postignuća rezultat je timskog rada i zajedništva, stručnosti i predanosti zaposlenika Srca. Hvala svima koji su tijekom godina ulagali svoje znanje, vrijeme i energiju u izgradnju Srca. Dragi Srcaši, vi ste svojim znanjima i predanošću oblikovali ovu ustanovu.

Zahvaljujem svim hrvatskim sveučilištima, fakultetima i znanstvenim institutima na povjerenju, suradnji i nesebičnom doprinosu u izgradnji zajedničkih digitalnih dobara, i u izgradnji Srca. Zahvaljujem posebno našim korisnicima, studentima, nastavnicima i istraživačima na otvorenosti, inspiraciji i povratnim informacijama koje nas potiču da budemo bolji. Posebno hvala i Ministarstvu na podršci koja je omogućavala velike projekte koji su vodili u tehnološke i poslovne napretke Srca. Vaša predanost i povjerenje temelj su našeg uspjeha.

Dok obilježavamo 55. godišnjicu, Srce ne gleda unatrag samo da bi se ponosilo postignutim, već gleda naprijed s jasnom vizijom. Pred nama su brojni digitalni i za digitalnu transformaciju vezani izazovi. Umjetna inteligencija, kibernetička sigurnost, otvorena znanost i otvoreno obrazovanje, digitalni suverenitet, održiva digitalna rješenja i inkluzivni pristup znanju samo su neki od njih. Naša je obveza prije svega nastaviti ulagati u modernu i otpornu infrastrukturu za znanost i visoko obrazovanje. Naša je obveza razvijati nove i modernizirati postojeće digitalne usluge i resurse koji potiču modernu i otvorenu znanost i obrazovanje te posebno razvoj digitalnih vještina za novu generaciju korisnika, kao i suradnju koja prelazi institucionalne i nacionalne granice.

Vjerujem da je Srce, uz svoju stručnost i vrijednosti, kao i podršku zajednice, snažan pokretač promjena u hrvatskom i europskom akademskom i znanstvenom prostoru. Pozivam vas, stoga, dragi prijatelji i partneri Srca, da i dalje gradimo mostove: između fakulteta, sveučilišta i istraživačkih centara, između tehnologije i humanističkih vrijednosti, između akademije i javnog i privatnog sektora, između lokalnog i globalnog. Samo zajedničkim radom možemo ostvariti ambicije koje su pred nama.

Na kraju, dopustite mi da još jednom izrazim duboku zahvalnost svima koji su dio ove priče. Neka nas ova obljetnica podsjeti na ono najbolje u nama i potakne nas da s istom energijom i odgovornošću kročimo u sljedećih 55 godina.

Hvala vam svima na povjerenju, suradnji i prijateljstvu. Sretan nam rođendan, Srce.

Usluga Napredno računanje

Online izvještaj o korištenju usluge Napredno računanje za 2025. godinu

Srce je objavilo **Izvještaj o korištenju usluge Napredno računanje za 2025. godinu** (<https://www.srce.unizg.hr/napredno-racunanje/izvjestaj2025>). Izvještaj donosi pregled informacija o korištenju najjačeg hrvatskog superračunala „Supek“, resursa za napredno računanje u oblaku „Vrančić“ te klastera Padobran i platforme Jupyter, izgrađenih na resursu „Vrančić“, kao i informacije o održanim radionicama i programskom okruženju koje stručnjaci Srca osiguravaju u okviru usluge Napredno računanje.

Prema podacima iz **Izvještaja o korištenju usluge Napredno računanje za 2025. godinu** resurse za napredno računanje u Srcu koristila su **1 393 pojedinačna korisnika sa 110 ustanova** iz sustava znanosti i visokog obrazovanja za ukupno **490 projekata**. Prema Pravilima korištenja usluge Napredno računanje pojam *projekt* obuhvaća: istraživačke projekte, izradu rada, praktičnu nastavu, institucijski projekt i testiranje.

Tijekom 2025. godine **Institut Ruđer Bošković, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Odjel za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu** prednjačili su u korištenju navedenih resursa. Na razini usluge u 2025. godini zabilježeno je **povećanje broja projekata od 48,94 %** u odnosu na 2024. Također, u 2025. godini ostvaren je **porast ukupnog broja korisnika od 69,07 %** i **porast ukupne iskorištenosti resursa izražene u CPU godinama za 57,11 %** u odnosu na prethodnu godinu.

Izvještaj je povezan s Informativnim sustavom znanosti RH - CroRIS, pa je moguće jednim klikom doći do detaljnog opisa projekta, a ove

su godine posebno izdvojeni podaci za prikaz projekata koji se bave primjenom ili razvojem umjetne inteligencije. Ti su projekti ocijenjeni na temelju obrazloženja u prijavi te analize naziva prijava i korištenih resursa i alata.

Srce potiče **transparentno korištenje** raspoloživih nacionalnih resursa s ciljem učvršćivanja postojećih suradnji i otvaranja prostora za realizaciju novih. Stoga s velikom pažnjom **informiramo zajednicu o resursima koji su joj dani na raspolaganje**, a potvrda tog pristupa jest i izrada izvještaja o korištenju usluge Napredno računanje kao i Izvještajni sustav Srca, koji omogućuje sustavan pregled podataka o uslugama i korištenju resursa Srca za visoka učilišta i znanstvene ustanove. Izvještaji iz prethodnih godina dostupni su na *web*-stranicama Srca.

Emir Imamagić,
Srce

20. konferencija IDCC

Srce sudjelovalo u programu i kao lokalni partner

U Zagrebu je od 16. do 18. veljače 2026. održana 20. konferencija International Digital Curation Conference (IDCC). Konferenciju je organizirao Digital Curation Centre iz Edinburgha u suradnji sa Srcem kao lokalnim partnerom.

Digital Curation Centre osnovao je 2004. godine konzorcij sveučilišta u Edinburghu, Glasgowu i Bathu kako bi pomogao organizacijama diljem svijeta da što bolje iskoriste podatke nastale tijekom istraživanja i za istraživanje.

Konferencija IDCC održava se svake godine na različitim kontinentima da bi se omogućilo lakše sudjelovanje sudionicima iz cijelog svijeta i da bi se potaknula globalna razmjena znanja i iskustava.

Dan prije početka konferencije održane su radionice, koje su bile besplatne za sudionike konferencije. Navečer je održano i piće dobrodošlice, na kojem je sudjelovao i ravnatelj Srca Ivan Marić, koji je u kratkom obraćanju pozdravio sve prisutne te istaknuo da, kao lokalni partner, Srce s ponosom podržava događaj koji je usko povezan s misijom Srca, a to je osnaživanje istraživačke zajednice putem pouzdane e-infrastrukture, stručnosti i predanosti otvorenoj znanosti.

Tema ovogodišnje konferencije bila je: „UI, štednja i autoritarizam: suvremeni izazovi u digitalnoj kuraciji“. Konferenciju je otvorio direktor DCC-a Kevin Ashley, a nakon njega plenarno izlaganje održala je dr. sc. Antica Čulina s Instituta Ruđer Bošković. Uz nju, plenarna predavanja održale su i Mikala Narlock sa Sveučilišta u Indiani te dr. sc. Lynda Kellman iz sustava sveučilišnih knjižnica Penn Libraries Sveučilišta u Pennsylvaniji.

Srce je sudjelovalo u programu poster-prezentacijom pod nazivom „Addressing the Seven Sins of Open Science with SRCE’s services“, čiji su autori stručnjaci Srca dr. sc. Dejana Carić, Ljiljana Jerdec Musap i Draženko Celjak. Kao i svi sudionici s poster-prezentacijom, glavna prezentorica postera predstavila je poster u 60-sekundnom izlaganju. Ovim kratkim formatom sudionici su dobili priliku zainteresirati druge da posjete njihove postere.

Tijekom dva dana održano je ukupno 50 predavanja s predavačima iz cijelog svijeta, a na konferenciji je sudjelovalo 220 sudionika sa svih kontinenata.

Konferencija je završena proglašenjem najboljeg predavanja i poster-prezentacije prema glasovima sudionika, a završno obraćanje održao je direktor DCC-a, koji je najavio svoj odlazak u mirovinu.

dr. sc. Dejana Carić,
Srce

Sveučilišni računski centar

Konferencija Srce DEI 2026

DEI 2026 – Dva dana za budućnost digitalne transformacije

Konferencija Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026 održava se 28. i 29. travnja, a ove godine ima posebno značenje – obilježavamo i 55 godina Srca

Konferencija Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026 središnje je događanje za sve korisnike usluga Srca, ali i za ostale koji žele doznati više o novitetima u području digitalne transformacije znanosti i visokog obrazovanja. Želimo osigurati mjesto za raspravu o najnovijim trendovima i izazovima u područjima kao što su razvoj informacijskih sustava, primjena tehnologija naprednog računanja i umjetne inteligencije, digitalne kompetencije nastavnika i istraživača, implementacija otvorene znanosti i Europski oblak za otvorenu znanost, kibernetička sigurnost te mnoge druge teme. To je ujedno i platforma za povezivanje Srca sa zajednicom, koja svake godine tijekom dva dana okupi više od četiri stotine stručnjaka, znanstvenika, nastavnika i IT profesionalaca na jednom mjestu.

I ove smo godine pripremili raznoliki program podijeljen u osam tematskih blokova s više od četrdeset izlaganja, rasprava i panela. Dvanaest radionica osigurat će da korisnici steknu praktično iskustvo i uvid u konkretne primjere korištenja digitalnih tehnologija, a dvanaest odabranih poster-prezentacija prikazat će aktivnosti zajednice u primjeni naših usluga.

Kao i za svako dosadašnje izdanje konferencije Srce DEI, program smo osmislili s namjerom da sudionicima ponudimo veliki broj raznovrsnih sadržaja, ne fokusirajući se na neku određenu temu. Time smo povećali dinamičnost konferencije, u želji da se uz što više konkretnih primjera korištenja usluga i sustava Srca te praktični rad sa sudionicima približimo zajednici i omogućimo dublji uvid u svoje usluge i sustave. Konferencija će se održati u zgradi Rektorata Sveučilišta u Zagrebu u Ulici Radoslava Čimermana 88 jer je ovogodišnji suorganizator konferencije Sveučilište u Zagrebu, na čemu mu se i zahvaljujemo. Ove nas godine kao pokrovitelji podržavaju Rektorski zbor Republike Hrvatske, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih te Grad Zagreb.

Radionice – praktično iskustvo korištenja

Radionica je mnogo, pa ćemo izdvojiti samo neke. Ove će se godine posjetitelji na radionicama imati priliku upoznati s referentnim modelom poslovanja visokih učilišta HERM i njegovom primjenom u planiranju promjena. Svi koji žele doznati koje su to novosti u sustavu Dabar, koji je ove godine dobio svoju novu verziju, mogu to učiniti na radionici „Funkcionalnosti u Dabru: od pohrane do vidljivosti“. Sustav AAI@EduHr, odnosno aplikacija za održavanje sadržaja imenika – AOSI, nadograđen je na novu verziju, o čemu ćete moći više doznati na radionici

„Mogućnosti novog AOSI i php frameworka HeartPhrame“. Za korisnike naprednog računanja u području bioinformatike pripremili smo radionicu „Napredni pristupi u cjelogenomskim studijama povezanosti (GWAS)“, dok smo za one koji žele saznati osnove o korištenju naprednog računanja pripremili radionicu „Edukacija o računarstvu visokih performansi“, koju nudimo na dvjema razinama – početnoj i naprednoj. Broj mjesta na radionicama ograničen je, pa vas pozivamo da rezervirate svoje mjesto na vrijeme.

Pozvani predavači

Središnje mjesto svake konferencije njezini su pozvani predavači, stoga nam je izuzetno drago da smo i ove godine osigurali dvije vrhunske stručnjakinje: prof. dr. sc. Ivu Tolić s Instituta Ruđer Bošković te dr. sc. Janju Komljenović sa Sveučilišta u Edinburghu.

Prof. dr. sc. Iva Tolić voditeljica je Laboratorija za biofiziku stanice na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Autorica je više od 100 znanstvenih radova objavljenih u vodećim časopisima, među kojima su *Nature*, *Science* i *Cell*. Članica je Europske akademije (Academia Europaea), Europske organizacije za molekularnu biologiju (EMBO) te članica suradnica Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU). Na Konferenciji Srce DEI 2026 održat će pozvano predavanje „Od mikroskopa do superračunala: uloga infrastrukture u liječenju raka“.

Dr. sc. Janja Komljenović izvanredna je profesorica u području budućnosti obrazovanja (engl. *Education Futures*) na Sveučilištu u



Web-stranica konferencije

Edinburghu. Međunarodno je objavljivala o politikama visokog obrazovanja, tržištima visokog obrazovanja i obrazovnoj tehnologiji. Dr. sc. Janja Komljenović djeluje kao konzultantica na raznim međunarodnim projektima politika visokog obrazovanja, sudjeluje kao evaluatorica za nacionalne agencije za osiguravanje kvalitete te je članica odbora unutar međunarodnih organizacija. Održat će pozvano predavanje „The business of educational and research technology: who owns it and why it matters“.

Više o pozvanim predavačima i njihovim izlaganjima možete pročitati u izdvojenim tekstovima u ovom broju *Novosti*.

Kratki pregled tematskih blokova

Ove godine konferencija Srce DEI nudi osam tematskih blokova, koji pokrivaju područja razvoja informacijskih sustava, digitalno obrazovanje, napredno računanje i otvorenu znanost.

Informacijski sustavi

Informacijski sustavi bitna su komponenta svakog izdanja konferencije DEI, pa smo tako ove godine pripremili tri tematska bloka, raspoređena u dva dana konferencije, koja donose novosti u izgradnji informacijskih sustava za visoko obrazovanje ostvarene tijekom 2025. godine (od prošle konferencije Srce DEI) te planirane novosti i iskorake u 2026. godini.

Blok „Novosti u informacijskom krajobrazu znanosti i visokom obrazovanju“ govorit će o Informacijskom sustavu visokih učilišta (ISVU-u), Informacijskom sustavu znanosti RH (CroRIS-u), Informacijskom sustavu Registra Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (ISRHKO-u) te o sustavima vezanim za studentski standard, a to su: Informacijski sustav akademskih kartica (ISAK), Informacijski sustav studentskih prava (ISSP), Informacijski sustav za studentske natječaje (Vidra) i drugi sustavi vezani za dodjelu studentskih stipendija.

U bloku „ISeVO – Evidencije u visokom obrazovanju“ bit će dan pregled sustava ISeVO-a po evidencijama i pregled njegovih drugih važnih dijelova i integracija s vanjskim sustavima, dok će blok „ISPiK – Reakreditacija i praćenje programskih ugovora u znanosti i visokom obrazovanju“ biti usmjeren na digitalnu podršku procesima osiguravanja kvalitete u visokom obrazovanju.

Digitalne tehnologije u visokom obrazovanju

O tome kako upravljati visokim učilištima u kontekstu ubrzanih promjena koje donosi digitalna transformacija, koja je pritom uloga digitalnih tehnologija i kako ih učinkovito integrirati u obrazovni sustav, moći ćete doznati u bloku „Agilno upravljanje visokim učilištima u digitalnoj transformaciji“.

U bloku „Disruptivne tehnologije u obrazovanju: podrška studentima u kreativnosti“ istraživat će se kako primjena disruptivnih tehnologija u obrazovanju potiče kreativno razmišljanje, inovativnost i suradničko učenje kod studenata. Naglasak će biti na praktičnim primjerima i pedagoškim pristupima koji povezuju tehnologiju s razvojem kreativnih kompetencija važnih za budućnost.

Napredno računanje i umjetna inteligencija

Tehnologije naprednog računanja i umjetne inteligencije doživjele su siloviti razvoj i široku primjenu u relativno kratkom periodu. Srce pruža korisnicima uslugu Napredno računanje koja s pomoću superračunala

„Supek“ i resursa za računanje u oblaku „Vrančić“ te virtualnog računalnog klastera Padobran i platformi Jupyter i Galaxy omogućuje rješavanje računalno zahtjevnih problema.

Nakon tri godine rada usluge vidljiv je utjecaj brzog razvoja i primjene generativne umjetne inteligencije. Dok se procesorski resursi i dalje koriste prvenstveno za klasične znanstvene aplikacije iz područja poput računalne kemije, biologije ili fizike, grafički procesori primarno su korišteni za razvoj i primjenu umjetne inteligencije.

U dvodijelnom bloku „Napredno računanje i umjetna inteligencija u službi znanosti“ bit će predstavljeni slučajevi korištenja resursa za napredno računanje u različitim područjima znanosti – meteorologiji, otkrivanju lijekova ili novih materijala, akvakulturi i stočarstvu – te primjeri izgradnje jezičnih modela i primjene alata otvorenog koda za umjetnu inteligenciju.

Otvorena znanost – četvrti nacionalni tripartitni EOOSC sastanak

Otvorena znanost jest pristup znanstvenom procesu koji se usmjerava na širenje znanja putem digitalne tehnologije. Primjenom načela otvorene znanosti istraživački proces postaje transparentniji, povećava se kvaliteta istraživanja i reproducibilnost rezultata, a pristup znanstvenim istraživanjima postaje slobodan i neograničen.

Predstavnici Udruženja EOOSC, predstavnici Europske komisije te nacionalni predstavnici u upravnom odboru EOOSC-a dogovorili su još krajem 2021. godine održavanje tripartitnih sastanaka na nacionalnoj odnosno regionalnoj razini, s ciljem koordinacije provedbe politike EOOSC-a i razvoja Europskog istraživačkog prostora. Cilj tripartitnih sastanaka jest okupiti ključne dionike – nacionalne financijere i kreatore politika, Europsku komisiju i zajednicu EOOSC-a – kako bi zajednički odgovorili na specifične potrebe i predložili konkretne akcije za implementaciju EOOSC-a.

„Sva lica otvorene znanosti“ naslov je dvodijelnog tematskog bloka koji je usmjeren na jačanje implementacije Europskog oblaka otvorene znanosti (EOOSC-a) i općenito otvorene znanosti u Hrvatskoj. U prvom dijelu govorit ćemo o temama bitnim za razvoj otvorene znanosti u EU-u i Hrvatskoj, o planovima Europske komisije za daljnji razvoj EOOSC-a i uspostavu EOOSC federacije. Sudjelovat će predstavnici Europske komisije, Udruženja EOOSC-a, Upravljačkog odbora EOOSC-a, Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih.

U drugom dijelu tematskog bloka „Sva lica otvorene znanosti“ istraživat ćemo različite segmente otvorene znanosti, uključujući otvoreni pristup, upravljanje istraživačkim podacima, građansku znanost te samu kulturu istraživanja koju oblikuje primjena otvorene znanosti. Pregledom novosti i primjera dobre prakse pružit će se uvid u složenost otvorene znanosti i njezin potencijal za transformaciju istraživačke zajednice, ali i cijelog društva. Raspraviti će se o tome kako otvorena znanost mijenja način na koji se znanje stvara, dijeli i vrednuje, kako se otvoreni podaci mogu koristiti za rješavanje širih društvenih problema, ali i o svim preprekama koje prate njezinu primjenu.

Poster-prezentacije

Srce DEI je i mjesto za predstavljanje aktivnosti i postignuća zajednice putem poster-prezentacija. I ove ćemo godine u programu imati predstavljanje poster-prezentacija, koje će biti izložene tijekom obaju dana konferencije, a autori će svoje prezentacije imati priliku predstaviti u

petominutnim prezentacijama postera tijekom redovnog programa konferencije.

Sponzori

Organizaciju ovogodišnje konferencije podržali su Axians Hrvatska d.o.o. i Hewlett Packard Enterprise operated by Selectium d.o.o. kao dijamanтни sponzori, AKD d.o.o. i VMware by Broadcom kao zlatni sponzori, STORM Grupa d.o.o. kao srebrni sponzor i MEP d.o.o. kao sponzor.

Detaljan program konferencije objavljen je na mrežnoj stranici <https://dei.srce.hr/2026/program> te vas pozivamo da se prijavite za

sudjelovanje i upoznate s trendovima, čujete zanimljive pozvane predavače, sudjelujte na interaktivnim radionicama i razmijenite iskustva i mišljenja s drugim članovima zajednice.

Radujemo se novom susretu sa zajednicom u travnju te vas pozivamo da sve novosti vezane za konferenciju pratite na novim mrežnim stranicama konferencije na adresi <https://dei.srce.hr> i društvenim mrežama Srca.

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

Pozvano predavanje dr. sc. Janje Komljenović: „The business of educational and research technology: who owns it and why it matters“

Posljedice ulaska tehnoloških i UI tvrtki u visoko obrazovanje

Najnovija su očekivanja da će umjetna inteligencija značajno promijeniti način na koji se odnosimo prema znanju. Međutim, velik udio tehnologija koje se koriste u visokom obrazovanju i istraživanju zaštićen je autorskim pravima i patentima

U predavanju „The business of educational and research technology: who owns it and why it matters“, koje je na rasporedu konferencije Srce DEI 2026 29. travnja 2026. godine, dr. sc. Janja Komljenović govorit će o posljedicama sve većeg prodora tehnoloških i UI tvrtki te izdavača u sferu visokog obrazovanja i istraživanja. Tko posjeduje goleme količine podataka koji nastaju na sveučilištima u ovom dobu digitalne transformacije znanosti i visokog obrazovanja? Je li se ti podaci koji nastaju putem digitalnih infrastruktura i digitalnih platformi sve više monetiziraju putem raznih poslovnih modela privatnih pružatelja usluga i, ako da, što to znači za sveučilišta, studente, istraživače, ali i za cjelokupni sustav znanosti i visokog obrazovanja?

U današnje vrijeme visoko obrazovanje i istraživanja u potpunosti su digitalizirani, a količine podataka koje generiraju sveučilišta svakoga su dana sve veće. Bilo da se radi o istraživanju, nastavi ili poslovanju, sveučilišta u svakodnevnom poslovanju koriste razne digitalne platforme i infrastrukturu

– od raznih poslovnih softvera za digitalizaciju poslovnih procesa, sustava za upravljanje učenjem i digitalnih alata koji oblikuju nastavu i učenje, do tehnologija koje podržavaju istraživanje i razmjenu podataka. Tako nastaju velike količine podataka, često u stvarnom vremenu, koje se mogu koristiti za upravljanje sveučilištem i donošenje odluka, ali istovremeno dovode do niza novih dvojbi. Najnovija su očekivanja da će umjetna inteligencija značajno promijeniti način na koji se odnosimo prema znanju. Međutim, velik udio tehnologija koje se koriste u visokom obrazovanju i istraživanju zaštićen je autorskim pravima i patentima. Njihovi vlasnici – često velike korporacije – tvrde da je visoko obrazovanje neučinkovito, nedostupno i neuspješno u stvaranju zapošljivih diplomanada te ističu da je upravo njihova tehnologija rješenje tih problema. Smatraju da su sveučilišta neuspješna i da im je hitno potrebna digitalna disruptija – i to ona koju samo oni mogu pružiti. Velike tehnološke i UI tvrtke te akademski izdavači nastoje zato transformirati istraživanje i poslovanje. Uz



dr. sc. Janja Komljenović, The University of Edinburgh

poboljšanja koja obećavaju donijeti, na visoko obrazovanje i istraživanje gledaju kao na unosne sektore jer su prikupljanje, monetizacija i stjecanje profita na podacima i sadržajima koji nastaju na sveučilištima postalo norma. Upravo o ovom ulasku tehnoloških i UI tvrtki u visoko obrazovanje i istraživanje te o monetizaciji golemih količina podataka koje kreiraju članovi akademske

i znanstvene zajednice govorit će dr. sc. Janja Komljenović sa Sveučilišta u Edinburghu u pozvanom predavanju „The business of educational and research technology: who owns it and why it matters“. Predavanje će se održati drugog dana konferencije Srce DEI 2026 s početkom u 9:45.

Više informacija o dr. sc. Janji Komljenović dostupno je na stranici Srce DEI konferencije <https://dei.srce.hr/2026/pozvani-predavaci>.

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

Pozvano predavanje prof. dr. sc. Ive Tolić: „Od mikroskopa do superračunala: uloga infrastrukture u liječenju raka“

Od temeljnih bioloških procesa u stanici do suvremenih istraživačkih infrastrukture

Današnja se biomedicinska istraživanja više ne oslanjaju samo na mikroskope i laboratorije već i na naprednu računalnu obradu podataka, pohranu, analizu i povezivanje velikih količina složenih znanstvenih informacija

U predavanju „Od mikroskopa do superračunala: uloga infrastrukture u liječenju raka“, koje je na rasporedu konferencije Srce DEI 28. travnja 2026., prof. dr. sc. Iva Tolić predstaviti će publici put od temeljnih bioloških procesa u stanici do suvremenih istraživačkih infrastrukture koje omogućuju njihovo razumijevanje i primjenu u medicini. U prvom dijelu predavanja bit će prikazano kako stanice kontroliraju diobu kromosoma i zašto su pogreške u tom procesu jedan od ključnih uzroka nastanka raka. Naime, naša su tijela izgrađena od oko 100 bilijuna stanica koje potječu iz jedne jedine početne stanice, što pokazuje koliko je dioba stanica temeljna za život. U središtu tog procesa nalazi se diobeno vreteno, sićušan, ali iznimno složen stroj koji tijekom diobe razdvaja kromosome. Njegov rad ključan je ne samo za normalan razvoj nego i za nastanak bolesti poput raka, a zbog toga je i česta meta kemoterapije. Jedan je od najvećih izazova u liječenju raka razvoj otpornosti na terapiju. Kako bismo razumjeli zašto neke stanice uspijevaju preživjeti liječenje te kasnije uzrokuju povratak bolesti, istraživački tim prof. dr. sc. Ive Tolić razvio je metodu dugotrajnog snimanja dioba pojedinačnih stanica. Ta metoda omogućuje praćenje stotina

stanica tijekom više generacija i otkrivanje naslijeđenih svojstava koja stanica majka prenosi na svoje kćeri i unuke, a koja im pomažu rasti unatoč terapiji. Ova istraživanja polaze od ideje da diobeno vreteno u stanicama raka stvara raznolikost među potomcima, a terapija zatim odabire one rijetke stanice koje preživljavaju. Razumijevanjem tih najranijih koraka otpornosti otvara se mogućnost da je prepoznamo i zadržimo prije nego što postane klinički vidljiva. Drugi dio predavanja posvećen je manje vidljivom ali presudnom aspektu suvremene znanosti: istraživačkoj i digitalnoj infrastrukturi. Bit će pokazano kako se današnja biomedicinska istraživanja više ne oslanjaju samo na mikroskope i laboratorije već i na naprednu računalnu obradu podataka, pohranu, analizu i povezivanje velikih količina složenih znanstvenih informacija. Budući da mikroskopska snimanja generiraju goleme količine podataka, i do 1-2 petabajta po projektu, njihova pohrana i obrada predstavljaju velik izazov. Zato je suradnja istraživačke grupe prof. dr. sc. Ive Tolić sa Srcem ključna te se koriste računalna i podatkovna infrastruktura i usluge, osobito sustav Puh za arhiviranje i dijeljenje podataka te virtualna superračunala za njihovu analizu. Ova infrastruktura i stručna podrška omogućuju učinkovito upravljanje podacima,



prof. dr. sc. Iva Tolić, Institut Ruđer Bošković

čime se znatno ubrzava istraživanje i otvaraju nove mogućnosti za znanstvena otkrića. Predavanje će pokazati kako su znanstvena izvrsnost i snažna zajednička infrastruktura nerazdvojni te zašto bez ulaganja u infrastrukturu nema ni vrhunskih otkrića, ni stvarnog napretka u borbi protiv teških bolesti. Više informacija o prof. dr. sc. Ivi Tolić dostupno je na stranici Srce DEI konferencije <https://dei.srce.hr/2026/pozvani-predavaci>.

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

Sveučilišni računski centar

AAI@EduHr: Naših prvih 20 godina

Krug povjerenja koji je prerastao u nacionalni temelj akademskog digitalnog identiteta

Prvog ožujka 2006. godine u produkciji je rad pušten sustav AAI@EduHr – Autentičacijska i autorizacijska infrastruktura sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj. Dvadeset godina poslije AAI@EduHr predstavlja temeljnu nacionalnu infrastrukturu digitalnih identiteta akademske zajednice – sustav koji svojim korisnicima svakodnevno omogućuje siguran i pouzdan pristup tisućama usluga u Hrvatskoj i inozemstvu.

Kako je sve počelo: od imenika i pristupa mreži do „jedne vjerodajnice“

Priča o AAI@EduHr-u počinje prije 2006. i vraća nas negdje na početak tisućljeća u vrijeme kada se na internet spajalo modemom, kad je modemskih ulaza bilo puno manje nego zainteresiranih korisnika. Tada je bilo ključno moći autenticirati (identificirati) korisnika koji se želi spojiti na internet i prepoznati kategoriju njegovih prava (autorizirati ga) da bi dobio odgovarajuću vremensku kvotu.

U isto vrijeme, želeći obogatiti tada siromašan digitalni svijet Republike Hrvatske novim informacijama, Srce je u suradnji s ustanovama iz hrvatskog akademskog prostora gradilo mrežu imeničkih servisa temeljenih na LDAP-u. Uključene ustanove mogle su putem svojeg imeničkog servisa izložiti kontaktne podatke svojih zaposlenika i studenata te tako omogućiti jednostavan i standardiziran način pronalaska kontaktnih podataka, kao i olakšati međuinstitucionalnu suradnju i povezivanje.

Kako su u to vrijeme *web*-aplikacije nicali kao gljive poslije kiše, polako nam je postajalo jasno da moramo omogućiti jednostavan, siguran, standardiziran način autentifikacije i autorizacije koji će se moći koristiti i za pristup internetu (modemskim ulazima) i za pristup raznim aplikacijama. Idealan pokazni slučaj kako to učiniti pronašli smo u sustavu CARNET-ovih modemskih ulaza (CMU), pa smo 2002. godine povezali postojeću mrežu imeničkih servisa (kao izvor vjerodajnica) i počeli ih koristiti kao autentičacijski mehanizam za pristup CMU-u.

Suradujući na zajedničkim projektima s kolegama iz akademskih zajednica drugih europskih zemalja, došli smo na zajedničku ideju: sigurno i standardizirano povezati akademske autentičacijske i autorizacijske sustave u jedan zajednički sustav. To je bio početak sustava eduroam. Srce je prepoznalo mogućnosti i vrijednost povezivanja u takav sustav, pa smo se kao jedni od prvih povezali u sustav eduroam 2003. godine. Tada smo već bili sasvim sigurni da nam treba jedna vjerodajnica za sve aplikacije i znali smo da želimo sagraditi sustav koji će omogućiti

upravo to: standardiziran, jednostavan, siguran način upravljanja vjerodajnicama te korištenje jedne vjerodajnice za prijavu u sve aplikacije. Međutim, na tom nas je putu čekalo mnogo izazova. Trebalo je osmisliti i organizacijski i tehnički složen sustav: standardizirati atribute, urediti odnose subjekata, definirati pravila, razviti alate za upravljanje elektroničkim identitetima, alate za siguran prijenos atributa i uspostaviti središnje autentičacijske servise.

Od projekta do infrastrukture

AAI@EduHr nije nastao kao izolirani tehnički projekt, nego kao strateški odgovor na rastuću potrebu za standardiziranim, interoperabilnim, pouzdanim i sustavnim upravljanjem elektroničkim identitetima u sustavu znanosti i visokog obrazovanja.

Projekt uspostave AAI@EduHr-a pokrenulo je Srce 2004. godine u suradnji s CARNET-om, uz potporu tadašnjeg Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Ključni izazovi bili su organizacijske i tehničke naravi: standardizirati atribute korisnika i ustanova, uspostaviti normativni okvir, definirati odgovornosti subjekata te razviti pouzdane mehanizme razmjene autentičacijskih i autorizacijskih podataka.

Tijekom projekta definirane su nacionalne specifikacije atributa (hrEduPerson i hrEduOrg imeničkih shema), donesena su pravila i norme sustava te je postavljen federacijski model temeljen na povjerenju između matičnih ustanova i Srca kao koordinatora sustava koji upravlja središnjim servisima potrebnim za rad sustava. Projekt je protekao u pomnom razmišljanju, prikupljanju iskustava postojećih sustava naših europskih partnera, osluškivanju potreba zajednice s idejom da dođemo do rješenja koje će koristiti postojeće standarde i iskustvo europske akademske zajednice, prilagođeno lokalnim mogućnostima i potrebama. Nakon dvogodišnje pripreme sustav je 1. ožujka 2006. pušten u produkcijski rad.

Godine 2007. AAI@EduHr postala je prva federacija koja se uključila u sustav eduGAIN. Danas je to globalni sustav s tisućama usluga. Od tada do danas AAI@EduHr kontinuirano raste – ne samo po broju korisnika i usluga nego i po razini tehničke zrelosti i sigurnosti.

Srce – koordinator i nositelj razvoja

Uloga Srca u sustavu AAI@EduHr-a višeslojna je i kontinuirana. Srce je od samog početka koordinator sustava, operater središnjih servisa, nositelj normativnog okvira te pokretač tehnoloških unaprjeđenja.

Srce, uz ostalo, održava i razvija središnje autentikacijske i autorizacijske servise, upravlja svim (meta)podacima potrebnim za rad sustava, vrši redovite provjere usklađenosti subjekata s normama sustava te osigurava visoku dostupnost i otpornost sustava.

Operativni pokazatelji potvrđuju opseg i kompleksnost tog posla. Danas u sustavu postoji više od milijun elektroničkih identiteta, izdanih u 239 matičnih ustanova, koji se mogu koristiti za pristup u 946 usluge u sustavu.

Korištenost sustava najbolje će opisati brojevi. U 2025. godini SSO servis sustava AAI@EduHr barem je jednom koristilo preko 700 000 jedinstvenih korisnika, ostvarivši pritom preko 54 milijuna uspješnih autentikacija, dok su središnji RADIUS poslužitelji sustava obradili preko milijardu uspješnih autentikacijskih zahtjeva.

Danas je sustav AAI@EduHr moderan, uređen i napredan sustav koji podržava razne autentikacijske protokole te razne načine autentikacije slijedeći pritom dobre prakse, standarde i čuvajući sigurnost korisnika i njihovih podataka.

Nacionalna i europska dimenzija

Sustav AAI@EduHr povezan je s nacionalnim sustavom NIAS, pa je tako elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr moguće koristiti kao vjerodajnicu za pristup uslugama dostupnim u okviru sustava e-Građani.

Sustav AAI@EduHr povezan je i s međunarodnim sustavima eduroam i eduGAIN, što onima koji imaju elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr otvara vrata tisuća međunarodnih usluga dostupnih putem sustava eduGAIN i pruža im mogućnost povezivanja na internet putem pristupnih točaka eduroam-a dostupnih u cijelom svijetu.

Uključenost sustava AAI@EduHr eduGAIN omogućuje hrvatskim korisnicima pristup brojnim međunarodnim istraživačkim i obrazovnim uslugama, a hrvatskim uslugama otvara pristup globalnoj akademskoj zajednici.

U suvremenom međunarodnom digitalnom okruženju sve veću važnost dobiva koncept protokola OpenID Federation, koji omogućuje dinamičnije i transparentnije upravljanje povjerenjem među entitetima i lakše međunarodno povezivanje. Stručnjaci Srca sudjeluju u razvoju specifikacije protokola OpenID Federation, kao i u implementaciji te specifikacije u alatu SimpleSAML.php. Istodobno radimo i na implementaciji koncepta provjerljivih vjerodajnica (*verifiable credentials*) u alatu SimpleSAML.php, čime se otvara prostor za novu generaciju digitalnih identiteta.

Time Srce i AAI@EduHr nisu samo korisnici europskih rješenja nego i aktivno doprinose njihovu razvoju.

Pogled na budućnost

U sljedećem desetljeću e-identitet sve će se manje svoditi na „prijavu“ korištenjem korisničke oznake i zaporke, a sve više na kriptografski provjerljive tvrdnje (atribute) koje korisnik može selektivno dijeliti. Tu prirodno dolaze provjerljive vjerodajnice (*verifiable credentials*), a u određenim scenarijima i biometrija kao jedan od stupnjeva autentikacije. U visokom obrazovanju posebno je važna tema studentskih vjerodajnica (status studenta, potvrde, kvalifikacije, mikrokvalifikacije), gdje se Srce i AAI@EduHr mogu pozicionirati i kao pouzdani potpisnik – uz jasno definirane politike, procese izdavanja i provjere te usklađenost s europskim okvirom.

Mijo Đerek,
Srce

Sveučilišni računski centar



Wi-Fi kartica

No kada sam posjećivao pojedina sveučilišta, morao sam prolaziti razne muke da se povežem na mrežu tog sveučilišta: moja je kartica trebala biti registrirana u bazi podataka ili sam morao zatražiti pristup nekom portalu. Sve je bilo vrlo nezgrapno, a izvedivo samo zato što sam obično poznao IT ljude koji su mi mogli pomoći. Za prosječnog studenta potpuno nedostupno.

Prodor je nastao kombiniranjem dviju postojećih ideja na nov način: hijerarhijski sustav RADIUS za *dial-up* internet i IEEE 802.1X za siguran pristup mreži. Što ako se autentikacija može *roamati* poput telefonskih poziva? Što ako vaša matična institucija može jamčiti za vas gdje god bili? Malo sam se poigrao s tim, a onda sam imao sreće da Paul Dekkers uđe na vrata i upita imamo li možda neki diplomski projekt za njega. Paul je pola godine pretvarao polovično osmišljenu ideju u nešto konkretno (i dobio vrlo visoku ocjenu diplomskog rada).

Imali smo sreće. Sveučilište Twente bilo je na pragu stvaranja tada najvećeg bežičnog kampusa u Europi i imali su praktičan problem: fakulteti su već bili implementirali lokalna Wi-Fi rješenja i kad bi studenti imali nastavu na drugom fakultetu, nisu mogli koristiti taj lokalni Wi-Fi. U razgovoru s njima shvatili smo da bi ista arhitektura koja omogućuje međuinstitucionalni *roaming* mogla funkcionirati i unutar same institucije. Sveučilište Twente napravilo je veliki korak i zahtijevalo podršku 802.1X u svojoj nabavi, iako ju je tada podržavao samo mali broj dobavljača.

Rješavanje tog unutarnjeg problema posijalo je sjeme nečeg puno većeg. Ubrzo se pridružilo i Amsterdamsko sveučilište primijenjenih znanosti i odjednom je *roaming* radio na trima lokacijama. To više nije bilo samo rješenje za kampus, bio je to početak federacije!

Eduroam postaje međunarodna usluga

Ideju sam potom predstavio TERENA-inoj radnoj skupini za mobilnost (TERENA je jedan od prethodnika GÉANT-a) i organizirao radionicu s Licijom Florio iz TERENA-e.

Za TF-Mobility Erik Dobbeltstein izradio je *slide* koji se i danas koristi: Među zainteresiranima bio je i Tim Chown sa Sveučilišta u Southamptonu. Uz sudjelovanje Southamptonu, usluga je tiho prešla granicu, a ubrzo su se priključili i drugi pioniri, uključujući Srce. Ono što je počelo kao nizozemski eksperiment, postalo je međunarodna usluga. Na karti se pojavio mali skup država, prvi trag onoga što će kasnije zahvatiti cijeli svijet.

Jedan od prvih pravih proboja dogodio se zahvaljujući Srce, a posebno Miroslavu Milinoviću. S Antonijom Kujundžić iz CARNET-a Srce je omogućilo uslugu na zajedničkoj konferenciji CARNET i TNC 2003. u Zagrebu. Bila je to prva konferencija koja je ponudila eduroam. Sudionicima je to bilo gotovo čarobno: otvorite prijenosno računalo, povežite se i *online* ste koristeći svoje matične vjerodajnice. Počela je tiha revolucija.

Prema pravoj usluzi

Kako je inicijativa dobivala sve veći zamah, tako joj je sve više trebalo strukturiranje. Za projekt GÉANT napisao sam prijedlog onoga što će postati Zajednička istraživačka aktivnost 5 (JRA5) za daljnje proširenje usluge (i traženje nečeg sličnog za federirani pristup *web*-resursima). Nakon uspjeha JRA5 sljedeća generacija projekta GÉANT unaprijedila je rad od istraživačke aktivnosti do formalne uslužne aktivnosti: SA5. To je bio drugi veliki doprinos Srca, ponovno pod Mirovim vodstvom. Isprva je promjena bila frustrirajuća. Umjesto eksperimentiranja s novim tehnologijama i širenjem, tim se usredotočio na definiranje politika, pisanje dokumenata i izgradnju upravljačke strukture... Ukratko, na manje glamurozne poslove. Međutim, upravo je to bilo ono što je rastućoj usluzi trebalo. Uz stabilno vodstvo Mira, podršku kolega poput



mr. sc. Miroslav Milinović. Autor fotografije: Martin Bech

eduroam - Klaas Wierenga, GEANT

Od skromnih početaka do globalne budućnosti

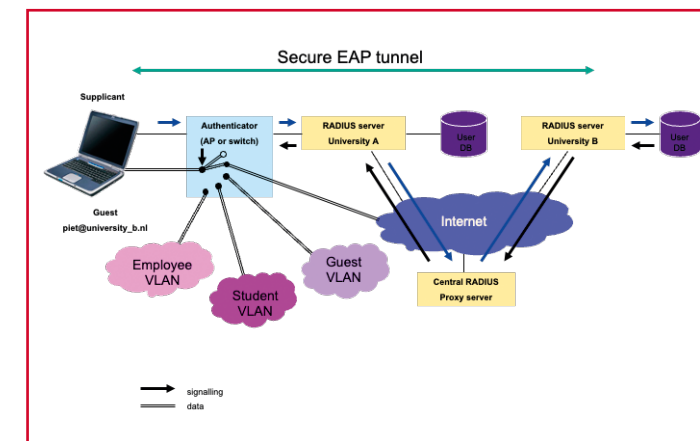
eduroam™ počinje nadilaziti svoje tradicionalne granice. Ideja da siguran, federirani Wi-Fi može postojati izvan akademske zajednice više se ne čini nevjerojatnom. Načela pristupa temeljenog na identitetu, međusobnog povjerenja među organizacijama i besprijekornog *roaminga* nisu ekskluzivna samo za sveučilišta. Ona su univerzalno vrijedna

Skromni počeci

Sve je počelo vrlo skromno. U SURFnetu, nizozemskom NREN-u u kojem sam tada radio, oko godine 2000. imali smo projekt vezan za pristupne tehnologije. Eksperimentirali smo s optikom do studentskih domova (i razdvajanjem prometa s pomoću 802.1X), mobilnim internetom preko GPRS-a te s Wi-Fi-jem, što je u to vrijeme bilo prilično novo. Također

smo godinama imali infrastrukturu RADIUS za svoju *dial-up* internetsku uslugu. (Za mlade čitatelje: *dial-up* internet značio je korištenje fiksne telefonske linije spojene na modem i, nakon niza užasnih zvukova, dobivanje veze s internetom brzine 300 bit/s.)

Imao sam prijenosno računalo s ovom superkul Wi-Fi-karticom, nešto poput prikazanog na slici:



Dijagram sigurne autentikacije putem EAP tunela u bežičnoj mreži sveučilišta

Dubravka i strateški nadzor Karla Vietscha (glavnog tajnika TERENA-e), postavljeni su temelji za održivi globalni rast. Bez te osnove usluga se nikada ne bi proširila dalje od obećavajućeg prototipa. Od tada se širenje ubrzalo. Pridruživala se država za državom. Sveučilišta više nisu bila jedina mjesta: zračne luke, željezničke stanice, pa čak i trajekti počeli su nuditi povezivost. Danas usluga obuhvaća više od 100 zemalja, povezuje više od 10 000 institucija i djeluje na gotovo 40 000 hotspot-lokacija.

Izazovi i prilike

Harmonizacija

Kao što znate, eduroam nije veliki, centralno projektirani stroj. Rastao je od kampusa do kampusa, iz države u državu. No kao i svaki masovni pokret, nosio je izazov: kako uskladiti nešto što oblikuje toliko neovisnih ruku?

I dok smo u Europi, zahvaljujući Mirovu radu, postigli rano usklađivanje, to nije bio slučaj na globalnoj razini. Svaka institucija imala je svoj način rada. Različite politike. Različite konfiguracije. Različita tumačenja. Vizija je bila zajednička, ali detalji često nisu. I tu je struktura počela dobivati značenje.

Napicali smo RFC 7593 (<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7593>) kao važan vodič te pomogli definirati kako eduroam treba djelovati preko granica i između organizacija. On nije zamijenio duh zajednice, naprotiv, ojačao ga je. Usporedno s tim alat za pomoć pri konfiguraciji (engl. *Configuration Assistance Tool*, CAT) postao je praktičan most između politike i prakse te je pomagao institucijama da usmjere korisnike prema ispravnim i sigurnim postavkama. Ono što je nekad bilo donekle usklađeno počelo se kretati prema dosljednijem, pouzdanijem modelu.

4G i 5G

U međuvremenu je i čitav svijet brzo napredovao. Uspon 4G-a, zatim 5G-a, a posebno slobodni međunarodni *roaming* u EU-u omogućio je besprijekornu, sveobuhvatnu povezivost. Mobilne su se mreže proširile, brzine su se povećale, a *roaming* ugovori olakšali su zadržavanje *online* prisutnosti širom gradova i zemalja više nego ikada prije. Bilo je lako pomisliti da bi Wi-Fi mogao izgubiti na važnosti pred dominacijom mobilnih mreža. No stvarnost je bila drukčija.



Klaas Wierenga, GEANT

U vrlo popunjenim okruženjima, predavaonicama prepunim studenata, istraživačkim laboratorijima ispunjenim povezanim instrumentima, konferencijskim centrima s tisućama sudionika, Wi-Fi je ostao nezamjenjiv. Mobilne su mreže izvrsne u pokrivanju velikih područja, ali kada se uređaji gusto grupiraju, sposobnost Wi-Fi-ja da podnese velike, lokalizirane zahtjeve postaje ključna. Umjesto da zamijene Wi-Fi, 4G i 5G su istaknuli gdje je on najpotrebniji.

Sigurnost

Ipak, ostaje jedna trajna sjena: sigurnost.

Povezivost je moćna, ali samo ako je pouzdana. Pogrešno konfigurirani uređaji, slabi procesi postavljanja i korisnici koji se snalaze u složenim uputama za podešavanje stvarali su ranjivosti. Problem nije bila kriptografija; bio je to ljudski faktor. Čak i najjači protokol može zakazati ako je pogrešno postavljen.

Zato je sigurno postavljanje postalo središnja briga. Alati i inicijative poput geteduroama pojavili su se da pojednostave i osiguraju proces uključivanja korisnika. Vodeći korisnike kroz pouzdane konfiguracijske postupke, smanjili su vjerojatnost nenamjerne pogrešne konfiguracije te zaštitili i pojedince i institucije od rizika koji se mogu izbjeći.

Društvene koristi

Tijekom pandemije bolesti COVID-19 implementacije su stigle do općina u Južnoj Africi, pomažući učenicima da ostanu povezani s obrazovanjem. U Ugandi su solarno napajane pristupne točke omogućile pristup zajednicama gdje je pouzdana opskrba električnom energijom rijetka. Ono što je započelo kao rješenje za *roaming* na kampusu postalo je javno dobro.

Budućnost je svijetla

eduroam™ počinje nadilaziti svoje tradicionalne granice. Ideja da siguran, federirani Wi-Fi može postojati izvan akademske zajednice više se ne čini nevjerojatnom. Načela pristupa temeljenog na identitetu, međusobnog povjerenja među organizacijama i besprijekornog *roaminga* nisu ekskluzivna samo za sveučilišta. Ona su univerzalno vrijedna.

OpenRoaming

Tu na scenu stupa OpenRoaming.

Mogli bismo ga nazvati „eduroam za nas ostale“. OpenRoaming obećava širenje tog besprijekornog iskustva u širu javnu sferu – u gradove, poduzeća, maloprodajne prostore, prometna čvorišta. Umjesto da bude ograničen na one sa sveučilišnim vjerodajnicama, siguran Wi-Fi *roaming* mogao bi postati nešto što svakodnevni korisnici koriste bez razmišljanja o tome.

S tim širenjem dolazi i snažna mogućnost: utjecaj eduroama mogao bi masovno narasti.

Ne zamjenom svojih akademskih korijena, već proširenjem vlastite filozofije. Zamislite svijet u kojem student izlazi iz kampusa i odlazi u grad, a ostaje sigurno povezan. Gdje se istraživačka suradnja preljeva iz sveučilišnih laboratorija u industrijske prostore bez prepreka. Gdje granica između „akademske mreže“ i „javne povezanosti“ postaje mekša i propusnija.

Završne riječi

Eduroam je započeo kao federacija povjerenja u istraživanju i obrazovanju. Sada, s modelima poput OpenRoaminga koji odražavaju njegov pristup, stoji na rubu nečeg većeg – budućnosti u kojoj besprijekorna, sigurna povezanost nije privilegija jednog sektora, već očekivana posvuda.

Klaas Wierenga,
GEANT

Dragi čitatelji, u travnju, točnije 29. travnja 2026., Sveučilišni računski centar proslavit će 55 godina od osnivanja.



Uredništvo Srce novosti odlučilo je serijom tekstova u posebnom dodatku obilježiti tu veliku godišnjicu. Bit će to serijal tekstova s pregledom sadašnjeg stanja i pogledom u budućnost s posebnim naglaskom na iskustva naših korisnika.

U ovom broju predstavljamo vam napredno računanje u Srcu.

55 godina Srca – Pogled u budućnost

Pogled u budućnost naprednog računanja u Srcu

Usluga Napredno računanje privodi kraju treću godinu uspješnog rada. U nastavku donosimo pogled u budućnost razvoja usluge na temelju lekcija naučenih u dosadašnjem radu te trendova razvoja računarstva visokih performansi

Srce će 2027. godine proslaviti 25 godina pružanja usluga naprednog računanja znanstvenoj i akademskoj zajednici. Sve je počelo s računalnim klasterom Isabella – najznačajnijim resursom za računarstvo visokih performansi (engl. *High-Performance Computing*, HPC) koji je bio dostupan svim istraživačima u Hrvatskoj. Tijekom godina Isabella se nadograđivala najmodernijim tehnologijama iz područja HPC-a – računalnom mrežom InfiniBand, sustavom ScaleMP, koji je omogućio spajanje osam poslužitelja u jedno virtualno računalo te u konačnici grafičkim procesorima (GPU) NVIDIA.

Sljedeći veliki iskorak bili su resursi uspostavljeni 2023. godine u okviru projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO) – superračunalno „Supek“ i resurs za napredno računanje u oblaku „Vrančić“.

Istovremeno je uspostavljena usluga Srca Napredno računanje, koja upravlja resursima, uspostavlja nove platforme na njima te pruža naprednu podršku korisnicima.

U slučaju „Supeka“ odabrane su tehnologije koje koriste sustavi na samom vrhu liste TOP500 najsnažnijih superračunala u svijetu – HPE Cray sustavi, računalna mreža Slingshot i brzo spremište ClusterStor. Značajan je iskorak i sustav direktnog hlađenja vodom koji osigurava visoku energetske učinkovitost. Resurs „Vrančić“ pak omogućuje uspostavu velikih virtualnih strojeva za aplikacije koje zahtijevaju veću razinu interakcije. Ujedno je iskorišten za uspostavu virtualnog računalnog klastera Padobran za aplikacije koje se ne mogu skalirati na velikom broju čvorova te platformi Jupyter i Galaxy.



29. travnja 1971.

Srce je osnovano

Srce je osnovano odlukom Savjeta Sveučilišta u Zagrebu

1972.

Tečajevi

Prvi tečajevi u organizaciji Srca

Umjetna inteligencija

Nakon ugradnje prvih GPU-ova u Isabellu 2019. godine najveći korisnici bili su znanstvenici čije su aplikacije bile prilagođene za izvođenje na GPU-ovima. Time su ostvarivale značajno ubrzanje. Na „Supeku“ je pak vidljiv utjecaj brzog razvoja umjetne inteligencije – većina GPU-ova koristi se upravo za izvođenje aplikacija iz područja umjetne inteligencije. Na listi TOP500 većina sustava sadrži particiju s GPU-ovima ili su svi čvorovi opremljeni GPU-ovima. U budućnosti se očekuje nastavak sinergije HPC-a i umjetne inteligencije, što je vidljivo i u inicijativi EuroHPC-a za izgradnju UI tvornica, koja će rezultirati s čak 19 tvornica koje će pružati usluge i resurse optimizirane za umjetnu inteligenciju. Performanse GPU-ova za rješavanje problema iz područja umjetne inteligencije rastu višestruko u usporedbi s performansama za izvođenje klasičnih znanstvenih aplikacija. Primjerice, između NVIDIA GPU-ova A100 i B200 performanse za HPC porasle su dvostruko (s 19,5 na 37 TFLOPS-a), dok su

performanse za umjetnu inteligenciju porasle sedam puta (s 312 na 2200 TFLOPS-a). Stoga će se na superračunalima sve više težiti upravo korištenju metoda umjetne inteligencije. Postupak tranzicije znanstvenih aplikacija s klasičnih algoritama na primjenu metoda umjetne inteligencije već je sada izražen, a očekuje se daljnje širenje u budućnosti. Bitna komponenta superračunala i klastera jest sustav za upravljanje poslovima koji korisnicima omogućuje da opišu i pokrenu svoje aplikacije (npr. broj procesorskih jezgri ili GPU-ova, količinu radne memorije, trajanje izvođenja), a zatim pronalazi optimalan skup resursa i izvodi aplikacije, pritom uzimajući u obzir politike koje definira vlasnik resursa. Dok su klasični korisnici HPC-a naviknuti na ovakav način izvođenja, korisnici iz područja umjetne inteligencije oslanjaju se na alate koji su prilagođeni za to područje (npr. kontejneri, sustavi za orkestraciju). Također, u određenim slučajevima zahtijeva se veća razina izolacije izvođenja aplikacija, sličnija resursima za računanje

u oblaku poput „Vrančića“. Već sada neki sustavi za upravljanje poslovima mogu izdvojiti dio računalnih resursa i izvoditi aplikacije prilagođeno aplikacijama iz područja umjetne inteligencije. U sljedećem se razdoblju očekuje daljnji razvoj i šira primjena ovakvih sustava.

Povezivanje s drugim sustavima i inicijativama

Usluga Napredno računanje već je od same uspostave ostvarila povezivanje sa sustavom CroRIS. Time je istraživačkim projektima značajno olakšana prijava za korištenje usluge, a usluga raspoloživa pouzdanijim i bogatijim podacima koji omogućuju bolje praćenje života projekata i izvještavanje o korištenju. U 2025. godini ostvareno je povezivanje sa sustavom za e-učenje Merlin, čime je omogućeno korisnicima sustava Merlin da izravno iz aplikacije podnesu zahtjev za korištenjem usluge te prijave sve studente na svojim kolegijima. U budućnosti je planirano povezivanje s drugim sustavima (npr. ISVU-om) kako bi se dodatno olakšala prijava i povećala kvaliteta informacija o korisnicima usluge. Usluga Napredno računanje od uspostave je povezana i s uslugom PUH, koja omogućuje dijeljenje podataka. Korisnici mogu podatke s PUH-a izravno dohvatiti na „Supeku“, Padobranu i platformi Jupyter. U okviru projekta EOSC Data Commons radi se na povezivanju s uslugom Dabar i institucijskim repozitorijima. U budućnosti je planirano daljnje povezivanje sa servisima, koje će pružati EOSC (engl. *European Open Science Cloud*, EOSC), kao i uključivanje resursa i platformi za napredno računanje u EOSC-u. Srce kroz Centar kompetencija za HPC pruža podršku u pristupu superračunalima EuroHPC-a. Pored uspostave samih resursa EuroHPC financira cijeli niz projekata koji rade primjerice na optimizaciji znanstvenih aplikacija, ujednačavanju superračunalnih okolina te



Superračunalo „Supek“

omogućavanju povezivanja superračunala. Srce planira pratiti rezultate EuroHPC-a te maksimalno moguće usklađivati superračunalnu okolinu s onom na EuroHPC-ovim resursima. Tako će se korisnicima omogućiti jednostavnija migracija na EuroHPC u slučaju potrebe za iznimno velikim računalnim resursima.

Podrška korisnicima

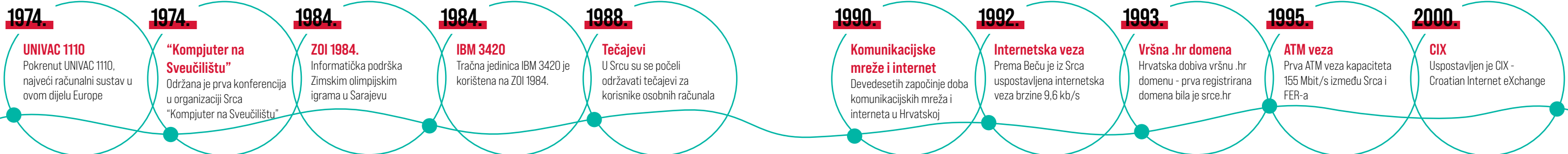
Na resursima za napredno računanje uspostavljeno je gotovo 200 različitih znanstvenih aplikacija. Svaka je optimizirana za izvođenje na resursima te je pripremljena dokumentacija za korisnike. Ovakav pristup pokazao se iznimno uspješnim jer se korisnici mogu fokusirati na svoje istraživanje, znanstvene se aplikacije učinkovito izvode, a računalni su resursi kvalitetnije iskorišteni. Kako broj korisnika i potreba za softverom raste iz godine u godinu, u planu je olakšati i ubrzati uspostavu novog softvera ili novih verzija softvera automatizacijom procesa uspostave. Od 2019. godine Srce objavljuje godišnji izvještaj o korištenju resursa za napredno računanje, koji omogućuje detaljan uvid u potrošnju po ustanovama, projektima i izvorima financiranja. U 2025. godini aplikaciju computing.srce.hr proširili smo s mogućnosti prikaza osobnog korištenja za sve korisnike te projektnog korištenja za voditelje projekata. Tijekom 2026. planiramo dodati prikaz korištenja spremišta na pojedinim resursima. Dugoročno će aplikacija computing.srce.hr biti proširivana novim funkcionalnostima kako bi se korisnicima omogućilo da na jednom mjestu mogu obaviti sve akcije i dobiti sve informacije. Na razini superračunala „Supek“ i klastera Padobran korisnici mogu dobiti detaljne informacije o resursima koje su koristile njihove aplikacije prilikom izvođenja. Također je razvijen niz jednostavnih alata koje daju uvid o stanju resursa – npr. broj slobodnih procesorskih jezgri ili GPU-ova. U planu je omogućiti korisnicima grafički prikaz opterećenja resursa koji su dodijeljeni za izvođenje aplikacija kako bi uživo mogli pratiti koliko resursa aplikacija koristi. Od uspostave usluge Napredno računanje izrađeno je pet radionica koje se redovito održavaju u okviru Obrazovnih programa Srca, a po potrebi se održavaju i u ustanovama ili u okviru većih radionica ili konferencija. Putem ovih radionica olakšavamo novim korisnicima pristup i učinkovitiji rad s resursima za napredno računanje. U budućnosti planiramo nastaviti s ovom praksom i za sve nove resurse, platforme i sustave izrađivati nove radionice te ih redovito održavati.

Nove tehnologije

Kvantno računarstvo omogućit će značajna ubrzanja aplikacija u brojnim područjima (kao što su npr. izrada lijekova, općenita optimizacija, kvantna



Tim usluge napredno računanje



kemija te umjetna inteligencija), ali još se uvijek radi na razvoju svih komponenata – kako hardvera, tako i programskih jezika i okolina koji će se koristiti za razvoj aplikacija. Trenutačno ne postoje sustavi spremni za produkciju i očekivanja su da neće biti spremni tijekom sljedećih pet godina. EuroHPC je financirao uspostavu osam kvantnih računala, od kojih bi prva trebala biti dostupna ove godine. Srce planira promovirati mogućnost pristupa ovim kvantnim računalima hrvatskoj zajednici te pratiti daljnji razvoj tehnologije i inicirati uspostavu kvantnog računala kada to bude moguće.

Cijeli niz grana računarstva bavi se dizajnom novih arhitektura koje bi trebale osigurati brže i učinkovitije rješavanje određenih problema i/ili značajno povećati energetska učinkovitost. Neuromorfno računarstvo nastoji ubrzati aplikacije u području strojnog učenja simuliranjem rada ljudskog mozga, čime se ostvaruje velika paralelizacija uz znatno manju potrošnju

energije u usporedbi s GPU-ovima. Računarstvo u memoriji (engl. *in-memory computing*) ubrzava aplikacije obradom podataka u samoj memoriji i izbjegavanjem prijenosa podataka iz memorije u procesor. Bioračunarstvo koristi biološke komponente kao što su DNA, RNA, proteini ili ćelije organa (npr. mozga) za procesiranje i pohranu podataka. Iako su u različitim fazama razvoja, očekuje se da će ove grane rezultirati inovativnim rješenjima u obliku akceleratora koji će raditi zajedno s klasičnim računalima. Očekuje se stabilan rast performansi svih komponenti superračunala – kapaciteta i brzine pristupa memoriji, propusnosti računalne mreže, učinkovitosti procesora i GPU-ova te kapaciteta i brzine spremišta. Kao što je bio slučaj s GPU-ovima, postoji mogućnost pojave novih disruptivnih tehnologija, ali očekivanje je da će u sljedećih pet godina najveći naglasak ostati na širenju primjene umjetne inteligencije u svim aspektima HPC sustava.

Sljedeća generacija resursa

Resursi za napredno računanje „Supek“ i „Vrančić“ u pogonu su već tri godine te će u ovoj godini biti pokrenut postupak produljenja jamstva za oba resursa u trajanju od minimalno dvije godine. Time će biti osiguran pouzdan rad resursa do 2029. godine.

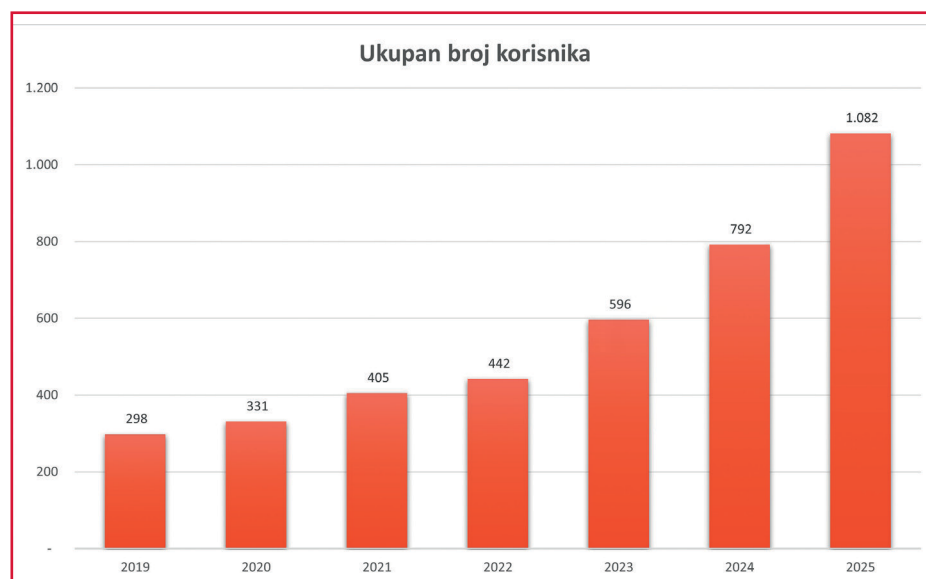
U 2028. godini planirano je pokretanje nabave sljedeće generacije resursa za napredno računanje. Na temelju korištenja sadašnjih resursa bit će dizajniran kapacitet novih, pri čemu je za superračunalo očekivan barem desetorostruki rast performansi.

Sukladno trendovima novi resursi bit će optimizirani za aplikacije iz područja umjetne inteligencije, kako po količini GPU-ova, tako i sa sustavom za upravljanje poslovima. Zbog velike potrošnje energije GPU-ova, očekivano je da će novi resurs također koristiti sustav direktnog hlađenja vodom kako bi se ostvarila veća energetska učinkovitost hlađenja sustava.

Dio resursa bit će dedican za aplikacije koje koriste isključivo procesorske jezgre, pri čemu će ta particija zadovoljiti sve potrebe koje trenutačno pružaju „Supek“ i Padobran. Uz visokoučinkovito spremište koje omogućuje brzo izvođenje podatkovno zahtjevnih aplikacija, potrebno je osigurati i spremište velikog kapaciteta, pri čemu će spremišta biti povezana u hijerarhijski sustav. Konačno, alati izgrađeni u okviru usluge Napredno računanje bit će iskorišteni u okviru novog sustava.

Srce će nastaviti pratiti projekte i pozive EuroHPC-a i drugih organizacija te će u slučaju pojave poziva za uspostavu novih HPC-ova koji odgovara našim potrebama pokrenuti prijavu projekta.

Emir Imamagić,
Srce



Broj korisnika usluge Napredno računanje

55 godina Srca – Pogled u budućnost

HPC 2025. – 2030.: Arhitektura budućnosti i digitalna suverenost

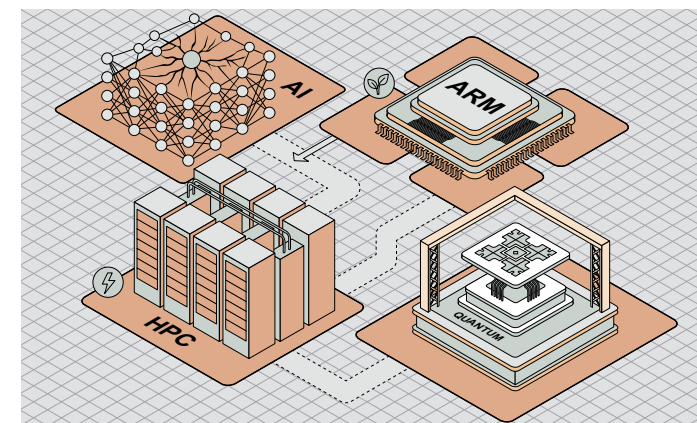
Zakoračili smo u eru eksaskalnog računarstva, u kojoj sustavi izvode više od trilijun operacija u sekundi, no fokus se dramatično seli s pitanja sirove brzine („koliko brzo“) na pitanja inteligencije i održivosti („koliko pametno i zeleno“)

Nalazimo se u iznimno uzbudljivom razdoblju razvoja računarstva visokih performansi (engl. *High Performance Computing* – HPC), na svojevrsnoj prekretnici. Dosadašnja paradigma, prema kojoj je HPC bio primarno ekskluzivni alat akademske i istraživačke zajednice za simulacije nuklearnih procesa, modeliranje makromolekularnih sustava, *in silico* ispitivanja lijekova ili predviđanje klimatskih promjena, ubrzano se mijenja. Zahvaljujući sve većim ulaganjima u proteklih pet godina – prvenstveno programima Zajedničkog poduzeća za europsko računarstvo visokih performansi (EuroHPC JU) – superračunala prestaju biti izolirani otoci znanosti. Ona postaju temeljna infrastruktura modernog društva, strateški resurs jednako kritičan kao što su to nekada bile električne mreže ili mreže autocesta. Zakoračili smo u eru eksaskalnog računarstva, u kojoj sustavi izvode više od trilijun operacija u sekundi, no fokus se dramatično seli s pitanja sirove brzine („koliko brzo“) na pitanja inteligencije i održivosti („koliko pametno i zeleno“).

Glavni zamašnjak ove transformacije jest eksplozivni rast modela umjetne inteligencije (UI), posebno velikih jezičnih modela. Njihova neutaživa glad za računalnim kapacitetima, memorijom i brzim mrežama učinila je superračunala prirodnom izborom za njihov razvoj. U tom procesu grafički procesori (GPU) preuzeli su glavnu ulogu; podatak da čak osam od deset najbržih superračunala na svijetu (prema listi TOP500.org) svoju snagu duguje upravo tisućama moćnih jedinica GPU-a jasno govori o gubitku primata tradicionalnih procesora (CPU-a). Budućnost pripada heterogenim arhitekturama u kojima CPU služi tek kao koordinator, dok lavovski dio posla obavljaju specijalizirani akceleratori (GPU, TPU, FPGA). U narednim godinama očekujemo razvoj čipova namjenski dizajniranih isključivo za duboko učenje, čime bi se drastično smanjila potrošnja električne energije – koja je danas jedna od glavnih kočnica u izgradnji još moćnijih sustava.

HPC i UI – dvije strane razvoja

Tehnološki gledano, svjedočit ćemo potpunoj integraciji HPC-a i UI-ja do točke u kojoj će oni postati jedno. Već danas razvoj hardvera za specifične potrebe utječe na razvoj i funkcionalnost HPC-a; vodeći proizvođači poput Nvidije u novim generacijama čipova svjesno žrtvuju aritmetiku dvostruke preciznosti (engl. *double precision*) u korist aritmetike smanjene preciznosti, koja je idealna za treniranje UI modela. Taj će trend potaknuti istraživače na razvoj novih algoritama temeljenih na mješovitoj preciznosti, pokušavajući softverskom inteligencijom nadomjestiti hardverska ograničenja. To je pozitivan pomak koji će nas prisiliti da razvijamo „pametnije“ modele umjesto da se oslanjamo isključivo na sirovu snagu hardvera.



Prikaz heterogene arhitekture superračunala. Autor ilustracije: Branimir Kolarek, IRB

2001.

ISVU

Centar potpore ISVU započinje s radom

2001.

Linux

Sustavno uveden Linux na produkcijske mrežne poslužitelje

2002.

Isabella

U Srcu je uspostavljen računalni klaster Isabella

2004.

Virtualni poslužitelj

Prvi virtualni poslužitelj i početak virtualizacijske tehnologije u Srcu

2005.

eduroam

Hrvatska povezana u eduroam

2006.

AAI@EduHr

AAI@EduHr pušten u produkcijski rad

2006.

Hrčak

Uspostavljen je Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa - Hrčak

2007.

Centar za e-učenje

Centar za e-učenje Srca počinje s radom

2010.

EGI.eu

Srce postaje članica organizacije EGI.eu

2012.

Deklaracija o otvorenom pristupu

Srce podržava „Hrvatsku deklaraciju o otvorenom pristupu“

Iako se danas većina financijskih sredstava i vremena i dalje troši na nabavu samih hardverskih resursa, iskoristivost takvih sustava bez odgovarajućeg softvera bit će gotovo nemoguća. Prva ekskalarna računala već su ovdje, no ostaje otvoreno pitanje koliko danas uopće imamo računalnih kodova i aplikacija koje doista mogu upogoniti toliku snagu za rješavanje specifičnih problema. Pravi odgovor dobit ćemo tek u narednim godinama putem prakse i testiranja na tim masivnim sustavima. To podrazumijeva da ćemo golemi trud morati uložiti u razvoj novih računalnih modela i korisničkih aplikacija koje su arhitekturno prilagođene masivno paralelnim sustavima.

U tom kontekstu sve važniju ulogu igraju i nove arhitekture temeljene na procesorima ARM. Kako potrebe za električnom energijom rastu, tako raste i problem zagrijavanja sustava. Iako se najkompleksniji izračuni odvijaju na grafičkim procesorima, CPU i dalje zadržava ključne zadaće upravljanja sustavom, memorijom i transferom podataka. Međutim, energetski zahtjevi klasičnih procesora x86 postaju sve manje isplativi. Trend zamjene arhitekture x86 energetski učinkovitijim, jeftinijim, a jednako moćnim procesorima ARM već je vidljiv. Japansko superračunalo Fugaku, sastavljeno isključivo od procesora ARM A64FX tvrtke Fujitsu, bilo je 2021. godine najbrže na svijetu, a i danas čvrsto drži mjesto u samom vrhu. Europa ne zaostaje: u projektu EPI razvijen je prvi europski procesor Rhea tvrtke SiPearl, koji će biti srce klasterskog modula nadolazećeg superračunala JUPITER u Njemačkoj.



dr. sc. Davor Davidović, Institut Ruder Bošković

Širenje područja primjene

Kako bi HPC postao istinski dostupan široj zajednici, posebice malom i srednjem poduzetništvu koje Europa prepoznaje kao motor inovacija, potreban je radikalna zaokret u pristupu resursima. Model koji odgovara akademskim potrebama često je nepremostiva barijera za industriju i javnu upravu. Iako su pokrenuti novi modaliteti pristupa putem otvorenih poziva EuroHPC JU-a i novoosnovane „Ul tvornice“ (engl. *AI Factories*) širom Europe, još smo uvijek na početku. U idućih pet godina očekujemo da će te Ul tvornice sazrijeti u sustave koji pružaju punu tehničku podršku i domensku ekspertizu putem fleksibilnih platformi. One će morati zaobići klasična komandna sučelja koja su godinama odbijala industrijske korisnike, skraćujući vrijeme prilagodbe i učenja na minimum.

Kao glavne pravce razvoja HPC-a u narednih pet godina, usprkos povijesnoj nezahvalnosti predviđanja u ovom sektoru, možemo istaknuti sljedeće ključne točke:

- + veća integracija HPC-a, umjetne inteligencije i prvih hibridnih kvantnih računala
- + razvoj novih softverskih paketa za računalne simulacije koje koriste Ul modele i aritmetiku mješovite preciznosti
- + uspostava intuitivnih platformi i Ul tvornica koje će javno financiranje resursa, poput sustava „Supek“ i mreže EuroHPC, učiniti svakodnevnim alatom industrije i poduzetništva.

Od ovog razvoja iznimnu korist imat će znanost i istraživači, i to putem jednostavnijih modela pristupa resursima, bolje podrške Ul tvornica te naprednijih alata za rad. Tako bi rad na superračunalima uskoro mogao postati svakodnevna rutina za velik broj znanstvenika, čak i za one koji ne posjeduju duboko tehničko znanje iz područja naprednog računarstva.

dr. sc. Davor Davidović,
Institut Ruder Bošković

Srce 55 – čestitke korisnika

Srce se izdvaja po konstantnoj podršci stručnog i pristupačnog tima

Suradnja sa Srcem za nas znači imati snažnog partnera u tehnologiji i inovacijama. Korištenjem EuroHPC JU superračunala te sudjelovanjem na edukacijama, događajima i strateškim programima imali smo priliku testirati ideje, razvijati proizvode i ubrzati poslovne procese onako kako prije nije bilo moguće.

Sve je započelo sudjelovanjem na radionici „Edukacija o računarstvu visokih performansi“, održanoj u sklopu Dana Hrvatskog centra kompetencija za HPC. Radionica je okupila poduzetnike zainteresirane za primjenu superračunala u poslovanju, a Crobotic Solutions prepoznao je tu priliku kao odskočnu dasku za daljnji razvoj kroz usluge projekta EDIH CROBOHUB++. Time je pokrenut strukturirani proces podrške usmjeren na razvoj naprednih Ul rješenja uz korištenje infrastrukture visokih performansi.

Radionica nas je odvela do superračunala MareNostrum 5, smještenog u Barcelona Supercomputing Centru. Ključnu ulogu u tome odigrala je individualizirana stručna podrška Srca – od analize potreba i odabira odgovarajuće infrastrukture do savjetovanja pri pripremi prijave za pristup europskim resursima kroz EuroHPC JU. Korištenje HPC resursa ostavilo je konkretan trag na razvoju proizvoda i poslovnim procesima naše tvrtke. Imali smo priliku testirati ideje, razvijati proizvode i ubrzati poslovne procese na način koji prije nije bio moguć.

Ono što Srce izdvaja jest konstantna podrška stručnog i pristupačnog tima. Uvijek su spremni pomoći, usmjeriti nas i savjetovati kako riješiti trenutačne izazove i pronaći najbolje rješenje. Tijekom rada na razvoju našeg proizvoda HPC-ovi resursi omogućili su nam izvođenje kompleksnih simulacija i analiza. Korištenje Ul-jevih alata i platformi omogućilo



Crobotic Solutions tim

nam je brzu obradu velikih količina podataka i isprobavanje različitih modela, što je značajno ubrzalo i unaprijedilo razvoj našeg proizvoda.

Korištenje tih resursa nije samo ubrzalo naš rad već i omogućilo da donesemo bolje poslovne odluke i uđemo u nove tržišne niše. Također, interakcija sa zajednicom poduzetnika i istraživača na događanjima u organizaciji Srca omogućila nam je proširivanje baze kontakata i stvaranje novih ideja te nam je poslužila za pronalazak inspiracije za nove projekte. Svaka suradnja sa Srcem pokazala je da pravi alati i podrška tima mogu pretvoriti izazove u prilike.

Zahvaljujemo Srcu što nas stalno potiče na rast i inovacije, te želimo sretan 55. rođendan.

Crobotic Solutions tim

2012.

Cloud u Srcu

Počinje razvoj usluga na paradigmi računarstva u oblaku

2015.

Dabar

U rad pušten sustav Digitalni akademski arhivi i repozitoriji - Dabar

2016.

Registar Hrvatskog kvalifikacijskog okvira

Započeo s radom Informacijski sustav Registra Hrvatskog kvalifikacijskog okvira

2017.

Srce DEI

Održana prva stručna konferencija Srce DEI

2018.

HR-ZOO

Početak projekta izgradnje Hrvatskog znanstvenog i obrazovnog oblaka - HR-ZOO

2020.

EOSC, HR-00Z

2020. Srce primljeno u EOSC, te 2021. pokreće inicijativu za Hrvatski oblak za otvorenu znanost - HR-00Z

2021.

CroRIS

Započeo s radom Informacijski sustav znanosti Republike Hrvatske CroRIS

2022.

HR-ZOO

Otvoreni podatkovni centri HR-ZOO-a"

2022.

Hrvatski centar kompetencija za HPC

Uspostavljen Hrvatski centar kompetencija za HPC

2023.

Virtualni podatkovni centri

Pokrenuta usluga Virtualni podatkovni centri (VDC)

Svečanost obilježavanja 55 godina rada Srca

Davne 1971. godine tadašnji rektor Sveučilišta u Zagrebu Ivan Supek 29. travnja potpisao je odluku o osnivanju Sveučilišnog računskog centra Sveučilišta u Zagrebu, tada jedinog sveučilišta u Hrvatskoj. Stoga se 29. travnja obilježava kao Dan Srca, a ove godine obilježavamo 55 godina od svog početka.

Već 55 godina uspješno surađujemo sa zajednicom i gradimo partnerske odnose sa svojim korisnicima. Danas je Srce središte digitalne transformacije znanosti i visokog obrazovanja te ključna potpora znanstvenicima, istraživačima, nastavnicima, donositeljima odluka i studentima u njihovu svakodnevnom radu, koji bi bio nezamisliv bez digitalnih usluga Srca.

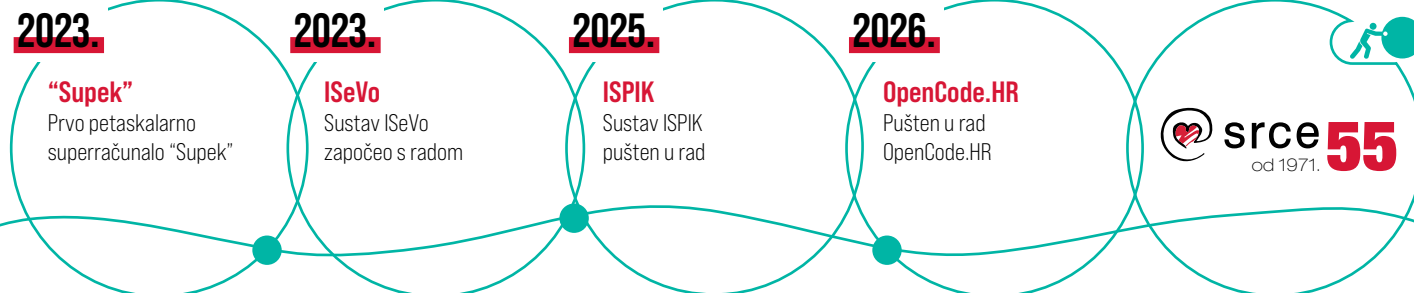
Ova obljetnica predstavlja priliku da se akademska i znanstvena zajednica, kao i šira javnost, podsjetimo na Srce i njegovu važnu ulogu u digitalnoj transformaciji visokog obrazovanja i znanosti te da se predstave planovi i smjernice za budući razvoj.

Program svečanosti uključuje pozdravne govore, dodjelu nagrada i zahvalnica Srca te prigodni domjenak.

Očekujemo da će svečanosti prisustvovati predstavnici tijela državne uprave, gradskih tijela, uprave visokih učilišta i javnih instituta, partneri iz javnog sektora i gospodarstva, korisnici usluga Srca te ostali uvaženi gosti. Svečanost organiziramo kao dio konferencije Dani e-infrastrukture Srce DEI 2026, a započet će **28. travnja 2026. godine u 16:30, nakon radnog programa 1. dana konferencije DEI 2026**, u prostoru Sveučilišta u Zagrebu u Ulici Radoslava Cimermana 88 (zgrada SEECEL).

Pozivamo vas da nam se pridružite 28. travnja, a za sudjelovanje [koje je besplatno] možete se prijaviti na stranicama Srce DEI 2026 <https://dei.srce.hr/>.

dr. sc. Slaven Mihaljević,
Srce



Zajednička platforma za razmjenu otvorenog programskog koda akademske i znanstvene zajednice

OpenCode.HR omogućuje korisnicima suradničku okolinu za razvoj, uporabu i dijeljenje programskih rješenja i projekata u obrazovnom i znanstveno-istraživačkom kontekstu, sigurnu suradnju na projektima otvorenog koda, potiče transparentnost i otvorenost te olakšava dijeljenje znanja

OpenCode.HR je zajednička digitalna platforma namijenjena razvoju, uporabi, dokumentiranju i razmjeni otvorenog programskog koda unutar akademske, znanstvene i obrazovne zajednice Republike Hrvatske. Platforma je službeno puštena u rad 15. siječnja 2026. godine te predstavlja važnu komponentu poticanja otvorene znanosti, suradnje i digitalne suverenosti u zemlji.

Što je OpenCode.HR?

Platforma otvorenog programskog koda OpenCode.HR zajednička je platforma za razmjenu otvorenog programskog koda akademske i znanstvene zajednice Republike Hrvatske. OpenCode.HR omogućuje korisnicima suradničku okolinu za razvoj, uporabu i dijeljenje programskih rješenja i projekata u obrazovnom i znanstveno-istraživačkom kontekstu, sigurnu suradnju na projektima otvorenog koda, potiče transparentnost i otvorenost te olakšava dijeljenje znanja.

Ključni ciljevi platforme OpenCode.HR jesu:

- + promicanje otvorenog koda i praksi otvorene znanosti
- + poticaj otvorenom obrazovanju, suradnji studenata, nastavnika i istraživača
- + jačanje digitalne suverenosti
- + unaprjeđenje učinkovitosti i međuinstitucionalne suradnje.

Platforma se razvija po uzoru na slične europske inicijative, poput opencode.de i developers.italia.it, realizirana je na infrastrukturi Sveučilišnog računskog centra (Srca), a nastaje kao zajednička inicijativa sljedećih ustanova:

- + Sveučilišni računski centar (Srce) – koordinator inicijative
- + Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER)
- + Fakultet organizacije i informatike (FOI)
- + Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERIT).

Suradnja je formalizirana Sporazumom o izgradnji sustava za kolaboracijski rad s programskim kodom – OpenCode.HR, čime su postavljeni temelji za dugoročni razvoj i održavanje platforme.

Platforma je dostupna na adresi <https://opencode.hr>.



Web-stranica platforme OpenCode.HR

Tko može koristiti platformu?

Platformu mogu koristiti studenti, nastavnici, istraživači i ostali zaposlenici ustanova iz sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj, kao i vanjski suradnici uključeni u zajedničke obrazovne i znanstvene aktivnosti.

Pristup se ostvaruje putem elektroničkog identiteta sustava AAI@EduHr.

U prvoj fazi platforma je dostupna korisnicima iz ustanova koje sudjeluju u inicijativi, s planom okupljanja što više ustanova iz sustava u inicijativu i krajnjim ciljem širenja dostega platforme na javni i privatni sektor.

Alati i funkcionalnosti

OpenCode.HR okuplja niz integriranih alata koji podržavaju razvoj, dokumentaciju i suradnju:

- + GitLab – repozitoriji, verzijnsko upravljanje, CI/CD i suradnja na kodu
- + Wiki – dokumentacija i tehničke upute

- + Forum – komunikacija, pitanja, okupljanje zajednice i razmjena znanja
 - + IT Tools – skup raznih alata kao pomoć u razvoju koda
 - + Excalidraw – izrada skica i dijagrama
 - + HedgeDoc – kolaborativno pisanje i bilješke.
- Ovi alati omogućuju podršku svakom koraku u razvoju i objavi projekata, od planiranja do suradnje, podrške i održavanja.

Doprinos otvorenoj znanosti i digitalnoj suverenosti

OpenCode.HR doprinosi promicanju otvorene znanosti i otvorenog obrazovanja, jačanju digitalne suverenosti te unaprjeđenju

međuinstitucionalne suradnje. Putem zajedničke infrastrukture i jasno definiranog organizacijskog modela platforma omogućuje sustavno i održivo upravljanje projektima otvorenog koda u akademskom okruženju.

Pozivamo ustanove i korisnike da se upoznaju s Pravilima korištenja platforme i uključe u inicijativu. Više o platformi možete saznati na adresi <https://opencode.hr>.

Mijo Đerek,
Srce

Puh, sustav za sinkronizaciju i dijeljenje podataka

Važan alat u istraživačkom procesu

Puh je pouzdani sustav namijenjen akademskoj i znanstvenoj zajednici, koji omogućuje sigurno spremanje i jednostavno dijeljenje datoteka na spremišnim sustavima Srca

Podaci istraživačke grupe na jednom mjestu

Istraživačke su grupe danas raspršene po različitim laboratorijima, gradovima i državama, a znanstveni rad zahtijeva stalnu i trenutnu dostupnost podataka, bez obzira na lokaciju, doba dana ili vremensku zonu. Razvoj oblaka i sustava za udaljenu pohranu znatno je olakšao znanstvenu suradnju, osobito

u situacijama kada eksperimentalni timovi generiraju velike količine podataka koje teoretičari mogu odmah preuzeti za izradu modela, analiza i izračuna. U takvim slučajevima ključno je da podaci koji izlaze iz instrumenata ili nastaju na terenu postanu dostupni svim članovima istraživačke grupe čim nastanu. Eksperimentalni podaci koji se prenose na Puh zadržavaju sve pripadajuće metapodatke,

koji se zajedno s dokumentima ili objektima pouzdano pohranjuju i ostaju dostupni svim članovima istraživačke grupe. Metapodaci, poput vremena i mjesta prikupljanja, tehničkih parametara mjerenja, korištene opreme ili konteksta nastanka datoteke, koji su bitni za interpretaciju rezultata, omogućuju da se podaci kasnije precizno analiziraju, reproduciraju i verificiraju.

Kako bi usluga Puh mogla dugoročno odgovoriti na rastuće potrebe istraživačke i akademske zajednice, poseban naglasak stavljen je na stabilnost, sigurnost i tehnološku održivost sustava. Danas Puh koristi više od **780 korisnika**, a u sustavu je pohranjeno više od **820 terabajta** podataka, što jasno pokazuje da je riječ o zreloj i široko prihvaćenoj nacionalnoj usluzi za rad s istraživačkim podacima.

Puh u novoj verziji: pouzdana platforma za istraživačke podatke

Puh se temelji na programskoj podršci Nextcloud, a njegova je upotreba usmjerena na potrebe istraživačkih projekata, pohranu većih količina obrazovnih materijala te druge aktivnosti vezane za znanost i visoko obrazovanje. Jedna od prednosti Nextclouda jest

Rating

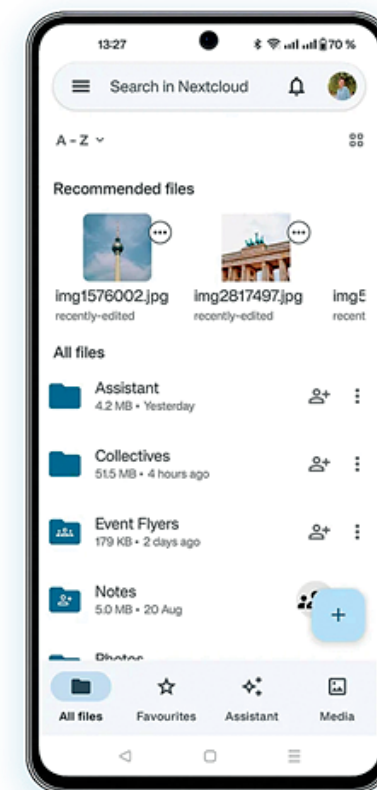
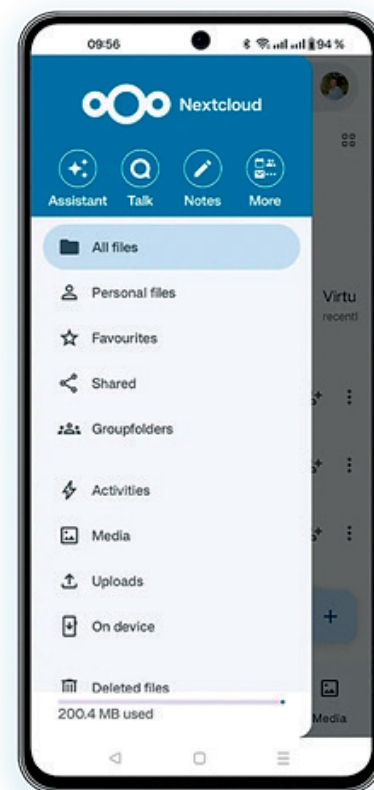
A+

<https://puh.srce.hr>

Running Nextcloud 31.0.13.1

- ✓ Latest patch level
- ✓ Major version still supported

Sigurnost sustava. Izvor: preuzeto s <https://nextcloud.com/>



Prikaz zaslona na mobitelu. Izvor: preuzeto s <https://nextcloud.com/>

njegova sposobnost povećanja produktivnosti timova u pokretu, čime se omogućuje učinkovit rad i izvan laboratorija ili ureda.

Nedavno je provedena značajna nadogradnja temeljne platforme, kojom je Puh unaprijeđen s Nextcloudove verzije 29 na verziju 31. Ovim korakom dodatno je ojačana sigurnost sustava, unaprijeđena pouzdanost rada te osigurana bolja podrška za nove klijentske aplikacije i buduće funkcionalnosti. Redovito praćenje razvoja Nextclouda i pravovremene nadogradnje ključni su za održavanje visoke razine zaštite podataka i neometanog rada u

okruženju u kojem se svakodnevno razmjenjuju osjetljivi istraživački materijali.

Jednostavan pristup datotekama u svakom trenutku

Pristup usluzi Puh moguć je putem *web*-sučelja, desktop-klijenta i mobilnih aplikacija. Desktop-klijent, dostupan za Windows, macOS te Linux, omogućuje korisniku odabir jedne ili više mapa na računalo koje se automatski sinkroniziraju s Nextcloudovim poslužiteljem. Tako korisnik uvijek radi s najnovijim verzijama datoteka, bez obzira na to gdje se

nalazi. Datoteke se automatski sinkroniziraju između Nextcloudovih poslužitelja, računala i mobilnog uređaja, čime se osigurava potpuna usklađenost podataka na svim platformama. Sustav se odlikuje jednostavnim korisničkim sučeljem na mobilnim uređajima, *webu* i desktopu, uz mogućnosti suradnje na dokumentima i komunikacije unutar istraživačke grupe.

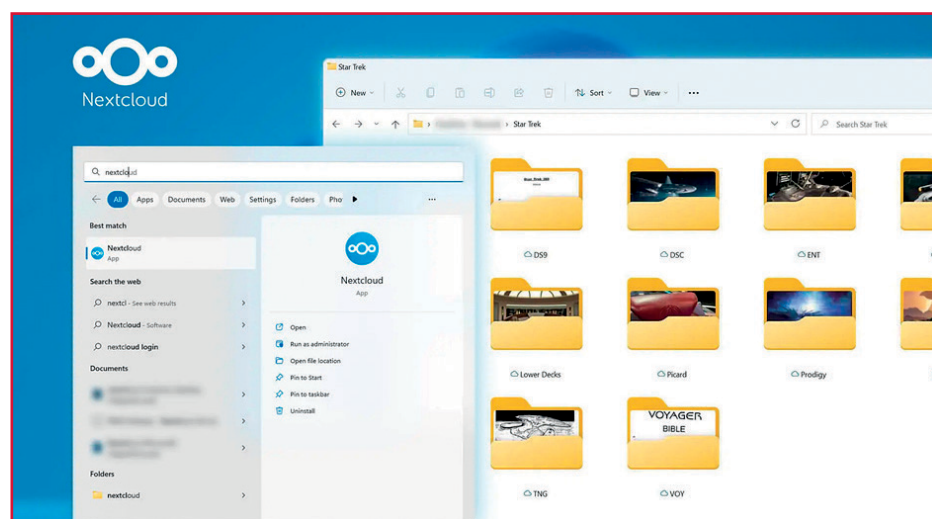
Upravo dostupnost na mobilnim uređajima dodatno olakšava suradnju jer omogućuje pristup svim datotekama u stvarnom vremenu, s bilo kojeg mjesta i u bilo kojem trenutku. Kako se u svakodnevnom radu sve više oslanjamo na mobilne telefone, oni postaju prirodan alat za brzu provjeru podataka, dijeljenje rezultata ili pristup dokumentima bez potrebe za otvaranjem prijenosnog računala. Mobilni uređaji uvijek su povezani na mrežu i uvijek pri ruci, što ih čini idealnim za rad u pokretu i brzu komunikaciju unutar istraživačke grupe. Mobilne aplikacije daju obavijesti u stvarnom vremenu o dijeljenju datoteka ili komentarijama, a ugrađeno zajedničko uređivanje dokumenta kompatibilnih s formatima Microsoft Officea dodatno ubrzava timski rad.

Što nas čeka?

Jedan od ključnih planiranih iskoraka u daljnjem razvoju usluge jest unaprjeđenje načina pristupa usluzi putem povezivanja s CroRIS-om. Cilj je ove integracije omogućiti istraživačima jednostavniji i brži pristup usluzi Puh oslanjanjem na službene podatke o projektima i projektnim timovima u CroRIS-u. Tako se smanjuje potreba za dodatnim administrativnim koracima, a istovremeno se osigurava jasna i provjerljiva povezanost korištenja usluge s istraživačkim aktivnostima.

Razvoj Puha usmjeren je na daljnje jačanje njegove uloge kao središnje platforme za suradnju na istraživačkim projektima. Uz stabilnu i sigurnu tehnološku osnovu, planira se i postupno proširivanje podrške za dodatne alate i aplikacije koje mogu olakšati organizaciju rada istraživačkih timova. Kako bi se ti iskoraci temeljili na stvarnim potrebama korisnika, u travnju je planirano prikupljanje povratnih informacija istraživačke zajednice, čime se osigurava da se Puh razvija u skladu s praksom i svakodnevnim izazovima znanstvenog rada.

Matko Horvat i Dejana Carić,
Srce



Prikaz desktop-verzije. Izvor: preuzeto s <https://nextcloud.com/>

Obljetnice

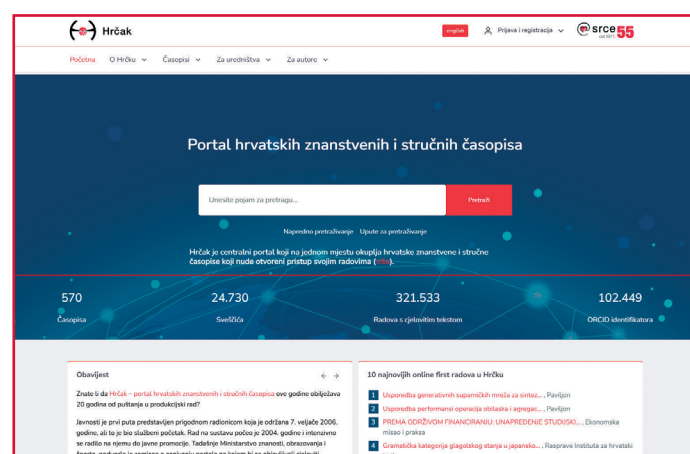
Hrčak – 20 godina postojanja

Tijekom dva desetljeća Hrčak se profilirao kao središnje mjesto (dijamantnog) otvorenog pristupa u Hrvatskoj, osiguravajući slobodan i trajan pristup znanstvenim i stručnim radovima bez troškova za časopise i čitatelje

Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa – Hrčak 2026. godine obilježava 20 godina postojanja i kontinuiranog djelovanja u području otvorenog pristupa znanstvenim informacijama. Osnovna ideja portala potekla je iz Hrvatskog informacijskog i dokumentacijskog društva (HIDD-a), a realizirana je u Srcu uz potporu tadašnjeg Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Javnosti je prvi put predstavljen 7. veljače 2006., kada je pušten u produkcijski rad, čime je započelo sustavno okupljanje hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa na jedinstvenoj nacionalnoj platformi.

Tijekom dva desetljeća Hrčak se profilirao kao središnje mjesto (dijamantnog) otvorenog pristupa u Hrvatskoj, osiguravajući slobodan i trajan pristup znanstvenim i stručnim radovima bez troškova za časopise i čitatelje. Osim objave dovršenih brojeva časopisa, Hrčak dugi niz godina pruža podršku i za korištenje alata Open Journal Systems (OJS), koji uredništvima omogućuje pripremu i uređivanje časopisa prije objave – od zaprimanja i recenziranja radova, komunikacije s autorima i recenzentima te provjere autentičnosti radova do dodjele DOI identifikatora i pripreme sadržaja sveščića za objavu. U okviru Hrčka 2022. godine podrška je proširena i na alat Open Monograph Press (OMP) za objavu zbornika cjelovitih konferencijskih radova. Oba se sustava redovito nadograđuju na nove verzije i dopunjuju funkcionalnostima kako bi se uredništvima osigurao siguran rad, stabilno okruženje i napredne mogućnosti uređivanja časopisa.

Danas Hrčak okuplja 570 časopisa te omogućuje otvoreni pristup cjelovitim tekstovima više od 320 000 znanstvenih i stručnih radova, čime predstavlja jednu od najvećih nacionalnih platformi otvorenog pristupa u Europi. Od naprednih funkcionalnosti ističe se besplatno automatizirano kreiranje radova u formatu JATS XML. Od 2024. godine dostupna je i zasebna usluga JATS XML Converter Service, čime je ta podrška proširena i na europske časopise.



Portal Hrčak



Predstavljanje Hrčka na konferenciji za novinare 2006.



Sastanak Savjeta Hrčka 2014.

Sveučilišni računski centar

Hrčak sustavno potiče korištenje trajnih identifikatora, uključujući DOI i ORCID, čime se osigurava bolja vidljivost i prepoznatljivost objavljenih radova i autora. Posebno je važna i interoperabilnost Hrčka, koju prvenstveno omogućuje sučelje OAI-PMH putem kojega se metapodaci o časopisima i radovima strukturirano i standardizirano nude drugim sustavima i servisima za pobiranje. Tako se radovi s Hrčka integrišu u međunarodne informacijske sustave poput OpenAIRE-a i Google Scholar.

Iako su radovi dostupni u otvorenom pristupu, velika se pozornost posvećuje i jasno definiranim uvjetima korištenja. Uz svaki rad moguće je istaknuti odgovarajuću licenciju Creative Commons, kojom se precizno određuju uvjeti daljnjeg korištenja, a o odabiru licencije odlučuje uredništvo časopisa. Nadalje, sve češći zahtjevi financijera projekata za objavom istraživačkih podataka uz znanstvene radove prepoznati su i na Hrčku. Istraživački podaci mogu se pohraniti izravno na Hrčku ili se rad može povezati s podacima objavljenima u drugim repozitorijima, čime se potiče transparentnost i ponovna uporaba rezultata istraživanja.

Osim tehničke podrške, Hrčak pruža i organizacijsku te edukacijsku podršku uredništvima – primjerice kroz koordinaciju prijave časopisa u baze podataka poput Scopus, organizaciju radionica i *webinara* te sudjelovanje u europskim projektima. Kako bi portal ostao usklađen s aktualnim trendovima u znanstvenom izdavaštvu, tim Hrčka kontinuirano prati relevantne europske inicijative i organizacije te, u skladu s mogućnostima, primjenjuje stečena iskustva i preporuke u daljnjem razvoju. U prepoznavanju i ispunjavanju potreba uredništava važnu ulogu ima suradnja s relevantnim institucijama i pojedincima iz zajednice, ponajprije putem rada Savjeta Hrčka, kao i putem komunikacije s uredništvima koja svojim prijedlozima aktivno doprinose razvoju portala. Savjet Hrčka savjetodavno je stručno tijelo Srca koje sudjeluje u praćenju rada i planiranju razvoja, zastupajući interese časopisa, autora i svih korisnika portala. Sastoji se od predstavnika uredništava časopisa, informacijskih stručnjaka i knjižničara, a imenuje ga ravnatelj Srca na mandatno razdoblje od dvije godine. Početkom 2026. okupljen je šesti saziv Savjeta te je održana prva sjednica, na kojoj se raspravljalo o planovima i smjeru razvoja Hrčka u narednom razdoblju.



Prva sjednica 6. saziva Savjeta Hrčka

Jedan od važnih rezultata rada Savjeta jesu kriteriji uvrštavanja časopisa u Hrčak, prvi put sastavljeni 2017. godine, a doručeni 2023. godine. Kriteriji zahtijevaju od prijavljenih časopisa objavu u otvorenom pristupu, povezanost s Republikom Hrvatskom te jasno definirane uređivačke politike (politiku recenziranja, etički kodeks i druge relevantne dokumente), kao i ispunjavanje određenih tehničkih i izdavačkih standarda. Svaku novu prijavu časopisa tim Hrčka detaljno razmatra te uredništvima daje smjernice za unaprjeđenje časopisa kako bi zadovoljio kriterije i bio prihvaćen u Hrčku.

U suradnji sa Sveučilištem u Zadru (OPERAS nacionalni čvor za Hrvatsku), Filozofskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Udruhom Znak te Nacionalnom i sveučilišnom knjižnicom u Zagrebu, 2025. godine potpisan je sporazum o osnivanju Hrvatskog centra za dijamantni otvoreni pristup, u okviru kojeg će iskustvo rada na Hrčku doprinijeti podršci koju će centar pružati uredništvima časopisa.

Među europskim projektima u kojima je Hrčak sudjelovao ističe se projekt CRAFT-OA, u okviru kojeg je razvijen Diamond Discovery Hub, usmjeren na jačanje dijamantnog otvorenog pristupa na europskoj razini, pri čemu je Hrčak prepoznat kao pouzdan i relevantan izvor podataka.

Hrčak je također istaknut u Brošuri primjera implementacije EOSC-a i otvorene znanosti (engl. *Brochure of Use Cases on EOSC and Open Science*). Brošura ističe 31 primjer politika i praksi iz europskih zemalja u implementaciji EOSC-a i otvorene znanosti na nacionalnoj razini. Od osam kategorija relevantnih za EOSC i otvorenu znanost, Hrčak je naveden kao primjer u kategoriji „publikacija“. Prepoznatost Hrčka kao pouzdanog izvora vidljiva je i iz kontinuiranog rasta posjećenosti portala. Tijekom 2025. godine zabilježen je višestruki porast broja dnevnih pristupa portalu, među ostalim i zbog intenzivnijeg korištenja radova u podučavanju sustava umjetne inteligencije, što dodatno potvrđuje važnost otvorene i strukturirane dostupnosti znanstvenih informacija.

Razvoj Hrčka i sustavna podrška uredništvima nastavljaju se i dalje. U 2026. godini planirano je uvođenje certifikacijskih oznaka s ciljem isticanja i dodatne podrške hrvatskim časopisima koji se posebno ističu kvalitetom uređivačkih i izdavačkih procesa, uz sustavno praćenje aktivnosti časopisa i potreba uredništava. Time Hrčak nastavlja graditi stabilno, pouzdano i međunarodno prepoznato okruženje za hrvatsko znanstveno i stručno izdavaštvo.

Liljana Jertec Musap,
Srce

E-učenje na Sveučilištu u Zagrebu

Obilježili smo Dan e-učenja i 18. obljetnicu djelovanja Centra za e-učenje Srca

Srce putem Centra prati potrebe akademske zajednice u području e-učenja i primjene digitalnih tehnologija u obrazovnom procesu te osigurava pouzdano i moderno virtualno okruženje za učenje, kao i podršku nastavnicima i studentima u procesu učenja i poučavanja u online okruženju

Sveučilišni dan e-učenja i obilježavanje 18 godina djelovanja Centra za e-učenje Srca održan je 11. prosinca 2025. godine. Proslavi su prisustvovali brojni uzvanici iz sustava visokog obrazovanja i znanosti – korisnici usluga Centra za e-učenje Srca te suradnici i članovi mreže e-učenja, koju Srce kontinuirano gradi. Uzvanike je na početku pozdravio ravnatelj Srca Ivan Marić, koji je istaknuo da Srce ima važnu i aktivnu ulogu u pružanju specijalizirane podrške korisnicima u sustavu visokog obrazovanja i unaprjeđenju digitalnih kompetencija za implementaciju najnovijih digitalnih tehnologija u njihovu svakodnevnom radu. Centar za e-učenje Srca dočekao je punoljetnost svoje sustavne i kvalitetne podrške u implementaciji e-učenja u obrazovni proces u visokom obrazovanju. Srce putem Centra prati potrebe akademske zajednice u području e-učenja i primjene digitalnih tehnologija u obrazovnom procesu te osigurava pouzdano i moderno virtualno okruženje za učenje, kao i podršku nastavnicima i studentima u procesu učenja i poučavanja u *online* okruženju.

Nakon uvodnog pozdrava slijedila su predavanja odabranih e-kolegija sastavnica Sveučilišta u Zagrebu kao primjera dobre prakse



Pozdravna riječ ravnatelja Srca Ivana Marića



Rasprava na temu umjetne inteligencije i njezina utjecaja na obrazovanje; doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić, izv. prof. dr. sc. Zlatko Stapić i izv. prof. dr. sc. Tomislav Stipančić

primjene tehnologija e-učenja u obrazovnom procesu. Predstavljani su e-kolegij Presentacija informacija s Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, čiji je nositelj prof. dr. sc. Nikola Mrvac i e-kolegij Molekulska spektroskopija, koji je predstavio nositelj kolegija prof. dr. sc. Tomica Hrenar s Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Umjetna inteligencija i njezin utjecaj na obrazovanje bila je središnja tema događanja. U tom dijelu programa, pod nazivom „Umjetna inteligencija u obrazovanju – izazovi, prilike i prakse“, održana su dva pozvana predavanja, nakon čega je uslijedila kratka rasprava. Prvo predavanje naziva „AI u učionici nije pitanje tehnologije, nego povjerenja, odgovornosti i granica“ održao je izv. prof. dr. sc. Zlatko Stapić, prodekan za nastavu i studente Fakulteta organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu. Drugo pozvano predavanje naziva „Umjetna inteligencija je sanjar koji nas uči: promatrajući vizije, mudro

Sveučilišni računski centar

je ostati budan“ održao je izv. prof. dr. sc. Tomislav Stipančić, predsjednik Povjerenstva za e-učenje Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

Centar za e-učenje Srca obilježio je i 18 godina kontinuiranog rada u pružanju podrške nastavnicima, studentima i visokoškolskim ustanovama u implementaciji e-učenja u obrazovni proces. Održava i kontinuirano unaprjeđuje virtualno okruženje za e-učenje Merlin,

koji koristi više od 100 visokih učilišta u RH. Na sustavu za e-učenje Merlin ove je akademske godine otvoreno više od 35 000 e-kolegija, koje priprema i provodi više od 12 000 nastavnika za oko 90 000 studenata.

doc. dr. sc. Sandra Kučina Softić,
pomoćnica ravnatelja Srca

E-učenje na Sveučilištu u Zagrebu – primjeri iz prakse

E-učenje na Grafičkom fakultetu - E-kolegij Presentacija informacija

Misao → Oblik → Stvarnost: prezentacija informacija kao nova pismenost

Kako četverociklički pristup učenju oblikuje e-kolegij u digitalnom i UI okruženju

Uvod: Zašto uopće govorimo o prezentaciji? „U početku bijaše misao.“

Bez obzira na to gdje smo tu rečenicu prvi put čuli, ona precizno opisuje kako nastaje svaka nova spoznaja – iz unutarnjeg uvida koji tek poslije dobiva oblik i postaje stvarnost.

Kad god uđemo u dvoranu – fizičku ili virtualnu – ulazimo u prostor tuđih misli. Studenti ne dolaze samo s informacijama, nego s nedovršenim idejama, pitanjima i intuicijama koje još nemaju jasan oblik. U tom prostoru postaje očito da znanje samo po sebi nije dovoljno: vrijednost dobiva tek onda kada ga znamo strukturirati, izraziti i podijeliti s drugima. U radu sa studentima stalno se vraćamo istom slijedu: **misao traži oblik, a oblik pokreće stvarnost**. Taj odnos postaje osobito važan u digitalnom i UI okruženju, u kojem su informacije lako dostupne, ali razumijevanje, kontekst i odnos nisu. Upravo zato prezentacija informacija prestaje biti tehnička vještina i postaje nova pismenost – sposobnost da iz mnoštva podataka zajedno gradimo smisao i zajedničko razumijevanje.



Predstavljanje e-kolegija Presentacija informacija, prof. dr. sc. Nikola Mrvac.

Zašto prezentacija informacija postaje nova pismenost

Upravo zato prezentacija informacija u ovom kolegiju nije shvaćena kao tehnička vještina, nego kao nova pismenost. U digitalnom i UI okruženju, u kojem su informacije lako dostupne, ključna postaje sposobnost davanja smisla, konteksta i smjera onome što znamo. Prezentacija informacija tada postaje most između misli i stvarnosti.

Jedna od važnih spoznaja do koje dolazimo u radu sa studentima jest da je ovakav pristup potreban na svim studijima, neovisno o disciplini. Ako studij studentima pomogne da razviju vlastitu viziju sebe i svog profesionalnog puta, onda je ispunio svoju temeljnu svrhu. Bez te unutarnje orijentacije znanja i vještine ostaju nepovezani, a učenje se svodi na ispunjavanje zahtjeva umjesto na smislen razvoj. Ovakav se pristup ne veže za sadržaj jednog kolegija, nego uz način promišljanja učenja, zbog čega je primjenjiv u različitim disciplinama i nastavnim kontekstima.

Kolegij koji počinje identitetom

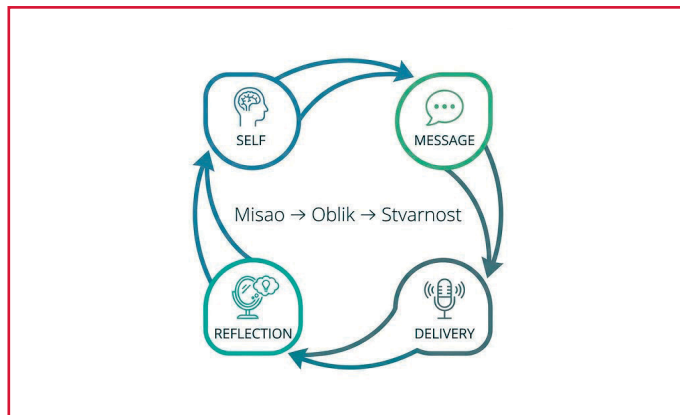
Zato kolegij ne započinje alatima ni pravilima prezentacije, nego pitanjem identiteta. Već u prvom zadatku studenti promišljaju tko su, što su do sada napravili i gdje žele biti u budućnosti. Taj korak postavlja temelj za sve što slijedi: bez jasnog osobnog polazišta teško je oblikovati poruku koja ima težinu i vjerodostojnost.

Kada student razvije vlastitu viziju, studij prestaje biti niz nepovezanih kolegija i postaje proces osobnog i profesionalnog oblikovanja.

Četverociklički pristup učenju

Razvoj učenja organiziran je **četverocikličkim pristupom** koji povezuje četiri ključne faze: **SELF, MESSAGE, DELIVERY i REFLECTION**.

Riječ je o konceptualnom okviru, a ne o linearnom slijedu zadataka. Studenti tijekom semestra više puta prolaze isti ciklus, pri čemu se



Četverociklički pristup učenju u e-kolegiju

svaka nova izvedba nadograđuje prethodnom refleksijom. Na taj se način učenje odvija iterativno i postupno – od prvih nesigurnih pokušaja prema jasnijim, sigurnijim i smislenijim izvedbama.

U fazi **SELF** studenti osvještavaju vlastito polazište: iskustvo, vrijednosti i odnos prema javnom izražavanju. **MESSAGE** usmjerava misao prema jasno oblikovanoj poruci i publici. **DELIVERY** donosi poruku u stvarnost putem glasa, tijela i prisutnosti. **REFLECTION** zatvara krug učenjem iz vlastita iskustva i povratnih informacija. Tehnologije e-učenja u tom procesu služe kao podrška ponavljanju i refleksiji, a ne kao zamjena za pedagoški odnos.

Upravo ponavljanjem istog okvira u različitim zadacima studenti postupno razvijaju sigurnost i jasnoću jer svaka nova izvedba nadograđuje prethodnu refleksiju.

Što studenti stvarno razvijaju

Ovakvim pristupom studenti ne razvijaju samo prezentacijske tehnike nego i **metakompetenciju**: sposobnost jasnog razmišljanja, strukturiranja ideja i svjesnog odnosa prema drugima. Pogreška se ne doživljava kao neuspjeh, nego kao sastavni dio učenja, a povratna informacija postaje alat osobnog razvoja.

Te se vještine prirodno prenose i izvan učionice – u timski rad, stručnu komunikaciju i profesionalne situacije u kojima je potrebno zauzeti stav i donijeti odluku. Prezentacija tako prestaje biti vezana za jedan

nastup ili jedan kolegij i postaje trajna kompetencija koja prati studente tijekom studija i profesionalnog života.

Šira slika: evolucija pismenosti u UI dobu

U širem kontekstu svaki povijesni trenutak razvija vlastiti oblik pismenosti. Dok su prethodna razdoblja naglašavala čitanje, pisanje ili tehničko razumijevanje sustava, današnje UI okruženje pomiče fokus prema interpretaciji, povezivanju i smislenom dijeljenju znanja. Prezentacija informacija u tom se smislu nameće kao ključna kompetencija suvremenog obrazovanja. Taj se pomak može sažeti kao promjena temeljnih vještina koje obrazovanje danas treba razvijati.

Tablica 1: Pomak temeljnih vještina u obrazovanju u UI dobu

Što je nekad bilo ključno	Što danas postaje ključno
Apstraktno i logičko računanje	Kontekstualno i komunikacijsko razumijevanje
Rješavanje jasno definiranih problema	Stvaranje smisla iz podataka
Jedan točan odgovor	Višeznačna interpretacija
Fokus na izračunima i dokazima	Fokus na narativu, vizualizaciji i uvidima
Tehnička stručnost	Odnos, povjerenje i odgovorna komunikacija

Kada obrazovni proces studentima pomogne da razumiju sebe, obliku poruku i uče iz vlastita iskustva, znanje prestaje biti apstraktno i počinje djelovati u stvarnosti.

Zaključak

Kada obrazovni proces studentima pomogne da razumiju sebe, obliku poruku i uče iz vlastita iskustva, znanje prestaje biti apstraktno i počinje djelovati.

Jer misao postaje stvarnost tek kada je znamo podijeliti.

prof. dr. sc. Nikola Mrvac,

red. prof. u trajnom izboru, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

E-učenje na Kemijskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta - E-kolegij Molekularna spektroskopija

Molekularna spektroskopija: Personalizirani pristup i učinkovito učenje

Spektroskopija je dio znanosti koji se bavi istraživanjem interakcija elektromagnetskog zračenja s materijom. Kolegij Molekularna spektroskopija obavezan je kolegij na prvoj godini diplomskog sveučilišnog

studija Kemija: modul istraživački (grana Fizikalna kemija) koji se izvodi u Zavodu za fizikalnu kemiju Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Kolegij je prirodni

Sveučilišni računski centar



prof. dr. sc. Tomica Hrenar predstavlja e-kolegij Molekularna spektroskopija

nastavak obveznog kolegija Fizikalna kemija 1, koji se izvodi na drugoj godini prijediplomskog studija Kemije. Teorijski je to za studente iznimno zahtjevan kolegij u kojem se traži napredno matematičko znanje, a uključuje apstraktne koncepte (npr. kvantna mehanika, izborna pravila, molekularne vibracije) i prepoznavanje molekularne simetrije. Sama analiza i asignacija spektara osim teorijske podloge zahtijeva i određeno iskustvo te sposobnost prepoznavanja uzoraka u spektrima (karakteristične apsorpcije/emisije za različite funkcijske skupine u molekulama, informacije o koncentraciji i/ili intra- te intermolekularnim interakcijama).

Inherentni izazovi koje za studente predstavlja nastavno gradivo ovog kolegija prepoznati su na razini Zavoda za fizikalnu kemiju te se osim klasičnih predavanja koristi i podučavanje putem sustava za e-učenje uz personalizirane projektne zadatke. Cilj svih tih aktivnosti ide dalje od pukog memoriranja činjenica te uključuje razvoj i stjecanje sofisticiranih spektroskopskih znanja koje će studenti primijeniti u svojim budućim znanstvenim istraživanjima.

No, kao i većina životnih problema, i ovo je optimizacijski problem: zadovoljavanje individualnih studentskih potreba za učenjem uz istovremeno povećavanje motivacije i angažmana, a sve kako bi se olakšalo učenje i postigao što bolji uspjeh studenata. Naša implementacija koristi infrastrukturu koju nam pružaju Srce i Sektor za napredno računanje te platformu za e-učenje Merlin (Sveučilišni centar za e-učenje). Ovi resursi ključni su za pružanje najsuvremenijeg iskustva učenja i kontinuirano se unaprjeđuju kako bi se osigurala optimalna dostupnost i zadovoljavajuće performanse. Strategija sveobuhvatnog pristupa podučavanju vođena je modelom motivacije ARCS Johna Kellera (pažnja,

relevantnost, samopouzdanje, zadovoljstvo) i načelima pojačanog učenja, koja su objedinjena u cjelinu *personaliziranog pojačanog učenja*.

Pažnja: poticanje intelektualne znatiželje
Predavanja uključuju *elementarne studije pojedinačnog slučaja* specifičnih spektroskopskih problema iz stvarnog svijeta kako bi se demonstrirala relevantnost primjene u praksi i sposobnost modeliranja realnih sustava (npr. zašto je more plavo, efekt staklenika, rezidualna rotacijska energija u orto-vodik i sl.).

Relevantnost: povezanost sadržaja s važnim osobnim ciljevima studenata

Ostvaruje se aktivnim uključivanjem studenata u mentorirani znanstveni rad (*Humboldtov ideal jedinstva istraživanja i podučavanja*). Studenti samostalno provode kvantno-kemijske simulacije molekularnih spektara u virtualnom okruženju i modeliraju realne kemijske probleme. Odabir takvih *naprednih studija pojedinačnog slučaja*, gdje spektroskopija igra ključnu ulogu (npr. identificiranje zagađivača u okolišu, analiza farmaceutskih spojeva, određivanje strukture novog materijala, geografska autentifikacija proizvoda) provodi se na temelju osobnih interesa studenata.

Samopouzdanje: jasno definiranje ciljeva i ishoda učenja kolegija uz kontinuirano praćenje svojih postignuća

Vrednovanje za učenje: online kvizovi s velikom bazom pitanja + dodatni sadržaji za proširenje znanja unutar Merlina služe za provjeru znanja svake nastavne jedinice. *Vrednovanje kao učenje:* održavanje FEMTOSEMINARA (specifično za ovaj kolegij). FEMTOSEMINAR se može održati kao

- + FEMTOTALK (kratko predavanje pred ostalim studentima u trajanju od 60 sekundi) ili
- + FEMTOPAPER (pisanje sažetka o nekoj temi po uzoru na sažetke za konferencije)

ovisno o preferenciji studenata, a ostali studenti sudjeluju u ocjenjivanju.

Zadovoljstvo: razvijanje pozitivnog iskustva učenja temeljenog na vlastitim postignućima

Stvara se okruženje za učenje koje je i intelektualno stimulirajuće i osobno nagrađujuće. To okruženje uključuje elemente igrifikacije, vizualno privlačan sadržaj te razne grupne aktivnosti.

Prilagođavanjem konteksta učenja i izazova na temelju profila i preferencija studenata omogućuje se *personalizirana relevantnost*, a prikazivanje kako se spektroskopija koristi u njihovu području interesa čini je smislenijom i atraktivnijom za učenje. *Personalizirano pojačano učenje* pruža dinamično i prilagodljivo okruženje za učenje te personalizirane povratne informacije, dok model ARCS pruža okvir za povećavanje motivacije i angažmana studenata te akademskog uspjeha.

Zahvala

Velike zahvale idu ravnatelju Srca Ivanu Mariću i Sektoru za napredno računanje u Srce (predstojniku Emiru Imamagiću i svim ostalim djelatnicima) te Centru za e-učenje u Srce (voditeljici Sandri Kučina Softić i svim ostalim djelatnicima). U svim ovim aktivnostima podučavanja te budućem razvoju i novim implementacijama podrška Srca jednostavno je nužna i nezamjenjiva.

prof. dr. sc. Tomica Hrenar,

red. prof. u trajnom izboru,

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

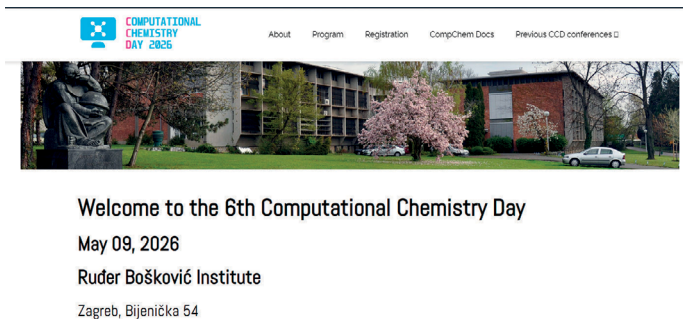
Konferencije

Srce na događanju *Computational Chemistry Day 2026*

Radionica simulacija molekulske dinamike na superračunalu „Supek“ i konferencija o računalnoj kemiji

Srce sudjeluje u organizaciji 6. izdanja događanja *Computational Chemistry Day 2026* (CCD 2026), koje će se održati 9. svibnja 2026. na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Konferencija je namijenjena istraživačima koji u svom radu primjenjuju računalne metode u kemiji, uključujući studente, doktorande, postdoktorande te istraživače u ranoj i zreloj fazi karijere. Radni jezik konferencije je engleski. Program CCD 2026 obuhvaća pozvana predavanja, kratka usmena izlaganja te posterske prezentacije, s ciljem razmjene znanja i iskustava o metodama i alatima koji se koriste u računalnoj i teorijskoj kemiji. Sudjelovanje na konferenciji je besplatno, uz obveznu prethodnu prijavu.

Dan prije konferencije, 8. svibnja 2026., održat će se praktična radionica *A beginner's guide to GROMACS and best practices on „Supek“ supercomputer*, posvećena simulacijama molekulske dinamike. Radionicu će voditi izv. prof. dr. sc. Gordan Horvat (Kemijski odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu), uz podršku stručnjaka iz Sektora za napredno računanje Srca. Radionica će se provoditi na superračunalu „Supek“, najsnažnijoj vrhunskoj računalnoj okolini za računarstvo visokih performansi (engl. *High Performance Computing* – HPC) u Hrvatskoj. Stručnjaci Srca sudionicima će pružiti podršku u korištenju HPC-ova okruženja, izvođenju GROMACS-ovih simulacija te primjeni preporučenih praksi za učinkovito



korištenje računalnih resursa. Poseban naglasak bit će na praktičnom radu i upoznavanju s načinima optimizacije simulacija molekulske dinamike na produkcijskom superračunalu. Zainteresirani sudionici pozivaju se na pravodobnu registraciju te prijavu sažetaka za kratka izlaganja ili posterske prezentacije. Detaljne informacije o programu, rokovima i prijavama dostupne su na mrežnim stranicama događanja <https://www.compchemday.org>.

Kristijan Dekanić,
Srce

Sveučilišni računski centar

Suradnje

DARIAH Assistant: od terenskih podataka do otvorene znanosti

Iako je potekao iz akademskog okruženja, DARIAH Assistant jednako je relevantan za knjižnice, arhive i muzeje kao ključne partnere u prikupljanju i čuvanju građe

U okviru suvremenih humanističkih istraživanja i projekata u području baštine nastaje velika količina digitalne terenske dokumentacije, u obliku snimaka razgovora, fotografija, videozapisa i bilješki. Ipak, tek se manji dio te građe na kraju sustavno obradi i trajno pohrani u arhivima i repozitorijima, dok značajan dio tih zapisa ostaje na osobnim uređajima, vanjskim diskovima i raznim „oblacima“, izvan dosega institucionalnih sustava i mogućnosti ponovne uporabe. Jedan od važnih razloga krije se u samom procesu prijenosa građe u institucijske sustave: nakon terenskog rada datoteke treba prebaciti na računalo, razvrstati, preimenovati, odabrati što će se dugoročno čuvati, opisati sadržaj i unijeti metapodatke u skladu s pravilima ustanove. Riječ je o nužnom, ali vrlo vremenski zahtjevnom i najčešće nedovoljno prepoznatom poslu, zbog čega se terenski zapisi često zadržavaju u osobnim arhivima umjesto da budu predani na obradu i pohranu.

Što je DARIAH Assistant?

DARIAH Assistant nastao je upravo kao odgovor na tu najslabiju kariku lanca digitalne pohrane. Riječ je o mobilnoj aplikaciji koju razvija DARIAH-HR u suradnji s tvrtkom Arhiv PRO, Srcem i drugim partnerima, zamišljenom da bude posrednik između trenutka snimanja na terenu i kasnije pohrane u repozitorijima, u skladu s načelima otvorene znanosti. Aplikacija se može instalirati na Android i iOS uređaje te omogućuje snimanje i opisivanje zapisa na terenu, a zatim njihovo povezivanje s repozitorijem kojem se pristupa na računalo. Korisniku omogućuje snimanje fotografija, audio- i videozapisa te unos tekstualnih bilješki, pri čemu se automatski bilježe osnovni metapodaci (autor, datum, vrijeme, geolokacija), dok se ostali podaci – kao što su naslov, opis, ključne riječi, projekt ili institucija – mogu dopuniti ručno. Rezultat je da zapisi već pri nastanku dobivaju minimalan, ali smisleno strukturiran skup osnovnih metapodataka. U ovoj fazi razvoja DARIAH Assistant funkcionira u pilot-okruženju, na zasebnoj instanci repozitorija Indigo, gdje se testiraju način rada, metapodatkovni model i logika prijenosa podataka. Time se stvara podloga za moguće kasnije povezivanje s institucionalnim repozitorijima i nacionalnim e-infrastrukturama. Iako je potekao iz akademskog okruženja, DARIAH Assistant jednako je relevantan za knjižnice, arhive i muzeje kao ključne partnere u prikupljanju i čuvanju građe. Može olakšati dokumentiranje zavičajnih zbirki i lokalne povijesti već kod donatora, bilježenje preuzetih privatnih fondova te terensko evidentiranje muzejskih predmeta i svjedočanstava vezanih za određene zbirke ili projekte. U svim tim okruženjima

ne zamjenjuje postojeće sustave, nego funkcionira kao praktičan „prvi sloj“ dokumentacije: podaci nastaju ondje gdje se građa stvara, a kasnije ih je jednostavnije uključiti u institucionalnu infrastrukturu.

Što dalje?

Daljnji razvoj DARIAH Assistanta zamišljen je kao proces koji se odvija u dijalogu s korisnicima – istraživačima, arhivistima, knjižničarima, kustosima i studentima koji alat testiraju u stvarnim radnim uvjetima. Na temelju dosadašnjih rasprava i pilot-faze mogu se naznačiti glavni smjerovi kojima se razvoj planira usmjeravati, uz stalnu mogućnost prilagodbe potrebama zajednice.

S tehničke strane, sljedeći važan korak je provjera pretpostavki za povezivanje pilot-instance s institucionalnim repozitorijima, prije svega u sustavu Dabar, u suradnji sa Srcem. To uključuje usklađivanje metapodatkovnog modela, razradu tokova rada i uvođenje AAI/eduGAIN autentifikacije kako bi se korištenje alata organski uklopilo u postojeće nacionalne e-infrastrukture. Paralelno se razvija suradnja s talijanskim konzorcijem DARIAH-IT, koji je iskazao interes za testiranje primjene DARIAH Assistanta u sklopu nove nacionalne istraživačke infrastrukture za digitalnu humanistiku.

Uz te infrastrukturne smjerove razmatraju se i funkcionalne nadogradnje, poput predložaka za različite tipove istraživanja i nastave, eksperimentalnih „pametnih“ funkcija (prijedlog ključnih riječi, osnovna transkripcija) te jače etičke i pravne podrške unutar sučelja (označavanje osjetljivih snimki, bilježenje pristanka, odabir licenci).

Kao alat u otvorenom pristupu, besplatan i dostupan za testiranje i daljnji razvoj, DARIAH Assistant ne pretendira riješiti sve izazove digitalne pohrane, ali pokušava ublažiti jednu od najkritičnijih točaka: kako spriječiti da vrijedna terenska građa zauvijek ostane zarobljena na osobnim uređajima i kako je, u realnim uvjetima rada i uz postojeće e-infrastrukture, dovesti korak bliže održivoj, odgovornoj uporabi u duhu otvorene znanosti.

Svi koji žele saznati više, testirati aplikaciju ili dati prijedloge za daljnji razvoj mogu se javiti na kontakt@dariah.hr ili razvojnim timovima DARIAH-HR-a i Srca. Taj je dijalog presudan da DARIAH Assistant iz pilota preraste u doista korisnu, zajednički oblikovanu komponentu digitalnog istraživačkog i baštinskog ekosustava.

dr. sc. Korajka Kuzman Šlogar,
Institut za etnologiju i folkloristiku



Forum o znanstvenoj zajednici

Komunikacija znanosti kao infrastruktura za jačanje povjerenja, a ne improvizacija

Forum je naglasio da komunikacija ne bi smjela ovisiti o entuzijazmu i motiviranosti pojedinaca, nego da bi komunikaciju trebalo učiti i razvijati već od doktorskog studija nadalje

Institut Ruđer Bošković (IRB) krajem 2025. godine, kao dio razvoja platforme Ruđerov fermentator, pokrenuo je Forum o znanstvenoj zajednici, na kojem okuplja stručnjake iz svijeta znanosti i komunikacija. Ideja foruma proizašla je iz dvostrukog pritiska. Prvi je lokalni. Sve je manje prostora za znanstvene teme u redakcijama, manje je specijaliziranih novinara, a sve više komunikacije koja ovisi o entuzijazmu pojedinaca. Drugi je europski. Pripreme za Okvirni program za istraživanje i inovacije (FP10) otvorile su pitanje kako održati vidljivost i financijsku održivost temeljne znanosti u okruženju koje preferira kratkoročne ishode. Temeljna istraživanja rijetko donose brze ishode, ali bez njih nema dugoročne inovacijske baze. Ako znanstvena zajednica ne izgradi kapacitet da tu vrijednost jasno i argumentirano prenosi, financijske će odluke lakše kliznuti prema kratkoročnim, primijenjenim rezultatima jer se njih „lakše isporučuje“ i jednostavnije opravdava.

Upravo zbog toga, uz podršku Predstavništva Europske komisije u Hrvatskoj, organizirali smo prvi takav forum: „Premošćivanje jaza između znanosti, javnih politika i javnosti“, koji se održao 4. 12. 2025. u Zagrebu.

Jačanje kapaciteta

Ključna poruka foruma može stati u dvije riječi: jačanje kapaciteta. Forum je tu poruku razložio na dvije razine. Prva je razina jačanje kapaciteta znanstvenika. To podrazumijeva jačanje komunikacijskih vještina znanstvenika kako bi mogli jasno objasniti što rade, kako to rade i koja su ograničenja njihovih rezultata. Forum je naglasio da komunikacija ne bi smjela ovisiti o entuzijazmu i motiviranosti pojedinaca, nego da bi komunikaciju trebalo učiti i razvijati već od doktorskog studija nadalje. Ako se istraživači osposobljavaju za javni nastup, rad s medijima i komunikaciju prema donositeljima odluka od ranih faza karijere, onda javna rasprava

Forum „Premošćivanje jaza između znanosti, javnih politika i javnosti“

Na Forumu su se okupili znanstvenici, komunikacijski stručnjaci, novinari i donositelji odluka oko jednostavnog, ali strukturnog pitanja: kako znanost učiniti razumljivom javnosti i relevantnom za javne politike, bez gubitka preciznosti i bez klizanja u samopromociju ili dezinformaciju. Za isti stol sjeli su predstavnici europskih i nacionalnih institucija te stručnjaci iz područja komunikacije znanosti. Forum su otvorili Hana Huzjak u ime Predstavništva EK-a u Hrvatskoj, ravnatelj IRB-a dr. sc. David M. Smith i dr. sc. Hrvoje Meštrić u ime Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih. Pozvano predavanje Marcina Mořka, voditelja odjela za medije i sadržaj Europskog istraživačkog vijeća dalo je sjajan uvod u rasprave koje su uslijedile.

U prvoj sesiji o važnosti komuniciranja temeljne znanosti govorili su dr. sc. Marta Agostinho, izvršna direktorica mreže EU-LIFE, dr. sc. Tonči Tadić, nacionalni koordinator za DONES.HR na IRB-u i dr. sc. Ozren Polašek, ravnatelj Hrvatske zaklade za znanost.

Forum je potom prešao na konkretne primjere uspješnih inicijativa znanstvene komunikacije i popularizacije, koje su predstavili dr. sc. Bojan

Macan, voditelj Centra za znanstvene informacije na IRB-u (projekt PATTERN, Obzor Europa), Tonka Petrićević, voditeljica Odjela za znanost i inovacije Sveučilišta u Splitu (projekt Science Comes to Town) te Andrej Kajganić, viši savjetnik za PR i događanja na IRB-u (projekt ReSkillSpan, Obzor Europa). Ovaj dio završio je izlaganjem Petre Buljević Zdjelarević, voditeljice odnosa s javnošću i komunikacija na IRB-u te dr. sc. Marka Košičeka, koordinatora projekta popularizacije i znanstvene komunikacije na IRB-u, koji su predstavili edukacije u javnom nastupu te medijskoj i znanstvenoj komunikaciji koje već tri godine provode na IRB-u.

Druga sesija postavila je panelistima zanimljivo pitanje kako izaći iz „akademskog balona“ te je otvorila pitanje jačanje kapaciteta znanstvenika za komunikaciju te perspektivu znanstvenog novinarstva u Hrvatskoj, uz sjajne paneliste dr. sc. Ivu Tolić, voditeljicu Laboratorija za biofiziku stanice na IRB-u i nositeljicu dvaju ERC grantova, Tamása Szabolicsa, voditelja komunikacija u EUROfusionu i Vedranu Simičević, nagrađivanu znanstvenu novinarku i stipendisticu inicijative ERC FRONTIERS.

Sveučilišni računski centar



Sudionici Forumu

dobiva sadržaj koji je istodobno razumljiv i znanstveno vjerodostojan. Druga se razina odnosi na jačanje kapaciteta institucija, što podrazumijeva ulaganje u profesionalne timove, procese i stabilno financiranje, kako komunikacija ne bi bila improvizacija, nego dio infrastrukture.

Ruđerov fermentator – mjesto gdje znanost dobiva svoj glas

Forum je nastao kao nastavak rada IRB-ova tima za znanstvenu komunikaciju i popularizaciju te dio razvoja platforme Ruđerov fermentator, koja integrira edukacije znanstvenika, multimedijску produkciju, projekte javnog angažmana i građanske znanosti te strukturirani dijalog s medijima i donositeljima odluka. Fermentator je nastao kao inicijativa da se komunikacija organizira kao sustav, a ne kao niz nepovezanih aktivnosti. Ovakvim pristupom cilj je komunikaciju izvući iz *ad hoc* režima i pretvoriti je u okvir s jasnim ciljevima, standardima i mjerljivim pokazateljima. Što se tiče Forumu i planova za 2026. godinu, organizatori dr. sc. Marko Košiček i Petra Buljević Zdjelarević otkrivaju da će pokušati uvesti više radioničkog formata te najavljuju dublju raspravu o odnosu znanosti i medija.

Petra Buljević Zdjelarević,
Institut Ruđer Bošković

Projekt EUIPLOT

Od istraživanja do čipova: FER doprinosi tehnološkoj suverenosti Europe

Razni istraživački programi Europske unije nastojali su financirati teme važne za digitalnu suverenost. Među njima i onu najzanimljiviju istraživačkoj grupi na Fakultetu elektrotehnike i računarstva, Istraživačkom centru za arhitekture i aplikacije računala visokih performansi, temu o procesorima za superračunala

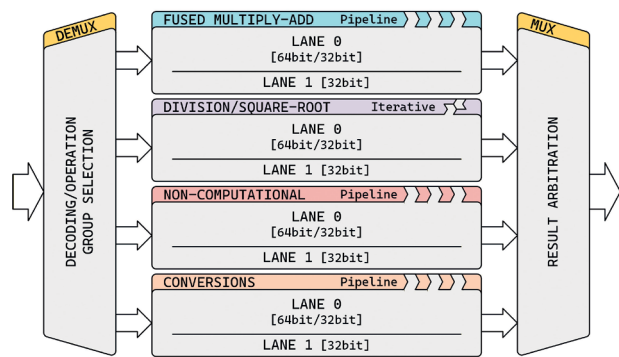
Geopolitička nestabilnost česta je tema u strateškim raspravama i u znanstveno-popularnim tekstovima o tehnologiji i razvoju u posljednjih nekoliko godina. Ugroze lanaca opskrbe, prekidu u proizvodnji, posljedice pandemije bolesti COVID-19, ali i oružani sukobi koji sve više utječu na dobavljaljivost materijala, radne snage i proizvodnje sve su češće prve točke strateškog promišljanja razvoja pojedine zemlje. Europski su čelnici svakako i ranije postali svjesni potrebe da se u raznim granama tehnologije postigne suverenitet, a jedna od ključnih grana jest digitalni suverenitet. Riječ je o suverenitetu nad podacima, softverom, hardverom i infrastrukturom jedne države ili zajednice država. Jedno od područja unutar polja digitalnog suvereniteta sigurno je proizvodnja čipova – mikroprocesora, posebice onih koji se tiču superračunala. Razni istraživački programi Europske unije stoga su nastojali, kako je već ranije i izvještavano u časopisu *Srce Novosti*, financirati teme važne za digitalnu suverenost. Među njima i onu najzanimljiviju istraživačkoj grupi na Fakultetu elektrotehnike i računarstva, Istraživačkom centru za arhitekture i aplikacije računala visokih performansi (HAARC), temu o procesorima za superračunala. Tim Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu dobio je značajnu ulogu u velikoj europskoj inicijativi za procesor – engl. *European Processor Initiative* (EPI). Projekt koji se provodio u dvama

posebnim ugovorima o dodjeli bespovratnih sredstava sada je pri kraju. U proteklih sedam godina razvijala su se dva procesora – jedan procesor opće namjene, nazvan Rhea1, tvrtke SiPearl, inkubirane unutar Inicijative i jedan temeljen na arhitekturi RISC-V – EPAC (engl. *European processor accelerator*). Dva velika stupa razvoja u EPI-ju, Rhea1 i EPAC, korespondiraju i s dvama pilot-projektima koje je Zajedničko poduzeće za europsko računalstvo visokih performansi (engl. *European High Performance Computing Joint Undertaking – EuroHPC JU*) odlučilo financirati kao proširenje aktivnosti. To su projekti EUIPLOT i EUPEX. U obama pilot-projektima FER je našao svoje mjesto u nekoliko segmenata, nastavkom svojih aktivnosti iz EPI-ja i ranijih projekata, a to su: definicija zahtjeva, specifikacija i ostalih parametara potrebnih za dizajn procesora i akceleratora, razvoj procesora Rhea, akceleratora EPAC, kodizajn, optimizacija i razvoj aplikacija, komunikacijske i diseminacijske aktivnosti. Projekt EUIPLOT dizajnira, gradi i potvrđuje prvu europsku akcelerator-sku platformu za računarstvo visokih performansi, dok EUPEX ima za cilj kodizajnirati modularnu eksaskalarnu platformu, pokrenuti pilot-platformu koja integrira europsku tehnologiju, demonstrirati spremnost i skalabilnost pilot-tehnologije te pripremiti aplikacije i europske korisnike da bi učinkovito iskoristili buduće eksaskalarne EU sustave.

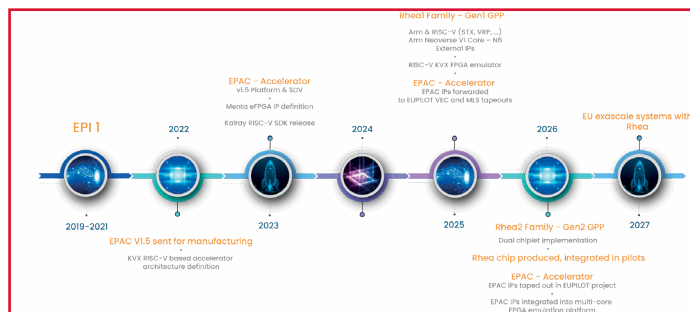
Vijesti iz zajednice

Širina aktivnosti i stručnih kompetencija FER-a omogućila je sudjelovanje u gotovo čitavom portfelju projekata EuroHPC JU-a. Nakon što je EPI ušao u svoju posljednju fazu i očekuje implementaciju (engl. *tapeout*) procesora Rhea1, pokrenuta je nova perjanica EuroHPC JU-a, projekt DARE – Digitalna autonomija s RISC-V-om u Europi (<https://dare-riscv.eu/>), (engl. *Digital Autonomy with RISC-V in Europe*). Projekt je započeo prošle godine kao revolucionarna inicijativa za jačanje europske tehnološke neovisnosti u području računarstva visokih performansi (HPC-a) i umjetne inteligencije (UI-ja) korištenjem otvorenih tehnologija i poticanjem razvoja europskog sustava inovacija u domeni RISC-V-a. S potporom EuroHPC JU-a i pod koordinacijom Barcelona Supercomputing Centra (BSC-CNS-a), strateški ugovor DARE ujedinjuje 38 vodećih partnera iz cijele Europe, među kojima je i FER. Oni će zajedno razviti procesore i računalne sustave iduće generacije, projektirane za primjenu u istraživanju i industriji. Ovaj projekt nastavlja se na granu EPI-ja posvećenu arhitekturi RISC-V, a FER-ov tim ima značajnu ulogu u istraživačkim aktivnostima vezanim za razvoj sustava za izvođenje računskih operacija s pomičnim zarezom (engl. *Floating Point Unit, FPU*) i njegovu integraciju u vektorski procesor arhitekture RISC-V, koji je specifično optimiran za HPC i UI. Uz to, FER također sudjeluje u razvoju, optimizaciji i integraciji programskih komponenti za sklopovske komponente razvijene u sklopu projekta, kao i u strateškom planiranju razvoja budućih sustava temeljenih na disruptivnim tehnologijama budućnosti.

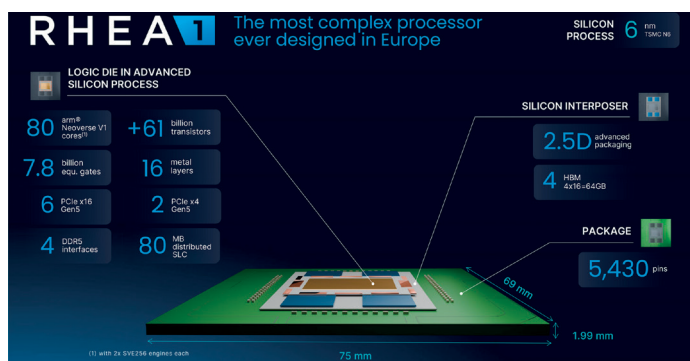
Sudjelovanje u svim tim strateški visokopozicioniranim projektima Europske unije na području digitalne neovisnosti nametnulo je i potrebu da FER pokrene i *spin-off* tvrtku koja će rezultate moći ponuditi tržištu, pa je tako osnovana tvrtka Proactive Compute (<https://proactivecompute.com/>). Proactive Compute nudi rješenja za učinkovitu implementaciju sustava za izvođenje računskih operacija s pomičnim zarezom, FAUST i FEVER, koja su verificirana u ranije navedenim europskim projektima i procesore koji su proizvedeni u okviru tih projekata. FAUST je sklopovska jedinica za implementaciju računskih operacija nad podacima s pomičnim zarezom po normi IEEE 754-2019, namijenjena za integraciju u računalne sustave na čipu izvedene u najnaprednijim poluvodičkim tehnologijama. Dodatno, FAUST FPU u potpunosti podržava specifikaciju vektorskih ekstenzija za procesore arhitekture RISC-V, a sami dizajn i implementacija dokazani su u nekoliko proizvedenih čipova i tehnologija, zahtjevnim prilagodbama s ciljem postizanja visoke razine učinkovitosti s obzirom na zauzeće resursa na čipu i računске performanse. Radi osiguranja pouzdanosti, FAUST je prošao sveobuhvatan proces provjere. Svi operativni scenariji temeljito su provjereni koristeći



FAUST shema



Roadmap EPI razvoja



Specifikacije RHEA1 procesora

industrijski standardiziranu funkcionalnu provjeru temeljenu na UVM-u (engl. *Unified Verification Methodology*). Kako bi se poboljšala kvaliteta provjere, razvijen je i korišten interni referentni model FEVER, koji daje sveobuhvatno okruženje za provjeru jedinica za operacije nad podacima s pomičnim zarezom (FPU-om). Okruženje koristi programski jezik za opis sklopovlja SystemVerilog, s naglaskom na metodologiju unificirane provjere (UVM), a referentni programski model zasniva se na industrijski prepoznatoj biblioteci Berkeley SoftFloat. Korištenje FER-ova referentnog modela FEVER omogućilo je visoku razinu pouzdanosti u ispravnost rada FAUST FPU-a pažljivim praćenjem razine pokrivenosti testova (engl. *coverage*) i primjenom naprednih metoda i alata integriranih u okruženje SystemVerilog CoverPoints i Assertions. Uz razvijanje svojih rješenja, istraživači FER HAARC-a i Proactive Computea nastavljaju svoju suradnju s industrijom i partnerima iz EU-a. Tako je rad na provjeri procesora Rhea1, ključnog rezultata projekta EPI, u sklopu zadataka koje je koordinirala tvrtka SiPearl, doveo do suradnje i na budućim inačicama SiPearl-ova procesora. Kako je tvrtka najavila u priopćenju (https://sipearl.com/wp-content/uploads/2025/10/PR_SiPearl_Athena1_EN.pdf) s kraja prošle godine, u postupku planiranja je izvedba posebne verzije procesora Rhea, koji će se zvati Athena1 i bit će namijenjen specifičnim zahtjevima za sustave obrane, vladinih organizacija te drugih strateških sektora. U tom posebnom dijelu aktivnosti vezanih za dvojne namjene (engl. *dual use*) FER-ovi će istraživači doprinijeti razvoju još jednog važnog europskog procesora, s velikim doprinosom europskom suverenitetu.

prof. dr. sc. Mario Kovač, prof. dr. sc. Josip Knežević, Katarina Vukušić,
Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu



AAI@EduHr

20 godina produkcijskog rada

ožujak 2006. - ožujak 2026.

Što je AAI@EduHr?



AAI@EduHr je autentikacijska i autorizacijska infrastruktura sustava znanosti i visokog obrazovanja u Republici Hrvatskoj. Omogućava jednostavno, sigurno i pouzdano korištenje online usluga uz pomoć jedinstvenog elektroničkog identiteta.

AAI@EduHr u brojkama u 2025. godini



239

matičnih ustanova



1 035 515

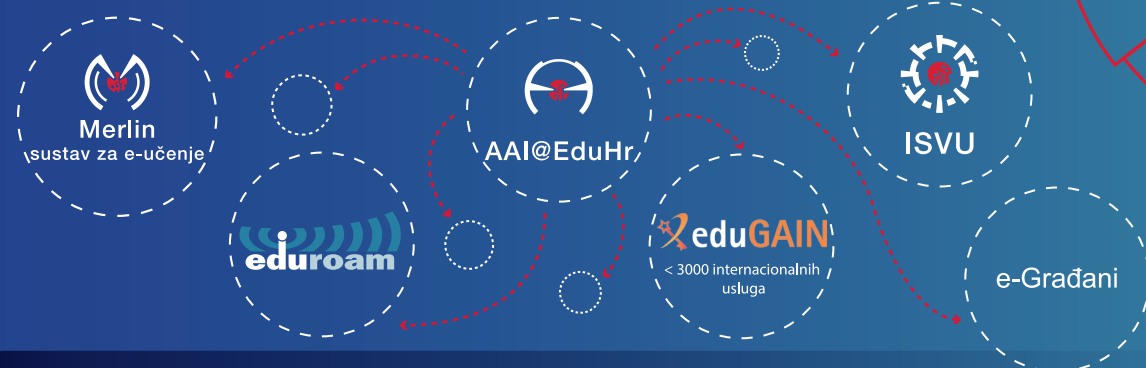
elektroničkih identiteta



946

usluga

Što omogućava i zašto je važan?



Tko su korisnici?



studenti



nastavnici



djelatnici ustanova
i same ustanove



pravne i fizičke osobe



Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i mladih

Svaki pripadnik akademske i istraživačke zajednice u Hrvatskoj na matičnoj ustanovi dobiva svoj AAI@EduHr elektronički identitet, odnosno korisničku oznaku i zaporku.

*Srce
Sveučilišni
računski centar*

