

Program i sažetci

GeoAI – geoinformacije i umjetna inteligencija

stručni skup u organizaciji Hrvatskoga kartografskog društva i Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
5. srpnja 2025.



www.kartografija.hr

Uvod

Stručni skup "GeoAI – geoinformacije i umjetna inteligencija" namijenjen je svima koji žele obnoviti i proširiti svoja znanja i vještine. Skup je uvršten u program stručnog usavršavanja ovlaštenih inženjera geodezije, gdje je vrednovan s 8 akademskih sati iz Područja 2.

Skup je organiziran na hibridan način, tj. uz sudjelovanje osobno na Geodetskom fakultetu ili namrežno (online).

Pokrovitelj



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i mladih

Sponzor



Program

5. 7. 2025. na Geodetskom fakultetu u Zagrebu, Kačićeva 26 i namrežno (online)

10:00 Pozdravne riječi

Voditelj: M. Lapaine

10:15-10:45 Ana Kuveždić Divjak: GeoAI u razrednoj nastavi

10:45-11:15 Vedran Vrhovac: Umjetna inteligencija u planiranju mreže 5. generacije

11:15-11:30 Stanka za osvježenje

Voditeljica D. Mlinarić

11:30-12:00 Adis Hamzić: Integracija umjetne inteligencije s geodezijom i geoinformatikom

12:00-12:30 Vedran Solarić, Boris Vetma: RTK GNSS prijemnici s AI i VR: Nova era prikupljanja podataka RTK GNSS prijemnicima s kamerama, SLAM 3D skeneri i dronovi, Obrada podataka uz pomoć 3D softvera s AI

12:30-13:00 Ivana Jarak, Mateo Gašparović: Umjetna inteligencija i daljinska istraživanja

13:00-14:00 Stanka za ručak

Voditelj J. Jagetić

14:00-14:30 Dubravko Gajski: Umjetna inteligencija u fotogrametriji

14:30-15:15 Miljenko Lapaine: Umjetna inteligencija i kartografija

Završetak stručnoga skupa.

Organizacijski odbor

Miljenko Lapaine, Hrvatsko kartografsko društvo
Marija Brajković, Particela d.o.o., Rovinj
Mia Maras, Geodetski fakultet
Dubravka Mlinarić, Institut za migracije i narodnosti
Mario Seničić, Geodetski fakultet
Krunoslav Špoljar, Geodetski fakultet, Zagreb
Marina Viličić, Hrvatsko kartografsko društvo

Adresa za kontakt

Hrvatsko kartografsko društvo
Međimurska 17
10000 Zagreb
e-pošta: hkd@kartografija.hr
<http://www.kartografija.hr>

Sažetci

GeoAI u razrednoj nastavi

Ana KUVEŽDIĆ DIVJAK

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
ana.kuvezdic.divjak@geof.unizg.hr

Sažetak

Izlaganje donosi empirijski prikaz radionica koje su razvijene u sklopu Erasmus+ projekta DIRECTORS (Digital-Data-Driven Education for Kids) te provedene s više od dvjesto učenika nižih razreda osnovnih škola u Hrvatskoj i Nizozemskoj. Poseban naglasak stavljen je na radionicu *Prostorni podaci (i karte) u našim rukama* u kojoj su učenici kroz kreativne i problemski usmjerene aktivnosti usvajali temeljne koncepte digitalne i geopodatkovne pismenosti. Učenici su najprije „vektORIZIRALI“ objekte iz školskog okoliša na prozirnim folijama, stvarajući fizičku kartu kroz preklapanje slojeva, da bi zatim te iste podatke upotrijebili u digitalnoj GIS igri detektivskog tipa. Pravilnom primjenom operacija nad prostornim podacima (npr. filtriranje, izrada buffer zone, navigacija prema koordinatama), učenici su rješavali zadatke koji su zahtijevali algoritamsko zaključivanje – pružajući tako uvod u principe umjetne inteligencije.

Cilj izlaganja je pokazati kako prostorni podaci mogu poslužiti kao didaktička spona koja učenike vodi od osnovnih digitalnih koraka do početnog AI-načina razmišljanja, potičući kritičko promišljanje, suradnju i razvoj praktičnih vještina za odgovornu primjenu GeoAI-a. Umjetna inteligencija predstavljena je dvostruko: kao *sadržaj* (učenici upoznaju principe algoritama i raspravljaju o podacima) te kao *alat* (u web GIS okruženju sami pokreću algoritme i odmah uočavaju posljedice svojih izbora, stječući iskustveno razumijevanje odnosa čovjek–algoritam).

Umjetna inteligencija u planiranju mreže 5. generacije

Vedran VRHOVAC

Ericsson Nikola Tesla
vedran.vrhovac@ericssonnikolatesla.com

Sažetak

Umjetna inteligencija je spektar tehnologija koje na temelju sofisticiranih algoritama i statističkih analiza velikih skupova podataka oponašaju djelovanje ljudi.

Živimo u informatičkom dobu, tj. dobu četvrte industrijske revolucije. Ona podrazumijeva korištenje robotike, umjetne inteligencije i napredne genetike, što će dovesti do nestanka granica između fizičkog i virtualnog svijeta te biološkog i digitalnog života.

Internet je osnova četvrte industrijske revolucije. Ovo „svemrežje“ omogućilo je pristup nezamislivoj količini podataka, povezal nas sa svakim kutkom svijeta, učinilo nas je stalno dostupnim i otvorilo cijele sektore uslužne ekonomije. Kako bi naš današnji svijet, koji uzimamo zdravo za gotovo, funkcionirao, potrebna nam je pouzdana, brza i sveprisutna veza na internet.

Jedna od tehnologija koja omogućuje pristup Internetu su mobilne mreže 5. generacije, poznate pod kraticom 5G. Ovaj pojam pokriva cijeli spektar fizičke i digitalne infrastrukture, protokola i tehnologija. Osnova ove tehnologije upravo leži u fizičkoj infrastrukturi, koja se mora prilagoditi kako bi mogla prihvatiti značajno veći broj uređaja (*Internet of Things*), kao i podržati znatno veću propusnost podataka. Ulaganja u takvu mrežu zahtijevaju velike izdatke te je nužno iz tog razloga mrežu optimizirati kako bi se izbjegli suvišni troškovi.

Za planiranje učinkovitih mreža, prostorni podaci su iznimno važan faktor. Kraće valne duljine koje koristi 5G zahtjeva detaljnije, ažurnije i točnije podatke o prostoru, kako bi se odašiljači i prijamnici mogli adekvatno rasporediti. U mnogim dijelovima svijeta prostorni podaci za projektiranje 5G mreža nisu dostupni, ne pokrivaju sva područja od interesa ili ne zadovoljavaju očekivanja potrebna za projektiranje mreže. Iz tog razloga su u mnogim slučajevima telekom kompanije, primarni ulagači u 5G, bile primorane prikupiti prostorne podatke. Kako bi se taj proces ubrzao i troškovi sveli na najmanju moguću mjeru, primijenjene su tehnologije računalnog vida kako bi se provela automatska klasifikacija objekata, vegetacije, načina korištenja zemljišta i terena.

Računalni vid, kao oblik umjetne inteligencije, implementiran je korištenjem naprednih algoritama strojnog učenja i neuronskih mreža, gdje se kroz trening algoritma postigla visoka pouzdanost i brzina u kartiranju objekata. Korištenje tih tehnologija omogućilo je efikasno i ekonomično prikupljanje podataka te je smanjenjem troškova omogućilo širenje 5G mreža u područja koja inače ne bi bila perspektivna.

Integracija umjetne inteligencije s geodezijom i geoinformatikom

Adis HAMZIC

Univerzitet u Sarajevu, Građevinski fakultet, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
adis.hamzic@gf.unsa.ba

Sažetak

Umjetna inteligencija (UI) su napredni računalni algoritmi koji oponašaju ljudsko razmišljanje i odlučivanje. Iako se koristi već duže vrijeme danas je popularizirana ekspanzijom modela za obradu prirodnog jezika kao što su *ChatGPT*, *Google Gemini* i *DeepSeek*. U prezentaciji je dana definicija UI-ja i to prvo jednostavnim rječnikom prilagođena „običnom“ čovjeku, a zatim su dane stručne definicije. Pojmovi iz stručnih definicija su detaljno pojašnjeni kako bi se stekla bolja slika o tome šta je zapravo UI. Klasične metode UI-ja (umjetne neuronske mreže, fuzzy logika i vektorski potpomognuto učenje) kratko su opisane, a zatim je riječ o modernim modelima UI-ja za obradu prirodnog jezika.

Nakon uvodnog dijela u kojem su slušatelji upoznati s osnovnim pojmovima, u središnjem dijelu prezentacije opisano je kako se metode i modeli UI-ja koriste u geodeziji i geoinformatici. Objašnjeno je koje prednosti UI donosi geodetskoj struci počevši od prikupljanja podataka na terenu, a zatim preko predobrade koja obuhvaća uklanjanje ili minimizaciju grešaka, a zatim do obrade, analize i vizualizacije postignutih rezultata. Svako područje geodezije osjetilo je utjecaj razvoja UI-ja i svako područje iskoristilo je UI kao alat za unapređenje svojeg djelovanja. Kroz primjere iz stručnih i znanstvenih projekata pokazano je koje sve prednosti donosi integracija UI-ja s klasičnim geodetskim metodama.

Prije zaključnih razmataranja kratko je analiziran rad jednog od najpopularnijih modela za obradu prirodnog jezika – ChatGPT. Pored mnogih i značajnih prednosti koje ima primjena tog modela za obradu prirodnog jezika, ipak postoje i određeni nedostaci kojih korisnici trebaju biti svjesni pri radu. Korisnici trebaju razumjeti da je UI jako moćan alat ako se ispravno koristi, ali također da nesavjesno i neadekvatno korištenje može dovesti do loših rezultata.

U zaljučku su sažeto dane najvažnije prednosti i nedostaci modernog UI-ja. UI nije samo novi trend već budućnost koja je usko povezana s razvojem tehnologije i društva općenito.

RTK GNSS prijemnici s AI i VR: Nova era prikupljanja podataka RTK GNSS prijemnicima s kamerama – SLAM 3D skeneri i dronovi – Obrada podataka uz pomoć 3D softvera s AI

Vedran SOLARIĆ, GEO SUSTAVI d.o.o., vedran@geosustavi.hr
Boris VETMA, GEO SUSTAVI d.o.o., boris@geosustavi.hr

Sažetak

Umjetna inteligencija (AI) je grana računalne znanosti koja se bavi stvaranjem računalnih sustava koji mogu izvršavati zadatke koji zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput učenja, zaključivanja, prepoznavanja govora, prepoznavanja slika i objekata, donošenja odluka i mnogih drugih zadataka. AI sustavi se razvijaju kako bi simulirali ljudsku inteligenciju i pomogli u rješavanju kompleksnih problema na temelju dostupnih podataka.

U kartografiji, umjetna inteligencija može se koristiti kako bi unaprijedila različite procese uključene u izradu karata i vizualizaciju podataka.

Gledajući segment geodetskih metoda prikupljanja podataka (geodetski instrumenti), u današnje vrijeme, najveći izazov je ubrzanje tog procesa, učiniti ulogu opažača učinkovitijom i dostupnijom kao i jednostavnijom a istovremeno je potrebno zadržati čak i poboljšati točnost i kvalitetu prikupljenih podataka za izradu karata.

U ovom radu prikazat ćemo najnoviju tehnologiju za prikupljanje podataka, nove RTK GNSS prijemnike koji uz pomoć AI-ja u virtualnoj stvarnosti koristeći ugrađene kamere snimaju (i iskolčavaju) točke bez potrebe za dolaskom na njih. Ta nova tehnologija, sinergija RTK GNSS prijemnika, AI-ja i virtualne stvarnosti drastično ubrzava terenska mjerenja i osigurava prikupljanje više kvalitetnih podataka.

Nadalje, u cilju ubrzanja mjerenja i znatnim povećanjem količine prikupljanja kvalitetnih podataka, sve više su zastupljeni SLAM 3D skeneri za mobilno skeniranje i dronovi za snimanje iz zraka. U ovom segmentu, uz pomoć AI-ja, naknadna obrada podataka pomoću 3D softvera omogućuje automatsko prepoznavanje slika, automatsku klasifikaciju podataka (prepoznavanje oblika, značajki i sadržaja) što znatno ubrzava proces same obrade i izradu karata.

Sveukupno, primjena AI-ja u kartografiji može pojednostaviti postupke kartiranja, poboljšati točnost i pružiti korisnicima više personalizirane i učinkovite usluge povezane s kartama.

Umjetna inteligencija i daljinska istraživanja

Ivana JARAK, Mateo GAŠPAROVIĆ

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ivana.jarak@geof.unizg.hr, mateo.gasparovic@geof.unizg.hr

Sažetak

Umjetna inteligencija (*eng. Artificial intelligence – AI*) je sposobnost stroja da oponaša ljudske kognitivne funkcije poput učenja, rasuđivanja i rješavanja problema, te ima ključnu ulogu u suvremenim pristupima obrade satelitskih snimaka, posebno u kontekstu klasifikacije zemljišnog pokrova. Daljinska istraživanja osiguravaju stalan izvor ažurnih podataka, dok AI omogućava njihovu analizu na učinkovit i brz način. Ovaj rad prikazuje kako su algoritmi strojnog učenja, koji su podskup AI-ja, primijenjeni za nadziranu klasifikaciju multispektralnih snimaka u svrhu prostorne analize i mitigacije posljedica klimatskih promjena. Podaci su obrađeni pomoću platformi za računanje u oblaku (*eng. cloud computing*), što je omogućilo brzu obradu velikih količina podataka bez potrebe za lokalnim računalnim resursima. Naglasak je na primjeni klasifikatora temeljenih na AI-ju, kao što su to Random Forest i SVM. Skup uzoraka definiran je na temelju daljinskih opažanja, te je potom korišten za „učenje“ alogiritama koji potom automatski prepoznaju klase na temelju označenih uzoraka i primjenjuju "naučeno" na ostatak snimke. Klasifikacijom su dobivene tematske karte koje prikazuju raspodjelu vegetacije, urbanih površina, poljoprivrede i drugih kategorija od značaja za prostorno planiranje i klimatsku otpornost. AI je time omogućio automatiziranu, skalabilnu i objektivnu klasifikaciju prostora, što je ključno za praćenje promjena u okolišu i planiranje mjera za klimatsku otpornost. Integracija AI-ja i daljinskih istraživanja predstavlja značajan iskorak u razumijevanju dinamike prostora i donošenju održivih odluka u kontekstu klimatskih izazova.

Umjetna inteligencija u fotogrametriji

Dubravko GAJSKI

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
dubravko.gajski@geof.unizg.hr

Sažetak

Umjetna inteligencija (UI) je, prema Oxfordovom rječniku, znanost koja izučava teoriju i razvoj računalnih sustava sposobnih za obavljanje zadataka koji inače zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput vizualne percepcije, prepoznavanja govora, donošenja odluka i prevođenja između jezika.

U zadnjem desetljeću fotogrametrija je značajno pogođena napretkom u umjetnoj inteligenciji (UI) i strojnom učenju (SU). Zbog velike količine podataka, koje je potrebno obraditi u postupku fotogrametrijske interpretacije i izmjere, teži se u što većoj mjeri automatizirati te postupke. Umjetna inteligencija i strojno učenje su tehnologije, koje su u zadnjem desetljeću revolucionirale način na koji se fotogrametrijski podaci prikupljaju, obrađuju i analiziraju, što dovodi do točnijih i učinkovitijih rezultata. U ovoj prezentaciji prikazat će osnove, a zatim i različite primjene umjetne inteligencije i strojnog učenja u fotogrametriji, kao i njihove prednosti i izazove.

Jedna od glavnih primjena umjetne inteligencije i strojnog učenja u fotogrametriji je u obradi i analizi slika. Uz pomoć algoritama umjetne inteligencije, velike količine satelitskih i zračnih snimki mogu se automatski obraditi i analizirati, što omogućuje identifikaciju objekata, pokrova tla i promjena tijekom vremena. Time se značajno poboljšava brzina i točnost interpretacije fotogrametrijskih snimki, omogućujući otkrivanje čak i najmanjih promjena na Zemljinoj površini. Tehnike strojnog učenja, poput dubokog učenja, također se koriste za automatsko izdvajanje značajki iz slika, poput zgrada i cesta, s visokom točnošću. Primjena tih tehnika drastično smanjuje vrijeme i trud potreban za ručno izdvajanje značajki, čineći proces fotogrametrijske interpretacije i izmjere učinkovitijim i pouzdanijim.

Umjetna inteligencija i strojno učenje imaju velik utjecaj na područje fotogrametrije, što je dovelo do učinkovitijeg i točnijeg prikupljanja, obrade i analize podataka. S kontinuiranim napretkom tih tehnologija, možemo očekivati još brži i intenzivniji razvoj i veći broj primjena u budućnosti. Međutim, važno je suočiti se s izazovima koji dolaze s integracijom umjetne inteligencije i strojnog učenja u tim područjima, kako bismo osigurali pouzdanost i točnost rezultata. Kako raste potražnja za visokokvalitetnim geoinformacijama, uloga umjetne inteligencije i strojnog učenja u fotogrametriji će sve više dobivati na značaju.

Umjetna inteligencija i kartografija

Miljenko LAPAINE

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
mlapaine@geof.hr

Sažetak

Danas svi znamo da su osnovne karakteristike umjetne inteligencije sposobnost obavljanja zadaća u složenim okruženjima bez stalnog usmjeravanja za koje je zadužen korisnik i sposobnost poboljšanja radne učinkovitosti učenjem iz iskustva. Engleski naziv za umjetnu inteligenciju je *artificial intelligence* skraćeno AI.

Činjenica je da je umjetna intgeligencia (UI) svuda oko nas, da se brzo razvija, da razvoj UI-ja ne možemo spriječiti ni zaustaviti. Što se dogodilo u protekle dvije godine? ChatGPT doživio je nove verzije. Ali osim njega, kao gljive poslije kiše pojavljuju se novi sustavi koji nude razne mogućnosti UI-ja. Navedimo samo neke: Bing s Image Creatorom, Bard, YouChat, YouWrite, YouImagine, GeoGPT, MapGPT, MathGPT, PhysicsGPT, AccountingGPT, ChemGPT, Gemini, DeepSeek, Grok.

Zajednička karakteristika svih chatbotova je da vrlo brzo odgovaraju na pitanja, dobro komuniciraju na hrvatskom jeziku, vrlo su pristojni i gotovo redovito haluciniraju. Zbog toga njihove odgovore treba uzeti s velikom rezervom. Umjesto da mi učimo od njih, čini se da ćemo još neko vrijeme mi učiti njih. Navedeni zaključci bit će na predavanju ilustrirani na konkretnim primjerima iz kartografije i prikazani videom koji je autor pripremio za ovogodišnji Festival znanosti.

Ipak, nije sve tako crno kao što bi se moglo zaključiti iz prikazanoga. Na pitanje koje je prof. Frančula nedavno postavio ChatGPT-ju: Je li umjetna inteligencija na nekim područjima već nadmašila ljudsku inteligenciju, ChatGPT je odgovorio: Da, umjetna inteligencija (UI) je na nekim specifičnim područjima već nadmašila ljudsku inteligenciju. Međutim, to se odnosi isključivo na *uskospecijalizirane zadatke*, a ne na opću inteligenciju. Evo nekoliko primjera.

Područja u kojima je UI nadmašila ljude: šah, go i druge igre strategije, analiza velikih podataka i obrazaca, prepoznavanje slika i objekata, strojno prevođenje, pisanje i generiranje sadržaja.

Područja u kojima ljudi još uvijek vode: opća inteligencija i zdrav razum, kreativnost i originalnost, emocionalna inteligencija i empatija, moralne i etičke odluke.

ChatGPT je zaključio, a s tim bismo se i mi mogli složiti: UI je *nadmašila ljude u specifičnim, usko definiranim zadacima*, ali još uvijek nije ni blizu ljudske opće inteligencije, kreativnosti, i emocionalnog razumijevanja.

Izdavač

Hrvatsko kartografsko društvo
Međimurska 17
10000 Zagreb
hkd@kartografija.hr
<http://www.kartografija.hr>

Uredio

Miljenko Lapaine

ISBN 978-953-49711-4-7