

TOP 10 vještina koje će obilježiti doba vještačke inteligencije

BLUM INSTITUT - Prva posvećena AI istraživačka institucija u Bosni i Hercegovini

Platforma za tehnološki razvoj i inovativnu budućnost

TEME

INOVACIJA

KONFERENCIJA



# INN & TECH

Naučno-stručni časopis za promociju tehnike, tehnologije, inovatorstva, inovativnosti i IT tehnologija

Godina\_6

Broj\_6

januar\_2026

Print izdanje ISSN broj: 2637-3300

On-line izdanje ISSN broj: 2637-3319



## ZIRA



# IMPRESUM

**Naziv publikacije:**

"INN&TECH" Naučno-stručni časopis za promociju tehnike, tehnologije, inovatorstva, inovativnosti i informacionih tehnologija

**Izdavač:**

**Udruženje CENTAR ZA RAZVOJ I PROMOCIJU INOVATORSTVA, TEHNIKE I INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA - CRPIT Sarajevo**

Braće Begić br. 19

71000 Sarajevo

Bosna i Hercegovina

Web: [www.inn-tech.ba](http://www.inn-tech.ba)

E-mail: [crpit.sa@gmail.com](mailto:crpit.sa@gmail.com)

Print izdanje: [ISSN broj 2637-3300](#)

On-line izdanje: [ISSN broj 2637-3319](#)

**Glavni i odgovorni urednik:**

prof. Salko Križevac

**Redakcija:**

prof. dr. Hazim Bašić

prof. dr. Samim Konjicija

dr. sci. Džemo Tufekčić, profesor emeritus

prof. dr. Aleksandra Nikolić

prof. dr. Dušanka Bošković

van. prof. dr. Adis Muminović

mr. Sadat Kovačević

prof. Haris Viteškić

**Autori tekstova:**

prof. dr. Aleksandra Nikolić

prof. dr. Dženan Kulović

mr. Hurija Nalo

prof. Idmira Šabanović

dipl. ing. el. Đenita Zijadić

mr. dipl. ing. el. Muhamed Gušić

dr. sc. Edvin Šimić

prof. dr. Muharem Šabić

**Lektor:**

prof. Zlata Križevac

**Naslovna strana i DTP:**

prof. Salko Križevac

prof. Haris Viteškić

**Štamparija:**

CPU Printing company

Vreoca bb

71210 Ilidža

Časopis je besplatan.

Tiraž: digitalna forma



# SADRŽAJ

Uvodna riječ.....	4
TOP 10 vještina koje će obilježiti doba vještačke inteligencije.....	6
ZIRA talent akademija: Gdje IT karijere prestaju biti teorija.....	10
Bit Alijansa: Gradimo temelj za budućnost IT industrije u BiH.....	12
Logiq – Laboratorij obrazovanja, genijalnosti, inovacija i Q-tehnologija.....	14
Dualno obrazovanje: pojam, ciljevi, implementacija, primjeri iz regije i Evropske unije.....	16
9. naučno-stručna konferencija INN&TECH.....	20
4. sajam inovacija i inovativnosti INN&TECH.....	21
Bloomteq I Blum Institut: Inovacije i istraživanje za budućnost.....	22
INN&TECH ACADEMY.....	24
GeoINNOVA – regionalni lider u geoinformatici.....	26
Primjena vještačke inteligencije za optimizaciju efikasnosti sistema zračnog saobraćaja	28



# UVODNA RIJEČ

PROF. DR ALEKSANDRA NIKOLIĆ, UNSA, POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI FAKULTET, SARAJEVO



Ove godine šesto izdanje časopisa, kao i 9. naučno-stručna konferencija „INN&TEH“, propituju interakciju transformacije društva i STEAM obrazovanja, ističući neizmjernu važnost platformi koje za nastavnike i profesore svih obrazovnih nivoa predstavljaju mjesto susreta, opuštenih, ali posvećenih diskusija, razmjene ideja i dobrih praksi, te jačaju povjerenje i saradnju. Ubrzane promjene pokretane modernom tehnologijom dotiču i oblikuju svaku poru društva i svakog pojedinca, što u konačnici, znači radikalnu transformaciju i formiranje Društva 5.0, koje se naziva i „Super smart društvo“. Ova transformacija društva je vođena idejom da postojeća tehnološka (i tehnička) dostignuća budu iskorištena za rješavanje

nagomilanih problema vezanih za klimatske promjene, degradaciju okoliša, rasipanje i pretjerano korištenje prirodnih resursa, neodgovornu i pretjeranu potrošnju, te rastuću nejednakost i polarizaciju društva koja se odslikava na kvalitet življenja, a posebno na zdravlje i ishranu, kao i na pristup podršci i uslugama za sve bez obzira na njihov status, pripadnost i godine. Ako pogledamo oko sebe vidjet ćemo da je transformacija društva već počela, a najočiti primjer je ubrzano stvaranje digitalne (cyber) replike svih aspekata društva. Transformacija se odlikuje stalnim, često neočekivanim promjenama, koje su pokretane sve jačom i izraženijom integracijom fizičkog (realnog) i digitalnog (cyber) prostora u jedan višeslojni univerzum bez granica, koji stvara mogućnosti za izgradnju inkluzivnog, pravednog, održivog društva usmjerenog na čovjeka. Naravno, tehnologija, ma koliko sofisticirana i napredna, ne može osigurati bezbjednu transformaciju koja će biti zasnovana na etici, pravičnosti i pravednosti bez koje očekivano, ugodno i napredno Društvo 5.0 ne može biti kreirano. Jasno je da obrazovanje, posebno STEAM obrazovanje, mora biti transformirano kako bi zaista postalo ključna snaga koja oblikuje zajedničku sposobnost suočavanja sa kompleksnim, često suprotstavljenim, ponekad etički upitnim, okolišno neodgovornim perspektivama i mogućnostima za rješavanje izazova ubranog tehnološkog razvoja i promijenjenih društvenih odnosa. Ovo je kompleksan i zahtjevan zadatak o kojem treba razgovarati, promišljati, kako bi pronašli inovativne modele i prakse u koje prije svega grade povjerenje i sigurno okruženje za iskazivanje i podržavanje kreativnosti, radoznalosti i angažovanosti svakog pojedinog aktera, a posebno nastavnika i profesora.

U STEAM obrazovanju i dalje kritičko mišljenje i sposobnost rješavanja problema, odnosno „inženjerski ciklus“ (dizajniraj-napravi-testiraj-unaprijedi) treba da bude fokus, kako bi obezbijedli smislen osjećaj postignuća kod učenika, studenata i nastavnika, ali svakako i roditelja. Ipak, STEAM obrazovanje mora da bude obogaćeno sa jačanjem estetske i ekološke (okolišne) svijesti, sa



jačanjem sposobnosti za oprezno postupanje sa tehnološkim rješenjima (kontrola i etika), te sposobnosti suočavanja i prioritiziranja raznolikih, kontraverznih perspektiva, važnosti inkluzije, pravednosti i, svakako osjećaja odgovornosti za vlastita djela i druge (socijalno-emotivne vještine). Ovakvo, STEAM obrazovanje obogaćeno socijalnim i emocionalnim vještinama, mora počivati na urođenoj radoznalosti, razumijevanju i uvažavanju svijeta uz prepoznavanje kompleksnih obrazaca i uticaja, te mogućnost kreiranja generičkih modela za opisivanje pojava i procesa.

Nastavni proces će se pod uticajem tranzicije, uključenja novih tehnologija kretati prema stvaranju okruženja za poučavanje koji će omogućiti učenje, proučavanje i istraživanje sa svrhom, odnosno s ciljem stvaranja vrijednosti za sve. Ovakav, vrijednošću vođen pristup se oslanja na odgovornost i želju učenika (studenata) da uče kroz proces interdisciplinarnog istraživanja u područjima koja im bude maštu i radoznalost. Nova tehnologija, odnosno digitalna replika nastavnog procesa omogućava personalizirani plan učenja i praćenje dostignuća u stvarnom vremenu, što će značajno unaprijediti nivo otvorenosti, fleksibilnosti i održivosti. Tako vrijednošću vođen, raznovrstan i inkluzivan model počiva na posvećenosti i „zaigranosti“ svakog studenta, na holističkom znanju uključujući i ekspertizu u oblasti prirodnih i humanističkih nauka, i finalno kreaciju, odnosno sposobnost da se rješavaju stvarni problemi u kompleksnom i kontraverzom okruženju. Finalni rezultat će biti individualno optimizirani programi učenja, koji će biti pokretani iskazanim (i latentnim) potrebama i željama učenika (studenata). Za očekivati je da će učenici (studenti) postati aktivni subjekti, da će preuzeti odgovornost za postignuća, te da će jačati osjećaj „vlasništva“ što će pokretati motivaciju i smislen osjećaj postignuća. Uz uspostavu smislenih i produktivnih odnosa sa okruženjem, prepoznavanje vlastitih sposobnosti i „vjera u sebe“ je najvažniji dugoročni impakt ovakvog načina obrazovanja.

Ovakav pristup, odnosno društvena transformacija zahtijevaju od nastavnika i profesora, razvoj specifičnih kompetencija, kreativnost i otvorenost, spremnost da odgovornost za učenje prepuste učenicima, studentima, te da kreiraju i/ili iskoriste mogućnosti za stalno učenje, razmjenjivanje dobrih praksi eksperimentisanje i inoviranje. Evropska unija pruža različite mogućnosti za unapređenje i opremanje obrazovnog procesa, kao naprimjer ERASMUS-EDU-2023-CBHE DERHE - Digital Education Readiness in the field of Higher Education, no. 101128628 ERASMUS+ program, posebno projekat „DERHE“. To je dobar primjer sistemskog pristupa u pripremi profesora (nastavnika) i obrazovnih institucija za izazove koje sa sobom nosi Društvo 5.0.

# TOP 10 VJEŠTINA KOJE ĆE OBILJEŽITI DOBA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

PROF. DR. DŽENAN KULOVIĆ

Stuart Russel, jedan od najutjecajnijih teoretičara vještačke inteligencije, u knjizi *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control* ističe da vještačka inteligencija nije sistem koji zna šta je „ispravno“, već sistem koji stalno uči šta ljudi žele. Dobra vještačka inteligencija je ona koja pomaže ljudima da ostvare svoje ciljeve, umjesto da sama odlučuje šta su ciljevi.



Dženan Kulović je profesor na Katedri za menadžment Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Zenici u Bosni i Hercegovini. Obavlja dužnost rukovodioca studijskog programa Menadžment na Univerzitetu u Zenici. Tokom svoje akademske karijere predavao je na univerzitetima u Sarajevu, Tuzli i Mostaru. Bio je direktor Centra za razvoj karijere i kompetencija, član Sabora Islamske zajednice u Bosni i Hercegovini, predstavnik u Etičkom komitetu Univerziteta u Zenici, član Savjetodavnog odbora Fondacije „Olimpijada znanja“, certificirani procjenitelj pri Udruženju procjenitelja Bosne i Hercegovine sa sjedištem u Banjoj Luci te član uredničkih odbora više uglednih naučnih časopisa u zemlji i inostranstvu. Objavio je nekoliko knjiga od kojih su zapažene *Business Strategy and Competitive Advantage* (Routledge, London and New York, 2023) i *Food Waste Management* (Palgrave, Cham, 2026).

Stoga, uspješno funkcioniranje u doba vještačke inteligencije ne zavisi samo od poznavanja različitih vrsta tehnologija čiji se obim i sofisticiranost eksponencijalno povećavaju. Ono prije svega zavisi od vještina koje ljudima omogućavaju da jasno definišu ciljeve, procijene rezultate koje vještačka inteligencija nudi i preuzmu odgovornost za odluke koje se na toj osnovi donose. Produženi radni vijek zahtijeva kontinuirano razvijanje vještina tokom cijelog života, jer se kompetencije moraju obnavljati i prilagođavati u skladu s promjenama tehnologije, tržišta rada i organizacionih potreba (Schwab, 2025a). Iako mašine sve bolje izvršavaju zadatke, ljudska superiornost ostaje u prosuđivanju, razumijevanju konteksta i sposobnosti učenja. Zbog toga se pitanje vještina nameće kao ključno pitanje kojemu je potrebno posvetiti posebnu pažnju. Buduće zapošljavanje zavisi od meta-vještina poput kritičkog mišljenja, emocionalne inteligencije i sposobnosti rada s tehnologijom, umjesto od pojedinačnih, brzo zastarijevajućih tehničkih znanja (Schwab, 2025b). Prema Svjetskom ekonomskom forumu vještine predstavljaju „skup znanja, sposobnosti, stavova i ponašanja koje pojedinci koriste radi efikasnog i efektivnog obavljanja zadataka, rješavanja problema i stvaranja vrijednosti u promjenljivom radnom okruženju.“

Ovim se posebno naglašava kako vještine nisu statične, već predstavljaju rezultat kontinuiranog razvoja pod utjecajem tehnoloških promjena, organizacijskih transformacija te društvenih očekivanja. Time vještine ne uključuju samo tehničke kompetencije, već i kognitivne, socijalne i emocionalne sposobnosti koje omogućavaju prilagodbu, učenje i saradnju.

## Koje će vještine obilježiti doba vještačke inteligencije?

Svjetski ekonomski forum u izvještaju Future of Jobs 2025 naglašava da promjene u potrebnim vještinama do 2030. godine zahtijevaju kontinuiranu prekvalifikaciju i usavršavanje umjesto jednokratne obuke. Ključno pitanje se više ne odnosi na dominaciju tehnologija, već na kompetencije koje usmjeravaju mogućnost njihove praktične primjene. Posebno dolazi do izražaja očuvanje relevantnosti na tržištu rada kroz prijenos znanja, mentorsku ulogu te razvoj kognitivnih i socijalnih vještina koje vještačka inteligencija ne može zamijeniti. Shodno tome, vrijedi razmotriti skup ključnih vještina koje Svjetski ekonomski forum u svojim izvještajima pod nazivom Future of Jobs prepoznaje kao posebno važne za tržište rada u doba vještačke inteligencije:

### **1. Analitičko razmišljanje i inovativnost (Analytical thinking and innovation)**

Analitičko razmišljanje znači da umijete razložiti problem na uzroke i posljedice, razlikovati signal od šuma, provjeriti pretpostavke i tražiti dokaze prije nego što donesete odluku. Praktično, to predstavlja razliku između „AI sugerise smanjenje troškova“ i „AI je identifikovao rast troškova u segmentu X, dok ljudsko prosuđivanje taj nalaz povezuje s rastom cijena kod dobavljača, sezonskim oscilacijama i promjenama u strukturi narudžbi“. Ova vještina postaje još važnija jer su AI sistemi skloni „uvjerljivim, ali pogrešnim“ odgovorima ako im date pogrešan kontekst ili ako su podaci manjkavi. Dok analitičko razmišljanje omogućava razumijevanje problema, inovativnost nam omogućava da iskoristimo te uvide kako bismo osmislili nova rješenja, drugačije procese ili neočekivane kombinacije znanja onda kada vještačka inteligencija ostaje ograničena postojećim obrascima podataka.

### **2. Otpornost, fleksibilnost i agilnost (Resilience, flexibility and agility)**

Vještačka inteligencija nam donosi stalne promjene procesa. Jednog mjeseca se uvodi chatbot u korisničku podršku, drugog mjeseca se automatizuje izvještavanje, trećeg se mijenja način poslovnog planiranja ili budžetiranja. Otpornost nije „trpiti sve“, nego sposobnost da ostanete stabilni tokom promjena kako biste se brzo reorganizirali bez gubitka kvaliteta rada. Fleksibilnost znači da možete promijeniti način rada bez gubitka identiteta i standarda dok agilnost znači da možete testirati novo rješenje, mjeriti rezultat i brzo korigovati kurs. Organizacije koje uspiju ovo „hendlati“ nisu one koje „sve znaju“, nego one koje brže uče i brže popravljaju greške.

### **3. Liderstvo i društveni utjecaj (Leadership and social influence)**

Doba vještačke inteligencije označava pomak liderstva sa kontrole na usmjeravanje. Ljudi su često nesigurni jer ne znaju hoće li tehnologija „pojести“ njihov posao ili im može pružiti pomoć. Zato je ključno znati objasniti promjenu, pripremiti ljude, postaviti pravila, zaštititi tim od haosa kroz izgradnju snažne koalicije vodilje. U tom smislu, socijalni utjecaj ne podrazumijeva manipulaciju, već sposobnost povezivanja ljudi oko smisla i unapređenja kvaliteta komunikacije. Primjena vještačke inteligencije čini rezultate menadžmenta brže mjerljivim i transparentnijim, čime se jača odgovornost menadžmenta i ocjenjuje kvalitet poslovnih odluka.

### **4. Kreativno razmišljanje (Creative thinking)**

Kreativnost ne smijete svoditi isključivo na „umjetnost“, jer ona prije svega predstavlja sposobnost uočavanja novih mogućnosti koje ranije nisu bile vidljive. Iako AI može generisati veliki broj ideja, te ideje su često zasnovane na kombinovanju i generalizaciji postojećih obrazaca, zbog čega rijetko dovode do istinskih novih rješenja. Nasuprot toga, vještina kreativnog razmišljanja podrazumijeva sposobnost povezivanja naizgled nespojivih elemenata i prepoznavanja nove vrijednosti kroz dizajniranje proizvoda ili usluga koji nisu puka kopija postojećih (ili ranijih) rješenja. Zbog toga, kreativnost povezujemo s eksperimentisanjem pri čemu se ideje razvijaju kroz iterativne cikluse razvoja prototipa kako bi osigurali povratne informacije i eventualne dorade.

## **5. Motivacija i samosvijest (Motivation and self-awareness)**

Primjena AI uvodi tempo rada koji može dovesti do pada motivacije, s obzirom na kontinuirani protok informacija, skraćivanje rokova i sve izraženiju praksu poređenja performansi kroz postavljanje mjerljivih ključnih pokazatelja uspjeha (KPI). Motivacija i samosvijest predstavljaju vještine koje vam omogućavaju razumijevanje vlastitih radnih obrazaca, odnosno sposobnost da prepoznate kada postizete maksimalnu efikasnost, šta vam narušava fokus i kada dolazi do pretjerivanja prilikom pokušaja povratka u ravnotežu. Upravljanje samim sobom postaje temeljna pretpostavka za smisleno korištenje vještačke inteligencije, jer tek tada tehnologija ostaje sredstvo podrške, umjesto da proizvodi dodatno opterećenje. Nasuprot toga, bez razvijene samosvijesti i motivacione discipline AI postaje još jedan faktor kognitivnog preopterećenja i gubitka fokusa.

## **6. Tehnološka pismenost (Technological literacy)**

Tehnološka pismenost danas nije vještina koja nam omogućava da kažemo "znam koristiti aplikaciju" već predstavlja razumijevanje šta alat može i šta ne može, gdje griješi i kako se provjerava ili kako se integriše unutar procesa. Nije nužno da budete programer, ali morate razumjeti logiku digitalnih tokova rada, sigurnosti i podataka. Praktično kazano, tehnološki pismena osoba zna postaviti dobar prompt, zna tražiti izvor, zna razlikovati automatski sažetak od pouzdanog izvora, zna kada je potreban "human check".

## **7. Empatija i aktivno slušanje (Empathy and active listening)**

Kako vještačka inteligencija raste, ljudski aspekt rada postaje sve važniji. Empatija i aktivno slušanje predstavljaju vještine koje čuvaju kvalitet odnosa, timsku koheziju i povjerenje. Iako AI može generisati odgovor, ona ne može istinski prepoznati ton, strah, frustraciju ili potrebu koja stoji iza izgovorenih riječi. Recimo, njena primjena u kontekstu usluga znači manje eskalacija i veću lojalnost korisnika, dok u timskom radu, ona doprinosi smanjenju konflikata, jačanju saradnje i bržem rješavanju problema.

## **8. Znatiželja i cjeloživotno učenje (Curiosity and lifelong learning)**

Rast značaja učenja i znatiželje vjerovatno će trajati kroz cijeli period do 2030. godine zato što se alati mijenjaju munjevitom brzinom. Ovo uzrokuje pomjeranje fokusa sa pitanja "šta sam završio" na pitanje "šta sada učim". Cjeloživotno učenje sve manje podrazumijeva formalne i rijetke obrazovne cikluse, dok se sve više oslanja na mikro učenje, odnosno kontinuirano usvajanje manjih znanja i vještina. Govorimo o svakodnevnim, inkrementalnim koracima, poput savladavanja nove funkcije, upoznavanja novog alata ili razumijevanja novog principa. Dakle, svaki dan ste dužni da napravite po jedan mali korak. Savladate jednu novu funkciju, jedan novi alat, jedan novi princip. Takav pristup vam omogućava da održite konkurentnost dok povremeno i sporadično učenje vodi popriličnoj stagnaciji u odnosu na druge. Nedvojbeno, oni koji uče stalno, ostaju konkurentni. Oni koji uče povremeno, stalno kasne.

## **9. Upravljanje talentima (Talent management)**

AI mijenja strukturu posla što se direktno odražava na pristup upravljanju „talentima“. Presudno više nije formalno obrazovanje „ko ima diplomu“ već sposobnost brzog prilagođavanja, saradnje s drugima, etičkog ponašanja i uspješnog vođenja ljudi kroz promjene. Upravljanje talentima podrazumijeva sposobnost prepoznavanja potencijala, njegovog sistematskog razvoja i dugoročnog zadržavanja unutar organizacije. Zbog toga menadžeri moraju biti osposobljeni da pružaju kvalitetnu povratnu informaciju, efikasno delegiraju zadatke, razvijaju kompetencije zaposlenih te formiraju timove koji posjeduju komplementarne vještine. Ovo zahtijeva uspostavljanje sistema mentorstva, internih akademija i jasno definisanih razvojnih putanja koji povezuju individualni rast s dugoročnim ciljevima organizacije.

## **10. Orijentacija na pružanje usluga i briga o korisniku (Service orientation and customer service)**

Vještačka inteligencija može ubrzati pružanje usluge, ali istovremeno može narušiti korisničko iskustvo ukoliko odgovor djeluje hladno, neadekvatno ili sadrži netačne informacije. Orijentacija na pružanje usluga podrazumijeva razumijevanje korisničkog puta, izgradnju povjerenja, rješavanje problema uz dosljedno održavanje standarda kvaliteta. Kako primjena vještačke inteligencije postaje sve raširenija, korisnici će sve jasnije razlikovati „automatsku uslugu“ od „odgovorne usluge“. Organizacije koje koriste vještačku inteligenciju uz zadržavanje brige o korisniku jačaju svoju reputaciju, dok one koje se oslanjaju isključivo na automatizaciju i skrivaju se iza nje, postepeno gube povjerenje.

## Zaključak

Prethodno predstavljenih 10 vještina predstavljaju “kombinaciju” kognitivnih sposobnosti, ljudskih vještina i tehnološke pismenosti. Njihov razvoj u doba vještačke inteligencije ne može se svesti na povremene edukacije niti na usvajanje pojedinačnih tehnika i alata. Vještačka inteligencija donosi strukturne i trajne promjene zbog čega se razvoj vještina također mora posmatrati kao dugoročan proces koji se odvija kroz svakodnevni rad, učenje i refleksiju. Upravo se ovdje jasno uočava razlika između formalnog znanja i praktične sposobnosti odgovornog i smislenog korištenja tehnologije koja postaje ključna za dugoročnu zapošljivost. Ključno polazište u razvoju vještina jeste razumijevanje njihove povezanosti i međuzavisnosti. Analitičko razmišljanje bez tehnološke pismenosti ostaje apstraktno, dok tehnološka pismenost bez prosuđivanja vodi ka nekritičkoj upotrebi alata.



Slično tome, kreativnost bez samosvijesti lako postaje neproduktivna, dok liderstvo bez empatije gubi legitimitet. Zbog toga je važno vještine posmatrati holistički umjesto kao skup odvojenih kompetencija. Razvijanje vještina u AI okruženju podrazumijeva i promjenu odnosa prema grešci. Tako, u tradicionalnim organizacijama greška se često doživljava kao neuspjeh, dok u kontekstu brzih tehnoloških promjena ona postaje izvor učenja. Upravo kroz ponovljena testiranja, korekcije i prilagođavanja razvijaju se vještine poput agilnosti, otpornosti ili cjeloživotnog učenja, dok rigidno postavljeni planovi gube na efikasnosti u uslovima neizvjesnosti. Organizacije i pojedinci koji to razumiju brže se prilagođavaju i dugoročno ostvaruju bolje rezultate. Posebno važan aspekt razvoja vještina jeste ljudska dimenzija rada koja dobija na značaju kako se tehnički zadaci sve više automatizuju. Kako vještačka inteligencija preuzima rutinske i ponovljive zadatke, raste značaj onih sposobnosti koje nije moguće automatizirati, poput empatije, komunikacije, razumijevanja konteksta i brige o korisniku. Upravo ove vještine zahtijevaju kontinuiranu pažnju, jer se ne razvijaju kroz tehničke treninge, već kroz iskustvo, interakciju i svjesno promišljanje vlastite prakse. Upravljanje talentima u doba vještačke inteligencije ne znači samo prepoznavanje najboljih, već stvaranje uslova gdje se vještine mogu razvijati sistematski i dugoročno. Konačno, razvoj vještina u dobu vještačke inteligencije nije tehničko pitanje, već pitanje organizacijske kulture i lične odgovornosti. Stoga, razvoj ovih vještina odvija se postepeno i zahtijeva kontinuirani rad u stvarnim radnim situacijama koje se dešavaju izvan okvira tehničkih treninga.

## Literatura

- Russell, S. J. (2019). *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. Viking.
- Schwab, K. (2025a). *Longevity and Retirement in the Intelligent Age: Opening New Horizons in Later Life*. Geneva: Schwab Academy SA.
- Schwab, K. (2025b). *Thriving and Leading in the Intelligent Age: Mastering Change with Purpose*. Geneva: Schwab Academy SA.
- World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. Geneva: World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Geneva: World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Geneva: World Economic Forum.

# ZIRA talent akademija: Gdje IT karijere prestaju biti teorija

ZIRA Group već 30 godina razvija softverske proizvode koji se koriste širom svijeta, potvrđujući da znanje iz Bosne i Hercegovine može imati globalni doseg. Ali ono što ZIRA-u izdvaja nije samo tehnologija, već dugoročna posvećenost ljudima, posebno mladim talentima.

Iz tog uvjerenja 2020. godine je nastala ZIRA Talent Akademija (ZTA), promišljena inicijativa koja mladim IT talentima pruža realan profesionalni početak kroz relevantno iskustvo u stvarnom radnom okruženju.



## Program sa jasnom svrhom

ZIRA Talent Akademija je intenzivan, devetosedmični online program namijenjen isključivo IT studentima koji su u završnoj fazi studija. Održava se tri do četiri puta godišnje i osmišljen je tako da polaznicima od prvog dana pruži osjećaj odgovornosti i ritam stvarnog IT okruženja.



ZTA polaznicima daje priliku da kroz rad na stvarnim projektima teorijsko znanje pretvore u prasku koja će im trebati.

Polaznici rade s aktuelnim tehnologijama uključujući CSS, Java, Angular, Maven, Spring i ActiveMQ, i razvijaju rješenja koristeći Agilemetodologiju, uz dnevne standup sastanke i jednodnevnice sprintove. Fleksibilnost u organizaciji rada omogućava da se zadaci izvršavaju tokom dana, ali standardi ostaju visoki i jasni.

Po završetku programa, polaznici dobijaju certifikat, a oni koji se istaknu dobijaju i priliku za prvo radno iskustvo kao dio ZIRA tima. U 2025. godini, ZIRA je dodatno proširila koncept akademije pokretanjem novog, posebno osmišljenog ZTA ciklusa namijenjenog budućim QA inženjerima, odgovarajući na rastuće potrebe industrije i interes mladih i za ovu oblast.



## **Mentorstvo koje ne staje na kodu**

ZIRA Talent Akademija od samog početka ima jasnu strukturu i svrhu, ali i jasnu polaznu tačku.

Kreator koncepta akademije [AK1] i njen prvi mentor je Dado Bajramović, senior engineer koji je dio ZIRA-e od 2017. godine. Kao neko ko je i sam započeo karijeru kao student elektrotehnike, Dado je akademiju postavio kao most između formalnog obrazovanja i stvarnog profesionalnog rada. Njegova uloga nije bila samo mentorska, već i konceptualna; ZTA je od početka zamišljena kao prostor u kojem se znanje gradi kroz odgovornost, kontinuitet i rad u realnim uslovima.

Vrijednosti na kojima je akademija postavljena, dostupnost mentora, jasna očekivanja i fokus na praktičan rad, i danas oblikuju svako njeno izdanje.



## **Kada sistem pokaže da funkcioniše**

Snagu ZIRA Talent Akademije najbolje potvrđuju oni koji su kroz nju prošli.

Mahir Prcanović bio je polaznik ZTA 2023. godine. Nakon devet intenzivnih sedmica, dobio je priliku za svoj prvi profesionalni angažman, a njegov dalji razvoj unutar ZIRA-e pokazao je koliko brzo znanje, uz pravu podršku, može prerasti u odgovornost. Danas, Mahir je mentor u programu koji je obilježio početak njegove karijere.

“Svakodnevno sam učio nove stvari, imao podršku mentora u bilo koje doba dana ili noći, razvijao i tehničke i komunikacijske vještine. Danas sam mentor akademije u kojoj je sve počelo i sretan sam što sam dio priče koja osnažuje mlade u našoj zajednici”, kaže Mahir.

Njegova priča je potvrda da sistem funkcioniše onda kada je dosljedno građen.

## **Rezultati koji imaju značenje**

ZIRA Talent Akademija je dio dugoročne strategije razvoja ljudi.

U posljednjih 365 dana, 30% novih zaposlenika ZIRA-e dolazi upravo iz ZTA programa. Taj podatak je potvrda da akademija ispunjava svoj cilj: povezati potencijal mladih ljudi sa stvarnim potrebama industrije.

ZTA postoji kako bi mladim IT talentima u Bosni i Hercegovini pružila ono što je najteže dobiti na početku; priliku koja je ozbiljna, strukturirana i zahtjevna. Priliku da znanje postane odgovornost, a ambicija realan profesionalni put, bilo da je to kao softver inženjeri ili testeri kvalitete proizvoda i rješenja.





# Bit Alijansa: Gradimo temelj za budućnost IT industrije u BiH

IT industrija u Bosni i Hercegovini, kao jedna od najbrže rastućih privrednih grana, kontinuirano se suočava s izazovima i prilikama koje donosi globalno tržište. U tom dinamičnom okruženju, Bit Alijansa igra ključnu ulogu u oblikovanju budućnosti sektora. Kroz svoje aktivnosti, ova organizacija nije samo platforma za saradnju IT kompanija, već i pokretač promjena koje utiču na obrazovanje, inovacije i umrežavanje aktera unutar industrije.

## Obrazovanje kao ključ razvoja

Obrazovanje i razvoj kadrova ostaju prioritet Bit Alijanse. Ljetna škola programiranja CoderDojo, koja omogućava mladima da se upoznaju s osnovama programiranja, postala je prepoznatljiv simbol inovativnog pristupa obrazovanju u IT sektoru. Tokom protekle godine, ovaj program je pohađalo preko 150 mladih na čak 5 lokacija u 3 grada - Sarajevo, Zenica i Travnik.

Paralelno s radom na edukaciji mladih, Bit Alijansa je kroz različite projekte radila na jačanju kapaciteta nastavnog osoblja u srednjim školama. Poseban naglasak stavljen je na modernizaciju obrazovnih materijala za IT predmete, čime se učenicima pruža prilika da steknu znanja koja su relevantna za tržište rada. U sklopu projekta "Boljom upravom do bržeg ekonomskog rasta (EGG2)", koji je finansirala Vlada Kraljevine Norveške, a implementirao UNDP BiH u saradnji sa Pedagoškim zavodom Zeničko-dobojskog kantona i Bit Alijansom, razvijeni su moderni nastavni materijali usklađeni s planom i programom za srednje škole, obuhvatajući osam IT oblasti poput programiranja, baza podataka i web dizajna. Ovi resursi, dostupni besplatno na platformi [edu.itkarijera.ba](http://edu.itkarijera.ba), uključuju digitalne sadržaje i video materijale, dok 30 online obuka do juna 2025. omogućava stručno usavršavanje nastavnog osoblja širom BiH, osnažujući njihov rad i pripremajući učenike za digitalnu budućnost.



# Pametni gradovi za pametnu budućnost

Projekat "Pametni gradovi – ka digitalnoj transformaciji gradova u BiH", koji je realizovan u saradnji sa Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), kompanijama LANACO i DVC Solutions, te Bit Alijansom, uspješno je završen u prethodnoj godini. Cilj projekta bio je osnažiti kapacitete lokalnih zajednica za implementaciju naprednih tehnoloških rješenja zasnovanih na globalno prihvaćenim "smart city" principima. Kroz ovu inicijativu razvijeni su inovativni sistemi koji unapređuju kvalitet usluga i svakodnevni život građana, uključujući digitalna rješenja za upravljanje resursima, saobraćajem i javnom sigurnošću. Projekat je pokazao kako tehnologija može postati ključni alat u modernizaciji urbanih sredina, otvarajući vrata za dalje širenje i prilagođavanje ovih rješenja širom Bosne i Hercegovine. Njegov uspjeh naglašava značaj saradnje između tehnoloških kompanija, međunarodnih organizacija i domaćih partnera u stvaranju održivih i tehnološki naprednih gradova.

## Povezivanje industrije i dijaspore

Projekat DiaLab – Business and Social Impact Academy fokusirao se na razmjenu znanja između domaće IT industrije i bosanskohercegovačke dijaspore, stvarajući most između lokalnih i globalnih stručnjaka. Kroz edukativne aktivnosti, radionice i završnu konferenciju, projekat je omogućio povezivanje profesionalaca iz različitih dijelova svijeta s lokalnom IT zajednicom, čime su otvorene mogućnosti za inovacije, mentorstvo i zajednički razvoj. Ova saradnja ne samo da je osnažila lokalnu zajednicu, već je ukazala na ključnu ulogu dijaspore u jačanju kapaciteta industrije i ulasku na globalno tržište. Identifikovane su konkretne prilike za saradnju između IT kompanija i stručnjaka iz dijaspore, dok je završna konferencija okupila predstavnike industrije, edukativnih institucija i investitora, naglašavajući važnost umrežavanja i transfera znanja.

DiaLab je pokazao da je kroz zajednički rad i povezivanje resursa moguće pozicionirati Bosnu i Hercegovinu kao relevantnog aktera u globalnom IT sektoru. Bit Alijansa ostaje posvećena razvoju IT sektora, nastavljajući da djeluje kao most između obrazovanja, industrije i inovacija. Kroz svoje projekte i aktivnosti, organizacija gradi temelje za IT budućnost Bosne i Hercegovine, postavljajući standarde izvrsnosti i omogućavajući mladima da se uključe u globalni tehnološki razvoj.

Kako IT industrija nastavlja rasti, Bit Alijansa je dokaz da saradnja, inovacija i ulaganje u ljude mogu donijeti dugoročne promjene i osigurati da Bosna i Hercegovina zauzme svoje mjesto na globalnoj tehnološkoj sceni.



# LOGIQ – Laboratorija obrazovanja, genijalnosti, inovacija i Q-tehnologija



MR. HURIJA NALO ● PROF. IDMIRA ŠABANOVIĆ

U vremenu brzih tehnoloških promjena, kada se znanje sve češće mjeri sposobnošću prilagođavanja, kritičkog razmišljanja i rješavanja problema, Udruženje Laboratorija obrazovanja, genijalnosti, inovacija i Q- tehnologija – LOGIQ pozicionira se kao važan akter u razvoju savremenog obrazovanja i STEM kompetencija u zajednici.

LOGIQ nije samo još jedno obrazovno udruženje. Riječ je o prostoru ideja, saradnje i inovacija, čija je misija jasna: razvijati znanje, kreativnost i inovativnost kod djece, mladih i odraslih, te graditi društvo koje razumije značaj matematike, tehnike, tehnologije, informatike i STEM vještina.

## Razvijanje interesa i otkrivanje talenata

Jedna od najvažnijih uloga LOGIQ-a jeste otkrivanje i podrška nadarenoj i talentiranoj djeci i omladini u oblasti matematike, informatike, tehnike i tehnologije. Kroz stručno vođene radionice, edukacije i projekte, Udruženje stvara uslove za njihov dalji razvoj, profesionalnu orijentaciju i uključivanje u savremene tokove znanja.

Istovremeno, LOGIQ ne zaboravlja ni one kojima je potrebna dodatna podrška. Posebna pažnja posvećena je inkluziji i socijalizaciji djece s teškoćama u razvoju, djece iz autističnog spektra, djece s drugim razvojnim smetnjama, kao i djece tipičnog razvoja. Kroz zajedničke obrazovne i naučne aktivnosti, LOGIQ promoviše jednakost, razumijevanje i društvenu koheziju.

## Kreativne radionice, takmičenja i digitalni sadržaji

Među prioritarnim aktivnostima Udruženja izdvajaju se:

- organizacija kreativnih i edukativnih radionica,
- razvoj i primjena inovativnih obrazovnih projekata,
- podrška učenicima u savladavanju školskog gradiva,
- organizovanje takmičenja, smotri i naučnih događaja,
- obilježavanje značajnih datuma,
- razvoj digitalnih sadržaja i resursa.

Radionice LOGIQ-a osmišljene su tako da povezuju teoriju sa stvarnim životom, potiču logičko razmišljanje, timski rad i radoznalost. Takmičenja i smotre dodatno motivišu učesnike, razvijaju zdravi takmičarski duh i omogućavaju djeci i mladima da pokažu stečeno znanje.



## Od vizije do konkretnih rezultata

Program rada prilagođen je stvarnim potrebama zajednice, materijalnim mogućnostima i kadrovskim kapacitetima, što LOGIQ čini fleksibilnim i održivim modelom djelovanja. Osnovni cilj Udruženja jeste unapređenje obrazovanja kroz saradnju sa školama, obrazovnim ustanovama, privrednim subjektima, domaćim i međunarodnim organizacijama, ali i kroz direktan rad sa djecom, mladima i odraslima. Poseban fokus stavljen je na razvoj i promociju STEM obrazovanja, kao ključnog faktora za lični i društveni napredak.

## Saradnja kao ključ uspjeha

LOGIQ svoju snagu vidi u saradnji. Aktivno se gradi partnerstvo sa školama, nastavnicima, lokalnim institucijama, roditeljima, volonterima, ali i privrednim subjektima, posebno iz IT sektora. Kroz zajedničke projekte, donacije, mentorstvo i razmjenu znanja, stvara se mreža podrške koja dugoročno jača obrazovni sistem.

Udruženje također njeguje međunarodnu saradnju, povezujući se sa organizacijama koje djeluju u sličnim oblastima, čime se otvaraju vrata razmjeni iskustava, znanja i dobrih praksi.

## Ulaganje u ljude i kapacitete

LOGIQ prepoznaje da kvalitet rada zavisi od ljudi, zato se posebna pažnja posvećuje kontinuiranoj edukaciji članova, nastavnika i volontera, kao i jačanju materijalnih i tehničkih kapaciteta Udruženja. Cilj je finansijska stabilnost, povećanje broja članova i dugoročna održivost programa.

## LOGIQ kao investicija u budućnost

Ulaganje u STEM obrazovanje danas znači ulaganje u konkurentnu, inovativnu i odgovornu zajednicu sutra. Udruženje LOGIQ svojim radom pokazuje da znanje nije privilegija, već pravo i potreba svakog djeteta i mladog čovjeka.

Kroz sistematičan, inkluzivan i moderan pristup obrazovanju, LOGIQ ne gradi samo vještine, već i samopouzdanje, radoznalost i ljubav prema učenju – vrijednosti koje ostaju za cijeli život.

## Ideja koja je počela u učionici

LOGIQ nije nastao za stolom, iz formalnih dokumenata i strategija. Nastao je u učionicama, iz razgovora nakon časova, iz bilješki punih zadataka, skica i ideja, te iz iskrene brige nastavnika koji svakodnevno rade s djecom. Nastavnica matematike Idmira Šabanović i nastavnica tehničke kulture i informatike, Huriya Nalo, spojile su svoja znanja i iskustva jer su dijelile isto uvjerenje – da djeca mogu više kada im se znanje približi na pravi način.

Kroz godine rada u nastavi, ove nastavnice su jasno vidjele koliko su učenici radoznali kada matematika dobije smisao kroz tehniku, tehnologiju i informatiku, kada se teorija pretvori u praktičan izazov, a učenje u istraživanje. Iz te spoznaje, rodila se snažna želja da se stvori prostor u kojem će djeca učiti bez straha od greške, postavljati pitanja i razvijati samopouzdanje, prostor gdje će proces učenja imati jednaku vrijednost kao i rezultat, a dijete će biti aktivni učesnik, a ne pasivni slušalac. LOGIQ je zato više od udruženja – to je zajednička priča ljudi koji vjeruju u znanje. Priča o profesionalnoj hrabrosti da se izade iz ustaljenih okvira, o solidarnosti među nastavnicima i o želji da se svakom djetetu pruži prilika da otkrije svoj potencijal. Udružene oko iste vizije, ove nastavnice su stvorile LOGIQ kao mjesto gdje se matematika, tehnička kultura i informatika susreću, nadopunjuju i zajedno grade temelje za budućnost, mjesto gdje svaki zadatak ima svog heroja.

## Izgradnja imidža i povjerenja u zajednici

Jedan od strateških ciljeva LOGIQ-a jeste izgradnja prepoznatljivog i pozitivnog imidža. Kroz jasnu misiju i vrijednosti – znanje, kreativnost, inovativnost i zajedništvo, Udruženje kontinuirano radi na vidljivosti svojih aktivnosti.

Planirani su događaji poput „Dani otvorenih vrata“ i „Festival znanja“, gdje će djeca i mladi imati priliku predstaviti ono što su naučili. Redovno se prate i objavljuju rezultati rada, uspjesi učenika, kao i godišnji izvještaji, čime se gradi povjerenje i transparentnost prema javnosti.



# DUALNO OBRAZOVANJE: POJAM, CILJEVI, IMPLEMENTACIJA, PRIMJERI IZ REGIJE I EVROPSKE UNIJE

## Pojam i ciljevi dualnog obrazovanja

Jedna od najaktuelnijih tema u oblasti obrazovanja, zajedno sa kurikularnom reformom, jeste dualno obrazovanje i izazovi koji ga prate. S tim u vezi, istraživali smo i analizirali, prednosti i ciljeve, poredili kakve modele zahtijevaju trogodišnje škole, moguće modele za četverogodišnje škole, uslove za kvalitetnu implementaciju te poredili sa primjerima iz regije i EU.

Osnovna ideja dualnog obrazovanja jeste da se obrazovanje ne odvija isključivo u učionici ili školskoj radionici, već i u preduzećima, zanatskim radionicama i industrijskim pogonima, gdje učenici kroz praktičan rad upoznaju savremene tehnologije, radne procese i organizaciju rada.

Ciljevi dualnog obrazovanja su mnogobrojni: sticanje i razvoj kompetencija u skladu s potrebama tržišta rada; jačanje konkurentnosti privrede; veća stopa zaposlenosti nakon završenog srednjeg obrazovanja, obezbjeđivanje uslova za lični, ekonomski i opći društveni razvoj; razvijanje sposobnosti za timski rad i osjećaj lične odgovornosti u radu; razvijanje sposobnosti samovrednovanja i izražavanja sopstvenog mišljenja.

Iako se još uvijek nalazi u razvojnoj fazi, dualno obrazovanje u Bosni i Hercegovini nesumnjivo dolazi na velika vrata, oslanjajući se na već dokazane rezultate u zanatskim i stručnim školama. Sve veći broj škola, poslodavaca i obrazovnih institucija prepoznaje njegov potencijal da poveže teorijsko znanje i praktične vještine, školu i realni sektor, obrazovanje i zapošljavanje. Time dualni model postaje jedna od najznačajnijih obrazovnih reformi savremenog doba u BiH.

## Implementacija dualnog obrazovanja u srednjim stručnim školama i mogući modeli u tehničkim školama

U obrazovnim profilima srednjih stručnih škola – trogodišnjim i određenim četverogodišnjim školama, dualni model se pokazao kao funkcionalan i efikasan, jer omogućava učenicima rano sticanje praktičnih vještina, neposredan kontakt sa radnim okruženjem i veću vjerovatnoću zaposlenja nakon završetka školovanja. Posebna svrha se ogleda u očuvanju i unapređenju tradicionalnih i savremenih zanata što ima ekonomski, obrazovni i kulturni uticaj te povećava konkurentnost i razvoj malih biznisa.

Najčešće se realizuje tako što učenici dio sedmice provode u školi, gdje savladavaju osnovna teorijska znanja, a drugi dio u zanatskim radionicama ili preduzećima, uz mentorstvo majstora – instruktora.

Uvođenje dualnog obrazovanja u srednje tehničke škole nalazi se u fazi pažljive pripreme i sistemskog planiranja, s ciljem očuvanja njihove obrazovne širine, teorijske utemeljenosti i prohodnosti prema visokom obrazovanju. Razvoj stručnih i opštih kompetencija – tehnička znanja, odgovornost, timski rad, radna disciplina, komunikacijske vještine i profesionalna etika, samo su neke od vještina koje dualno obrazovanje u tehničkom svijetu treba obezbijediti.

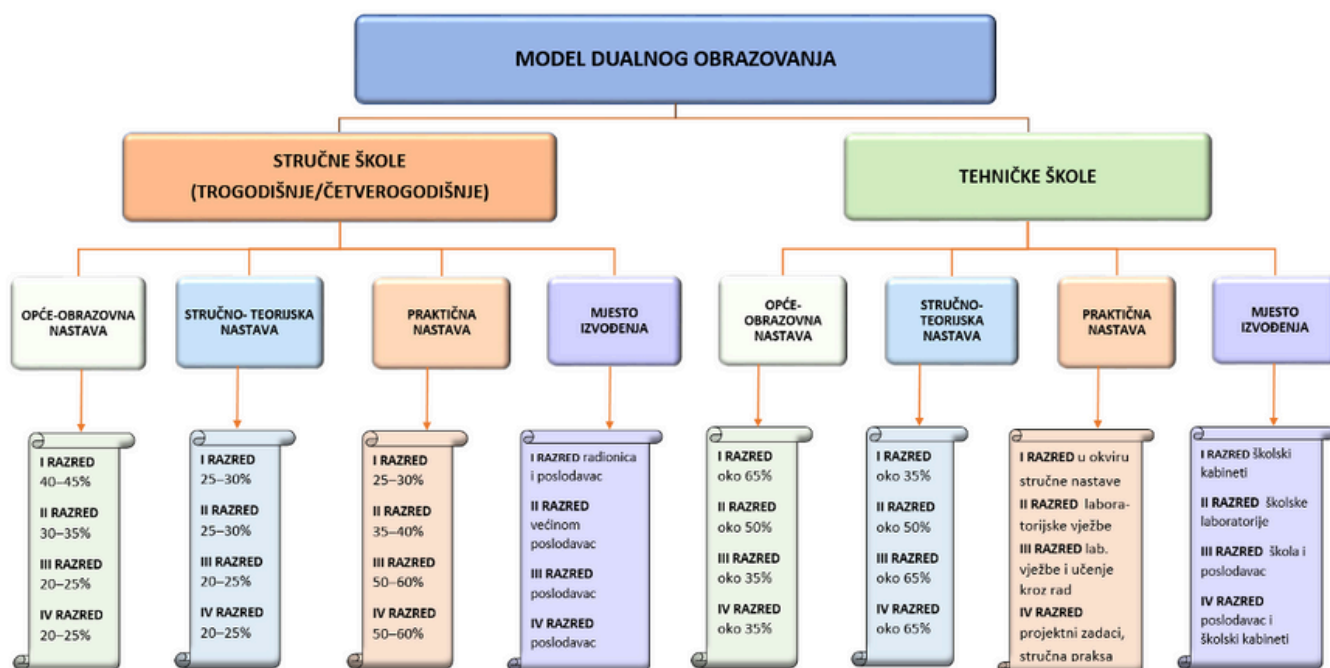
ASPEKT	STRUČNE ŠKOLE	TEHNIČKE ŠKOLE
<b>SVRHA DUALNOG OBRAZOVANJA</b>	OSPOSOBLJAVANJE UČENIKA ZA KONKRETNO ZANIMANJE I BRZO UKLJUČIVANJE U SVIJET RADA	POVEZIVANJE TEORIJSKIH ZNANJA SA SAVREMENOM PRAKSOM I PRIPREMA ZA RAD ILI NASTAVAK ŠKOLOVANJA
<b>UDIO PRAKTIČNE NASTAVE</b>	VRLO VISOK – ČESTO 50% I VIŠE UKUPNE NASTAVE	UMJEREN I POSTEPEN – VEĆI UDIO U VIŠIM RAZREDIMA
<b>MJESTO IZVOĐENJA PRAKSE</b>	ZANATSKE RADIONICE, MALE I SREDNJE FIRME, OBRTI	INDUSTRIJSKA PREDUZEĆA, TEHNOLOŠKE FIRME, SERVISI, LABORATORIJE
<b>ULOGA ŠKOLE</b>	OSIGURAVA OSNOVNA TEORIJSKA ZNANJA I OPĆEOBRAZOVNE SADRŽAJE	NOSILAC TEORIJSKOG OBRAZOVANJA, STRUČNIH OSNOVA I ANALITIČKOG ZNANJA
<b>ULOGA POSLODAVCA</b>	KLJUČNA – MAJSTOR DIREKTNO OBUČAVA UČENIKA ZA ZANAT	PARTNERSKA – MENTOR IZ PRAKSE DOPUNJUJE ŠKOLSKA ZNANJA REALNIM PROCESIMA
<b>MENTORSKI RAD</b>	MAJSTOR-INSTRUKTOR VODI UČENIKA KROZ SVAKODNEVNE RADNE ZADATKE	STRUČNI MENTOR SARADUJE SA NASTAVNICIMA I PRATI NAPREDAK UČENIKA
<b>TEORIJSKA ZNANJA</b>	OSNOVNA I FUNKCIONALNA, VEZANA DIREKTNO ZA PRAKSU	OPŠEŽNIJA I KONCEPTUALNA (VIŠE MATEMATIKE, FIZIKE, TEHNIKE)
<b>RADNE KOMPETENCIJE</b>	RAZVIJAJU SE KROZ PONAVLJANJE KONKRETNIH RADNIH OPERACIJA	RAZVIJAJU SE KROZ RJEŠAVANJE PROBLEMA, ANALIZU I PROJEKTNE ZADATKE
<b>FLEKSIBILNOST NASTAVNOG PLANA</b>	VISOKA – LAKO PRILAGODLJIV POTREBAMA LOKALNE PRIVREDE	UMJERENA – ZAHTIJEVA USKLADIVANJE SA OBRAZOVNIM STANDARDIMA
<b>CILJ ZAPOŠLJAVANJA</b>	BRZO ZAPOŠLJAVANJE ODMAH NAKON ZAVRŠETKA ŠKOLE	ZAPOŠLJAVANJE ILI NASTAVAK ŠKOLOVANJA (VIŠA ŠKOLA, FAKULTET)
<b>PREDNOSTI DUALNOG MODELA</b>	VISOKA ZAPOSLTENOST, PRAKTIČNA OSPOSOBLJENOST, MOTIVACIJA UČENIKA	KVALITETNA PRIPREMA ZA SAVREMENO TRŽIŠTE RADA I TEHNOLOŠKE IZAZOVE
<b>MOGUĆI IZAZOVI</b>	OVISNOST O KVALITETU MAJSTORA I RADIONICE	POTREBA ZA DOBROM KOORDINACIJOM ŠKOLE I PRIVREDE

Usporedba aspekata dualnog modela obrazovanja u stručnim i tehničkim školama

Struktura nastavnog plana po sistemu dualnog obrazovanja za stručne škole podrazumijeva manje općeobrazovne i stručno-teorijske nastave a više praktične nastave i učenja kroz rad.

Tehničke škole pored pripreme učenika za tržište rada, trebaju osigurati i prohodnost prema visokoškolskim ustanovama, postepenim uvođenjem praktične nastave i učenja kroz rad, u manjem obimu nego zanatske i stručne škole, obezbjeđujući dobra temeljna znanja iz općeobrazovnih i stručno-teorijskih predmeta. Modeli za različite vrste škola bi trebali biti različiti, i unutar svakog zanimanja, biti prilagođeni potrebama tržišta rada.

Grafički su predstavljeni modeli dualnog obrazovanja za različite škole, trogodišnje i četverogodišnje, stručne i tehničke, sa posebnim osvrtom na procentualni iznos odgovarajuće nastave.



Dualni model obrazovanja posebno je značajan u vremenu brzog tehnološkog razvoja i promjena na tržištu rada, jer omogućava obrazovnom sistemu da odgovori na stvarne potrebe privrede i društva.

## Uslovi za kvalitetnu implementaciju dualnog obrazovanja

S obzirom da je dualno obrazovanje u stručnim i zanatskim školama izuzetno kvalitetno i funkcionalno, navedeni preduslovi se uglavnom odnose na tehničke škole.

### Obezbijediti višestruki izbor zanimanja

Obrazovni profili treba da su jasno razdvojeni i specijalizovani, da bi se učenici mogli od početka školovanja usmjeriti prema određenom stručnom području. Potrebno je obezbijediti razgranatost i jasnoću u profilisanju, što omogućava razvoj specifičnih kompetencija, povećava kvalitet obrazovanja te povezanost između školskog sistema i potreba savremenog tržišta rada. Spajanje mnogih oblasti u jedan program nužno vodi površnosti i redukciji sadržaja, čime se učenicima uskraćuje mogućnost da razviju specifične stručne vještine koje tržište rada traži.

### Obezbijediti horizontalnu i vertikalnu povezanost nastavnih sadržaja

Ovo načelo podrazumijeva postepeno nadograđivanje znanja – temeljno načelo na kojem počiva kvalitetna nastava. Njegovim narušavanjem u planiranju nastavnog procesa može doći do površnog usvajanja gradiva, gubitka motivacije i stvaranja osjećaja nesigurnosti kod učenika. U zemljama regije, u prvom i drugom razredu se izučavaju temeljni stručni predmeti – koji učenicima daju stabilnu osnovu za razumijevanje složenijih pojmova. Ti se sadržaji zatim granaju i usložnjavaju u trećem i četvrtom razredu. Takav model omogućava postepeno razvijanje stručnih kompetencija i izgradnju dubljeg razumijevanja međusobnih odnosa između teorijskih i praktičnih znanja.

## **Osigurati proporcionalan odnos općeobrazovne, stručno – teorijske i praktične nastave**

Obezbjediti da se tehnička zanimanja sličnog profila temelje na uravnoteženom odnosu teorije i prakse, jer bez čvrstog teorijskog temelja nema kvalitetne praktične primjene.

## **Uskladiti učenje kroz rad sa potrebama tržišta i kapacitetima poslovnih subjekata**

Obim praktične nastave u zemljama regije ne prelazi 6 časova sedmično kod poslodavca, često je to i vrlo manje. Evropski trendovi u tehničkom obrazovanju teže integraciji teorije i prakse kroz projektno učenje u školskom okruženju, a ne potpunoj eksternalizaciji praktične nastave prema privrednim subjektima. U zemljama poput Slovenije, Hrvatske i Srbije, većina stručnog obrazovanja odvija se u školskim laboratorijama i radionicama, pod pedagoškim nadzorom nastavnika, dok se praksa kod poslodavca koristi kao dopunski oblik sticanja iskustva, a ne kao zamjena za nastavu. U Sloveniji se praktično osposobljavanje kroz rad realizira u bloku od četiri sedmice na kraju nastavne godine (maj–juni), ili kao ferijalna praksa tokom ljetnog raspusta. Na taj način učenici ne propuštaju teorijsku nastavu niti gube kontinuitet u učenju, već imaju priliku da primijene stečeno znanje u cjelovitim radnim procesima, nakon što su već savladali potrebna teorijska predznanja. Ovakav model osigurava da praktična nastava dopunjuje i zaokružuje stručno–teorijsku nastavu.

## **Osigurati vertikalnu prohodnost tehničkih škola prema visokoškolskim ustanovama**

Ukoliko dominira praktična nastava na uštrb teorijskog znanja, učenici se dovode u neravnotežan položaj u odnosu na svoje vršnjake iz gimnazijskih programa. Tehnička zanimanja treba da budu most između srednjeg i visokog obrazovanja. U savremenim ekonomijama poslovi postaju sve složeniji i zahtjevniji, što podrazumijeva i potrebu za većim brojem visokoobrazovanih kadrova. U tom kontekstu, obrazovni sistem bi trebao jačati teorijske temelje i podsticati vertikalnu prohodnost ka visokoškolskim ustanovama.

## **Dualno obrazovanje u zemljama regije i Evropskoj uniji**

U **Hrvatskoj** se dualni elementi postepeno uvode u stručno obrazovanje, pri čemu učenici dio praktične nastave realizuju u školskim radionicama, a dio kod poslodavca. Jedinствен i strogo definisan omjer časova još uvijek nije u potpunosti uspostavljen.

**Srbija** ima jasno normiran dualni sistem u kojem učenici provode jedan do tri dana sedmično na učenju kroz rad kod poslodavca, zavisno od vrste škole, uz ograničenje od najviše 30 časova sedmično. Uz to se teorijska i dio praktične nastave odvija u školi. Za tehničke škole, manje je praktične nastave i učenja kroz rad, učenici kod poslodavca provode najviše 6 sati sedmično.

U **Sloveniji** standardni stručni programi podrazumijevaju manji udio praktične nastave kod poslodavca, dok dualni obrazovni programi omogućavaju znatno veći udio učenja kroz rad, često i više od polovine ukupnog trajanja obrazovanja, uglavnom za zanimanja koja ne podrazumijevaju nastavak školovanja.

**Njemačka** predstavlja najrazvijeniji primjer dualnog sistema, gdje učenici, koji se obrazuju isključivo za rad nakon škole, u prosjeku provode između 50 i 75 % vremena u kompanijama, dok tehničke škole – tehničke gimnazije nisu dio dualnog sistema. Tehničke gimnazije dosta su slične klasičnim gimnazijama, sa dodatnim stručnim sadržajima i praktičnom nastavom u školi.

**Danski** model posebno vezuje obrazovanje za radno okruženje, pri čemu učenici najmanje polovinu, a često i do dvije trećine vremena provode na praktičnom radu u preduzećima, uz blok–nastavu u školama, da bi nakon završetka dobili zaposlenje za koje su se obrazovali. Svi ovi modeli imaju isti cilj – da se učenici što ranije uključe u realno radno okruženje, steknu konkretne vještine i lakše se uključe na tržište rada.

Ako je cilj i nastavak školovanja, onda model obuhvata manje praktične nastave i učenja kod poslodavca, a više općeobrazovne i stručno – teorijske nastave.

Dualno obrazovanje predstavlja snažan alat za unapređenje kvaliteta srednjeg stručnog i tehničkog obrazovanja. U trogodišnjim školama ono je prirodan i izuzetno efikasan model, dok u tehničkim školama treba biti pažljivo planirano, postepeno uvedeno i stručno vođeno. Pravilno implementiran dualni sistem omogućava učenicima da postanu kompetentni i prilagođeni savremenim zahtjevima tržišta rada, a obrazovnom sistemu da ostane relevantan i funkcionalan.

# •tipteh

Lider u prodaji i integraciji opreme za automatizaciju.



Automatizacija.  
Naša strast. Vaš uspjeh.

Na jednom mjestu. Sva rješenja za industrijsku automatizaciju.



Prodaja i distribucija



Izrada mašina, inženjering  
i servisna podrška



Razvoj softvera  
MES, OEE i Cyber Security



## 9. KONFERENCIJA



### **INN&TECH – platforma za tehnološki razvoj i inovativnu budućnost**

Konferencija INN&TECH ima za cilj promovirati dinamičan razvoj tehnike i tehnologije kao ključnih pokretača društveno-ekonomskog napretka Bosne i Hercegovine. U vremenu ubrzanih globalnih promjena, u kojem tehnološki razvoj svakodnevno redefinira načine rada, učenja i komunikacije, neophodno je da naša zemlja bude aktivan i ravnopravan sudionik procesa digitalizacije i tehnološke modernizacije. Upravo u tom kontekstu, INN&TECH konferencija predstavlja značajnu platformu za razmjenu znanja, iskustava i vizija, te poticaj za razvoj inovativnih pristupa u obrazovanju, nauci i privredi.

### **Sinergija znanja, obrazovanja i inovacija**

Temeljni motiv konferencije usmjeren je ka podizanju svijesti o važnosti tehničkog i IT obrazovanja, kao i približavanju savremenih tehnoloških i inovativnih tema široj javnosti – od učenika i studenata do akademske zajednice, obrazovnih institucija i privrednih subjekata. Poseban fokus stavljen je na mlade, koji se prepoznaju kao nosioci budućih tehnoloških i društvenih promjena. Razvijanje interesa za STEM oblasti, kao i stvaranje uvjeta za profesionalno ostvarenje mladih u Bosni i Hercegovini, predstavljaju jedan od centralnih ciljeva konferencije.

Program konferencije obuhvata niz stručnih predavanja, panel diskusija i inspirativnih sesija, koje okupljaju istaknute predavače, naučne radnike, eksperte iz industrije i predstavnike obrazovnih institucija. Fokus tematskih cjelina usmjeren je na aktuelna pitanja koja oblikuju budućnost tehnologije i digitalne transformacije – od primjene vještačke inteligencije u obrazovanju i naučnoistraživačkom radu, preko reformi nastavnih planova i dualnog obrazovanja, do značaja STEM obrazovanja za razvoj karijera i inovativnog potencijala.

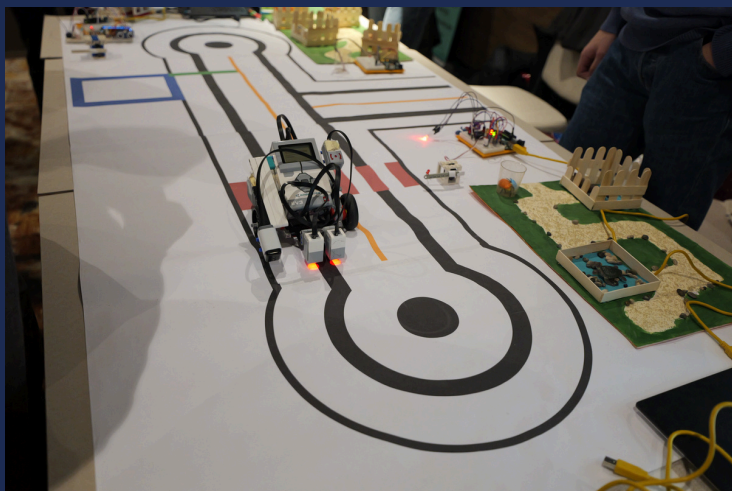


## 4. SAJAM INOVACIJA

### Sajam inovacija i inovativnosti – prostor za kreativne ideje

Integralni dio konferencije čini 4. Sajam inovacija i inovativnosti INN&TECH, događaj koji je tokom prethodnih godina postao prepoznatljivo mjesto okupljanja inovatora i kreativaca iz cijele Bosne i Hercegovine i regiona. Sajam pruža jedinstvenu priliku učenicima, studentima, nastavnicima, inovatorima i poduzetnicima da predstave svoje projekte široj javnosti, kao i potencijalnim partnerima i investitorima, u profesionalnom i inspirativnom okruženju.

Na sajmu će biti predstavljeni inovativni projekti različitih kategorija i nivoa – od ideja osnovnoškolaca i srednjoškolaca, preko studentskih radova, do rješenja individualnih i timskih inovatora. Učešće na sajmu, uz stručnu evaluaciju i medijsku vidljivost, omogućava učesnicima da afirmišu svoje ideje, doprinesu razvoju inovacijske kulture i otvore prostor za buduću saradnju sa obrazovnim institucijama i privrednim sektorom.



Organizator događaja, Udruženje „CRPIT“, izražava zahvalnost svim institucijama, sponzorima i partnerima koji su prepoznali značaj ove inicijative. Njihova podrška omogućava da INN&TECH nastavi graditi poziciju vodećeg događaja u oblasti promocije inovacija, znanja i tehnološkog razvoja u Bosni i Hercegovini.

# Bloomteq i Blum Institut: Inovacije i istraživanje za budućnost

U vrijeme ubrzane digitalne transformacije, Bosna i Hercegovina sve jasnije zauzima svoje mjesto na globalnoj mapi razvoja umjetne inteligencije. Bloomteq i Blum Institut predstavljaju ključne aktere u tom procesu, djelujući kao snažna poveznica između industrije i akademske zajednice te pozicionirajući Bosnu i Hercegovinu i regiju kao značajne učesnike unutar evropskog AI ekosistema.

## BLOOMTEQ - Izgradnja održive digitalne budućnosti

Bloomteq je tehnološka kompanija specijalizirana za razvoj i implementaciju strateških rješenja zasnovanih na vještačkoj inteligenciji, s ciljem unapređenja industrijskih procesa i podrške održivoj digitalnoj transformaciji. Sa više od 15 godina iskustva tima od preko 120 visoko kvalificiranih stručnjaka, Bloomteq djeluje kao pouzdan partner vodećih globalnih industrijskih kompanija, uključujući Audi, Bosch, Xplore, Addeco, Zeppelin i mnoge druge.

Fokus kompanije usmjeren je na primjenu AI i IoT tehnologija u različitim industrijskim sektorima, sa posebnim naglaskom na razvoj održivih i klimatski neutralnih industrijskih sistema. Kroz inteligentnu automatizaciju i donošenje odluka zasnovano na podacima, Bloomteq omogućava efikasniji prelazak ka održivim poslovnim modelima. Dodatno, kroz EU-podržanu inicijativu AI FORWARD, kompanija aktivno doprinosi razvoju kompetencija u oblasti vještačke inteligencije, pružajući edukaciju i mentorstvo za više od 100 profesionalaca.



## BLUM INSTITUT – Prva posvećena AI istraživačka institucija u Bosni i Hercegovini

Blum Institut je prva institucija u Bosni i Hercegovini u potpunosti posvećena istraživanju i razvoju vještačke inteligencije. Njegov strateški mandat usmjeren je na jačanje pozicije Bosne i Hercegovine unutar globalnih istraživačkih tokova AI-a, uz aktivno uključivanje u evropski istraživački prostor.

Institut provodi savremena fundamentalna i primijenjena istraživanja s ciljem transformacije industrijskih i društvenih sistema. Djelovanje Instituta strukturirano je kroz dvije istraživačke laboratorije: Laboratorij za inteligentne energetske sisteme, fokusiran na AI-podržanu optimizaciju energetskih sistema, razvoj pametnih mreža i održivih infrastrukturnih rješenja; te Laboratorij za autonomne sisteme i robotiku, usmjeren na razvoj bespilotnih letjelica (UAV), naprednih percepcijskih sistema te sigurnih i kolaborativnih robotskih okvira.

Istraživački ciljevi Instituta obuhvataju unapređenje naučne izvrsnosti s mjerljivim akademskim doprinosom, razvoj etičkih i odgovornih AI principa, uspostavljanje strateških partnerstava s vodećim evropskim univerzitetima, kao i aktivno učešće u oblikovanju AI politika i jačanju šire naučne zajednice.



## Kiss the Future AI Summit – Regionalna platforma za vještačku inteligenciju

Bloomteq i Blum Institut su također organizatori godišnje međunarodne konferencije Kiss the Future AI Summit, koja se profilirala kao vodeći događaj u oblasti vještačke inteligencije u jugoistočnoj Evropi. Izdanje iz 2024. godine okupilo je više od 1.500 učesnika i preko 40 međunarodnih govornika kroz 24 tematske sesije na tri lokacije. U 2025. godini, učestvovalo je više od 2.500 stručnjaka, uz strateška partnerstva s globalnim tehnološkim liderima poput Microsofta, Google DeepMinda, Ericssona i

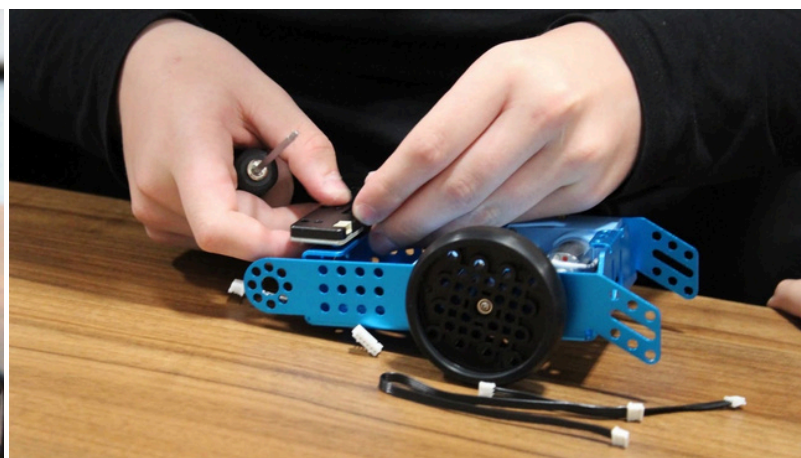
i Red Hata. Tema konferencije za 2026. godinu, "Od eksperimentacije do industrijske transformacije", usmjerena je na povezivanje akademskih istraživanja sa praktičnim industrijskim primjenama. Time Summit postaje relevantna platforma za prezentaciju recenziranih naučnih radova, podsticanje međunarodne istraživačke saradnje te jačanje veza između akademske zajednice i industrijskih aktera unutar evropskog AI ekosistema.

Sinergijom tržišne ekspertize kompanije Bloomteq i istraživačkih kapaciteta Blum Instituta, razvija se integrisani ekosistem, koji omogućava efikasan prenos znanja od teorijskih istraživanja do njihove komercijalne i industrijske primjene. Ovakav model predstavlja održiv i skalabilan pristup razvoju vještačke inteligencije te može poslužiti kao referentni okvir za jačanje AI industrije u Bosni i Hercegovini i širem regionu.

## Radionice robotike i 3D modeliranja

U prostorijama Centra za kulturu i edukaciju "Safet Zajko", Udruženje "Centar za razvoj i promociju inovatorstva, tehnike i informacionih tehnologija" uz podršku Općine Novi Grad, započelo je sa radionicama robotike i 3D modeliranja za učenike novogradskih osnovnih škola.

Radionice robotike se održavaju ponedjeljkom u dva termina, od 18 i 19 sati, te četvrtkom od 18 sati, čiji su edukatori nastavnice informatike, Kvirgić Aida i Viteškić Minela. Radionica 3D modeliranja održava se u dva termina, utorkom i četvrtkom od 19 sati, a voditelj radionice je Viteškić Haris, nastavnik tehničke kulture. Radionice su osmišljene kako bi djeci omogućile upoznavanje s najnovijim tehnologijama, potaknule kreativnost i razvile vještine koje će im biti korisne u budućim karijerama.



## Robotika

Na radionicama robotike, učenici se upoznaju s osnovama programiranja i konstrukcije robota. Koriste se mBot2 roboti, pomoću kojih djeca mogu programirati robote koji izvršavaju jednostavne, ali i složenije zadatke – od kretanja po zadanoj putanji, do prepoznavanja prepreka pomoću senzora. „Djeca uživaju na robotici jer odmah vide rezultat svog rada – kada robot počne reagovati na njihove komande, to im daje osjećaj uspjeha i motivise ih da uče dalje. Vjerujem da će Općina Novi Grad dobiti veliki broj kvalitetnih takmičara na robotici već u ovoj školskoj godini“, ističe edukatorica Aida Kvirgić.



## 3D modeliranje

Radionice 3D modeliranja su izuzetno važan alat u savremenoj edukaciji, umjetnosti, inženjeringu i mnogim drugim industrijama. Ove radionice omogućavaju učesnicima da se upoznaju sa procesom kreiranja digitalnih modela u trodimenzionalnom prostoru pomoću specijalizovanih softverskih alata. Učenici imaju priliku programirati u besplatnom digitalnom alatu Tinkercad-u, koji je dizajniran tako da bude jednostavan i lako razumljiv, čak i za početnike. Učenici mogu brzo naučiti kako da koriste osnovne funkcije, kao što su povlačenje, rotacija, skaliranje i kombinovanje oblika.



„Ove radionice su prilika da učenici ne samo nauče osnove 3D modeliranja, već i da steknu važne vještine poput kreativnog razmišljanja, timskog rada, te snalažljivosti u korištenju savremenih alata i tehnologija. Kroz praktične zadatke, djeca će učiti kako kreirati vlastite modele, što im otvara vrata za daljnje usavršavanje i korištenje tih vještina u različitim industrijama“, izjavio je nastavnik Haris Viteškić.



Inicijativa Udruženja CRPIT je naišla na odličan odaziv među učenicima, a plan je proširiti rad radionice na različite nivoe, te u budućnosti organizirati završne izložbe radova kako bi djeca mogla pokazati svoje kreacije roditeljima i široj zajednici.

# GeoINNOVA – regionalni lider u geoinformatici

GeoINNOVA, regionalni lider u geoinformatici sa sjedištem u Banjoj Luci, preko 20 godina, kao Autodesk developer, pruža vlastita inovativna CAD i GIS rješenja. Poslujemo u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Sloveniji, u sklopu INNOVA grupacije, implementirajući do sada preko 250 IT projekata u različitim oblastima. Danas smo partneri sa više od 400 kompanija, organizacija i uprava.

Kao Autodesk Silver partner, specijalizovani smo za Building Design i Product Design & Manufacturing, pružajući edukaciju i tehničku podršku u građevinskoj i mašinskoj oblasti. Naša misija je podržati digitalnu transformaciju i zelenu ekonomiju kroz inovativna rješenja.

GeoINNOVA nastavlja da bude most između digitalne transformacije i kreiranja budućih rezultata, postavljajući nove standarde u geoinformatici i CAD-GIS rješenjima.

Najveća vrijednost INNOVA rješenja su akumulirana domenska znanja s područja telekomunikacija, elektro mreža, saobraćaja, prostornog uređenja, urbanizma, ekologije i geodezije. Ta znanja, u kombinaciji sa originalnom topologijom, te web, on site i mashine learning tehnologijama su kreirala sofisticirane ekspertne sisteme.

Potvrda kvaliteta tih sistema su poslovna reputacija i korisnički kriterijumi koji su neposredno i mjerljivi ekonomski benefiti. To je osnovna premisa naše poslovne filozofije, odnosa i saradnje sa korisnicima naših rješenja. Dodatno kontinuirano pratimo i unapređujemo kvalitet proizvoda i odnosa sa korisnicima kroz pet ISO standarda.



## GeoINNOVA proizvodi

### 1. TeleCAD-GIS

TeleCAD-GIS je naš glavni proizvod, a ujedno i najsveobuhvatniji alat. Namijenjen je za planiranje, projektovanje i održavanje telekomunikacionih mreža te za pripremu tehničke dokumentacije u digitalnoj ili štampanoj formi.

TeleCAD-GIS korisnici se dijele u dvije grupe:

- Korisnici TeleCAD-GIS desktop aplikacije: telekom operateri, projektantski biro, inženjeri i tehničari
- Korisnici INNOVA GIS Platforme (enterprise GIS): telekom operateri, operateri naponske mreže (za mreže OPGW kablova).

Područje primjene:

- optičke mreže, uključujući: transportnu mrežu, FTTx mreže, mreže sa OPGW kablovima (dalekovodna optika)
- bakarne mreže
- koaksijalne mreže
- kablovska kanalizacija

## **2. ElectroCAD-GIS**

ElectroCAD-GIS je platforma zasnovana na Autodesk AutoCAD Map 3D i Civil 3D paketima i namijenjena je za: planiranje, projektovanje, dokumentovanje i održavanje elektroenergetskih mreža.

ElectroCAD-GIS nudi specijalizovane softverske alate za uspostavljanje i održavanje GIS baze transportne i distributivne elektroenergetske mreže, uključujući elektrane, dalekovode, transformatore, nadzemne i podzemne EE vodove, potrošače, te brojne druge objekte. U osnovi, predstavlja fleksibilnu CAD/GIS platformu jedinstvenog korisničkog web, desktop i mobilnog korisničkog okruženja koji dijele zajednički model podataka, integracijski okvir, te pouzdanu i skalabilnu softversku infrastrukturu. Platforma pruža jedinstveni uvid u inventar elektroenergetskih objekata, te omogućuje menadžerima, mrežnim inženjerima i planerima, sistem-operaterima, dispečerima i analitičarima timski rad nad infrastrukturom kojom upravljaju.

## **3. RoadCAD-GIS**

RoadCAD-GIS je paket skalabilnih hardverskih i softverskih rješenja namijenjen za: mapiranje, projektovanje i održavanje katastra putne infrastrukture i prateće horizontalne, vertikalne i svetlosne signalizacije. Pogodan je za sve nivoe: lokalnu, regionalnu i državnu putnu infrastrukturu. Platforma je fokusirana na akviziciju podataka, mapiranje, te ekonomske i inženjerske analize, a sve u svrhu efikasnog i ekonomičnog održavanja i upravljanja putevima. RoadCAD-GIS nudi mogućnosti mapiranja putne infrastrukture koja obuhvata dionice, čvorove, signalizaciju, objekte puta i elemente puta, kao i analizu putne infrastrukture.

## **4. AreaCAD-GIS**

AreaCAD-GIS platforma predstavlja skup Inovinih aplikacija i web servisa sa područja geoprostorne informatike, rješenja za prostorno uređenje i urbanizam.

Platforma je namijenjena urbanistima i prostornim planerima u administrativnim službama jedinica lokalne samouprave, a zatim i projektantima u komunalnim infrastrukturnim organizacijama. Pored mogućnosti efikasnog upravljanja prostorom, što se odnosi na provođenje važećih zakona i propisa iz oblasti prostornog planiranja i urbanizma, ponudene aplikacije zadovoljavaju i standarde efikasnog servisiranja potreba građana, a koji su vezani za prostor i zemljište. Platforma funkcioniše po sistemu distribuirane baze podataka. Svaka odgovorna osoba ima mogućnost da samostalno obrađuje i ažurira njemu svojstvene dijelove baze podataka.

## **5. INOVA GIS Platforma**

INOVA GIS Platforma je skup softverskih alata (uključujući TeleCAD-GIS) koji čine složen informacioni sistem namijenjen u prvom redu telekom operaterima (enterprise GIS). Svrha sistema je da unaprijedi upravljanje ukupnom telekomunikacionom infrastrukturom u vlasništvu telekom operatera i omogući integraciju sa drugim informacionim sistemima koje operater posjeduje. Sistem omogućava praćenje infrastrukture imajući u vidu njenu geometrijsku komponentu, drugim riječima sistem omogućava konstruisanje digitalne reprezentacije onoga što čini fizičku telekomunikacionu infrastrukturu. Ova reprezentacija u potpunosti odražava fizički položaj i međusobne odnose svih fizičkih elemenata mreže koji postoje na terenu.

Platforma uključuje:

- TeleCAD-GIS
- IGS (INOVA GIS Server)
- iPLAN
- TCG Mapa – Optika

# Primjena vještačke inteligencije za optimizaciju efikasnosti sistema zračnog saobraćaja

DR. SC. EDVIN ŠIMIĆ, UNIVERZITET U SARAJEVU, FAKULTET ZA SAOBRAĆAJ I KOMUNIKACIJE

PROF. DR. MUHAREM ŠABIĆ, UNIVERZITET U SARAJEVU, FAKULTET ZA SAOBRAĆAJ I KOMUNIKACIJE

## Uvod

Upotreba vještačke inteligencije (AI) predstavlja jedan od najznačajnijih savremenih pravaca razvoja sistema zračnog saobraćaja s ciljem povećanja efikasnosti, sigurnosti i održivosti operacija. Primjena AI tehnologija omogućava napredniju analizu velikih količina podataka, preciznije prognoziranje potražnje i opterećenja sistema, optimizaciju korištenja zračnog prostora i infrastrukture, kao i podršku u donošenju operativnih odluka. Kroz alate za predikciju konflikata, upravljanje protokom saobraćaja, optimizaciju ruta i raspodjelu resursa, AI može značajno doprinijeti smanjenju kašnjenja, povećanju kapaciteta te smanjenju negativnog utjecaja na okoliš.

Iako potencijal AI-ja još uvijek nije u potpunosti iskorišten u evropskom zrakoplovstvu, postojeći primjeri primjene ostaju ograničenog dometa. Kako bi se unaprijedilo razumijevanje i ubrzalo uvođenje AI rješenja, različite organizacije koje se bave upravljanjem zračnog saobraćaja počele su osnivati odjele za istraživanje i upotrebu AI rješenja. Jedan od primjera je EUROCONTROL koji je zajedno s Evropskom komisijom i partnerima osnovao Evropsku visokorangiranu grupu za AI u zrakoplovstvu.

Iako postoji značajan iskorak u istraživanju AI, jedna od osnovnih prepreka za masovniju implementaciju jeste što zrakoplovstvo zahtijeva izuzetno visok nivo pouzdanosti, sigurnosti i certifikacije sistema. Svaka nova tehnologija mora proći rigorozne procese verifikacije, validacije i regulatornog odobravanja prije operativne primjene. Zbog toga će implementacija AI rješenja u realnom operativnom okruženju biti znatno sporija u odnosu na druge oblasti. Uprkos tome, dugoročni potencijal AI-ja u transformaciji sistema zračnog saobraćaja ostaje izuzetno velik, što ovu oblast čini jednim od ključnih pravaca budućeg razvoja zrakoplovstva.

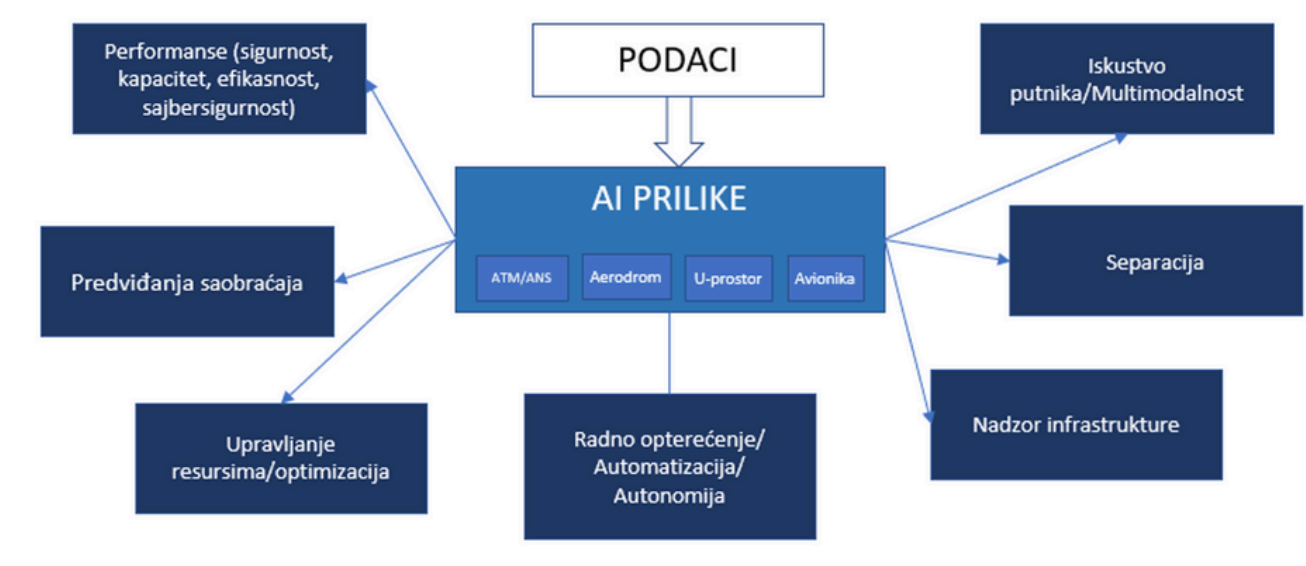
## Ključna područja razvoja vještačke inteligencije u zrakoplovstvu

U zrakoplovstvu postoji široka primjena AI alata, međutim pregledom literature (Tabela 2) ustanovljeno je da većina ovih alata i dalje nema široku primjenu u stvarnim operacijama zbog problema i rizika koje ćemo navesti u poglavlju 3. Trenuno najveći broj akademskih radova se bavi upotrebom AI alata za predikciju sistema i cilju efikasnijeg upravljanja i alokacije resursa.

Sektor zrakoplovstva zauzima vrlo dobru poziciju po pitanju mogućnosti upotrebe vještačke inteligencije, posebno algoritama mašinskog učenja. Zrakoplovstvo je vrlo kompleksna grana privrede te sadrži veliki broj međusobno povezanih elemenata, samim tim i veliki broj informacija koje trebaju biti obrađene u vrlo kratkom vremenskom intervalu. Jedna od osnovnih oblasti koje bi AI podržavao jeste i osnova svake zrakoplovne operacije, a to je sigurnost letачkih operacija. Algoritmi mašinskog učenja i AI će smanjiti ljudsko opterećenje i povećati sigurnost i protočnost zračnog saobraćaja.

Uvođenjem bespilotnih sistema dodatno se usložnjava upotreba zračnog prostora što će omogućiti upotrebu AI-a u kreiranju dinamičkih prostora gdje će svi moći bezbjedno koristiti zračni prostor. Jedan od problema upotrebe umjetne inteligencije jeste pouzdanost, kontinuitet i tačnost takvih sistema. Zrakoplovstvo je oslonjeno na pouzdanu tehnologiju, a ne inovativnu, jer posljedice grešaka inovativnih tehnologija nisu tolerantne prilikom obavljanja zračnih operacija.

Kao što prikazuje slika 1., AI/ mašinsko učenje (ML) već pridonose širokom spektru vrijednosti i mogućnosti u zrakoplovnoj/ATM industriji.



Slika 1. Ključna područja razvoja vještačke inteligencije u zrakoplovstvu

Digitalna transformacija je srž evropskog master plana. Nedavno objavljeni izvještaj „Digitalno Evropsko nebo“ ima za cilj korištenje najnovijih tehnologija za transformaciju evropske zrakoplovne infrastrukture, što će omogućiti sigurno i efikasno upravljanje budućim rastom zračnog saobraćaja, uz smanjenje utjecaja na okoliš. Središnji dio navedene digitalne transformacije su povećani nivoi automatizacije, cyber-sigurnosti, dijeljenje podataka i povezanost. AI će također omogućiti virtualizaciju infrastrukture i pružanje usluga zračnog saobraćaja u svim vrstama zračnog prostora, klasičnog prostora, ali i prostora pri zemlji gdje će postojati veliki broj bespilotnih letjelica.

Jedna od najčešćih upotreba umjetne inteligencije u zrakoplovstvu je mašinsko učenje. Već se aktivno razvijaju aplikacije u području upravljanja zračnim prostorom, aerodromskim sistemima, kao i u području avionike, od kojih većina su izravno usmjereni na poboljšanje performansi u stvarnom vremenu. U narednoj tabeli (Tabela 1.) prikazana je široka upotreba AI tehnologija unutar ATM oblasti, dajući široki spektar aplikacija koje već postoje ili su trenutno u razvoju.

Tabela 1. Moguće aplikacije umjetne inteligencije u zrakoplovstvu

Oblast primjene vještačke inteligencije	Zadaci i problemi primjene
Predikcija saobraćaja/modeliranje	-Poboljšanje predviđanja putanja zrakoplova, povećanje sigurnosti i kapaciteta sistema zračnog saobraćaja.
Upravljanje resursima/optimizacija	-Implementacija optimalne konfiguracije sektora radi optimizacije kapaciteta s dostupnim resursima. -Podrška ravnoteži potražnje i kapaciteta upravljanja zračnim saobraćajem (ATM)
Opterećenje / Automatizacija / Autonomija	-Smanjenje radnog opterećenja kontrolora letenja (ATCO), na primjer, korištenjem modela prepoznavanja govora za asistenciju kontrolora. -Smanjenje rizika pomoću alata za sigurnosnu inteligenciju.
Aerodromske performanse	-Poboljšanje protoka na PSS-u (npr. predviđanje vremena rotacije, poboljšanje razmaka između zrakoplova). -Smanjenje kašnjenja na aerodromu.
Iskustvo putnika	-Poboljšanje transfera putnika i zadovoljstva korisnika. -Korištenje biometrijskih sistema radi ubrzanja sigurnog ukrcajanja.
Nadzor infrastrukture	-Poboljšanje praćenja globalnih navigacijskih satelitskih sistema (GNSS). -Praćenje sigurnosti informacijskog sistema (cybersecurity).
Letne sposobnosti	-automatsko i autonomno vođenje leta -detekcija i izbjegavanje sudara -Asistencija pilota i kontrolora letenja putem automatskog prepoznavanja govora. -Poboljšani automatski sistemi vođenja zrakoplova na zemlji i u zraku upotrebom računarskog vida. -planiranje leta na osnovu velikih baza podataka
Performanse zrakoplovnih kompanija	-Optimizacija potrošnje goriva. -Predlaganje boljih i efikasnijih ruta. -Analiza podataka o putnicima i trendovima -Korisnička podrška i chatbotovi -Personalizacija usluga za putnike

Predikcija ključnih operativnih parametara na aerodromima ima izuzetno važnu ulogu u unapređenju efikasnosti, sigurnosti i održivosti zračnog saobraćaja. Tačna predviđanja omogućavaju bolje planiranje kapaciteta, optimizaciju korištenja PSS-a i stajanki, kao i efikasniju raspodjelu ljudskih i tehničkih resursa. Također, predikcija kašnjenja, vremena opsluživanja zrakoplova i vremenskih utjecaja doprinosi smanjenju operativnih poremećaja i povećanju tačnosti letova. Na strateškom nivou, pouzdani modeli predikcije podržavaju donošenje kvalitetnijih upravljačkih odluka i planiranje razvoja infrastrukture. Osim operativnih koristi, prediktivni modeli doprinose i smanjenju potrošnje goriva, emisija štetnih gasova i buke, čime direktno podržavaju ciljeve održivog razvoja zračnog saobraćaja. Upravo zbog toga veliki broj naučnika se bavio upotrebom AI za predikciju određenih parametara, gdje su najviše korišteni algoritmi mašinskog učenja.

U nastavku su predstavljeni objavljeni radovi koji se tiču upotrebe algoritama mašinskog učenja u cilju optimizacije sistema zračnog saobraćaja.

Godina	Naslov rada	Autori	Časopis	Područje istraživanja
2022	Predikcija kašnjenja na aerodromu koristeći regresijske modele mašinskog učenja kao alat za proces donošenja odluka [2]	E. Šimić M. Begović	ICT and Electronics Convention MIPRO	Algoritmi mašinskog učenja
2022	Model čekanja za procjenu vremena vožnje zrakoplova po PSS [3]	H. Idris et al.	ATC Quarterly	Predikcija vremena voženja
2021	Predikcija vremena vožnje zrakoplova po PSS: Važnost značajki i njihove implikacije[4]	X.Wang et al.	Transportation Research Part C	Predikcija vremena voženja
2021	Identifikacija operativnih koristi sistema za upravljanje dolascima – metoda temeljena na KPI-ima kroz evaluaciju radarskih putanja [5]	S.Liu et al	Promet - Traffic Traffico	Podrška sistemu odlučivanja
2021	Predikcija kašnjenja leta korištenjem klasifikatora mašinskog učenja s gradijentnim pojačavanjem[6]	M.Lu et al	Journal of Quantum Computing	Algoritmi mašinskog učenja

U radu [2] su posmatrane različite konfiguracije i značajke najvećih evropskih aerodroma. Kapacitet i efikasnost sistema značajno ovisi o velikom broju atributa i karakteristika zračne strane aerodroma. U analizi korelacije podataka, ustanovljene su međuovisnosti pojedinačnih atributa i izlaznih vrijednosti. Najveća pozitivna korelacija sa prosječnim kašnjenjem ustanovljena sa prosječno-dodatnim vremenom vožnje, brojem operacija i kapacitetom terminala. Korelacijska matrica potvrđuje da su kašnjenja veća na aerodromima koje imaju veći broj poletno-sljernih staza. Ako aerodrom ima veći broj poletno-sletnih staza, to ne znači nužno i veći kapacitet. Broj operacija raste s brojem dostupnih konfiguracija, stoga broj poletno-sletnih staza nije toliko važan. Naprimjer, aerodrom Oslo ima 2 staze, ali 7 dostupnih konfiguracija i omogućuje širok raspon operativnih mogućnosti što povećava ukupni kapacitet.

Rad [3] nastoji da poboljša tačnost procjene vremena voženja. Metoda je bila identificirati glavne faktore koji utječu na vrijeme voženja i izgraditi model procjene koji uzima u obzir one najvažnije. Analiza provedena na aerodromu Boston Logan identificirala je konfiguraciju PSS, zrakoplovnu kompaniju/terminal, ograničenja u odlascima i veličinu reda za polijetanje kao glavne uzročne faktore koji utječu na vrijeme voženja.

Istraživanje [4] je dalo modele predviđanja vremena voženja zrakoplova i uvelo skup faktora koje mogu utjecati na vrijeme voženja, među kojima je operativni način rada PSS-a, niskobudžetne zrakoplovne kompanije i značajke brzine zrakoplova.

Skupina autora u radu [5] predlažu metodu komparativne analize temeljenu na ključnim indikatorima performansi za kvantitativno identificiranje operativnih prednosti sistema „Arrival Manager (AMAN)“ gdje kao podatke koriste radarske putanje, predlažući i dokazujući da su KPI efikasni za evaluaciju AMAN-a.

Rad [6] predlaže algoritam za predviđanje kašnjenja leta temeljen na „Gradient boosting classifier“ algoritmu. U radu su koristili podatke o letovima koji pokrivaju sve aerodrome u Kini i rad za razliku od predhodnih modela ima mnogo širu primjenu.

## Prijetnje i izazovi primjene vještačke inteligencije u avijaciji

Iako vještačka inteligencija donosi brojne koristi za sektor zrakoplovstva, njena primjena istovremeno otvara niz ozbiljnih izazova i potencijalnih rizika koje je neophodno pažljivo razmotriti. Za razliku od drugih industrija, avijacija je sigurnosno kritičan sistem u kojem greške mogu imati katastrofalne posljedice, zbog čega se nove tehnologije moraju uvoditi krajnje oprezno.

Jedan od ključnih izazova odnosi se na sigurnost sistema. Postavlja se pitanje pouzdanosti AI rješenja i njihove otpornosti na greške, posebno u situacijama koje nisu bile obuhvaćene podacima za učenje. Povjerenje u automatizirane odluke može biti pogrešno ako sistem ne djeluje predvidivo ili transparentno. Posebno značajan rizik predstavljaju i kibernetičke prijetnje. Budući da AI sistemi zavise od velikih količina podataka i mrežne povezanosti, povećava se izloženost napadima, manipulaciji podacima i zloupotrebi informacija.

Dodatni izazov predstavlja ograničena sposobnost AI sistema da zamijene ljudsku prosudbu u složenim, nepredvidivim situacijama. Zrakoplovne operacije često zahtijevaju iskustvo, intuiciju i kontekstualno razumijevanje koje je teško formalizirati. Primjena AI-ja također otvara pitanje utjecaja na tržište rada, jer automatizacija može dovesti do smanjenja potrebe za određenim radnim mjestima. Pored toga, pojavljuju se i etička pitanja vezana za donošenje odluka u kritičnim situacijama, kao i problemi zaštite privatnosti zbog obrade osjetljivih podataka.

Također, jedan od problema predstavlja regulatorni okvir zrakoplovstva koji ne dozvoljava necertificirane i eksperimentalne metode i sve one metode koje bi ugrozili trenutno funkcionisanje sistema zračnog saobraćaja koji se bazira na vrlo strogim, pouzdanim i dokazanim principima.

## Zaključak

Vještačka inteligencija danas nalazi primjenu u različitim oblastima zrakoplovstva, uključujući planiranje operacija, upravljanje kapacitetima, predikciju kašnjenja, optimizaciju ruta i podršku donošenju odluka. Ipak, zbog potrebe za izuzetno visokim nivoom pouzdanosti, sigurnosti te dugotrajnih procesa testiranja i certifikacije, njena stvarna operativna primjena još uvijek je ograničena i u velikoj mjeri se nalazi u fazama eksperimentalne validacije. Većina dosadašnjih akademskih istraživanja fokusira se na korištenje historijskih podataka o sigurnosti i efikasnosti sistema s ciljem predikcije određenih operativnih parametara i demonstracije potencijala AI modela. Očekuje se da će tehnologije koje su već testirane i dokazano pouzdane u drugim vidovima saobraćaja prve pronaći širu primjenu i u zrakoplovstvu. Trenutno se najveći dio primjene AI-ja zasniva na optimizaciji procesa i povećanju efikasnosti sistema zračnog saobraćaja, prvenstveno kroz podršku donosiocima odluka, omogućenu analizom velikih količina podataka. Dugoročno, uz razvoj regulatornih okvira i rast povjerenja u tehnologiju, AI ima potencijal da postane jedan od ključnih faktora razvoja zrakoplovne industrije.

## Literatura

- [1] EUROCONTROL. (2020). The FLY AI Report Demystifying and Accelerating AI in Aviation/ATM, (March), 76.
- [2] E. Šimić, and M. Begović. (2022). Airport delay prediction using machine learning regression models as a tool for decision making process. In MIPRO. Opatija.
- [3] H. Idris, J.-P. Clarke, R. Bhuvra, and L. Kang. (2002). Queuing Model for Taxi-Out Time Estimation. *Air Traffic Control Quarterly*, 10(1), 1–22. <https://doi.org/10.2514/atcq.10.1.1>
- [4] X. Wang, A. E. I. Brownlee, J. R. Woodward, M. Weiszer, M. Mahfouf, and J. Chen. (2021). Aircraft taxi time prediction: Feature importance and their implications. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124(November 2020), 102892. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102892>
- [5] S. Liu, J. Zhang, Z. Peng, H. Guo, and A. Pi. (2021). Identifying operational benefits of the arrival management system – a kpi-based experimental method by evaluating radar trajectories. *Promet – Traffic – Traffico*, 33(5), 633–645. <https://doi.org/10.7307/PTT.V33I5.3786>
- [6] M. Lu, P. Wei, M. He, and Y. Teng. (2021). Flight Delay Prediction Using Gradient Boosting Machine Learning Classifiers. <https://doi.org/10.32604/jqc.2021.016315>

# Digitalna transformacija kroz prizmu vještačke inteligencije

Prof. Dr. Muhamed Omerović  
mr. sc. Elvir Čajić,  
prof. Salko Križevac

## Sažetak

Digitalna transformacija kroz vještačku inteligenciju (AI) donosi inovacije u obrazovanje, zdravstvo, industriju, umjetnost i svakodnevni život. AI omogućava automatizaciju procesa, personalizaciju sadržaja i analizu podataka. Ovaj rad istražuje ključne aspekte primjene AI sa fokusom na matematičke modele, konkretne primjere iz obrazovanja i širu društvenu perspektivu.

**Ključne riječi:** digitalna transformacija, vještačka inteligencija, mašinsko učenje, neuronske mreže, obrazovanje, kultura.

## Abstract

Digital transformation through artificial intelligence (AI) brings innovation to education, healthcare, industry, art, and everyday life. AI enables automation of processes, content personalization, and data analysis. This paper explores the key aspects of AI focusing on mathematical models, educational applications, and broader social implications.

**Keywords:** digital transformation, artificial intelligence, machine learning, neural networks, education, culture.

## Uvod

Digitalna transformacija kroz vještačku inteligenciju omogućava ubrzanje procesa u svim segmentima društva. Od obrazovanja, preko zdravstva, do industrije i umjetnosti, AI po-

maže u rješavanju kompleksnih problema koristeći napredne algoritme koji analiziraju velike količine podataka i predviđaju trendove.

Razvoj AI zasnovan je na konceptima mašinskog učenja (ML), dubokog učenja (DL) i neuronskih mreža (NN). ML omogućava računarima da uče iz podataka, DL koristi slojeve neuronskih mreža, a NN modeliraju strukture inspirisane ljudskim mozgom.

## Matematički modeli AI

Vještačka inteligencija temelji se na matematičkim modelima koji omogućavaju računarima da uče, predviđaju i donose odluke na osnovu podataka. Ovi modeli predstavljaju most između teorije i praktične primjene, jer svaka AI metoda proizlazi iz jasnih matematičkih principa, optimizacionih procedura i funkcionalnih odnosa među varijablama. Razvoj savremenih AI sistema ne može se razumjeti bez poznavanja osnovnih linearnih i nelinearnih modela, probabilističkih pristupa, funkcija gubitka i algoritama optimizacije koji pokreću proces učenja.

Matematika u AI-u ne služi samo izradi modela, već i njihovoj interpretaciji, kontroli i evaluaciji. Svaki AI algoritam ima svoju matematičku strukturu, pa tako linearni modeli omogućavaju tumačenje odnosa među veličinama, logistički modeli omogućavaju klasifikaciju događaja, konvolucione mreže modeliraju prostorne odnose, dok optimizacijski algoritmi upravljaju procesom minimizacije grešaka. Upravo zbog toga matematički modeli čine jezgro AI-a, jer bez njihove precizne

formulacije sistemi ne bi mogli izvršavati predviđanje, prepoznavanje obrazaca niti donošenje odluka.

## Linearna regresija

Linearna regresija predstavlja jedan od najstarijih i najvažnijih matematičkih modela u mašinskom učenju. Osnovna ideja linearne regresije jeste da se pronađe linearna veza između zavisne varijable i jednog ili više nezavisnih parametara. Iako se na prvi pogled čini jednostavnom, linearna regresija je temelj mnogih naprednih AI sistema jer uvodi ključne koncepte kao što su težinski parametri, funkcije troška, gradijentni spust i proces treniranja modela. Upravo zbog svoje interpretabilnosti i stabilnosti, linearna regresija se koristi kao početni model za analizu podataka, procjenu trendova i identifikaciju odnosa u kompleksnim sistemima. Svrha linearne regresije nije samo predviđanje vrijednosti, već i razumijevanje strukture podataka. Model omogućava uvid u to koji faktori najviše utiču na posmatranu pojavu, u kojem smjeru i s kojom jačinom. Zahvaljujući tome, linearna regresija se koristi u ekonomiji, medicini, ekologiji, sociologiji, obrazovanju i mnogim drugim poljima, gdje predstavlja nezaobilazan alat u analitičkim i istraživačkim procesima.

Matematički, linearna regresija se definiše formulom:

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + b,$$

gdje  $x_i$  predstavlja ulazne varijable,  $w_i$  težine modela, a  $b$  slobodni član. Cilj treniranja modela jeste pronalaženje optimalnih parametara koji minimiziraju grešku između stvarnih i predviđenih vrijednosti. Ova greška definiše se funkcijom troška:

$$J(w, b) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_w(x^{(i)}) - y^{(i)})^2,$$

a minimizacija se postiže tehnikama optimizacije, najčešće gradijentnim spustom. Kroz iterativno prilagođavanje parametara, model uči da najbolje opisuje posmatrane podatke.

Zbog svoje jednostavnosti, ali i moći, linearna regresija predstavlja polaznu tačku za

razumijevanje složenijih AI modela, budući da mnogi napredni algoritmi u svojoj srži sadrže iste matematičke principe.

Model predviđanja:

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + b.$$

Funkcija troška:

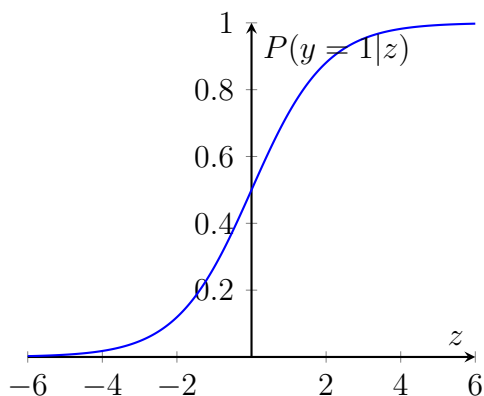
$$J(w, b) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_w(x^{(i)}) - y^{(i)})^2.$$

## Logistička regresija

$$P(y = 1|x) = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad z = w^T x + b.$$

Logistička regresija predstavlja jedan od centralnih modela u mašinskom učenju kada je cilj predvidjeti vjerovatnoću da se određeni događaj desi. Za razliku od linearne regresije, čiji izlaz može biti bilo koji realan broj, logistička regresija ograničava izlaznu vrijednost na interval između 0 i 1. Ovo čini model idealnim za binarne klasifikacione zadatke poput prepoznavanja bolesti, identifikacije spama, procjene uspjeha učenika ili detekcije anomalija u tehničkim sistemima. Suština logističke regresije zasniva se na logističkoj funkciji (poznatoj i kao sigmoidna funkcija), koja konvertuje linearni izraz  $z = w^T x + b$  u vjerovatnoću. Ova funkcija ima karakterističan S-oblik, što omogućava da se reaguje na male promjene ulaznih vrijednosti u kritičnoj zoni odlučivanja. Logistička regresija ne modelira direktno razred, već vjerovatnoću pripadnosti razredu  $y = 1$ , što omogućava interpretabilnost i statistički utemeljeno donošenje odluka.

U nastavku je grafički prikaz sigmoidne funkcije. Krivulja jasno pokazuje tranziciju između dvije klase, gdje se model najviše "osjetljivo" ponaša oko vrijednosti  $z = 0$ :



Ovaj grafikon vizuelno prikazuje prirodu logističke funkcije: za veoma negativne vrijednosti  $z$  vjerovatnoća teži nuli, dok za veoma pozitivne vrijednosti teži jedinici. Najveća osjetljivost modela je u središnjoj zoni, gdje male promjene ulaza značajno utiču na izlaz.

Logistička regresija u svojoj matematičkoj formi polazi od linearnog izraza:

$$z = w^T x + b,$$

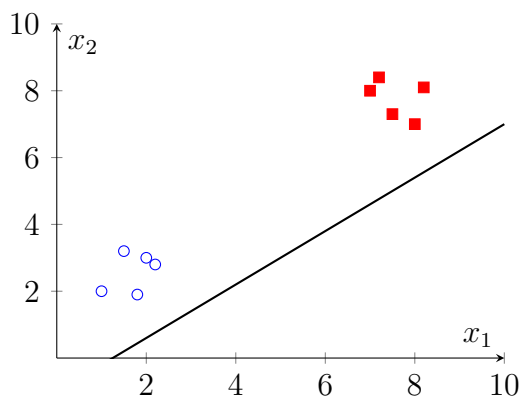
a zatim ga transformiše pomoću sigmoidne funkcije:

$$P(y = 1|x) = \sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}.$$

U procesu treniranja modela minimizira se logaritamska funkcija gubitka koja bolje odgovara probabilističkom karakteru zadatka klasifikacije:

$$J(w, b) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [y^{(i)} \log(h_w(x^{(i)})) + (1 - y^{(i)}) \log(1 - h_w(x^{(i)}))].$$

U nastavku se daje jednostavna grafička ilustracija linije odlučivanja (decision boundary), u slučaju dvodimenzionalnog ulaza. Iako je prikaz shematski, on jasno demonstrira ideju da logistička regresija razdvaja dvije klase linearnom granicom:



Ovaj grafikon pokazuje kako logistička regresija formira ravnu granicu između dvije klase. Iako je model linearan, njegovo probabilističko ponašanje u pozadini omogućava stabilno i interpretabilno odlučivanje, što ga čini jednim od najčešće korištenih klasifikacionih modela u statistici i vještačkoj inteligenciji.

## Neuronske mreže

$$a^{[l]} = f(W^{[l]}a^{[l-1]} + b^{[l]}).$$

Neuronske mreže predstavljaju jedan od najznačajnijih modela dubokog učenja i oslanjaju se na strukturu inspirisanu funkcionisanjem biološkog nervnog sistema. Njihova snaga leži u sposobnosti da modeliraju nelinearne odnose, prepoznaju obrasce u podacima i generalizuju kompleksne strukture koje su izvan dometa tradicionalnih statističkih metoda. Svaki neuron unutar mreže obavlja jednostavnu operaciju – transformiše ulaznu vrijednost pomoću težinskih parametara i aktivacione funkcije – ali u slojevitim arhitekturama zbir takvih operacija proizvodi izuzetno sofisticirana ponašanja. Upravo zbog toga neuronske mreže čine osnovu za savremene AI sisteme u oblastima kao što su obrada prirodnog jezika, prepoznavanje slika, autonomni sistemi i prediktivno modeliranje.

Sa matematičke perspektive, neuronska mreža može se opisati rekurzivnim odnosom

$$a^{[l]} = f(W^{[l]}a^{[l-1]} + b^{[l]}),$$

gdje  $a^{[l]}$  predstavlja aktivacije u sloju  $l$ ,  $W^{[l]}$  i  $b^{[l]}$  su težine i bias, dok  $f$  označava aktivacionu funkciju. Ovaj formalizam omogućava da mreža uči složene transformacije podataka kroz proces optimizacije, najčešće gradijentnim spustom. Kroz mnoštvo epoha i iteracija, parametri se prilagođavaju tako da se minimizira greška između stvarnih i predviđenih izlaza, čime se mreža postepeno usavršava u prepoznavanju obrazaca.

Posebno je važno naglasiti da neuronske mreže nemaju samo tehničku vrijednost, već i značajnu pedagošku i metodičku dimenziju u kontekstu savremenog obrazovanja. Njihova

struktura, koja se gradi od jednostavnih elemenata ka složenim, direktno se povezuje sa konstruktivističkim pristupima učenju i didaktičkim principima koje u svojim radovima ističe prof. dr. Muhamed Omerović. Učenici napreduju tako što povezuju nove informacije s već postojećim kognitivnim strukturama – analogno tome, neuronska mreža gradi složenije reprezentacije iz bazičnih ulaza, što predstavlja snažnu metaforu i alat u nastavi matematike i informatike.

Osim toga, rad sa neuronskim mrežama otvara mogućnosti za razvoj problemske i istraživačke nastave, jer učenici mogu eksperimentisati sa arhitekturama, parametrima i datasetovima te posmatrati kako male promjene utiču na učenje modela. Ovakav pristup podstiče razvoj kritičkog mišljenja, digitalnih kompetencija i sposobnosti rješavanja kompleksnih problema, što su temeljne metodičke smjernice savremenog obrazovanja. Pored toga, vizuelizacija rada mreže može pomoći učenicima da razumiju apstraktne matematičke pojmove, što metodiku nastave čini bogatijom i efikasnijom.

Na taj način neuronske mreže ne predstavljaju samo tehnološko dostignuće već i pedagoški resurs koji omogućava integraciju teorije, primjene i istraživanja u nastavnom procesu. Ova povezanost AI modela i obrazovne metodologije postaje sve važnija u razvoju savremenih školskih kurikuluma koji teže ka interdisciplinarnom učenju i funkcionalnoj primjeni znanja.

Najčešće funkcije aktivacije: sigmoid, ReLU, tanh.

## Konvolucione neuronske mreže (CNN)

Konvolucione neuronske mreže (CNN) predstavljaju jednu od najznačajnijih arhitektura u domenu dubokog učenja, posebno u oblastima obrade slike, prepoznavanja objekata i analize vizuelnih podataka. Za razliku od klasičnih neuronskih mreža, koje sve ulazne informacije tretiraju jednako, CNN modeli iskorištavaju prostorne odnose i lokalne obrasce u podacima. Ovo ih čini izuzetno efikasnim u prepoznavanju

struktura kao što su ivice, oblici, teksture ili složeni vizuelni koncepti.

Osnovna operacija CNN-a je konvolucija, matematički definisana kao transformacija koja izdvaja lokalne karakteristike ulaznog signala. U diskretnoj formi, za dvodimenzionalnu sliku  $I$  i kernel  $K$ , operacija konvolucije definisana je izrazom:

$$(I * K)(x, y) = \sum_{m=-a}^a \sum_{n=-b}^b I(x-m, y-n) K(m, n),$$

gdje kernel predstavlja matricu koja pretražuje sliku i naglašava određene strukture. Kroz hijerarhiju slojeva, CNN uči jednostavne obrasce u početnim slojevima (npr. ivice), dok dublji slojevi prepoznaju sve složenije strukture, pa čak i koncepte kao što su lica, objekti ili semantički obrasci. Time CNN modeli postižu izuzetno dobre rezultate u svim vizuelnim zadacima. Pedagoški posmatrano, konvolucione mreže predstavljaju izuzetno vrijedno sredstvo u nastavi matematike, informatike i tehničkog obrazovanja. Njihova struktura reflektuje princip postupnog napredovanja od jednostavnih prema složenim reprezentacijama, što je analogno konstruktivističkom pristupu učenju koji u didaktičkim radovima naglašava i prof. dr. Muhamed Omerović. Učenici kroz vizuelizacije CNN operacija mogu jasno razumjeti kako se složeni problemi razlažu na jednostavnije jedinice, što im omogućava razvoj apstraktnog mišljenja i sposobnosti analize.

CNN modeli također podstiču razvoj problemske i istraživačke nastave, jer učenici mogu eksperimentisati s različitim kernelima, arhitekturama i datasetovima te posmatrati kako se mreža prilagođava novim obrascima. Ovakav pristup potiče razvoj logičkog mišljenja, digitalnih kompetencija i kreativnosti, što su ključne komponente savremene metodike nastave. Integracija CNN koncepta u nastavu tako postaje ne samo tehnički zanimljiva, već i metodički opravdana, jer doprinosi razumijevanju kako digitalni sistemi „vide“ i interpretiraju svijet.

Na taj način konvolucione neuronske mreže predstavljaju spoj napredne matematičke formalizacije i savremenih obrazovnih pristupa, nudeći učenicima jedinstvenu priliku da istovremeno razvijaju tehničko znanje i sposob-

nosti kritičkog, vizuelnog i analitičkog mišljenja. CNN izvršava operaciju:

$$(I * K)(x, y) = \sum_m \sum_n I(m, n) K(x-m, y-n).$$

Primjene: medicinske slike, detekcija objekata, autonomna vožnja.

## Klastering (K-means)

$$J = \sum_{k=1}^K \sum_{x \in C_k} \|x - \mu_k\|^2.$$

Klastering predstavlja jednu od centralnih metoda nenadgledanog učenja i omogućava grupisanje podataka bez unaprijed definisanih oznaka (labela). K-means algoritam radi tako da podijeli skup podataka na  $K$  grupa tako što traži konfiguraciju u kojoj su tačke što bliže svojim centroidima. Ovaj algoritam ima jednostavnu geometrijsku intuiciju: svaka tačka pripada klasteru čiji je centroid najbliži prema euclidskoj udaljenosti. Zbog svoje intuitivnosti, brzine i praktičnosti, K-means je veoma čest u primjenama kao što su segmentacija učenika, profilisanje potrošača, medicinska analiza podataka i tehnički sistemi za detekciju anomalija.

Sa matematičkog stanovišta, algoritam minimizira funkciju:

$$J = \sum_{k=1}^K \sum_{x \in C_k} \|x - \mu_k\|^2,$$

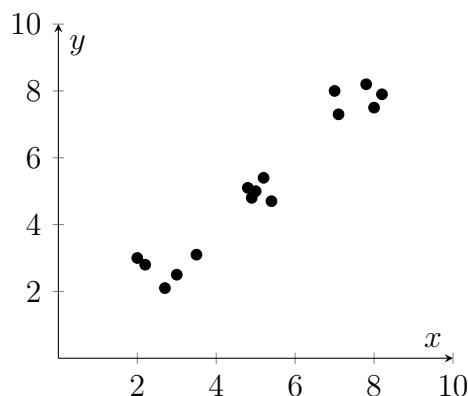
gdje  $\mu_k$  predstavlja centroid klastera  $C_k$ . Kroz iteracije, centroidi se pomjeraju prema prosječnoj vrijednosti tačaka u klasteru, sve dok se stabilnost ne postigne i model ne konvergira.

Pedagoški gledano, K-means pruža izvanredan didaktički alat. Učenici jasno vide kako se podaci grupišu, kako centroidi „putuju“ kroz prostor i kako male promjene ulaznih podataka utiču na strukturu klastera. Time se razvijaju analitičke, vizuelne i logičke kompetencije, u skladu sa savremenim konstruktivističkim principima i pedagoškim pristupima koje u svojim radovima naglašava prof. dr. Muhamed Omerović.

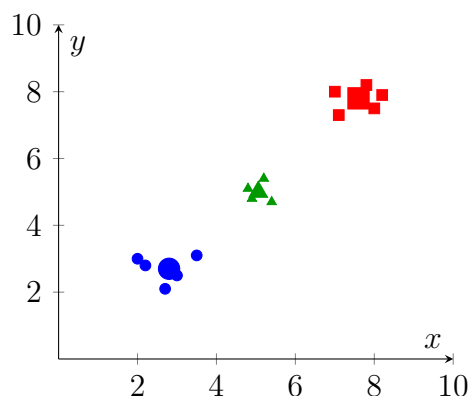
U nastavku su prikazana dva grafikona: prvi pokazuje inicijalni raspored podataka prije

pokretanja algoritma, dok drugi prikazuje konačno stanje nakon konvergencije s centroidima.

Početni raspored podataka prije klasterizacije



Konačni klasteri sa centroidima



Ova dva grafikona zajedno prikazuju cjelokupan proces K-means klasterizacije: od inicijalnog stanja do stabilnog rješenja. Učenici i čitatelji mogu vizuelno razumjeti kako algoritam funkcioniše, što značajno pomaže u nastavi i primjeni ovog modela u praksi.

Primjene: grupisanje kupaca, analiza genetike, detekcija anomalija.

## Optimizacija

Gradijentni spust:

$$\theta = \theta - \alpha \nabla_{\theta} J(\theta).$$

Optimizacija predstavlja centralni mehanizam u procesu učenja svih modela mašinskog i dubokog učenja. Suština optimizacije je pronalaženje vrijednosti parametara modela koje minimiziraju funkciju gubitka  $J(\theta)$ , čime se postiže bolje slaganje modela sa podacima.

Najpoznatija i najčešće korištena metoda optimizacije je gradijentni spust, koji koristi informaciju o nagibu funkcije da bi se parametri pomjerali u smjeru koji umanjuje grešku.

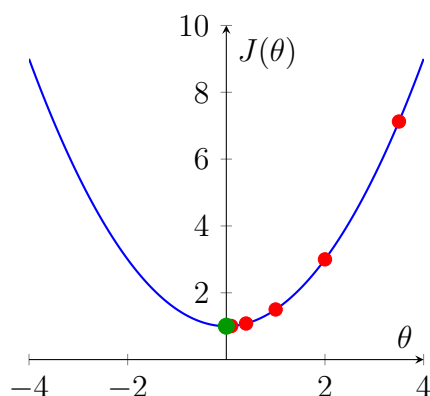
Intuicija gradijentnog spusta je jednostavna: ako se zamisli graf funkcije gubitka kao brdovit teren, onda gradijent predstavlja smjer najvećeg uspona. Gradijentni spust se kreće u suprotnom smjeru od gradijenta, niz „brdo“, tražeći najnižu tačku. Ova iterativna procedura definisana je formulom:

$$\theta = \theta - \alpha \nabla_{\theta} J(\theta),$$

gdje  $\alpha$  predstavlja stopu učenja, a  $\nabla_{\theta} J(\theta)$  vektor parcijalnih izvoda koji određuje smjer najbržeg rasta funkcije. Pravilno podešavanje parametra  $\alpha$  ključno je — prevelika vrijednost može dovesti do divergiranja algoritma, dok premala usporava učenje.

Sljedeći grafički prikaz prikazuje intuitivne elemente optimizacije: konveksnu funkciju gubitka, njen minimum i nekoliko iteracija algoritma gradijentnog spusta koji se spiralno približava optimalnoj tački.

Gradijentni spust na konveksnoj funkciji



Grafikon jasno prikazuje način na koji gradijentni spust pomjera parametre prema minimumu. Početna tačka nalazi se daleko od optimuma, ali se svakim korakom približava minimumu. U konveksnim funkcijama ovaj postupak garantuje dolazak do globalnog minimuma, dok kod složenijih nelinearnih funkcija gradijentni spust može naići na lokalne minimume ili ravne regije.

Pedagoški posmatrano, grafički prikazi optimizacije omogućavaju učenicima da razumiju

abstraktne matematičke procese na vizuelan i intuitivan način. U nastavi matematike i informatike, ovakvi modeli podržavaju razvijanje funkcionalnog znanja, sposobnosti interpretacije grafova i povezivanja matematike sa realnim algoritamskim procesima, što se u metodici učenja često naglašava kao ključni element razvoja konceptualne pismenosti učenika.

## AI u obrazovanju

Primjena vještačke inteligencije u obrazovanju otvara mogućnosti za redefinisane načina na koji učenici uče, a nastavnici poučavaju. U skladu sa savremenim pedagoškim pristupima, AI se ne posmatra kao tehnološki dodatak, već kao alat koji podržava konstruktivističko i sociokognitivno učenje. Vygotskyjeva teorija zone narednog razvoja posebno je relevantna, jer AI sistemi mogu adaptirati zadatke tako da učenicima pružaju podršku na nivou koji je optimalan za njihov napredak. Na taj način tehnologija postaje instrument koji proširuje mogućnosti učenika i omogućava individualizaciju nastave.

U didaktičkom smislu, AI doprinosi izgradnji okruženja u kojem učenici aktivno konstruiraju znanje kroz rješavanje problema, simulacije i analizu podataka. Ovakav pristup je u skladu sa Brunerovim principima spiralnog kurikula, prema kojem se složeni koncepti ponovo uvode na višim nivoima, ali u sve sofisticiranijim oblicima. AI platforme omogućavaju takvo postupno napredovanje, jer učenicima pružaju sadržaj prilagođen njihovom nivou znanja, uz mogućnost stalnog povratnog informisanja i samoregulacije u učenju.

Bloomova taksonomija također pronalazi svoju primjenu u integraciji AI tehnologija. Digitalni sistemi u stanju su da podrže niže kognitivne nivoe (prepoznavanje, razumijevanje), ali i više razine mišljenja (analiza, evaluacija, kreacija), posebno kroz alate koji omogućavaju učenicima istraživanje, modeliranje i dizajniranje rješenja. AI tako postaje medij koji ne samo olakšava usvajanje sadržaja, već podstiče razvoj viših intelektualnih sposobnosti.

U kontekstu savremene škole i obrazovnih

reformi, pedagoški autori, uključujući prof. dr. Muhameda Omerovića, naglašavaju značaj digitalnih kompetencija i potrebu za integracijom tehnologije u nastavni proces na način koji ima jasnu metodološku svrhu. AI u obrazovanju omogućava bolju diferencijaciju i inkluzivnost, jer prepoznaje različite stilove i ritmove učenja, pružajući svakom učeniku personalizovanu podršku. Na taj način se ostvaruje princip individualizacije, jedan od ključnih didaktičkih elemenata savremene nastave.

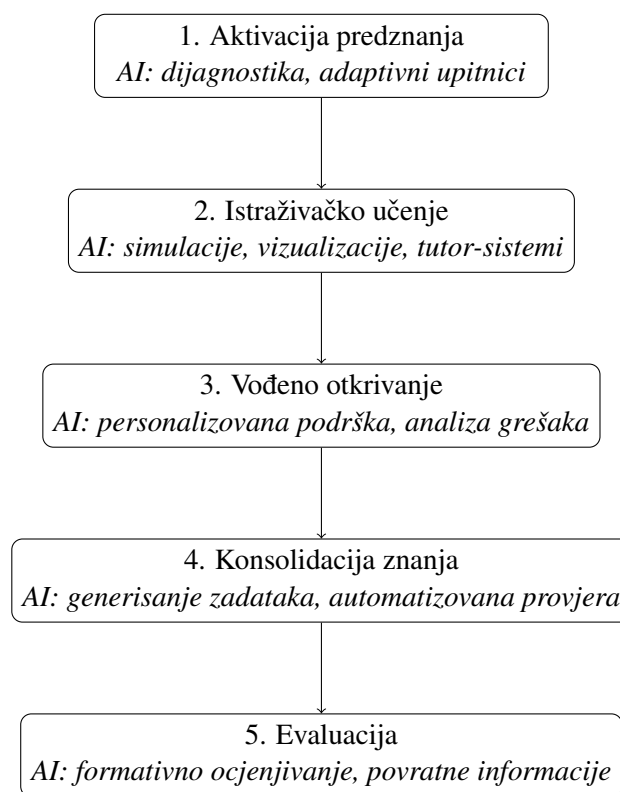
Ono što AI čini posebno vrijednim jeste njegova sposobnost da generira povratne informacije u realnom vremenu. Formativno ocjenjivanje, koje savremena pedagogija smatra temeljem kvalitetne nastave, postaje efikasnije zahvaljujući algoritmima koji analiziraju odgovore učenika, detektuju greške i predlažu korektivne aktivnosti. Takav proces ojačava metakognitivne kompetencije učenika i doprinosi autonomiji u učenju.

U konačnici, AI ne zamjenjuje nastavnika, nego proširuje njegove mogućnosti. Nastavnik ostaje pedagoški autoritet i moderator učenja, dok AI preuzima repetitivne i analitičke zadatke, oslobađajući prostor za humaniziran, refleksivan i interaktivan rad s učenicima. Integracija AI u obrazovanje predstavlja primjer sinergije tehnologije i pedagogije, gdje se digitalni alati uklapaju u didaktičku strukturu nastave i doprinose dubljem, funkcionalnom učenju.

## Didaktičko-metodički okvir primjene AI

Primjena vještačke inteligencije u obrazovnom procesu zahtijeva jasno definisan didaktičko-metodički okvir koji omogućava razumijevanje načina na koji tehnologija utiče na učenje, motivaciju i napredak učenika. Savremena škola naglašava važnost aktivnog učenja, konstruktivističkog pristupa i formativnog praćenja napretka, što se u značajnoj mjeri može unaprijediti integracijom AI alata. Pedagoške teorije navode da učenik postaje aktivni subjekat učenja tek kada dobije mogućnost interakcije sa sadržajem, eksperimentisanja i refleksije o vlastitom znanju, što AI sistemi čine dostup-

nim kroz adaptivne i personalizovane povratne informacije. Didaktički posmatrano, AI se uklapa u ciklus učenja koji se sastoji od nekoliko ključnih faza: aktivacije predznanja, istraživačkog učenja, vođenog otkrivanja, konsolidacije znanja i evaluacije. U svakoj od ovih faza AI preuzima različite uloge – od dijagnostičkog alata, preko asistenta u učenju, do sredstva za automatizaciju procjene i davanje povratne informacije. Ovakva struktura omogućava nastavniku da zadrži svoju pedagošku ulogu, dok se AI koristi kao metodički resurs koji unapređuje kvalitet nastave. U nastavku je prikazana didaktička shema u kojoj su predstavljene faze nastavnog procesa i funkcije AI unutar svake faze.



Ova didaktička shema prikazuje logičan slijed aktivnosti u kojima se AI integriše kao podrška učenju. Umjesto da zamjenjuje nastavnika, AI omogućava da se složeni procesi poput evaluacije, analize napretka i adaptacije sadržaja odvijaju automatski, čime nastavniku ostaje više vremena za pedagoško vođenje, motivaciju i interpersonalnu komunikaciju. Na taj način tehnologija ne narušava odnos učenik–nastavnik, nego ga nadopunjuje, u potpunosti poštujući pedagoške principe

savremene škole. Primjena ovakvih didaktičkih modela pokazuje da AI nije samo tehnički alat, nego i metodički resurs koji doprinosi razvoju viših kognitivnih nivoa, rješavanju problema, kreativnosti i metakognicije. Upravo u tome leži njegova najveća obrazovna vrijednost, i to je dimenzija koju savremena pedagogija — uključujući autore poput prof. dr. Muhameda Omerovića — sve snažnije naglašava.

## Personalizacija

Personalizacija učenja predstavlja jedno od najvažnijih dostignuća savremenih AI sistema u obrazovanju. Suština personalizacije leži u sposobnosti tehnologije da prilagodi sadržaj, tempo i nivo podrške individualnim potrebama učenika. Platforme poput Khan Academy, Smart Sparrow ili adaptivnih sistema zasnovanih na mašinskom učenju analiziraju obrasce u rješavanju zadataka, procjenjuju nivo predznanja i prepoznaju tipične greške, na osnovu čega automatski prilagođavaju naredne aktivnosti. Takvi sistemi omogućavaju da svaki učenik radi u skladu sa svojim ritmom, čime se povećava motivacija, angažovanost i osjećaj kompetentnosti.

Teorijski posmatrano, personalizacija snažno korespondira s Vygotskyjevom zonom narednog razvoja, prema kojoj je najefikasnije učenje ono koje se odvija na granici učenikovih trenutnih mogućnosti, uz optimalan stepen podrške. AI sistemi upravo na ovoj granici djeluju – nude izazovne, ali dostižne zadatke, prilagođavaju nivo težine i pružaju ciljana objašnjenja. Slično tome, Brunerov koncept spiralnog kurikulumu odražava se u načinu na koji AI platforme uvode nove sadržaje: postepeno, uz vraćanje na prethodne koncepte i njihovo produbljevanje kroz složenije zadatke i kontekste.

Sa metodičkog stanovišta, personalizacija omogućava da se nastava udalji od uniformnog pristupa i približi modelu diferencijalne i inkluzivne nastave, što savremeni didaktički autori snažno naglašavaju. U radovima prof. dr. Muhameda Omerovića ističe se važnost prilagođavanja nastavnog procesa različitim stilovima i tempima učenja, a AI tehnologije pružaju praktična sredstva za ostvarenje ovog

principa. Kroz detaljne analize podataka o radu učenika, AI može identifikovati individualne razvojne puteve i predložiti sadržaje koji najbolje odgovaraju njihovom trenutnom nivou i mogućnostima.

U pedagoškom smislu, personalizacija doprinosi razvoju autonomije učenika. Mogućnost da prate vlastiti napredak, dobijaju povratne informacije u realnom vremenu i biraju tempo učenja razvija metakognitivne kompetencije, što je jedna od ključnih dimenzija savremenog kurikulumu. Učenici ne dobijaju samo informacije, nego stiču uvid u to kako uče, gdje griješe i kako da unaprijede svoje strategije učenja. AI u tom smislu postaje i didaktički partner, koji prati učenje, usmjerava i podržava, ali ne zamjenjuje ulogu nastavnika.

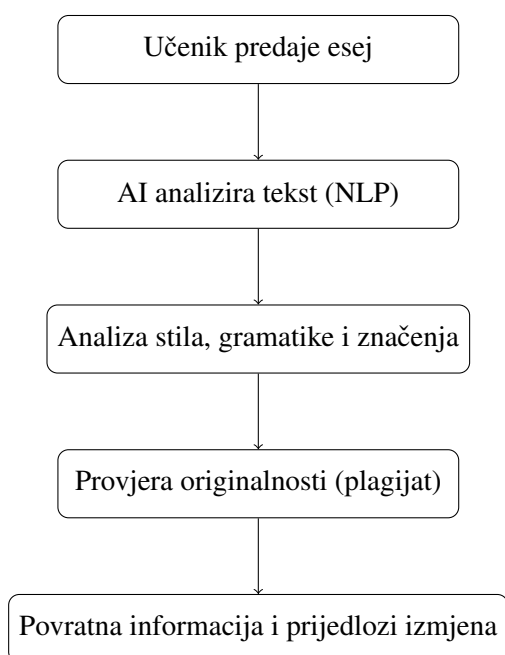
## Automatsko ocjenjivanje

Automatsko ocjenjivanje predstavlja jedan od najnaprednijih oblika primjene vještačke inteligencije u obrazovanju. Savremeni NLP (Natural Language Processing) sistemi, poput Grammarly-ja ili Turnitin-a, koriste duboke neuronske mreže i modele jezičkih reprezentacija kako bi analizirali stil pisanja, koherentnost argumentacije, strukturu rečenica i semantičku povezanost sadržaja. Ovi sistemi ne samo da otkrivaju pravopisne i gramatičke greške, već procjenjuju stil, jasnoću izraza, akademski ton i logički tok eseja. Turnitin, kao vodeća platforma, koristi napredne algoritme detekcije sličnosti kako bi otkrio plagijat, parafraziranje i neoriginalne dijelove, čime doprinosi akademskom integritetu. Pedagoški posmatrano, automatsko ocjenjivanje ima dvostruku ulogu. S jedne strane, pruža učenicima povratnu informaciju u realnom vremenu, omogućavajući im da odmah koriguju greške i unaprijede vlastiti rad. S druge strane, rasterećuje nastavnika repetitivnih zadataka i omogućava mu da se fokusira na kvalitativne aspekte nastave, kao što su kreativno pisanje, argumentacija i mentorski rad. Ovo se uklapa u Brunerov pristup „učenja putem otkrivanja“, gdje se tehnologija koristi kao podrška, a ne zamjena nastavnika. Uprkos tome, automatsko ocjenjivanje nije bez izazova. AI

sistemi mogu imati teškoća u detekciji suptilnih stilskih nijansi, kreativnih izraza ili kulturnih specifičnosti jezika. Stoga je uloga nastavnika neizostavna — AI postaje alat, a ne arbitar, dok nastavnik zadržava pedagošku procjenu i kontekstualnu interpretaciju rezultata. Sljedeća tabela prikazuje poređenje tradicionalnog i AI zasnovanog ocjenjivanja u obrazovnom procesu.

Aspekt	Tradicionalno	AI ocjenjivanje
Brzina reakcije	Sporo, ponekad danima	Trenutno, u realnom vremenu
Objektivnost	Podložno procjeni nastavnika	Standard i konzistentno
Povratna informacija	Kratka, ograničena	Detaljna analiza jezika i strukture
Detekcija plagijata	Ručna, često neprecizna	Automatska analiza velikih baza
Podrška učenju	Ograničena vremenom nastavnika	Kontinuirana podrška tokom pisanja

U nastavku je jednostavan dijagram koji prikazuje proces automatskog ocjenjivanja putem AI sistema.



Ovaj dijagram prikazuje ključne korake u procesu automatskog ocjenjivanja i jasno ilustruje kako AI sistemi analiziraju tekst na više različitih nivoa — od površinske jezičke strukture do duboke semantičke procjene. Pedagoški značaj ovakvih sistema ogleda se u njihovoj sposobnosti da učenicima pruže personalizovanu podršku, razvijaju kritičko pisanje i povećaju autonomiju u učenju.

## Analitika učenja

Analitika učenja predstavlja skup tehnika i modela kojima se prate, analiziraju i predviđaju obrasci učenja učenika s ciljem unapređenja nastave i podrške individualnom razvoju. Savremeni sistemi učenja koriste modele mašinskog učenja kako bi otkrili skrivene strukture u podacima, predvidjeli poteškoće, identifikovali napredak i generisali preporuke koje su prilagođene specifičnim potrebama učenika. Ovakvi sistemi omogućavaju nastavniku da dobije jasnu sliku o dinamici učenja, a učenicima pomažu da razviju metakognitivne strategije i bolje razumiju sopstveni napredak.

Matematički modeli analitike učenja najčešće se zasnivaju na prediktivnim funkcijama koje procjenjuju vjerovatnoću tačnog odgovora ili uspješnog rješavanja zadatka. Jednostavan oblik ovakvog modela može se zapisati kao:

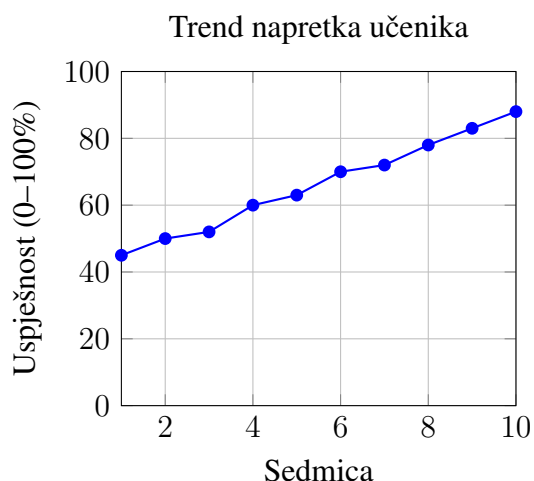
$$P(\text{uspjeh}) = \sigma(w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + b),$$

gdje su  $x_i$  karakteristike učenika (prošle greške, vrijeme rješavanja, broj pokušaja), a  $\sigma$  logistička funkcija koja pretvara linearni model u vjerovatnoću. Ovakvi modeli čine osnovu adaptivnih sistema koji predviđaju kada učenik ima povećan rizik od pogreške i u skladu s tim nude dodatne materijale ili upute.

Sa pedagoškog stanovišta, analitika učenja usklađena je sa konceptima formativnog ocjenjivanja i konstruktivističkih teorija. U radovima savremenih pedagoga, uključujući prof. dr. Muhameda Omerovića, naglašava se važnost kontinuirane povratne informacije i praćenja procesa, a ne samo konačnog rezultata. AI sistemi omogućavaju upravo takav pristup: njihova analitika pruža nastavniku korisne uvide o tome gdje učenici napreduju, gdje stagniraju

i koja vrsta podrške im je potrebna. Tako se unapređuje metodička dimenzija nastave, jer se aktivnosti mogu planirati na osnovu objektivnih podataka umjesto intuitivnih procjena.

U nastavku je prikazan jednostavan grafički prikaz trenda napretka učenika. Ovaj dijagram ilustruje kako analitika učenja može vizualno prikazati promjene u uspješnosti tokom vremena.

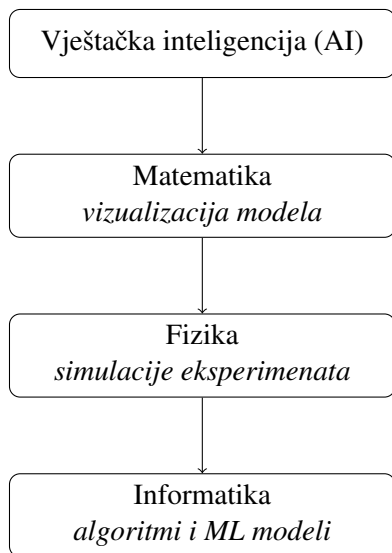


Grafikon prikazuje uobičajen uzlazni trend koji AI sistemi mogu prepoznati kao pokazatelj uspješnog učenja. Na osnovu ovakvih podataka sistem može automatski generisati prijedloge dodatnih zadataka, upozoriti na potencijalne poteškoće ili ponuditi podršku u oblastima u kojima se napredak usporava. U tom smislu, analitika učenja ne služi samo kao alat praćenja, nego kao pedagoški resurs koji unapređuje kvalitet nastave i omogućava dublje razumijevanje procesa učenja.

## STEM primjene

STEM oblasti predstavljaju jedno od najvažnijih područja primjene vještačke inteligencije u savremenom obrazovanju. AI tehnologije omogućavaju učenicima da razumiju složene procese putem vizualizacija, simulacija i algoritamskog modeliranja, čime se unapređuje dublje razumijevanje matematičkih, fizičkih i informatičkih koncepata. U matematici, vještačka inteligencija pruža mogućnost dinamičke vizualizacije složenih funkcija, geometrijskih transformacija i optimizacionih modela, čime se apstraktni sadržaji pretvaraju u intuitivne i

razumljive prikaze. Ovakav pristup olakšava povezivanje teorijskih znanja sa stvarnim problemima i razvija sposobnost matematičkog modeliranja. U fizici, AI omogućava simulaciju eksperimenata koji bi u stvarnosti bili skupi, opasni ili logistički složeni. Učenici mogu analizirati promjene parametara u realnom vremenu, posmatrati posljedice različitih početnih uslova i donositi zaključke na osnovu podataka koje generiraju simulirani fizički sistemi. Ovakav pristup direktno je povezan sa eksperimentalnom i istraživačkom dimenzijom fizike, što doprinosi razvoju naučnog mišljenja. Informatika predstavlja prirodno okruženje za razvoj i primjenu AI tehnologija. Učenici koji uče programiranje, algoritme i mašinsko učenje imaju priliku izgraditi sopstvene modele, analizirati skupove podataka i eksperimentirati sa procesima treniranja neuronskih mreža. Ovakav rad podstiče problemsko učenje i kreativno rješavanje zadataka, što je u skladu s modernim STEM pristupima. AI tako služi kao most između STEM disciplina, integrirajući matematičko razmišljanje, fizikalne modele i računске tehnike u jedinstven sistem učenja. Pedagoški posmatrano, STEM primjene AI tehnologija u potpunosti prate konstruktivističke principe, jer učenici aktivno upotrebljavaju digitalne alate u rješavanju realnih problema. Kako ističu savremeni pedagozi, uključujući prof. dr. Muhameda Omerovića, ključ STEM obrazovanja je razvoj funkcionalnih i primjenjivih znanja, a upravo AI omogućava takvo povezivanje teorije i prakse. U nastavku se nalazi kompaktan dijagram koji prikazuje međusobnu povezanost AI tehnologija sa tri ključne STEM oblasti.



Dijagram pokazuje kako se AI nadovezuje na svaku STEM oblast, istovremeno omogućavajući interdisciplinarni pristup. Na taj način učenici razvijaju sposobnost integracije matematičkog, fizičkog i informatičkog razmišljanja, što predstavlja suštinu STEM obrazovanja u digitalnom dobu.

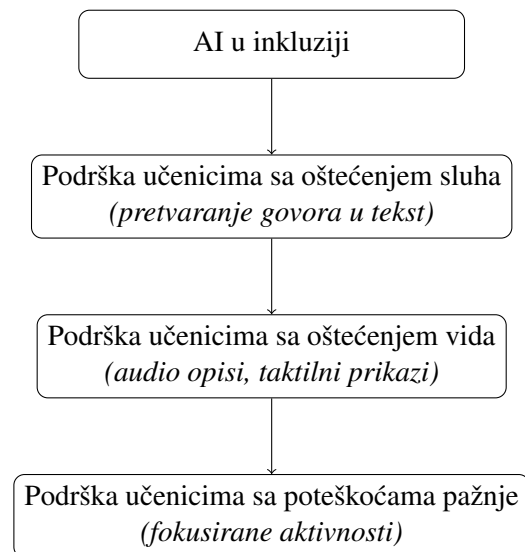
## Inkluzivno obrazovanje

Inkluzivno obrazovanje predstavlja jedan od najvažnijih zadataka savremene škole, jer teži stvaranju okruženja u kojem svaki učenik ima jednake mogućnosti za učenje i napredovanje. Vještačka inteligencija pruža nove mogućnosti u ovom području zahvaljujući alatima koji podržavaju učenike s različitim razvojnim, senzornim i kognitivnim poteškoćama. AI tehnologije mogu pretvarati govor u tekst za učenike sa oštećenjem sluha, generisati taktilne ili audifikovane opise za učenike sa oštećenjem vida, te nuditi personalizovane podsjetnike, smanjene distrakcije i fokusirane aktivnosti za učenike sa poteškoćama pažnje. Na taj način tehnologija postaje element koji nadopunjuje pedagoški rad nastavnika, čineći nastavno okruženje pristupačnijim i fleksibilnijim.

Pedagoški temelj inkluzivne primjene AI uklapa se u koncept univerzalnog dizajna učenja (UDL), koji podrazumijeva da nastavni materijali budu dostupni svim učenicima, bez obzira na njihove individualne razlike. Savremeni pedagozi, uključujući prof. dr. Muhameda Omerovića, ističu da inkluzija nije samo

tehnička prilagodba, već i duboko pedagoško uvjerenje da svi učenici imaju potencijal, a uloga nastave je da taj potencijal otkrije i oznaži. U tom smislu, AI tehnologije djeluju kao produžena ruka nastavnika, jer pomažu u identifikaciji prepreka, pružaju ciljanu podršku i omogućavaju kontinuirano praćenje učenikovog napretka.

AI alati mogu analizirati obrasce u ponašanju i učenju, prilagoditi sadržaj specifičnim potrebama i ponuditi intervencije prije nego što poteškoće prerastu u ozbiljne prepreke. Tako se razvija inkluzivna kultura učenja zasnovana na prevenciji, ranom prepoznavanju i adekvatnoj podršci. Učenicima se omogućava da ravnopravno učestvuju u nastavnom procesu, a nastavnicima se pružaju kvalitetne informacije koje im pomažu u tome da donose pedagoški utemeljene odluke. Slijedeća grafička shema prikazuje kako AI doprinosi različitim aspektima inkluzivnog obrazovanja.



Ova shema ilustrira kako se AI povezuje sa različitim tipovima podrške koji čine osnovu inkluzivnog obrazovanja. U praksi, primjena ovakvih tehnologija olakšava pristup znanju, smanjuje prepreke u učenju i omogućava svim učenicima da razviju svoje potencijale u skladu sa individualnim sposobnostima. Time se ostvaruje ključni cilj inkluzivne pedagogije — stvaranje okruženja u kojem je znanje dostupno svima, a nastava fleksibilna, pravedna i pedagoški utemeljena.

## Zaključak

Vještačka inteligencija postala je ključni pokretač digitalne transformacije savremenog društva, utičući na obrazovanje, industriju, zdravstvo i razvoj pametnih gradova. Njena primjena omogućava automatizaciju, analizu velikih skupova podataka, personalizaciju procesa i unapređenje kvaliteta usluga, čime se stvaraju novi modeli rada i učenja. U obrazovanju, AI doprinosi razvoju individualiziranih pristupa učenju, podršci učenicima s poteškoćama, unapređenju evaluacije i razvoju STEM kompetencija, čime se nastavni proces približava savremenim pedagoškim standardima i istraživačko-konstruktivističkim metodama.

U širem društvenom kontekstu, AI transformiše industrijsku proizvodnju, medicinsku dijagnostiku, saobraćajne sisteme i upravljanje resursima, te time postaje strateška tehnologija 21. stoljeća. Međutim, ubrzani razvoj AI sistema otvara pitanja etike, odgovorne primjene, transparentnosti algoritama, sigurnosti podataka i pravednosti pristupa. Zato razvoj AI mora biti praćen interdisciplinarnom saradnjom stručnjaka, nastavnika, zakonodavaca i istraživača, kako bi se izgradila tehnologija koja služi čovjeku, a ne obrnuto.

Budućnost AI zavisi od balansiranja inovacije i etike. Samo pristup zasnovan na odgovornom razvoju, stručnoj regulaciji i jasnim pedagoškim i društvenim standardima može osigurati da AI ostane alat koji unapređuje kvalitet

života, demokratizuje pristup obrazovanju i doprinosi općem razvoju društva. Ovaj rad nastoji ukazati na potrebu integracije tehnoloških, pedagoških i etičkih perspektiva, kako bi se vještačka inteligencija koristila u skladu s vrijednostima humanističkog i inkluzivnog obrazovanja.

## Reference

1. Russell, S., Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*.
3. Čajić, E., Stosović, D. (2024). Optimization of Numerical Solutions of SDEs.
4. Smith, J. (2022). *AI in Smart Cities*.
5. Galić, R., Čajić, E. (2023). GAN Models for Simulations.
6. Omerović, M., Džaferagić-Franca, A. (2012). Aktivno učenje u osnovnoj školi. *Metodički obzori*, 7(1), 167–181.
7. Omerović, M. (2016). *Metodika nastavnog rada – pedagoška moć odlučivanja*. OFF-SET, Tuzla.
8. Omerović, M., Musić, H., Šehović, M., Tomić, R. (2009). *Predškolska pedagogija*. Tuzla: OFFSET.
9. Džaferagić-Franca, A., Omerović, M. (2012). Aktivno učenje u osnovnoj školi. *Metodički obzori*, 7(14), 167–181.
10. Omerović, M. (godina n/d). *Osnove ekološke pedagogije – metode ekološkog odgoja i obrazovanja*. OFF-SET, Tuzla.

# Tipteh IoT Platforma

MES softver koji omogućava jednostavno i real-time praćenje modernih fabrika, proizvodnih linija i mašina

- Sve Vaše mašine i proizvodni pogoni povezani na jednu softversku platformu
- Praćenje performansi mašina, proizvodnih pogona i radnika ((OEE / DLE))
- Planiranje i realizacija radnih naloga, artikala i ukupne proizvodnje
- Praćenje procesnih parametara i kvalitete proizvedenih artikala

## Rješenje digitalne industrije.

Inteligentna analiza podataka. Bolja odluka. Veća produktivnost.



### PRAĆENJE U REALNOM VREMENU

Kontrola i pregled u svakom trenutku.



### PAMETNA ANALITIKA

Podaci koji donose prave odluke.



### VEĆA PRODUKTIVNOST

Optimizacija procesa i resursa.





Najbolja mobilna mreža  
u Bosni i Hercegovini

**Više giga za  
Z generaciju**

# TeenZ

**15GB**

mjesečno

**15 KM**



**FREE**

**bh**