

Kako umjetna inteligencija utječe na digitalnu transformaciju u visokom obrazovanju i veterinarskoj medicini



The impact of artificial intelligence on digital transformation in higher education and veterinary medicine

Vlahović, K., M. Samardžija i G. Gregurić Gračner

Sažetak

56

Umjetnu inteligenciju (engl. *artificial intelligence*, AI) u veterinarskoj medicini i istraživanjima u području biomedicine moguće je primijeniti u širokom spektru aktivnosti, na različite načine i vrlo slojevito. Umjetna inteligencija omogućuje bolji uvid u složene mehanizme bolesti, postavljanje točnijih dijagnoza te razvoj terapijskih postupaka, unapređuje istraživanja, a istodobno rezultira smanjenjem troškova i mogućnošću donošenja preciznijih medicinskih odluka. Pravilna primjena umjetne inteligencije, uokvirena primjenom etičkih načela, rezultira inovacijama u metodama poučavanja studenata i pruža nove perspektive za razvoj obrazovnog sustava. S obzirom na brz razvoj tehnologije i sve veću integraciju umjetne inteligencije u procese učenja i poučavanja, važno je razumjeti kako se ove promjene odražavaju na primjenu alata umjetne inteligencije u navedenim aktivnostima u veterinarskoj medicini. Ovaj rad analizira potencijalan utjecaj primjene umjetne inteligencije u različitim aspektima obrazovanja u području veterinarske medicine.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, AI, ChatGPT, jezični model, visoko obrazovanje

Abstract

Artificial intelligence (AI) in veterinary medicine and research in the field of biomedicine can be applied to a wide range of activities, in different ways and in many layers. Artificial intelligence enables better insight into the complex mechanisms of diseases, more accurate diagnoses, and the development of therapeutic procedures, it improves research, and at the same time results in a reduction of costs and the possibility of making more precise medical decisions. The correct application of artificial intelligence, framed by the application of ethical principles, results in innovations in teaching methods and provides new perspectives for the development of the educational system. Given the rapid development of technology and the increasing integration of artificial intelligence into learning and teaching processes, it is important to understand how these changes are reflected in the use of artificial intelligence tools in all these activities in veterinary medicine. This paper analyzes the potential impact of the application of artificial intelligence in various aspects of education in the field of veterinary medicine.

Key words: artificial intelligence, AI, ChatGPT, language model, higher education

dr. sc. Ksenija VLAHOVIĆ*, dr. med. vet., redovita profesorica, dr. sc. Marko SAMARDŽIJA, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Gordana GREGURIĆ GRAČNER, dr. med. vet., redovita profesorica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, Heinzelova 55, Zagreb. *Dopisna autorica: vlahovic@vef.unizg.hr

Uvod

Jedna od ključnih osobitosti umjetne inteligencije jest njezina iznimna dostupnost brojim korisnicima u različitim područjima djelatnosti. Razvoj i uključivanje umjetne inteligencije u obrazovni sustav danas su nezaobilazni, stoga je potrebno osigurati odgovarajuće razine obrazovanja i kontinuirano osnaživanje digitalnih kompetencija korisnika kako bi se alati umjetne inteligencije uspješno koristili. Rastući trend primjene alata umjetne inteligencije u ustanovama visokog obrazovanja, poput jezičnih modela za generiranje prirodnog teksta, danas donosi brojne nove mogućnosti i izazove (Klarin i Livaić, 2023.). Primjena umjetne inteligencije otvara mogućnosti za personalizirano učenje, unapređenje administrativnih procesa i napredak u istraživanju, što omogućuje inovativne metode poučavanja i razvoj obrazovnih sustava. U kontekstu brzog tehnološkog razvoja i sve veće integracije umjetne inteligencije u svakodnevni život, važno je razumjeti utjecaj ovih promjena na visoko obrazovanje (Sabzalieva i Valentini, 2023.). S obzirom na navedeno, ovaj rad razmatra potencijalan utjecaj različitih aspekata umjetne inteligencije na visoko obrazovanje u području veterinarske medicine.

Strojno učenje: najvažnija grana umjetne inteligencije

Strojno učenje (engl. *machine learning*, ML) jest proces upotrebe algoritama i statističkih modela kako bi računala mogla *identificirati* obrasce i nuditi rješenja bez ljudske intervencije. Temeljna je ideja omogućiti strojevima da se prilagode novim podacima i zadacima stjecanjem iskustva, slično kao što ljudi uče iz svog iskustva. Razvoj novih tehnika, poput dubokog učenja i neuronskih mreža, omogućuje sve sofisticiranije analize i primjene strojnog učenja, stoga se ono, kao jedno od najvažnijih grana umjetne inteligencije, brzo razvija i nalazi brojne primjene. Od automatizacije procesa do prediktivne analize, strojno učenje omogućuje računalima da uče iz podataka i donose odluke bez eksplicitnog programiranja. Analizirajući velike količine podataka, algoritmi strojnog učenja mogu identificirati uzorke, odnose i korelacije, omogućujući točna predviđanja, klasifikacije ili odluke (Zhou, 2021.; Matanović, 2024.).

Svjetska komisija za etiku znanstvenog znanja i tehnologije (COMEST) definira umjetnu inteligenciju kao sustave koji oponašaju određene funkcije ljudske inteligencije, poput percepcije, učenja, razmišljanja, rješavanja problema i jezične interakcije (COMEST, 2019.). Prema Saghiri i suradnicima (2022.) umjetna se inteligencija dijeli u tri glavne kategorije: sužena umjetna inteligencija (engl. *artificial narrow intelligence*, ANI), opća umjetna inteligencija (engl. *artificial general*

intelligence, AGI) i umjetna superinteligencija (engl. *artificial super intelligence*, ASI). Trenutačno smo na razini ANI-ja, gdje se strojno učenje ističe kao najraširenija i najnaprednija metoda. Najraširenija metoda koja je posljednjih godina zabilježila znatan napredak u umjetnoj inteligenciji i strojnome učenju snažno otvara vrata novim mogućnostima za inovacije u visokom obrazovanju u raznim domenama. Strojno učenje, tj. neuronska mreža, takvim sustavima omogućuje svladavanje velike količine znanja, komunikaciju s čovjekom (prirodnim jezikom) ili nekim drugim neživim sustavom, učenje na temelju iskustva, donošenje zaključaka, prilagodljivo ponašanje, složeno planiranje i dr., pri čemu su, za razliku od čovjekove sposobnosti da istodobno obavlja raznovrsne funkcije, današnji inteligentni sustavi još uvijek specijalizirani za uži raspon mogućnosti (Hrvatska enciklopedija, 2024.).

Važan se trenutak u razvoju umjetne inteligencije dogodio 2017. godine razvojem transformera koji je revolucionirao strojno učenje i čiji je najpoznatiji primjer GPT (engl. *generative pre-trained transformers*), koji ima sposobnost samostalnog izučavanja i generiranja istih tekstova i slika kao i čovjek (Tunstall i sur., 2022.). Jezični model GPT, koji je razvijen od OpenAI-ja, te njegova javno dostupna verzija ChatGPT (Radford et al., 2019.; OpenAI, 2023.), omogućuju generiranje teksta u obliku dijaloga, čineći ga jednim od najvažnijih umjetnih alata danas. ChatGPT pomaže nastavnicima i studentima u pronalaženju informacija i ideja te prevođenju i postavljanju dodatnih pitanja za bolje razumijevanje materije. Iako može biti koristan alat za učenje, važno je u pouzdanim izvorima ipak provjeravati dobivene informacije te kritički pristupiti njihovu korištenju (Firaina i Sulisworo, 2023.). Autorice Sabzalieva i Valentini (2023.) zaključuju da upotreba ChatGPT-a u visokom obrazovanju svakako donosi brojne prednosti, no ističu i važnost oprezne upotrebe kako bi ona bilo etična i primjerena. U tom kontekstu naglašavaju potrebu za postavljenjem jasnih smjernica za primjenu ChatGPT-a unutar obrazovnih ustanova te ističu važnost osnaživanja kompetencija nastavnika, što potom omogućuje razumijevanje navedenih alata i učinkovito upravljanje njima. Prema Lee (2023.) ChatGPT u visokom obrazovanju može studentima pružiti detaljne i relevantne informacije te se može integrirati s drugim tehnologijama za razvoj interaktivnih simulacija.

Umjetna inteligencija u veterinarskoj znosti i biomedicinskim istraživanjima

Pojava umjetne inteligencije kao snažnog tehnološkog iskoraka u veterinarskoj medicini otvara nove mogućnosti za primjenu u različitim područjima veterinarske struke, s velikim mogućnostima primjene osobito u kliničkoj praksi. Također, posljednjih je

godina pojava umjetne inteligencije dovela do novog smjera u biomedicinskim istraživanjima, s posebno velikim potencijalom u translacijskim istraživanjima koja nagovještaju revoluciju u znanosti. Umjetna inteligencija omogućuje sažimanje velike količine medicinskih podataka, poput snimki i kliničkih informacija, čime se pridonosi napretku i preciznosti dijagnostike. Istraživanja su pokazala da algoritmi strojnog učenja mogu pomoći u dijagnosticiranju složenih bolesti, poput kroničnih bolesti kao što je kronični hipoadrenokortizam (engl. *hypoadrenocortism*, CHA) u pasa, te u razlikovanju različitih vrsta upalnih i tumorskih promjena na mozgu pomoću radiomike i analiza teksture mozga, što pridonosi točnosti u postavljanju dijagnoze. No uz mogućnosti koje ohrabruju, pojavljuju se i izazovi, posebice u prihvaćanju i razumijevanju ove tehnologije u nastajanju, upravo zbog njezina brzog razvoja i dinamičnosti (Akinsulie i sur., 2024.).

Ove su metode redovito primjenjivane u nadzoru pojave bolesti životinja i bolesti koje se prenose hranom, koristeći se metapodacima uzoraka. Platforme poput PADI-weba (engl. *platform for automated extraction of disease information*, PADI) i biosigurnosnih nadzornih sustava koriste se algoritmima strojnog učenja za rano otkrivanje emergentnih bolesti životinja, dok se istodobna analiza genetskih i epidemioloških podataka upotrebljava za nadzor bolesti koje se prenose hranom i vodom (Guitian i sur., 2023.).

Primjena umjetne inteligencije u očuvanju i zaštiti zdravlja životinja omogućuje rješavanje složenih problema poput onih u epidemiologiji i proučavanju interakcija između domaćina i uzročnika bolesti. Umjetna inteligencija može unaprijediti dijagnosticiranje bolesti, poboljšati točnost predviđanja pojave bolesti, prikazati složene biološke sustave te ubrzati donošenje odluka za preciznije intervencije. Umjetna je inteligencija primjenjiva u veterinarskoj znanosti i biomedicinskim istraživanjima osobito na području razvoja cjepiva, genomike, epidemiologije, istraživanja antimikrobne rezistencije, raka, dizajna lijekova i nadzora bolesti (Ezanno i sur., 2021.; Akinsulie i sur., 2024.).

Pregled literature i intervjui s istraživačima rasvjetljuju glavna područja primjene umjetne inteligencije u zdravlju životinja te daju preporuke za jačanje interdisciplinarnog pristupa i integrativnih istraživanja (Ezanno i sur., 2021.). Nastavno osoblje i drugi djelatnici trebaju razumjeti potencijal primjene umjetne inteligencije i korist upotrebe dobivenih podataka u obrazovanju, ali i moguće rizike. U tom smislu, visokoškolske ustanove trebale bi razviti etičke smjernice za primjenu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju. Osim toga, temeljni etički i pravni aspekti vlasništva podataka, pohrane, upravljanja, dijeljenja i različitih primjena zahtijevaju promišljanje na nacionalnoj razini (Ezanno i sur., 2021.).

Primjena generativne umjetne inteligencije (engl. *generative artificial intelligence*, GenAI) široko je dostupna brojnim korisnicima u različitim područjima, a osobito u akademskoj zajednici. Generativna umjetna inteligencija može znatno unaprijediti preciznost i relevantnost rezultata pretraživanja, omogućujući korisnicima pristup personaliziranim i kontekstualno prilagođenim informacijama. Ipak, uz te se prednosti pojavljuju i izazovi kao što su etička pitanja, rizik od pristranosti i potreba za osiguravanjem kvalitete informacija (Ljutić, 2024.).

Neke od prednosti primjene generativne umjetne inteligencije u pretraživanju informacija uključuju poboljšanje odgovora prilikom sažimanja složenih informacija za specifične korisničke upite te pojednostavljivanje procesa stvaranja sadržaja (Tech Target, 2024.). Generativna umjetna inteligencija ne samo da unapređuje pretraživanje informacija nego i redefinira način na koji korisnici pristupaju tim informacijama, pružajući dublje i preciznije rezultate. Ovo otvara prostor za daljnje inovacije, ali zahtijeva i odgovornu upotrebu kako bi se minimizirali potencijalni rizici (Ljutić, 2024.).

Alat ChatGPT može služiti za pokretanje računalnih programa za dijalog (engl. *chatbot*), virtualnih asistenata i drugih sučelja za komunikaciju. Aktualna besplatna verzija alata ChatGPT temelji se na jezičnom modelu GPT-3.5, dok plaćena verzija ChatGPT PLUS nudi pristup naprednijem GPT-4 modelu. Alat ChatGPT, sa svojim naprednim algoritmima i sposobnostima obrade prirodnog jezika, može učinkovito automatizirati dugotrajne zadatke, poput sažimanja rezultata istraživanja i podataka iz edukativnih materijala/literature i njihove procjene.

Osim ChatGPT-a, neki od drugih prepoznatih alata umjetne inteligencije u akademskoj zajednici uključuju Grammarly, Quillbot, Jasper, DALL-E, Midjourney, Bing AI, Bard, GitHub Copilot i druge (Klarin i Livić, 2023.).

Okvirne smjernice u primjeni etičkih načela pri primjeni umjetne inteligencije i njome generiranih podataka tijekom učenja i poučavanja

Upotreba sustava umjetne inteligencije potencijalno može poboljšati poučavanje, učenje i ocjenjivanje, omogućiti bolje postizanje ishoda učenja i općenito učiniti rad učinkovitijim. No ako se primjena umjetne inteligencije ne osmisli na ispravan način ili se umjetna inteligencija upotrebljava neoprezno, to bi moglo rezultirati određenim negativnim posljedicama. Studenti i nastavno osoblje u Europi sve više upotrebljavaju sustave umjetne inteligencije, a katkad toga nisu ni svjesni. Naša je svakodnevnica obilježena upotrebom različitih pretraživača, pametnih asistenata, *chatbotova*, aplikacija koje prevode, aplikacija za navigaciju i mnogih drugih aplikacija koje se umjetnom

inteligencijom koriste kao alatima. Sustavi umjetne inteligencije oslanjaju se na podatke koji se prikupljaju na različite načine (npr. zvuk, slike, tekst, objave, kli-kovi) i koji zajedno čine naše digitalne tragove. Umjetna inteligencija ima velik potencijal u obrazovanju, ali još treba dubinski analizirati njezin učinak i s njom povezana etička pitanja.

Akcijski plan za digitalno obrazovanje (2021. – 2027.) inicijativa je Europske unije koja podupire prilagodbu obrazovanja digitalnom dobu razvojem mjera za poticanje ekosustava digitalnog obrazovanja. Plan obuhvaća izradu etičkih smjernica za primjenu umjetne inteligencije i podataka, s naglaskom na sigurnost, pouzdanost i zaštitu privatnosti. Umjetna inteligencija može poboljšati poučavanje i rad nastavnika, ali ih ne može zamijeniti. Cilj primjenjivanja umjetne inteligencije jest podržati nastavnike u stvaranju kreativnih i interaktivnih obrazovnih iskustava koja umjetna inteligencija sama po sebi ne može pružiti. Sustavi umjetne inteligencije sve se češće upotrebljavaju u europskim učionicama kao podrška poučavanju, učenju i ocjenjivanju. Četiri su glavna područja primjene poučavanje učenika, potpora učenicima, potpora nastavnicima i potpora sustavu za dijagnosticiranje i planiranje. Pri izradi smjernica ustanovljena su četiri ključna pitanja koja podupiru etičku upotrebu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju, učenju i ocjenjivanju. To su ljudsko djelovanje, pravednost, ljudskost i opravdan izbor. Ljudsko djelovanje naglašava autonomiju i odgovornost pojedinca u donošenju vlastitih životnih odluka. Pravednost osigurava jednak pristup mogućnostima za sve korisnike, bez diskriminacije. Ljudskost se odnosi na poštovanje identiteta i dostojanstva pojedinca te naglašava ljudsku povezanost. Opravdan izbor zahtijeva transparentnost i suradnju više dionika u donošenju odluka u procesu obrazovanja, temeljenih na podacima.

Ova su etička pitanja iznimno važna i na njih treba usmjeriti pažnju u obrazovanju. Ona usmjeruju nastavno osoblje u donošenju odluka o primjeni sustava umjetne inteligencije u obrazovanju. Ključni etički zahtjevi navedeni su u smjernicama koje pružaju konkretne primjere i opće slučajeve primjene umjetne inteligencije, razrađuju etičke dileme i zahtjeve te ističu nove kompetencije, ključne pojmove i tehnike u obrazovanju. Time mogu pridonijeti da sustavi umjetne inteligencije, koji se primjenjuju u obrazovanju i osposobljavanju, budu pouzdani i da uspješno odgovore na relevantna pitanja (Europska komisija, 2021.).

Oснаživanje digitalnih kompetencija nastavnika za primjenu generativne umjetne inteligencije

Ove je godine, s ciljem osnaživanja digitalnih kompetencija nastavnika za primjenu generativne umjet-

ne inteligencije u obrazovanju i oblikovanju nastavnih sadržaja, održan niz praktičnih radionica. Radionice su bile usmjerene na upoznavanje s novim trendovima i mogućnostima primjene tehnologija umjetne inteligencije u obrazovanju. Organizirao ih je Sveučilišni računski centar Srce i pojedine sastavnice na sveučilištima. Izdvajamo neke od radionica u sklopu sastanka Pilot I skupine e-Sveučilišta, koje su obuhvatile teme: *Kreiraj prompt, kreiraj rezultat: Uvod u pisanje promptova za AI* i *Čarobni trokut: AI – hrvatski – engleski: kako nam AI alati mogu pomoći prilagoditi nastavu na engleskom jeziku ako imate materijale na hrvatskom jeziku i obrnuto* koje su održane u sklopu tjedna za e-učenje Srca.

Izdvajamo i radionice koje su obuhvatile mogućnosti umjetne inteligencije i primjenu generativnih modela za lakše i učinkovitije oblikovanje nastavnih sadržaja, kao i za opću primjenu u nastavnom i akademskom okruženju. Radionice pod nazivom *Primjena generativne AI u obrazovanju: oblikovanje nastavnih sadržaja* i *Primjena generativne AI u obrazovanju: oblikovanje projektnih prijava i znanstvenih radova* organiziralo je Fakultet informatike i digitalnih tehnologija Sveučilišta u Rijeci u sklopu projekta EDIH ADRIA.

Prva je radionica tematski bila usmjerena na definiranje sadržaja kolegija, osmišljavanje ciljeva i ishoda učenja, generiranje izvedbenog plana nastave i tablica izvođenja nastave, izradu sažetaka nastavnog materijala te stvaranje prezentacijskih sadržaja. Nastavnici su osim toga doznali kako umjetna inteligencija može pomoći u definiranju ispitnih pitanja, kvizova, testova, samoprovjera i evaluacija. Nadalje, razvijale su se ideje za projektne zadatke, prijedlozi provjera znanja, generiranje vizualnih sadržaja za nastavu (poput grafova, dijagrama i slika), kao i personalizirani sadržaji za studente, uključujući prilagodbu nastavnog materijala za studente s poteškoćama.

Druga je radionica imala za cilj istražiti mogućnosti umjetne inteligencije i primjene generativnih modela za potrebe lakšeg i učinkovitijeg oblikovanja projektnih prijava i znanstvenih radova, ali i općenite primjene u akademskom okruženju.

Iz svega navedenog vidljivo je da umjetna inteligencija ima potencijal transformirati obrazovne procese putem poboljšane podrške nastavnicima i studentima. Ipak, njezina integracija ne znači da će zamijeniti tradicionalni obrazovni sustav. Važno je neprekidno pratiti učinke primjene umjetne inteligencije na obrazovanje te osigurati etičnost i sigurnost u primjeni ChatGPT-a i sličnih alata koji se već upotrebljavaju za poboljšanje kvalitete nastave i za podršku studentima.

Zaključak

- Područje umjetne inteligencije razvija se iznimno brzo, što rezultira daljnjim napretkom i razvojem sve kvalitetnijih modela i sustava umjetne inteligencije.
- Umjetna inteligencija ima velik potencijal u obrazovanju, ali još treba dubinski analizirati njezin učinak i s njom povezana etička i pravna pitanja.
- Primjena generativne umjetne inteligencije za izradu nastavnih sadržaja donosi brojne prednosti, od preciznijeg definiranja ishoda učenja do podrške personaliziranom učenju.
- Fakultet bi trebao istražiti razinu primjene ChatGPT-a i drugih alata umjetne inteligencije kod studenata i nastavnika na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu.
- Fakultet bi trebao izraditi etičke smjernice za primjenu umjetne inteligencije i upotrebu podataka u poučavanju i učenju.
- Iako je generativna umjetna inteligencija široko dostupna, za optimalnu je primjenu nužno kontinuirano usavršavanje u njezinoj upotrebi.
- Specifični izazovi u očuvanju i zaštiti zdravlja životinja potiču istraživanja u području razvoja i primjene umjetne inteligencije zbog posebnosti podataka i analitičkih ciljeva.

Literatura

- AKINSULIE, O. C., I. IDRIS, V. A. ALIYU, S. SHAHZAD, O. G. BANWO, S. C. OGUNLEYE, M. OLORUNSHOLA, D. O. OKEDOYIN, C. UGWU, I. P. OLADAPO, J. O. GBADEGOYE, Q. A. AKANDE, P. BABAWALE, S. ROSTAMI, K. O. SOETAN (2024): The potential application of artificial intelligence in veterinary clinical practice and biomedical research. *Front. Vet. Sci.* 11. Preuzeto s: 30. 10. 2024. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1347550/full>
- COMEST – World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology. (2019): Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence. 1-32. Preuzeto s: 27.10.2024. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823>
- Europska komisija (2021): *Etičke smjernice namijenjene nastavnom osoblju za upotrebu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju*. Preuzeto s: 27.10.2024. <https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1>
- EZANNO, P., S. PICAULT, G. BEAUNÉE, X. BAILLY, F. MUÑOZ, R. DUBOZ, H. MONOD, J. F. GUÉGAN (2021): Research perspectives on animal health in the era of artificial intelligence. *Vet Res.* 52, 1–5.
- FIRAINA, R., D. SULISWORO (2023): Exploring the usage of ChatGPT in higher education: Frequency and impact on productivity. *Buletin Edukasi Indonesia.* 2, 39-46.
- GUITIAN, J., E. L. SNARY, M. ARNOLD, Y. CHANG (2023): Applications of machine learning in animal and veterinary public health surveillance. *Rev. Sci. Tech.* 42, 230–241.
- Hrvatska enciklopedija, umjetna inteligencija. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. Preuzeto s: 26.10.2024. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/umjetna-inteligencija>.
- LJUTIĆ, I. (2024): Inovacije u pretraživanju informacija: uloga generativne umjetne inteligencije. Završni rad. Sveučilište u Zadru.
- LEE, H. (2023): The rise of ChatGPT: Exploring its potential in medical education. *Anat. Sci. Educ.* 17, 926-931.
- KLARIN Z., T. LIVAIĆ (2023): Primjena chatGPT jezičnog modela umjetne inteligencije u visokom obrazovanju. *Elektronički zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku.* 17, 99-112.
- MATANOVIĆ, G. (2024): Strojno Učenje: Najznačajnija grana UI. Preuzeto s: 26.10. 2024. <https://blue-bear.hr/blog/umjetna-inteligencija/strojno-ucenje-najznacajnija-grana-ui/>Pristupljeno
- OpenAI (2023): GPT-4 Technical Report. Preuzeto s: 26.10. 2024. <https://arxiv.org/pdf/2303.08774>
- RADFORD, A., J. WU, R. CHILD, D. LUAN, D. AMODEI, I. SUTSKEVER (2019): Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI blog 1. 9. Preuzeto s: 30.10.2024. https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf
- Tech Target (2024): What is generative AI? Everything you need to know. Preuzeto s: 20. 8. 2024. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/generative-AI>.
- SAGHIRI, A. M., S. M. VAHIDIPOUR, M. R. JABBARPOUR, M. SOOKHAK, A. FORESTIERO (2022): A survey of artificial intelligence challenges: Analyzing the definitions, relationships, and evolutions. *Appl. Sci.* 12, 4054.
- SABZALIEVA, E., A. VALENTINI (2023): ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. UNESCO. Preuzeto s: 27.10.2024. <https://ictlogy.net/bibliography/reports/projects.php?idp=5075>
- TUNSTALL, L., L. VON WERRA, T. WOLF (2022): *Natural Language Processing with Transformers*, Revised Edition. O'Reilly Media. pp 15.
- ZHOU, Z. H. (2021): *Machine Learning*. Springer Nature. Preuzeto s: 26.10.2024. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-1967-3>