

Generativna umjetna inteligencija: trendovi i primjena

Šokčević, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:142:210672>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Prijediplomski studij Informatologije

Stjepan Šokčević

Generativna umjetna inteligencija: trendovi i primjena

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Milijana Mićunović

Osijek, 2024

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Odsjek za informacijske znanosti

Prijediplomski studij Informatologije

Stjepan Šokčević

Generativna umjetna inteligencija: trendovi i primjena

Završni rad

Znanstveno područje društvene znanosti, znanstveno polje informacijske znanosti,
znanstvena grana informacijski sustavi i informatologija

Mentor: doc. dr. sc. Milijana Mićunović

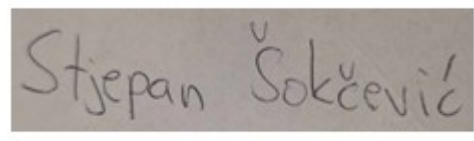
Osijek, 2024

IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napisao/napisala te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s navođenjem izvora odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan/suglasna da Filozofski fakultet u Osijeku trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakultet u Osijeku, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku, 08.09.2024.

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature reads "Stjepan Šokčević".

Stjepan Šokčević, 0122229337

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ŠTO JE UMJETNA INTELIGENCIJA.....	3
3. GENERATIVNA UMJETNA INTELIGENCIJA.....	6
4. PRIMJENA GENERATIVNE UMJETNE INTELIGENCIJE.....	9
5. IZAZOVI I NEDOSTATCI (GENERATIVNE) UMJETNE INTELIGENCIJE.....	12
6. PREGLED I ANALIZA ALATA GENERATIVNE UMJETNE INTELIGENCIJE.....	14
6.1 ChatGPT.....	14
6.2 DALL-E.....	16
6.3 Github Copilot.....	18
7. ZAKLJUČAK.....	20
8. POPIS LITERATURE.....	22

Sažetak

Zadatak ovog rada je detaljno opisati tehnologiju generativne umjetne inteligencije i njezinih odabranih alata s posebnim naglaskom na trendove i mogućnosti njezine primjene u različitim industrijama i područjima. Generativna umjetna inteligencija odnosi se na mogućnosti strojeva i robota da kreiraju potpuno nove podatke i sadržaje različitih vrsta, poput teksta, glazbe, slike i videa, koristeći napredne algoritme i modele dubokog učenja. Prikazat će se kako se generativna umjetna inteligencija koristi u svrhu stvaranja inovativnih rješenja u radu te kakav utjecaj ima na budućnost društvenog i tehnološkog razvoja. Rad će se primarno fokusirati na suvremene, trenutne trendove i primjene generativne umjetne inteligencije u različitim područjima poput kreativnih industrija, zdravstva i ostalih sektora. Osim opisa glavnih aspekata generativne umjetne inteligencije, rad će se baviti i analitičkim procjenama prednosti i nedostataka generativne umjetne inteligencije općenito, ali i njezinih najpoznatijih alata i modela. Pojasnit će se kako generativna umjetna inteligencija može značajno poboljšati kreativne procese, automatizirati repetitivne zadatke i poboljšati usluge mnogih područja. S druge strane, etika, privatnost korisnika, sigurnost podataka, pristranost algoritama, generiranje lažnih informacija i sl. izazovi su koje će ovaj rad predstaviti s jednakim značajem. Na kraju, rad će predstaviti tri najpopularnija i najkorištenija alata generativne umjetne inteligencije te će analizirati njihove specifične oblike primjene, karakteristike, ograničenja, prednosti i nedostatke.

Ključne riječi: generativna umjetna inteligencija, primjena, razvoj, trendovi

1. UVOD

Posljednjih se nekoliko godina u svijetu javljaju programi, sustavi i aplikacije koji graniče sa znanstvenom fantastikom i bude osjećaje straha, ali i impresioniranosti kompleksnošću svoje infrastrukture te brojnim mogućnostima. Riječ je, naravno, o tehnologiji umjetne inteligencije. Nedvojbeno je kako je riječ o naprednoj i obećavajućoj tehnologiji koja pruža mnogobrojne pozitivne mogućnosti, ali i potiče značajan broj etičkih i moralnih pitanja. Kao jedna od grana umjetne inteligencije, generativna umjetna inteligencija jedna je od trenutno najzanimljivijih i najšire korištenih vrsti tehnologije. Ono što generativnu umjetnu inteligenciju čini toliko atraktivnom i dostupnom je upravo njezina naizgled jednostavnost korištenja, posebno kada su u pitanju mogućnosti kreiranja različitih originalnih sadržaja, prilagođenost korisniku, otvorenost k novim korisnicima i, u nekim slučajevima, mogućnost potpuno besplatnog korištenja. Svatko tko ima pristup internetu i posjeduje određenu razinu računalne i digitalne pismenost može koristiti sustave generativne umjetne inteligencije i, u skladu s vlastitim sposobnostima, iskoristiti njezine mogućnosti. Sposobnost generativne umjetne inteligencije da stvori novi sadržaj, simulira ljudsku kreativnost i proizvede realistične rezultate revolucionalizirala je razna stručna i znanstvena polja i područja ljudske djelatnosti. Generativna umjetna inteligencija, za razliku od sustava tradicionalne umjetne inteligencije koji se koncentriraju na proces klasifikacije i predviđanja, ima u cilju replicirati kreativni i djelatni proces čovjeka tako što će ga razumjeti, identificirati postojeće obrasce te na temelju njih kreirati različite oblike novih sadržaja. Od generiranja slikovnog i tekstualnog sadržaja, do stvaranja glazbenih kompozicija i kreativnog dizajna, generativna umjetna inteligencija čini značajne korake u području razvoja naprednih algoritama i tehnika dubokog učenja.¹ Generativna umjetna inteligencija, kao i umjetna inteligencija općenito, tehnologija je kojoj se uglavnom predviđa svijetla budućnost i čije mogućnosti i vrste primjene rastu i šire se svakodnevno. Gotovo svakodnevnom pojavom novih alata generativne umjetne inteligencije te usavršavanjem i proširenjem postojećih alata, društvo sve više pronalazi oslonac u tehnologiji, što se posebno odnosi na nove mogućnosti i nove oblike pomoći u svakom aspektu čovjekova života i djelovanja, uključujući kako privatni (zabava, kreativnost, odnosi i dr.) tako i profesionalni (posao, obrazovanje i dr.) život.

¹ Takale, Dattatray G; Mahalle, Parikshit N; Sule, Bipin. Advancements and Applications of Generative Artificial Intelligence. // Journal of Information Technology and Sciences 10, 1(2024), Str. 20.

Zadatak je ovoga rada definirati i opisati tehnologiju generativne umjetne inteligencije uz naglasak na trendove, prednosti i izazove te dati pregled odabranih alata u području generativne umjetne inteligencije u odnosu na njihova obilježja, mogućnosti i primjenu.

U prvom tematskom poglavlju definira se sam koncept umjetne inteligencije kao kontekst, odnosno uvod u sljedeće tematsko poglavlje koje se bavi konkretnim pitanjem generativne umjetne inteligencije. Potom slijedi poglavlje koje donosi neke od primjera primjene tehnologije generativne umjetne inteligencije koji ujedno označuju i suvremene trendove u tom području, dok se u sljedećem poglavlju identificiraju i ukratko opisuju izazovi i nedostaci navedene tehnologije. U posljednjem tematskom poglavlju dani su opis i kratka analiza triju odabranih alata, odnosno programa generativne umjetne inteligencije, konkretno ChatGPT-a, DALL-E-a i GitHub Copilot-a. U zaključnom poglavlju nastoje se još jednom naglasiti važnost i utjecaj generativne umjetne inteligencije te perspektive i pitanja koja ista postavlja pred pojedince i društvo u cjelini.

2. ŠTO JE UMJETNA INTELIGENCIJA

U razdoblju industrijske revolucije dolazi do velikog razvoja u polju tehnologije. Mnoge složene, dugotrajne i naporne analogne i ručne procese zamijenila je tehnologija, koja i danas uvelike pomaže čovječanstvu optimizacijom sustava i procesa. Umjetna inteligencija jedna je od takvih suvremenih tehnoloških inovacija osmišljenih da unaprijede i optimiziraju sustave i procese te olakšaju, nadopune ili pak posve zamijene rad čovjeka u raznim područjima.²

Umjetna inteligencija je znanstvena disciplina koja stvara inteligentne strojeve i računalne programe za obavljanje raznih zadataka koji bi inače zahtijevali ljudsku intervenciju i inteligenciju. Nekoć je umjetna inteligencija postojala samo kao koncept viđen u djelima znanstvene fantastike i debatama koje su raspravljale o učinku tehnologije na moderan svijet, ali sada je postala dio čovjekove svakodnevnice. Postala je ključan dio i funkcija mnogih tehnoloških i ostalih sektora.³ Pogodnosti i mogućnosti umjetne inteligencije iskorištavaju se u raznim područjima znanosti, industrije, zabave itd. kao što su proizvodnja i distribucija dobara, medicina, obrazovanje, video igre i sl.

Jedno od najobećavajućih aplikacija umjetne inteligencije jest njezina upotrebljivost i učestalo korištenje na Internetu i mrežnim servisima, kao što su internetske tražilice. Aplikacije umjetne inteligencije mogu pružiti veću dosljednost i održivost u organizaciji i funkcioniranju alata, programa i sustava za razliku od alata, programa i sustava koji ovise isključivo o ljudskoj inteligenciji osobe ili skupine pojedinaca, time sprječavajući gubitak ili smanjenje informacija i učinkovitosti kada pojedinac, odnosno članovi grupe napuste radni tim ili nisu u mogućnosti nastaviti rad na alatu, programi ili sustavu. Životni vijek informacija koje su kodirane u okviru umjetne inteligencije praktički je beskrajan sve dok su pitanja, situacije i tehnologije relevantne.⁴ Umjetna inteligencija privukla je značajnu pažnju u različitim područjima, disciplinama i industrijama. Umjetna inteligencija (eng. Artificial Intelligence, AI, hrv. UI) definirana je kao sposobnost sustava da ispravno interpretira vanjske podatke, uči iz takvih podataka i koristi stečeno znanje za postizanje specifičnih ciljeva i zadataka kroz fleksibilnu prilagodbu.⁵ Razlika između generativne umjetne inteligencije i

² Usp. Anjila, Fathima P K. Artificial Intelligence. // Learning Outcomes of Classroom research. Torino: L'Ordine Nuovo, 2021. Str. 65.

³ Usp. Isto.

⁴ Usp. Pothen, Ashlyn S. Artificial Intelligence and its Increasing Importance. // Learning Outcomes of Classroom research. Torino: L'Ordine Nuovo, 2021. Str. 78.

⁵ Usp. Fui-Hoon Nah, Fiona, Zheng, Rulin, Cai, Jingyuan, Siau, Keng, Chen, Langtao. Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration. // Journal of Information Technology Case and Application Research 25, 3(2023), str. 277.

standardne umjetne inteligencije je ta da se generativna umjetna inteligencija fokusira na kreiranje novog sadržaja, a standardna umjetna inteligencija na analizu i interpretiranje podataka. Umjetna inteligencija prošla je kroz nekoliko razvojnih faza i razdoblja, kao i kroz nekoliko tzv. „zima“ obilježenih stagnacijom razvoja tehnologije umjetne inteligencije. U prva dva desetljeća svojeg nastanka, odnosno 50-ih i 60-ih godina dvadesetog stoljeća, umjetna inteligencija pokazuje uspješnost i obećavajuću budućnost kroz razvoj programa kao što su *General Problem Solver* i ELIZA. Ipak, ograničenja u arhitekturi i tehnologiji te mogućnosti procesuiranja podataka, ali i manjak fonda za razvoj umjetne inteligencije usporili su razvoj i širenje ove tehnologije.⁶ Umjetna inteligencija omogućuje aplikaciji sposobnost učenja koja zauzvrat koristi održivosti i korisnosti aplikacije. Tehnologije umjetne inteligencije pomažu u bržem donošenju odluka tako što potpuno automatiziraju proces donošenja odluka, ovisno o vremenu računanja uvjetovanom algoritamskom složenosti, kapacitetu obrade i, naravno, sposobnostima samih uređaja. Umjetna inteligencija sposobna je pružiti razna rješenja za komplicirane i zahtjevne zadatke. To radi kroz tri opća procesa: prikupljanje i filtriranje podataka, analiziranje prikupljenih podataka i, konačno, donošenje odluke ili rezultata.⁷ Umjetna inteligencija donosi brojne prednosti. Jedna od njih je ta da donosi odluke i rješenja temeljene na činjenicama, a ne emocijama, što ju znatno razlikuje od čovjeka kod kojega je često prisutna subjektivnost u odlučivanju. Alati i sustavi umjetne inteligencije, za razliku od čovjeka, ne trebaju odmor, prava i beneficije, time eliminirajući osnovne „nedostatke“ ljudskog rada.⁸ Naravno, ovo otvara jedno zasebno problemsko pitanje zamjene ljudskoga rada strojnim uslijed trendova automatizacije i robotizacije, no to nije problematika ovoga rada.

Kao jedna izuzetno napredna i velika tehnologija koja dolazi sa svojim brojnim prednostima i pozitivnim obećanjima, umjetna inteligencija dolazi i uz određene nedostatke i izazove, odnosno rizike koji se ne smiju zanemariti. Postoji mogućnost da se umjetna inteligencija u potpunosti krivo koristi (npr. pitanje pristranosti algoritama i diskriminacije, pitanje podataka korištenih za treniranje sustava umjetne inteligencije, i dr.) što zauzvrat dovodi do brojnih problema i poteškoća. Na primjer, umjetna inteligencija izravno je utjecala na radna mjesta globalne poslovne i radne zajednice, izravno je utjecala na smanjenje broja radnih mjesta i povećanje stope nezaposlenosti tako što je zahvaljujući svojim naprednijim

⁶ Usp. Isto.

⁷ Usp. Pothen, Ashlyn S. Nav. dj. Str. 78.

⁸ Usp. Isto.

sposobnostima poput brzine, točnosti i učinkovitosti, uspješno zamijenila ljudski rad i aktivnost u mnogim industrijama i sektorima. Među dodatnim nedostacima umjetne inteligencije još se nalaze i: nedostatak ljudske interakcije i komunikacije, nove generacije mladih postaju sve ljenije (eng. idleness), porast ovisnosti o tehnologiji, poteškoće u dizajniranju i implementaciji strojeva uzrokovane skupocjenom opremom koje dalje produbljuju digitalni i tehnološki jaz, itd.⁹

⁹ Usp. Isto. Str. 79.

3. GENERATIVNA UMJETNA INTELIGENCIJA

U posljednjih nekoliko godina umjetna inteligencija ima sve veći utjecaj na život čovjeka. Taj utjecaj može biti pozitivan, zanemariv, ali i negativan. Kao jednu od trenutno najutjecajnijih vrsta umjetne inteligencije možemo navesti generativnu umjetnu inteligenciju. Termin generativne umjetne inteligencije odnosi se na računalne tehnike koje su uz pomoć prethodno prikupljenih podataka sposobne generirati nov i značajan sadržaj poput teksta, zvuka i slike. Sustavi generativne umjetne inteligencije mogu se koristiti u razne svrhe kao npr. za generiranje novog teksta koji bi imitirao stil pisanja nekog određenog autora, za kreiranje nove slike koje bi imitirale stil nekog slikara, za generiranje inteligentnih odgovora na ljudska pitanja, itd.¹⁰ Generativna umjetna inteligencija zaista transformira način na koji ljudi dizajniraju, stvaraju i shvaćaju svijet koji ih okružuje. S druge strane, generativna umjetna inteligencija poboljšava i čini već postojeće procese i zadatke učinkovitijim. Činjenica da se generativna umjetna inteligencija koristi u mnogim domenama i područjima ljudskog djelovanja implicira da se njezini modeli mogu nositi s velikim brojem različitih vrsta podataka, od prirodnog jezika do slike i zvuka.¹¹

Kao što je već spomenuto, generativna umjetna inteligencija može se koristiti u svrhe generiranja vizualnog, tekstualnog, zvukovnog i video sadržaja. Upravo to i jesu njezina najčešća područja uporabe. Jedna od najčešćih uporaba generativne umjetne inteligencije jest tekstualno generiranje sadržaja. Generativna umjetna inteligencija sposobna je proizvesti potpuno novi tekstualni sadržaj na prirodnom jeziku, gramatički točan i smislen. Primjeri često generiranog tekstualnog sadržaja su članci, poezija, kratke priče, opisi proizvoda, ali i drugi kratki sadržaji, ključne riječi ili proširenje tekstova napisanih od strane čovjeka.¹² Slikovni sadržaj, odnosno generiranje fotografija jedno je od najranijih i najpoznatijih oblika korištenja generativne umjetne inteligencije. Arhitektura generativnih kontradiktornih mreža (eng. *Generative Adversarial Network*, GAN), kao jedan od najpoznatijih modela generativne umjetne inteligencije, predstavljena je 2014. godine u članku I. Goodfellowa „Generative Adversarial Networks“. Svrha GAN-a je kreirati realistične fotografije i slike koje bi ljudskom oku bile nemoguće za procijeniti jesu li automatski generirane ili prave. Ovaj oblik

¹⁰ Usp. Feurriegel, Stefan, [Hartmann](#), Jochen, Janiesch, Christian, Zschech, Patrick. Generative AI. // Business & Information Systems Engineering 66, 1(2024), str. 111.

¹¹ Usp. Alto, Valentina. Modern Generative AI with ChatGPT and OpenAI Models: Leverage the capabilities of OpenAI's LLM for productivity and innovation with GPT3 and GPT4. Birmingham: Packt, 2023. Str. 5.

¹² Usp. Isto.

generativne umjetne inteligencije posebno je koristan u određenim poslovnim područjima u kojima je važno kreirati što realističnije slikovne i grafičke prikaze, realistične prikaze virtualne stvarnosti ili realistične slike proizvoda.¹³ Nakon GAN-a, 2021. godine javlja se novi difuzijski model umjetne inteligencije, od kojih je najpoznatiji DALL-E, razvijen od strane tvrtke OpenAI. Za razliku od GAN-a, difuzijski model DALL-E-a koristi upite, rečenice i ključne riječi korisnika kako bi generirao slikovni sadržaj te zahtijevaju manje resursa. Sadržaj generiran programom DALL-E možda nije najrealističnije prirode, ali svakako prilaže željene i unesene koncepte. Potencijal DALL-E-a se može najbolje iskoristiti u kreativnim industrijama poput oglašavanja, mode, dizajna, itd., a daljnje usavršavanje difuzijskih modela omogućila je tzv. CLIP tehnologija koja je usavršila generiranje slike iz tekstualnog opisa.¹⁴ Nadalje, generiranje glazbe i audio zapisa još je jedna od sposobnosti generativne umjetne inteligencije. Povijest kreiranja glazbe putem umjetne inteligencije seže sve do 1950-ih, točnije 1957. godine kada su Lejarn Hiller i Leonard Isaacson stvorili prvu glazbenu inačicu potpuno kreiranu od strane umjetne inteligencije. Spoj umjetne inteligencije i glazbe od tada se razvijao na zavidnoj razini. Godine 2020. tvrtka OpenAI razvija program „Jukebox“ koji je sposoban generirati i preoblikovati glazbeni sadržaj na način da korisnik samostalno odabire postavke programa te izravno bira stil, vokale, žanr, tekst, itd. Danas su možda jedan od najpopularnijih modela generativne umjetne inteligencije veliki jezični modeli (eng. Large Language Models, LLM) koji koriste velike količine tekstualnih podataka kako bi koristili jezik i komunikaciju na nači sličan ljudskom te kako bi uspješno generirali tekstove, odnosno manipulirali tekstualnim sadržajima. Ovakav način manipuliranja tekstualnim, glazbenim i drugim sadržajima prilično je zastupljen u industriji zabave i kreativnoj industriji, ali se može i zlouporabiti za, na primjer, širenje misinformacija, dezinformacija i lažnih sadržaja.¹⁵

Neki alati umjetne inteligencije mogu nadzirati aktivnosti korisnika i prikupljati podatke o korisnicima. To bi moglo izazvati novu razinu zabrinutosti oko pitanja nadzora i zlouporabe korisničkih osobnih podataka. Korisnici bi svakako trebali biti svjesni o tome kako se i koje informacije prikupljaju i kako se pravilno i sigurno koristiti sustavima umjetne inteligencije.¹⁶ Kako bi se maksimalizirala zaštita osobnih podataka, korisnik bi trebao, prije svega, odabirati alate umjetne inteligencije od priznatih i provjerenih tvrtki i developera koji

¹³ Usp. Isto.

¹⁴ Usp. Isto. Str. 7.

¹⁵ Usp. Isto. Str. 8.

¹⁶ Usp. Clinton, David. The Complete Obsolete Guide to Generative AI. New York: Manning, 2024. Str. 14.

prioritiziraju privatnost i etiku. Također je potrebno pregledati dostupnu dokumentaciju i uvjete usluge kako bi se razumjeli postupci prikupljanja, korištenja i zaštite korisničkih podataka. Korisnici bi trebali razviti naviku pružanja samo obaveznih podataka.¹⁷

Generativna umjetna inteligencija tehnologija je koja se ubrzano mijenja i razvija, sadrži veliki potencijal za revolucioniziranje različitih industrije i preoblikovanje ljudskog društva, načina života i rada. Zbog toga je, uz tehnološki aspekt, važno razvijati i temeljne vrijednosti takve tehnologije u kojima leže njezine pozitivne mogućnosti. Demokratizacija kreativnosti prva je vrijednost generativne umjetne inteligencije. Prema njoj, generativna umjetna inteligencija osnažuje pojedinca bez pretjerane umjetničke ili tehničke stručnosti i omogućuje mu da svoj kreativni potencijal izrazi puno jednostavnije. Zatim slijedi ubrzavanje inovacija koje omogućuje brzo istraživanje novih ideja i koncepta, odnosno ubrzava inovacije i otkrića u raznim područjima. Generativna umjetna inteligencija potiče produktivnost na način da automatizira repetitivne zadatke i tako štedi vrijeme čovjeku. Umjetna inteligencija sposobna je personalizirati iskustva tako što prilagođava sadržaj, proizvode i usluge individualnim preferencama i potrebama.¹⁸ Nadalje, sposobna je proširiti čovjekovu sposobnost shvaćanja i razumijevanja novih koncepta i termina kroz generiranje odgovarajućih podataka i sadržaja, simuliranja sistema, itd. Olakšava pristup rješavanju različitih društvenih izazova i problema, poput razvijanja personaliziranih lijekova, pametnog raspolaganja dostupnim sredstvima i resursima te pomoći u pripremi za katastrofe i nepogode. Na kraju, generativna umjetna inteligencija najviše pomaže organizacijama i pojedincima u donošenju boljih odluka, u poboljšanju opće dobrobiti društva, optimizaciji sustava, ali i u oblikovanju svijetlije budućnosti za sve članove društva.¹⁹

¹⁷ Usp. Isto.

¹⁸ Usp. Lin, Wilfried W. K. Core Values of Generative AI, , 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/375833087_Core_Values_of_Generative_AI.

¹⁹ Usp. Isto.

4. PRIMJENA GENERATIVNE UMJETNE INTELIGENCIJE

Generativna umjetna inteligencija i njezini modeli nude široke mogućnosti primjene u raznim industrijama i područjima, poput školstva i obrazovanja, industrije razonode i zabave, poslovne industrije, i dr. Počevši od poslovne industrije, generativna umjetna inteligencija pomaže tvrtkama u mnogim aktivnostima i djelatnostima, kao što su oglašavanje i prodaja, IT, financije i računovodstvo, i sl. Odličan primjer bili bi chatbot-ovi namijenjeni korisničkoj podršci koji, između ostalog, služe kao virtualni pomoćnik i korisnikov vodič kroz usluge i mogućnosti koje im se nude. Ovakav oblik umjetne inteligencije široko je rasprostranjen u današnjim telekomunikacijskim tvrtkama.²⁰

Tekstualni modeli generativne umjetne inteligencije revolucionalizirali su područje umjetne inteligencije. Takvi modeli u mogućnosti su pisati sažetke djela i tekstova, generirati programski kod te ispraviti greške u već postojećim kodovima, prevoditi tekstove na većinu jezika, napisati novi tekst, i dr. Tekstualno generiranje sadržaja danas je zasigurno glavni fokus generativne umjetne inteligencije, posebice zahvaljujući sposobnostima alata kao što je ChatGPT, program kojeg svakodnevno koristi višemilijuna korisnika.²¹ U posljednjih nekoliko godina, razvoj razgovornih tehnologija umjetne inteligencije, kao što su već spomenuti chatbotovi, postao je jednom od najpopularnijih tema umjetne inteligencije. Takve tehnologije korisnicima pružaju automatizirane odgovore na njihove tekstualne upite koristeći već spomenute velike jezične modele, kao što su GPT-3, Galactica, LLaMA i PaLM. Veliki jezični modeli predstavljaju transformacijske modele s milijardama mogućih parametara koji su „trenirani“ na velikim količinama podataka i tekstualnih sadržaja, a kao rezultat takvog „treniranja“ postaju sposobni generirati razuman i smislen tekst. Mnoge od sposobnosti razgovornih modela umjetne inteligencije još su uvijek u fazi istraživanja i razvoja, a najpoznatiji je primjer takvog modela poznati ChatGPT, koji je podacima „treniran“ od 2021. godine., Trenutno je u beta verziji koja omogućava pristup podacima i korištenje dodatnih mogućnosti. Osim ChatGPT-a, postoje još i drugi razgovorni modeli kao što su Claude, Stanford Alpaca, Bing AI, BARD, itd.²² Razgovorni model nije jedini tekstualni model umjetne inteligencije. Uz njega postoje i tzv. *text-to-science* modeli koji mogu pohraniti, kombinirati i komentirati upite znanstvene prirode. Primjeri takvih modela su Galactica i

²⁰ Usp. Nav. dj. Fui-Hoon Nah, Fiona, Zheng, Rulin, Cai, Jingyuan, Siau, Keng, Chen, Langtao. Str. 280.

²¹ Usp. Gozalo-Brizuela, Roberto; Garrido-Merchan, Eduardo C. A survey of Generative AI Applications. // ArXiv, abs/2306.02781, (2023). URL: <https://arxiv.org/pdf/2306.02781> (2024-08-20) Str. 5.

²² Usp. Isto.

Minerva. Dakako, ti modeli trenutno nisu sposobni potpuno zamijeniti čovjeka u znanstvenim zadacima, ali svakako pružaju obećavajuće rezultate i svijetlu budućnost po pitanju daljnjeg razvoja i usavršavanja njihovih mogućnosti i funkcionalnosti. Tzv. *text-to-author* modeli sposobni su replicirati poseban stil pisanja nekog određenog autora do razine gdje prosječni čitatelj ne može razaznati između originalnog teksta autora i teksta umjetne inteligencije.²³

Generiranje fotografija i slika korištenjem umjetne inteligencije zavidno je evoluiralo od predstavljanja DALL-E 2 modela 2022. godine. Tehnologija generiranja slika pokazala se iznimno korisnom kako za korištenje u umjetničke, tako i za korištenje u profesionalne, tj. poslovne svrhe. Omogućila je kreiranje cjelovitih slika na temelju tekstualnih upita, ali i uređivanje već postojećih slika. U kontekstu umjetničkog stvaralaštva, generativna umjetna inteligencija je pomaknula granice kreativnosti i donijela velike promjene.²⁴

Generiranje video sadržaja još je jedno od područja u kojemu se sve češće koristi tehnologija generativne umjetne inteligencije. Naravno, to se područje još uvijek razvija i trenutno nije u istoj fazi razvoja kao ostala područja, zbog toga što je vrlo teško učiniti da generiran video sadržaj izgleda realistično. Tzv. *text-to-video* modeli još uvijek su u ranoj fazi, ali postoji mnoštvo aplikacija koje pokušavaju razviti i usavršiti takvu tehnologiju. Najveći modeli uključuju Imagen Video, Meta Make A Video, Phenaki i Runway Gen-2.²⁵ Jedno od trenutno najvećih područja upotrebe generiranja video sadržaja umjetnom inteligencijom jest kreiranje videa za društvene mreže, najčešće u svrhu zabave. SuperCreator mobilna je aplikacija koja, prilikom korisničkog unosa parametara i teksta, stvara kratke videe za platforme TikTok, Instagram Reels i YouTube Shorts.²⁶ Naravno, projekti popu Sora-e tvrtke OpenAI²⁷ sugeriraju da će i područje generiranja video sadržaja tehnologijom umjetne inteligencije u budućnosti doživjeti veliku transformaciju.

Umjetna inteligencija ne bi mogla postojati bez programskog koda, ona, u konačnici, i jest programski kod. Zato ne čudi da je jedno od njezinih najčešćih funkcija upravo generiranje programskog koda. Postoji mnoštvo softvera za generiranje koda putem unosa teksta. ChatGPT se naširoko koristi za kodiranje, ali postoji puno više aplikacija koje obavljaju taj zadatak. Iako većina tih aplikacija rade samo kao 'pomoćnici' u kodiranju, oni

²³ Usp. Isto. Str. 6.

²⁴ Usp. Isto. Str. 7.

²⁵ Usp. Isto. Str. 8.

²⁶ Usp. Isto.

²⁷ Usp. Sora. OpenAI. URL: <https://openai.com/index/sora/>

također mogu u potpunosti generirati novi, funkcionalni kod. Koriste se za dovršavanje i transformiranje postojećeg koda, objašnjavanje, i generiranje novog koda. Primjeri takvih aplikacija su Alphacode, Amazon Codewhisperer, BlackBox AI, GitHub Copilot, Codeium itd.²⁸

²⁸ Usp. Gozalo-Brizuela, Roberto; Garrido-Merchan, Eduardo C. Nav. dj. Str. 10.

5. IZAZOVI I NEDOSTATCI (GENERATIVNE) UMJETNE INTELIGENCIJE

Umjetna inteligencija izuzetno je značajno tehnološko dostignuće u posljednjih nekoliko desetljeća, no njen razvoj sa sobom nosi brojne izazove i nedostatke. Iako umjetna inteligencija obećava transformaciju industrija i unaprjeđenje svakodnevice čovjeka, javlja se zabrinutosti u vezi različitih etičkih pitanja, poput pitanja sigurnosti podataka i utjecaja na zaposlenost i radnu snagu. Štetan i neprikladan sadržaj kreiran od strane umjetne inteligencije uključuje, ali nije ograničen na nasilan sadržaj, upotrebu uvredljivog jezika, pristranost i diskriminaciju i stvaranje pornografskih sadržaja, posebice u kontekstu tzv. *deep fake* tehnologije. Iako je tvrtka OpenAI postavila temeljna pravila korištenja ChatGPT-a, štetan i neprikladan sadržaj i dalje se pojavljuje zbog algoritamskih ograničenja, *jailbreaking*-a ili unošenja pomno odabranih tekstualnih upita kako bi se „prevarilo“ algoritme.²⁹

Etički okvir i etička pitanja odnose se na sistematiziranje, obranu i preporuke koncepta ispravnog i pogrešnog ponašanja. U kontekstu umjetne inteligencije, etički problemi odnose se na moralne obveze i dužnosti aplikacija umjetne inteligencije, odnosno njezinih kreatora. Etički problemi u kontekstu korištenja umjetne inteligencije uključuju: štetan i neprikladan sadržaj, pristranost, zlouporabu privatnosti te širenje digitalnog jaza.³⁰ Generativni modeli umjetne inteligencije, posebice složeni modeli poput GAN-ova, često nemaju mogućnost razumnog tumačenja i odlučivanja. Ključno je razumjeti razloge, postupke i metode koji stoje iza odluke modela, pogotovo u ozbiljnijim područjima poput medicine. Nedavni napretci u istraživanjima umjetne inteligencije fokusirali su se na izazov razumnog tumačenja umjetne inteligencije kako bi poboljšali transparentnost i razumljivost, ali i pojačali vjeru u sustave umjetne inteligencije.³¹ Nadalje, modeli umjetne inteligencije osjetljivi su na napade gdje čak i mali, namjerni poremećaji ulaznih podataka mogu dovesti do netočnih rezultata. Trenutna su istraživanja u pogledu zaštite samih modela umjetne inteligencije usmjerena na unaprjeđenje robusnosti generativnih modela protiv takvih napada, osiguravajući time da modeli zadrže kvalitetu i razinu svoje učinkovitosti.³² Održavanje i treniranje modela generativne umjetne inteligencije zahtijeva puno resursa i pristup velikim bazama podataka. U tom aspektu

²⁹ Usp. Fui-Hoon Nah, Fiona, Zheng, Rulin, Cai, Jingyuan, Siau, Keng, Chen, Langtao. Nav. dj. Str. 284.

³⁰ Usp. Isto.

³¹ Usp. Gupta, Divit; Srivastava, Anushree. *The Potential of Generative AI: Transforming technology, business and art through innovative AI applications*. London: BPB Online, 2024. Str. 53.

³² Usp. Isto.

istraživanja su usmjerena prema poboljšavanju učinkovitosti podataka i omogućavanja da modeli kreiraju visokokvalitetne rezultate sa što manje prethodno treniranih, naučenih podataka.³³

Kao jedno od najvećih problema etičnosti umjetne inteligencije spominju se privatnost podataka i korisnička sigurnost. Modeli umjetne inteligencije uvelike se oslanjaju na prikupljene i naučene podatke kako bi mogli pravilno funkcionirati, nuditi odgovore, rješavati probleme, donositi odluke, i sl. Iz tog je razloga osiguravanje korisničke privatnosti i zaštite podataka od presudne važnosti. Na koji je način umjetna inteligencija uopće opasna po podatke? Za početak, umjetna inteligencija je pristrana i nije uvijek poštena prema svim članovima zajednice. Naime, modeli generativne umjetne inteligencije često se treniraju i uče kroz povijesne, zastarjele podatke koji nenamjerno mogu zvučati pristrano. Protiv pristranosti i nepoštenja može se boriti raznolikim bazama podataka, odnosno osiguravanjem da podatci kojim se modeli uče i treniraju budu reprezentativni, raznoliki i pošteni. Nadalje, razvijanje algoritama koji prioritiziraju poštenost i ne diskriminiraju protiv specifičnih demografskih skupina također je od velike važnosti. Naravno, redovito praćenje i revizija sustava generativne umjetne inteligencije pomaže u identifikaciji problema i tako omogućava brže i jednostavnije uklanjanje pristranosti, time osiguravajući jednakost i pravednost.³⁴

Etičnost umjetne inteligencije nije isključivo pitanje u domeni filozofije, već ima i ozbiljne konkretne posljedice za društvo. Odgovorna implementacija i kvalitetan razvoj umjetne inteligencije ključni su za osiguravanje da ova tehnologija služi u korist cjelokupnoj zajednici, a ne samo odabranim grupama. Da bi se to postiglo, potrebno je kontinuirano raditi na razvoju etičkih standarda, pravila i okvira, odnosno regulativa i praksi koje će osigurati da umjetna inteligencija zaista bude pravi alat za unaprjeđenje društva.

³³ Usp. Isto.

³⁴ Usp. Alto, Valentina. Nav. dj. Str. 257.

6. PREGLED I ANALIZA ALATA GENERATIVNE UMJETNE INTELIGENCIJE

Broj novih modela i alata generativne umjetne inteligencije ubrzano raste, a nove inačice već postojećih modela pojavljuju se gotovo svakodnevno. Teško je odrediti koji je model najbolji, koji je najbrži, koji daje najtočnije odgovore i rezultate. Razlike u modelima ponekad su veoma primjetne i velike, a ponekad tek marginalne, ovisno o kojem se području usporedbe radi. Najpoznatiji modeli poput GPT-a (eng. Generative Pretrained Transformer) za tekstualni sadržaj i DALL-E za slikovni pojavljuju se kasnih 2010-ih godina (prve inačice), dok Google odgovara sa svojim Gemini Pro u prosincu 2023. godine.³⁵ U sljedećem dijelu pažnja će se prebaciti na predstavljanje i analizu nekih od najpoznatijih, odnosno najčešće korištenih alata generativne umjetne inteligencije.

6.1 ChatGPT

Kada se spomene termin generativne umjetne inteligencije ili umjetne inteligencije općenito, vrlo je vjerojatno da će većini ljudi na pamet prvo pasti iznimno popularni ChatGPT tvrtke Open AI. ChatGPT svojom jednostavnošću, prilagođenošću korisnicima i pristupačnošću sebi osigurava mjesto trenutno najpopularnijeg modela generativne umjetne inteligencije.

ChatGPT je inteligentan chat robot koji pruža detaljne odgovore prema danim uputama i upitima. Njegov se utjecaj osjetio na raznim poljima, od obrade prirodnog jezika i korisničkih službi do stvaranja kreativnog sadržaja. Rad ChatGPT-a podrazumijeva nekoliko koraka. Korisnik prvo unosi pitanje ili upit u sustav, model obrađuje taj upit na način da koristi svoju sposobnost prepoznavanja jezičnih obrazaca za generiranje odgovora. Odgovor se zatim vraća korisniku koji ima na izbor nastaviti razgovor, postaviti drugo pitanje ili završiti razgovor u potpunosti. Ova metoda, ujedno i najkorištenija, u potpunosti je uvježbana i realizirana zahvaljujući ChatGPT-evu učenju kroz povratne informacije samih korisnika.³⁶ Trenutno je aktualna inačica GPT-4o koja predstavlja brži model naprednijih mogućnosti.

³⁵ Usp. Bari, Emese, Medlen, Jiri, Šulová, Lenka, Medlen, Patrick, Jambunathan, Ram. Compare Gemini Pro from Google and ChatGPT 4.0, 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/377112787_Compare_Gemini_Pro_AI_from_Google_and_ChatGPT_40 (2024-08-28)

³⁶ Usp. Kalla, Dinesh, Smith, Nathan, Samaah, Fnu, Kuraku, Sivaraju. Study and Analysis of ChatGPT and its Impact on Different Fields of Study. // International Journal of Innovative Science and Research Technology 8, 3(2023). Str. 827.

Velik i brz napredak u polju umjetne inteligencije doveo je do razvoja ChatGPT-a. Dok ChatGPT ima brojne korisne i impresivne prednosti treba uzeti u obzir i njegove nedostatke. U sljedećem dijelu predstaviti će se obje, jednako važne strane. Jedna od prednosti ChatGPT-a je njegova sposobnost generiranja prirodnog jezika, što mu omogućuje da se ponaša i komunicira kao što bi se ljudsko biće ponašalo i komuniciralo, odnosno omogućuje mu generiranje ljudskih, smislenih, razumljivih odgovora. Ova prednost posebno je korisna za aplikacije u kojima je prirodni jezik i prirodno izražavanje neophodno, kao što su chatbotovi, korisničke službe i prijevodi na strane jezike. Ta prednost dovodi do smislenijeg i zanimljivijeg razgovora s korisnicima, što rezultira boljim korisničkim iskustvom i zadovoljstvom.³⁷ Nadalje, još jedna prednost ChatGPT-a je njegova skalabilnost. Skalabilnost je pojam koji opisuje sposobnost procesa, mreže, softvera ili organizacije za rast i upravljanje povećanom potražnjom. Njegova skalabilnost omogućuje brzo generiranje odgovora i rukovanje velikim brojem razgovora istovremeno. Ta ga prednost čini idealnim alatom za tvrtke i organizacije koje zahtijevaju automatiziranu službu za korisnike ili prijevode jezika, jer smanjuje intervenciju čovjeka i povećava učinkovitost.³⁸ Prilagodljivost i fleksibilnost ChatGPT-a još su neke od ključnih prednosti. Alat se može uspješno prilagoditi određenim zadacima ili radu određenih aplikacija, što osigurava da su odgovori ChatGPT-a prilagođeni specifičnim potrebama korisnika. To ga čini vrlo fleksibilnim i svestranim alatom. Prilagodljivost i fleksibilnost također omogućuju tvrtkama i organizacijama da stvore više personalizirana korisnička iskustva i time, u konačnici, poboljšaju zadovoljstvo i odanost korisnika i kupaca.³⁹

Nakon navedenih prednosti i pozitivnih točaka ChatGPT-a, potrebno je navesti i nedostatke. Jedan od nedostataka ChatGPT-a jest njegova moguća pristranost u pružanju odgovora. To nije problem isključivo kod ChatGPT-a, već i kod velikog broja ostalih tekstualnih modela generativne umjetne inteligencije. ChatGPT je obučen na velikoj količini teksta i podataka koji mogu odražavati pristranosti i netočnosti. To rezultira time da ChatGPT, naravno, nenamjerno, održava negativne stereotipe ili diskriminacije u svojim generiranim odgovorima. Da bi se pristranost smanjila, potrebno je kontinuirano nadzirati ChatGPT-eve odgovore i ispravljati potencijalne predrasude.⁴⁰ Još jedan nedostatak ChatGPT-a je njegov

³⁷ Usp. Isto. Str. 828.

³⁸ Usp. Isto.

³⁹ Usp. Isto.

⁴⁰ Usp. Isto.

manjak emocionalne inteligencije. Naime, u razgovoru s čovjekom, on teško prepoznaje i odgovara na emocionalne znakove kao što su sarkazam ili humor. To može rezultirati da odgovori ChatGPT-a postanu „gluhi na ton“ ili neosjetljivi, što zauzvrat može biti frustrirajuće ili neprihvatljivo za korisnika. Kako bi se ovaj problem učinkovito riješio, ključno je dodatno programiranje i obuka podataka koji će pomoći ChatGPT-u da bolje razumije i odgovori na ljudske emocionalne znakove i različite situacijske kontekste.⁴¹

ChatGPT može značajno utjecati na različita područja i discipline. Obrazovanje je samo jedno od područja na koje ChatGPT ima potencijal potpuno disruptivan i transformirajući učinak. Na primjer, može pomoći učenicima da bolje razumiju nastavne koncepte s kojima možda imaju poteškoća i podržati personalizirano učenje i poučavanje. Također može pomoći nastavnicima u pružanju prilagođenih povratnih informacija svojim učenicima i tako im uštedjeti vrijeme i trud.⁴² Također, može se koristiti i u medicini na način da poboljšava zdravstvene usluge tako što bi pružao pomoć liječnicima i drugim zdravstvenim djelatnicima, primjerice u području medicinskog obrazovanja i istraživanja ili u lakšem nadziranju i praćenju pacijenata. ChatGPT je također ostavio značajan utjecaj u polju digitalne i internetske sigurnosti, gdje se može koristiti kao sredstvo otkrivanja i sprječavanja kibernetičkih napada. Može identificirati *phishing* elektroničku poštu, pomoći u razlikovanju autentičnih i lažnih e-poruka analizom jezika, itd.⁴³

6.2 DALL-E

DALL-E je revolucionarni alat generativne umjetne inteligencije koji je sposoban kreirati slike na temelju korisnikova tekstualnog upita. Razvijen je od strane tvrtke OpenAI i koristi najsvremeniji model dubokog učenja za proizvodnju visokokvalitetnih, detaljnih slika koje se mogu koristiti u dugačkom nizu primjena, od dizajna proizvoda do oglašavanja. Potencijal DALL-E modela vrlo je uzbudljiv jer otvara nove mogućnosti kreativnog i umjetničkog izražavanja.⁴⁴ Kada je riječ o kreativnosti i umjetničkom izražavanju, uporaba automatski generirane slike poput one koje stvara DALL-E otvara svijet novih mogućnosti. Algoritmi umjetne inteligencije mogu se koristiti za generiranje jedinstvenih i maštovitih slika koje su prije bile izvan ljudskih mogućnosti. Na primjer, može se iskoristiti za generiranje potpuno

⁴¹ Usp. Isto.

⁴² Usp. Isto. Str. 831.

⁴³ Usp. Isto. Str. 832.

⁴⁴ Usp. Zhou, Kai-Qing; Nabus, Hatem. The Ethical Implications of DALL-E: Opportunities and Challenges. // Mesopotamian journal of Computer Science (2023). Str. 16.

novog, jedinstvenog vizuala pojmova i oblika i time omogućiti umjetnicima da istraže nove granice u vizualnom izražavanju. Obrtnici i dizajneri mogu brzo eksperimentirati i usavršavati svoje ideje uz pomoć brze izrade predložaka.⁴⁵ DALL-E algoritam također se može koristiti za generiranje slika u stilovima koji su izuzetno teški, pa i nemogući za replicirati. Na primjer, algoritmi umjetne inteligencije mogu se uvježbati na slikama poznatih umjetnika i time naučiti stvarati nove slike u svojim stilovima, omogućujući umjetnicima da istraže i prošire utjecaj i ostavštinu velikih umjetnika. Potencijal za inovacije i umjetnički odraz koji pružaju slike generirane umjetnom inteligencijom je zapanjujuć.⁴⁶ DALL-E-jevi algoritmi mogu se koristiti za olakšavanje procesa dizajna osobama s ograničenim iskustvom u tom području. Mogu se koristiti za automatizaciju i pojednostavljivanje mnogih tehničkih aspekata stvaranja slike, kao što su korekcija boja, kontrasta, svjetline i ostalih složenih zadataka obrade slike. To pojedincima s ograničenim iskustvom može olakšati stvaranje visokokvalitetnih slika.⁴⁷ Trenutno je aktualna inačica DALL-E-3 koja omogućuje kreiranje visokokvalitetnih slika i drugih i vizualnih sadržaja za primjenu u različitim područjima i u različite svrhe.

Kako algoritmi generativne umjetne inteligencije postaju sve sofisticiraniji i sposobniji za proizvodnju visokokvalitetnih slika, postoji opravdana zabrinutost da će ljudski umjetnici i dizajneri u budućnosti biti zamijenjeni umjetnom inteligencijom. Ranije spomenute zadatke korekcije boja, kontrasta, svjetline i drugih načina uređivanja vizualnih sadržaja, umjetna inteligencija može potpuno automatizirati što zauzvrat dovodi do smanjenja potražnje za ljudskim umjetnicima (primjerice, grafičkim dizajnerima) koji bi se mogli smatrati manje učinkovitim, odnosno sporijim i skupljim, od algoritama umjetne inteligencije. Barem kada su u pitanju jednostavniji zadatci kreiranja, obrade i uređivanje vizualnih sadržaja. Također, budući da algoritmi generativne umjetne inteligencije mogu generirati visokokvalitetne slike po nižoj cijeni i znatno bržim tempom nego ljudski umjetnici, njihovo široko usvajanje može dovesti do pada vrijednosti slika koje su stvorene ljudskom rukom i dodatno smanjiti mogućnost zapošljavanja u kreativnim industrijama.⁴⁸

Generator slika DALL-E primjenjuje se u brojnim aplikacijama u svijetu zahvaljujući njegovom potencijalu za kreativnost, inovativnost i rješavanje problema. Neki od

⁴⁵ Usp. Isto. Str. 17.

⁴⁶ Usp. Isto.

⁴⁷ Usp. Isto. Str. 18.

⁴⁸ Usp. Isto.

najznačajnijih primjera primjene DALL-E alata uključuju područje oglašavanja i marketina, umjetnosti i dizajna, arhitekture i građevinarstva, zdravstva i medicine te trgovine.⁴⁹

6.3 Github Copilot

Uz ubrzani napredak u generativnoj umjetnoj inteligenciji u područjima kreativnih i zabavnih sadržaja, postoji i rastuće zanimanje za alate umjetne inteligencije za automatsko dovršavanje, ali i potpuno generiranje programskog koda. GitHub Copilot, također poznat i kao „AI Pair Programmer“ predstavlja model generativne umjetne inteligencije obučen i uvježban na milijardama redova GitHub koda otvorenog pristupa i jedan je od najkorištenijih alata takvog tipa još od njegovog puštanja u promet u lipnju 2021. godine.⁵⁰ GitHub Copilot ima tri glavne funkcije: generiranje koda na temelju komentara i naziva funkcija, generiranje testova za unaprijed implementirani kod i automatsko popunjavanje ponavljajućeg koda. Zasiurno najkorištenija funkcija GitHub Copilot je prva funkcija, funkcija generiranja koda na temelju komentara i naziva funkcija. Kako bi se ta funkcija provela u djelo, korisnik piše upit koji opisuje funkcionalnost i logiku željene implementacije. Također se preporučuje da korisnik kreira smislene nazive funkcija i parametara kao i opisne upite i komentare za poboljšanje preporučenog koda.⁵¹⁵²⁵³

Korištenje GitHub Copilot alata, kao što je slučaj i sa svim ostalim alatima generativne umjetne inteligencije, dolazi sa svojim prednostima i nedostacima. GitHub Copilot zaista je koristan alat za generiranje koda prvenstveno zbog toga što programerima smanjuje radno opterećenje i pruža im pomoć kada naiđu na prepreke i probleme u pisanju koda. Programiranje s GitHub Copilot-om također donosi brži razvoj koda i jednostavniji rad na način da programerima štedi vrijeme. Također, u usporedbi s kodom kojeg je napisao čovjek, kod kojeg predlaže GitHub Copilot obično je kraći, ispravniji i neusporedivo brže kreiran. On koristi prethodno uvježbane algoritme za učenje stila samog koda i stila kodiranja programera kako bi ponudio dobro prilagođen kod budućim korisnicima.⁵⁴

⁴⁹ Usp. Isto. Str. 19.

⁵⁰ Usp. Zhang, Beiqi, Liang, Peng, Zhou, Xiyu, Ahmad, Aakash, Waseem, Muhammad. Practices and Challenges of Using GitHub Copilot: An Empirical Study. URL: <https://arxiv.org/pdf/2303.08733> (2024-09-01)

⁵¹ Usp. Moradi Dakhel, Arghavan, Majdinasab, Vahid, Nikanjam, Amin, Khomh, Foutse, Desmarais, Michel C., Ming (Jack) Jiang, Zhen. GitHub Copilot AI pair programmer: Asset or Liability?. // Journal of System and Software 203, 111734(2023).

⁵² Usp. [Kalliamvakou](#), Eirini. Research: quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness, 2022. URL: <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>.

⁵³ Usp. GitHub. Your AI pair programmer, 2022. URL: <https://github.com/features/copilot>.

⁵⁴ Usp. Zhang, Beiqi, Liang, Peng, Zhou, Xiyu, Ahmad, Aakash, Waseem, Muhammad. Nav. dj.

S negativne strane treba istaknuti poteškoće integracije GitHub Copilot-a s raznim integriranim razvojnim okruženjima. Može se dogoditi da neke integrirane funkcije i dodaci GitHub Copilot-a uopće ne rade ili da dođu u sukob s postavkama koje su kreirali sami uređivači i programeri. Također, zbog nestabilnosti GitHub Copilot-ovih servera, programeri mogu imati poteškoća s pristupom tom alatu. Kod kojeg on kreira ponekad ima ograničenja, a ponekad može ponuditi samo nekoliko rješenja koja nisu dovoljna za korisnike, posebno kada je riječ o vrlo specifičnim zahtjevima i vrlo složenim programskim okruženjima.⁵⁵

⁵⁵ Usp. Isto.

7. ZAKLJUČAK

Generativna umjetna inteligencija, kao jedna od trenutno najpopularnijih oblika tehnologije umjetne inteligencije, ima značajan utjecaj na svakodnevni život i rad čovjeka. Svojim brojnim prednostima, sposobnostima i mogućnostima donosi velike promjene u različitim područjima života, poslovanja i zabave. Zahvaljujući sposobnosti generiranja novog sadržaja poput slike, teksta, zvuka, videa i programskog koda, generativna umjetna inteligencija nudi mnogobrojne prilike za izražavanje kreativnosti i inovativnosti koje su prije izuma ove tehnologije bile nezamislive. Razumljiv i pristupačan dizajn korisničkih sučelja ove tehnologije omogućuje korisnicima s minimalnom razinom poznavanja umjetne inteligencije jednostavan pristup i lako korištenje, što zauzvrat doprinosi njezinom sve širem korištenju te, posljedično, ubrzava napredak u njezinu razvoju i usavršavanju u gotovo svakom sektoru u kojem se koristi.

Međutim, unatoč brojnim prednostima, korištenje i daljnji razvoj generativne umjetne inteligencije dolazi s neizbježnim izazovima i rizicima koji nikako ne smiju biti zanemareni. Etičnost razvoja i uporabe ove tehnologije, od kojih su privatnost korisnika i priroda podataka za treniranje alata i sustava generativne umjetne inteligencije neka od najaktualnijih pitanja, predstavlja ključni problem koji zahtijeva posebnu pažnju svih dionika uključenih u dizajn, kreiranje, implementaciju i korištenje takvih alata i sustava, kao i stvaranje i provođenje regulativa i razvoj odgovarajućih politika kako bi se osiguralo odgovorno i pravedno korištenje tehnologije. Važni rizici poput zloupotrebe korisničkih podataka, manipulacije i kreiranje lažnog sadržaja, smanjenje radnih mjesta i sl. samo su neki od rizika s kojima se potrebno suočiti i prevenirati ih na vrijeme. Konstantno unaprjeđivanje i razvoj tehnologije generativne umjetne inteligencije nužno je kako bi se izbjegle moguće zloupotrebe i nepoželjni učinci na društvo. To zahtijeva suradnju između tehnoloških stručnjaka, donositelja odluka u društvu, korisnika, ali i šire javnosti. Svjesnost ozbiljnosti uloge i utjecaja, kao i potencijala ove tehnologije, bilo dobrih ili loših, ključno je za primjereno i odgovorno usmjeravanje njezina daljnjeg razvoja. Popularni i masovno korišteni alati generativne umjetne inteligencije kao što su ChatGPT, DALL-E i GitHub Copilot predstavljaju samo neke od mogućih primjena tehnologije. Svaki od njih je na svoj način revolucionalizirao način na koji se kreativni i interaktivni sadržaj kreira i koristi. Iako ti alati nude zamjetne prednosti u smislu učinkovitosti, uštede resursa, skalabilnosti i kreativnosti, oni također, kao i ostali, navedeni alati, donose i već spomenute izazove i rizike. Stoga je

od presudne važnosti nastaviti s aktivnim istraživanjem i usavršavanjem ove tehnologije kako bi se osigurala njezina maksimalna učinkovitost i bezbolna integracija u tkivo suvremenog društva.

8. POPIS LITERATURE

1. Alto, Valentina. Modern Generative AI with ChatGPT and OpenAI Models: Leverage the capabilities of OpenAI's LLM for productivity and innovation with GPT3 and GPT4. Birmingham: Packt, 2023.
2. Anjila, Fathima P K. Artificial Intelligence. // Learning Outcomes of Classroom research. Torino: L'Ordine Nuovo, 2021. Str. 65-74.
3. Bari, Emese, Medlen, Jiri, Šulová, Lenka, Medlen, Patrick, Jambunathan, Ram. Compare Gemini Pro from Google and ChatGPT 4.0, 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/377112787_Compare_Gemini_Pro_AI_from_Google_and_ChatGPT_40 (2024-08-28)
4. Clinton, David. The Complete Obsolete Guide to Generative AI. New York: Manning, 2024.
5. Feurriegel, Stefan, [Hartmann](#), Jochen, Janiesch, Christian, Zschech, Patrick.. Generative AI. // Business & Information Systems Engineering 66, 1(2023), str. 111-126.
6. Fui-Hoon Nah, Fiona, Zheng, Rulin, Cai, Jingyuan, Siau, Keng, Chen, Langtao.. Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration. // Journal of Information Technology Case and Application Research 25, 3(2023), str. 277-304.
7. GitHub. Your AI pair programmer, 2022. URL: <https://github.com/features/copilot> (2024-08-20)
8. Gozalo-Brizuela, Roberto; Garrido-Merchan, Eduardo C. A survey of Generative AI Applications. // ArXiv, abs/2306.02781, (2023). URL: <https://arxiv.org/pdf/2306.02781> (2024-08-20)
9. Gupta, Divit; Srivastava, Anushree. The Potential of Generative AI: Transforming technology, business and art through innovative AI applications. London: BPB Online, 2024.

10. Kalla, Dinesh, Smith, Nathan, Samaah, Fnu, Kuraku, Sivaraju. Study and Analysis of ChatGPT and its Impact on Different Fields of Study. // International Journal of Innovative Science and Research Technology 8, 3(2023). Str. 827 – 833.
11. Kalliamvakou, Eirini. Research: quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness, 2022. URL: <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/> (2024-08-20)
12. Lin, Wilfried W. K. Core Values of Generative AI, 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/375833087_Core_Values_of_Generative_AI (2024-08-20)
13. Moradi Dakhel, Arghavan, Majdinasab, Vahid, Nikanjam, Amin, Khomh, Foutse, Desmarais, Michel C., Ming (Jack) Jiang, Zhen. GitHub Copilot AI pair programmer: Asset or Liability?. // Journal of System and Software 203, 111734(2023).
14. Pothen, Ashlyn S. Artificial Intelligence and its Increasing Importance. // Learning Outcomes of Clasroom research. Torino: L'Ordine Nuovo, 2021. Str. 74-81.
15. Sora. OpenAI. URL: <https://openai.com/index/sora/> (2024-08-20)
16. Takale, Dattatray G; Mahalle, Parikshit N; Sule, Bipin. Advancements and Applications of Generative Artificial Intelligence. // Journal of Information Technology and Sciences 10, 1(2024), Str. 20-27.
17. Zhang, Beiqi, Liang, Peng, Zhou, Xiyu, Ahmad, Aakash, Waseem, Muhammad. Practices and Challenges of Using GitHub Copilot: An Empirical Study. URL: <https://arxiv.org/pdf/2303.08733> (2024-09-01)
18. Zhou, Kai-Qing; Nabus, Hatem. The Ethical Implications of DALL-E: Opportunities and Challenges. // Mesopotamian journal of Computer Science (2023). Str. 16-21.