

# Utjecaj programskih sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji na moderno društvo

---

**Kovačević, Tomislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:027605>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-31**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni studij**

**UTJECAJ PROGRAMSKIH SUSTAVA TEMELJENIH  
NA UMJETNOJ INTELIGENCIJI NA MODERNO  
DRUŠTVO**

**Diplomski rad**

**Tomislav Kovačević**

**Osijek, 2024.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac D1: Obrazac za ocjenu diplomskog rada na sveučilišnom diplomskom studiju****Ocjena diplomskog rada na sveučilišnom diplomskom studiju**

<b>Ime i prezime pristupnika:</b>	Tomislav Kovačević
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni diplomski studij Računarstvo
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	D1295R, 07.10.2022.
<b>JMBAG:</b>	0165081875
<b>Mentor:</b>	izv. prof. dr. sc. Zdravko Krpić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	doc. dr. sc. Bruno Zorić
<b>Član Povjerenstva 1:</b>	izv. prof. dr. sc. Zdravko Krpić
<b>Član Povjerenstva 2:</b>	doc. dr. sc. Hrvoje Leventić
<b>Naslov diplomskog rada:</b>	Utjecaj programskih sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji na moderno društvo
<b>Znanstvena grana diplomskog rada:</b>	<b>Umjetna inteligencija (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak diplomskog rada:</b>	Cilj diplomskog rada je istražiti i kategorizirati postojeće programske alate koji su zasnovani na umjetnoj inteligenciji. Istražiti također postojeće metodologije vrednovanja utjecaja istih na pojedine sfere društva. U praktičnom dijelu rada odabrati i kritički prosuditi odabir programskih sustava zasnovanih na umjetnoj inteligenciji za koje će se ispitati utjecaj na lokalno društvo. Zatim razviti vlastitu metodologiju ispitivanja utjecaja odabranih sustava na ciljane skupine poput studenata tehničkih fakulteta, razvojnih programera, zaposlenika u IT sektoru općenito.
<b>Datum ocjene pismenog dijela diplomskog rada od strane mentora:</b>	09.09.2024.
<b>Ocjena pismenog dijela diplomskog rada od strane mentora:</b>	Izvrstan (5)
<b>Datum obrane diplomskog rada:</b>	19.9.2024.
<b>Ocjena usmenog dijela diplomskog rada (obrane):</b>	Izvrstan (5)
<b>Ukupna ocjena diplomskog rada:</b>	Izvrstan (5)
<b>Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije diplomskog rada čime je pristupnik završio sveučilišni diplomski studij:</b>	08.10.2024.

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****IZJAVA O IZVORNOSTI RADA**

Osijek, 08.10.2024.

**Ime i prezime Pristupnika:**

Tomislav Kovačević

**Studij:**

Sveučilišni diplomski studij Računarstvo

**Mat. br. Pristupnika, godina upisa:**

D1295R, 07.10.2022.

**Turnitin podudaranje [%]:**

7

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Utjecaj programskih sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji na moderno društvo**

izrađen pod vodstvom mentora izv. prof. dr. sc. Zdravko Krpić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis pristupnika:

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PREGLED PODRUČJA TEME</b> .....	<b>3</b>
2.1. Koncept umjetne inteligencije .....	3
2.1.1. Kategorizacija umjetne inteligencije .....	4
2.2. Povijest umjetne inteligencije .....	6
2.3. Generativni modeli.....	7
2.3.1. Variacijski autokoder (VAE).....	8
2.3.2. Transformatori .....	10
2.3.3. Difuzijski modeli .....	11
2.4. Alati umjetne inteligencije .....	12
2.4.1. ChatGPT .....	12
2.4.2. GitHub Copilot .....	14
2.4.3. Microsoft Copilot .....	15
2.4.4. TabNine .....	16
<b>3. UTJECAJ ALATA UMJETNE INTELIGENCIJE NA IT SEKTOR</b> .....	<b>17</b>
3.1. Izumiranje i nastajanje novih poslova.....	17
3.2. Generiranje programskog koda.....	18
3.3. Edukacijska primjena.....	22
3.4. Utjecaj na kvalitetu rada .....	23
3.5. Zadovoljstvo korisnika.....	25
<b>4. EKSPERIMENTALNA ANALIZA</b> .....	<b>26</b>
4.1. Metodologija vrednovanja .....	26
4.2. Provedba istraživanja .....	27
4.3. Osvrt na rezultate .....	41
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>43</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>44</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>47</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>48</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>49</b>
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>50</b>
<b>PRILOZI</b> .....	<b>51</b>

# 1. UVOD

Ljudski mozak se sastoji od mreže neurona koji su zaslužni za prikupljanje informacija iz okoline, obrade informacija odnosno promišljanja te donošenja odluka. Taj cijeli proces se sastoji od mnoštva ulaza i izlaza. Znanstvenici inspirirani ljudskim mozgom uspješno su stvorili umjetnu neuronsku mrežu koja se već dugi niz godina koristi u strojnom učenju, odnosno grani umjetne inteligencije. Razvojem algoritama strojnog učenja i generiranjem sve većeg broja digitalnih podataka, simuliranje ljudskog mozga odnosno ljudske inteligencije postaje sve učinkovitije. Umjetna inteligencija, odnosno simulacija ljudske inteligencije je uspješno ostvarena kroz razne primjere poput računalnog vida, obrade prirodnog jezika, stvaranja slike na temelju tekstualnog opisa i dijagnostike pacijenata u medicini. Umjetna inteligencija koja je realizirana kategorizira se kao „slaba“ jer simulira samo procese određene namjene. Dok opća tj. „jaka“ umjetna inteligencija, još uvijek u teorijskom obliku, simulira ljudski mozak u punom smislu to znači da može izvršiti svaki intelektualni zadatak kao i čovjek.

Alat umjetne inteligencije je alat baziran na modelima dubokog učenja, treniran na velikom skupu podataka te može biti od značajne koristi pri automatizaciji procesa. S pojavom sve većeg broja alata umjetne inteligencije korisnicima je pružena prilika za automatizaciju procesa, koji su do prije njihove pojave zahtijevali isključivo ljudsku inteligenciju i značajno veće vrijeme potrebno za njihovo izvršenje. Temeljem postojećih istraživanja, mnogi procesi u tehnološkom sektoru su automatizirani. Primjerice, pojavom alata za generiranje programskog koda, posao razvojnog inženjera se značajno izmijenio zbog mogućnosti brzog rješavanja repetitivnih zadataka, smanjenjem vremena utrošenog na pretraživanje interneta te efikasnim testiranjem ispravnosti programskog koda. Najveće koristi od alata imaju novi i manje vješti radnici te postoje pretpostavke da alat omogućuje širenje prešutnog znanja koje su iskusni i visokokvalificirani radnici već posjedovali.

Temelj ovog diplomskog rada je analiza utjecaja alata umjetne inteligencije na zaposlenike IT sektora, prvenstveno razvojne inženjere, testne inženjere i ostale srodne profesije. S ciljem stjecanja uvida u utjecaj alata na korisnike kroz učestalost upotrebe, zadovoljstvo korisnika, kvalitetu rada, osobni razvoj te utjecaj na radno mjesto u sklopu diplomskog rada provedeno je istraživanje te izvršena analiza prikupljenih rezultata. Ukupno 77% ispitanika koristi alate umjetne inteligencije u poslu što je odraz velike zastupljenost tehnološkom sektoru.

Rad se sastoji od pet poglavlja. Uvodno poglavlje definira uvod diplomskog rada kroz opis područja i motivaciju. Drugo poglavlje obuhvaća pregled područja kroz definiranje trenutnih tehnologija koje imaju utjecaj na tehnološki sektor, odnosno ciljanu skupinu ovog istraživanja. Treće poglavlje detaljno opisuje trenutna istraživanja, koja su stvorila podlogu pri odabiru metodologije vrednovanja i provedbi istraživanja koje je pobliže opisano u eksperimentalnoj analizi. U četvrtom poglavlju se definiraju hipoteze i opisuje metoda kojom se provodi istraživanje, definira anketni upitnik te se vrši analiza rezultata. Posljednje poglavlje opisuje sveukupni rezultat te potencijalne nadogradnje.

## 2. PREGLED PODRUČJA TEME

Alati poput ChatGPT-a, GitHub Copilot-a, Microsoft Copilota i TabNine-a od svog nastanka ostavili su velik utjecaj na radne procese raznih profesija. Generiranje programskog koda, slika, videozapisa, glazbe, asistencija u edukaciji su samo od nekih procesa koji su unaprijeđeni utjecajem navedenih alata. Svi navedeni alati koriste generativne modele bazirane na neuronskim mrežama. Jedne od najpoznatijih arhitektura na kojima se baziraju generativni modeli su varijacijski autokoder, transformator te difuzijski model. Umjetnu inteligenciju se može kategorizirati prema sposobnosti, funkcionalnosti i tehnološkom pristupu. Poznavanje kako se može kategorizirati UI je važno zbog stjecanja uvida u što to današnja UI je i kakav se tehnološki napredak može očekivati u budućnosti. Ključne prekretnice UI-a, opisane pod 2.2. prikazuju kronologiju razvoja tehnologije koju danas poznajemo.

### 2.1. Koncept umjetne inteligencije

Prema definiciji s [1], umjetna inteligencija (engl. *Artificial Intelligence*, AI), dalje u tekstu UI, je tehnologija koja omogućuje računalima simuliranje ljudske inteligencije i pruža sposobnost rješavanja problema. Drugim riječima, UI može izvršavati zadatke koji zahtijevaju ljudsku inteligenciju tj. intervenciju. Umjetna inteligencija koja je do sada realizirana temelji se na naprednim algoritmima strojnog učenja čija je neuronska mreža trenirana na velikom skupu podataka. Modele strojnog učenja možemo podijeliti na diskriminativne i generativne. Diskriminativni razlikuju klase podataka, odnosno klasificiraju podatke na temelju naučenih granica između klasa dok generativni modeli stvaraju nove uzorke podataka koji su slični onima na kojima su trenirani. Kroz vrijeme je UI napredovala te u današnje vrijeme može generirati programski kod, slike, članke, videozapise i glazbu.

Značajke umjetne inteligencije nerijetko se integriraju u već postojeće tehnologije kako bi se automatizirali procesi. U zdravstvu UI može obraditi i analizirati velike količine podataka o pacijentu na temelju kojih se radi predviđanje i stvara prilagođeni tretman. Edukacijsku namjenu može se pronaći kroz sustave za učenje koji se prilagođuju potrebama pojedinog učenika pružajući adekvatne savijete i povratne informacije o napretku. UI može predlagati zabavni sadržaj poput filmova, glazbe ili knjiga na temelju interesa korisnika.



### **2.1.1. Kategorizacija umjetne inteligencije**

Kategorizacija umjetne inteligencije ključna je za razumijevanje i identificiranje različitih vrsta tehnologija koje oblikuju suvremene UI sustave. S obzirom na brzi napredak u ovom području, kategorizacija umjetne inteligencije omogućuje bolji uvid u njezine mogućnosti, funkcionalnost i tehnološke pristupe.

#### **Sposobnost**

Umjetnu inteligenciju prema sposobnosti može se podijeliti na jaku i slabu kako je opisano na [1].

Slaba UI, također poznata pod nazivom uska UI (engl. *Artificial Narrow Intelligence*, ANI) je ona koja nas okružuje i čiju primjenu vidimo raznim industrijama. Alati poput Apple Siri, Amazon Alexa, ChatGPT i GitHub Copilot temelje se na modelima dubokog učenja (engl. *Deep Learning*) koji su svrstani u domenu slabe umjetne inteligencije. Takvi sustavi koriste napredne algoritme za analizu i razumijevanje velikih količina podataka, omogućujući prepoznavanje govora, generiranje prirodnog jezika, pisanje programskog koda i pružanje korisnih informacija ili usluga korisnicima. Slaba umjetna inteligencija fokusira se na specifične zadatke i operacije, pružajući sofisticirana i učinkovita rješenja bez posjedovanja svijesti ili općeg razumijevanja svijeta.

Jaka UI se dijeli na umjetnu opću inteligenciju (engl. *Artificial General Intelligence*, AGI) i umjetnu super inteligenciju (engl. *Artificial Super Intelligence*, ASI). Opća UI je teorijski oblik gdje strojevi imaju inteligenciju jednaku ljudskoj. Super UI je također teorijski oblik u kojem bi stroj nadmašio ljudsku inteligenciju u svim aspektima, uključujući kreativnost, rješavanje složenih problema i emocionalnu inteligenciju.

#### **Funkcionalnost**

Kategorizacija umjetne inteligencije prema funkcionalnosti obuhvaća najosnovnije oblike i hipotetske napredne sustave. Prema [2] postoje četiri podjele prema funkcionalnosti: reaktivni stroj (engl. *Reactive Machine*), ograničena memorija (engl. *Limited Memory*), teorija uma (engl. *Theory of Mind*) i samosvijest (engl. *Self-Aware*).

Reaktivni stroj je najosnovniji oblik UI-a, koji funkcionira isključivo na temelju trenutnih podražaja iz okoline. Nema sposobnost pamćenja prethodnih iskustava niti može donositi odluke na temelju prošlih podataka odnosno nema sposobnost učenja. Sposobnost reaktivnog stroja je ograničena na izvođenje specifičnih zadataka u skladu s unaprijed definiranim pravilima. Primjer je računalni program za igranje šaha, gdje se ne obrađuju podaci o prethodnim potezima nego

računalo na temelju trenutnog položaja određuje sljedeći potez. Ograničena memorija je naprednija u odnosu na reaktivne strojeve jer omogućuje korištenje prošlih podataka ili iskustava za donošenje odluka u budućnosti. Primjeri takvih sustava uključuju tehnologije za autonomnu vožnju, gdje se prethodno prikupljeni podaci o prometu, uvjetima na cesti i ponašanju drugih sudionika u prometu koriste za optimizaciju vožnje i sigurnosne odluke. Teorija uma odnosi se na sustave koji bi imali sposobnost razumijevanja i interpretacije emocija, vjerovanja, namjera i misli drugih subjekata. "Teorija uma" dolazi iz područja psihologije i odnosi se na ljudsku sposobnost razumijevanja mentalnih stanja drugih osoba. U kontekstu umjetne inteligencije, ovo bi značilo razviti sustave koji mogu učinkovito komunicirati i surađivati s ljudima, prepoznajući njihove emocionalne i kognitivne signale. Samosvijest je najnapredniji teorijski oblik umjetne inteligencije, koji podrazumijeva sustav s razvijenom samosviješću. Takav bi sustav razumio svoje postojanje te imao sposobnost introspekcije, svijest o vlastitim mislima, osjećaje i motivaciju. Samosvijest UI sustava bila bi ekvivalentna ljudskoj svijesti, što bi značilo da takav sustav može donositi odluke temeljem dubokog razumijevanja sebe i svoje okoline. Trenutno je ova razina umjetne inteligencije samo teorijski koncept i daleko je izvan dosega trenutne tehnologije.

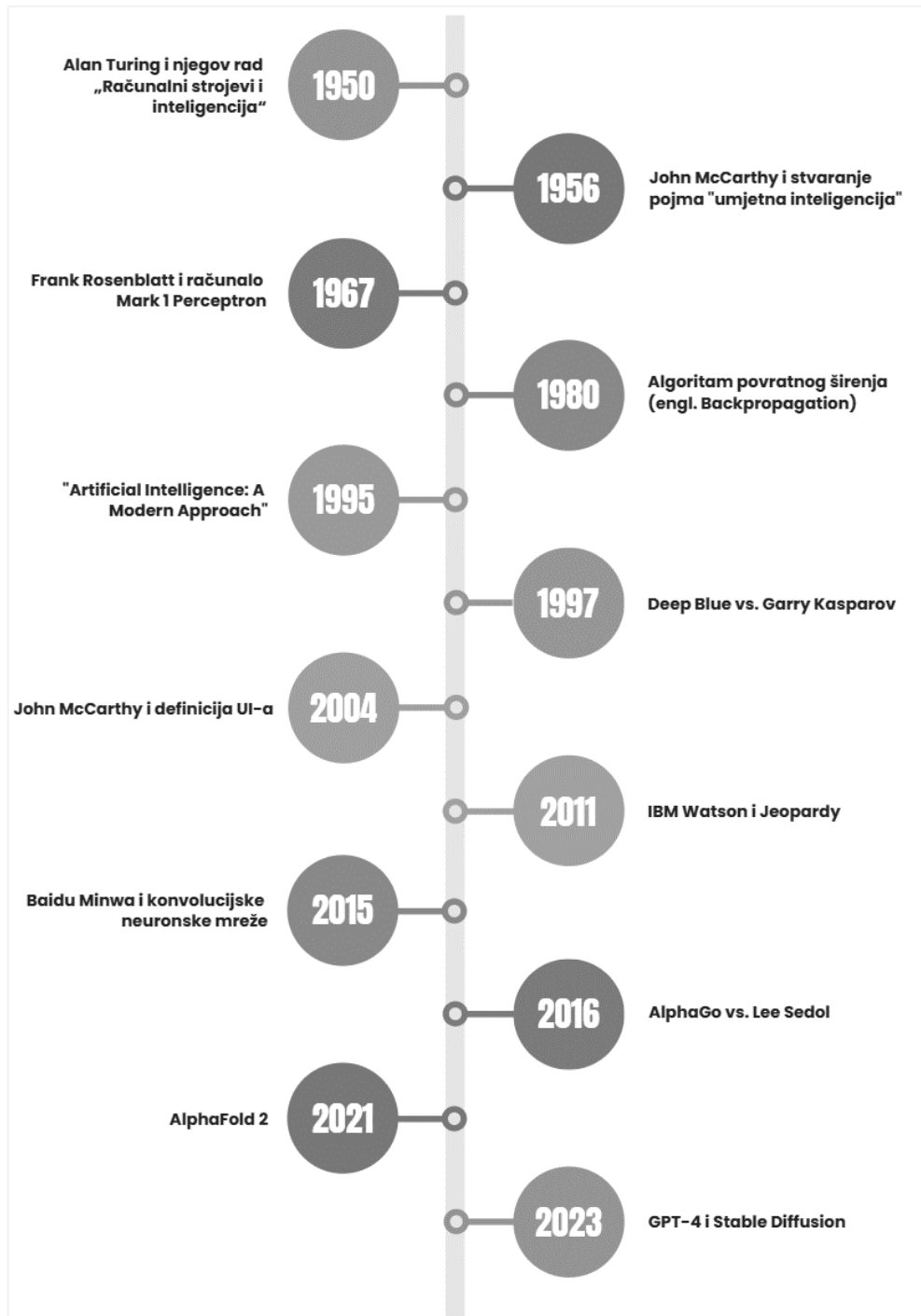
### **Tehnološki pristup**

Tehnološki pristup odnosi se na metode, tehnike, i alate koji se koriste za rješavanje problema i postizanje ciljeva unutar tehnološkog konteksta. Slijedno su opisane: simbolički UI (engl. *Symbolic AI*), strojno učenje, duboko učenje te evolucijsko računanje (engl. *Evolutionary computation*).

Simbolički UI je tehnologija dizajnirana za rješavanje problema putem primjene pravila, logike i simbola, prema podacima s [2]. Omogućuje kreiranje složenih algoritama koji se koriste za rješavanje specifičnih tehničkih izazova. Primjer baziran na simboličkoj UI je MYCIN, jedan od prvih ekspertnih sustava razvijenih za dijagnosticiranje bakterijskih infekcija i preporučivanje antibiotika. Strojno učenje omogućuje sustavima usvajanje znanja iz podataka i prilagodbu na temelju novih saznanja. Koristi se za predikciju performansi, analizu korisničkih podataka i optimizaciju procesa razvoja softvera. Duboko učenje predstavlja podskup strojnog učenja koji se oslanja na višeslojne neuronske mreže. Često se primjenjuje u analizi složenih podataka poput slika i govora, pružajući podršku inženjerima u razvoju naprednih rješenja. Evolucijsko računanje uključuje tehnologiju koja se oslanja na principe evolucije za optimizaciju i unapređenje algoritama. Razvojni inženjeri koriste ove alate za poboljšanje programskog koda ili dizajna softverskih rješenja.

## 2.2. Povijest umjetne inteligencije

Na [1] su navedene ključne točke koje opisuju kronologiju napretka umjetne inteligencije. Neke od istaknutih prekretnica mogu se vidjeti na slici 2.1. koje su kasnije detaljnije opisane.



Slika 2.1. - Ključne točke u povijesti razvoja umjetne inteligencije.

Razvoj umjetne inteligencije započeo je radom Alana Turinga iz 1950. godine u kojem postavlja pitanje "Mogu li strojevi misliti?" i uvodi Turingov test za ispitivanje sposobnosti strojeva u oponašaju ljudskog razmišljanja. Godine 1956., John McCarthy je organizirao prvu konferenciju o UI-u i skovao sam pojam, što je označilo službeni početak UI-a kao znanstvene discipline. McCarthy je kasnije razvio Lisp, jedan od prvih programskih jezika za UI. Logic Theorist, kojeg su razvili Allen Newell, Herbert A. Simon i Cliff Shaw, bio je prvi UI programska podrška. U 1967., Frank Rosenblatt razvio je Mark 1 Perceptron, prvo računalo temeljeno na neuronskoj mreži koje je učilo metodom pokušaja i pogreške, dok su Marvin Minsky i Seymour Papert objavili utjecajnu knjigu "Perceptrons". Algoritam povratnog širenja iz 1980. postao je ključan za trening neuronskih mreža, a udžbenik "Artificial Intelligence: A Modern Approach" iz 1995. postao je značajan resurs za UI područje, opisavši različite pristupe u razvoju inteligentnih sustava. Još jedna prekretnica dogodila se 1997. kada je Deep Blue pobijedio svjetskog prvaka u šahu Garryja Kasparova, dok je 2011. IBM-ov Watson pobijedio natjecatelje u kvizu Jeopardy!, demonstrirajući napredak u razumijevanju jezika. U 2015. Baidu Minwa je, koristeći konvolucijske neuronske mreže, nadmašio ljude u prepoznavanju slika, dok je DeepMind-ov AlphaGo 2016. godine pobijedio svjetskog prvaka u igri Go. AlphaFold 2 iz 2021. je svojom sposobnošću predviđanja strukture proteina ostavio veliki utjecaj na biologiju i medicinu. Godine 2023., Stability AI-ov Stable Diffusion donio je značajne inovacije u generiranju slika na temelju tekstualnih opisa, omogućujući visokokvalitetno stvaranje vizualnih sadržaja u kreativnim industrijama. Napoljetku, GPT-4 od OpenAI-a predstavljen je iste godine kao značajan napredak u jezičnim modelima, donoseći poboljšanja u razumijevanju konteksta i generiranju teksta, s primjenom u raznim područjima, od automatiziranih odgovora do kreativnog pisanja i istraživanja.

### **2.3. Generativni modeli**

Područje strojnog učenja koje nastoji strojevima dodijeliti sposobnost zamišljanja i stvaranja novih entiteta naziva se generativno modeliranje, kao što je spomenuto u [5]. Postoji dosta tipova generativnih modela, a neki od njih su: varijacijski autokoderi (engl. *Variational Autoencoder*, VAE), generativne suparničke mreže (engl. *Generative Adversarial Networks*, GAN), normalizirajući tokovi, transformatori te difuzijski modeli.

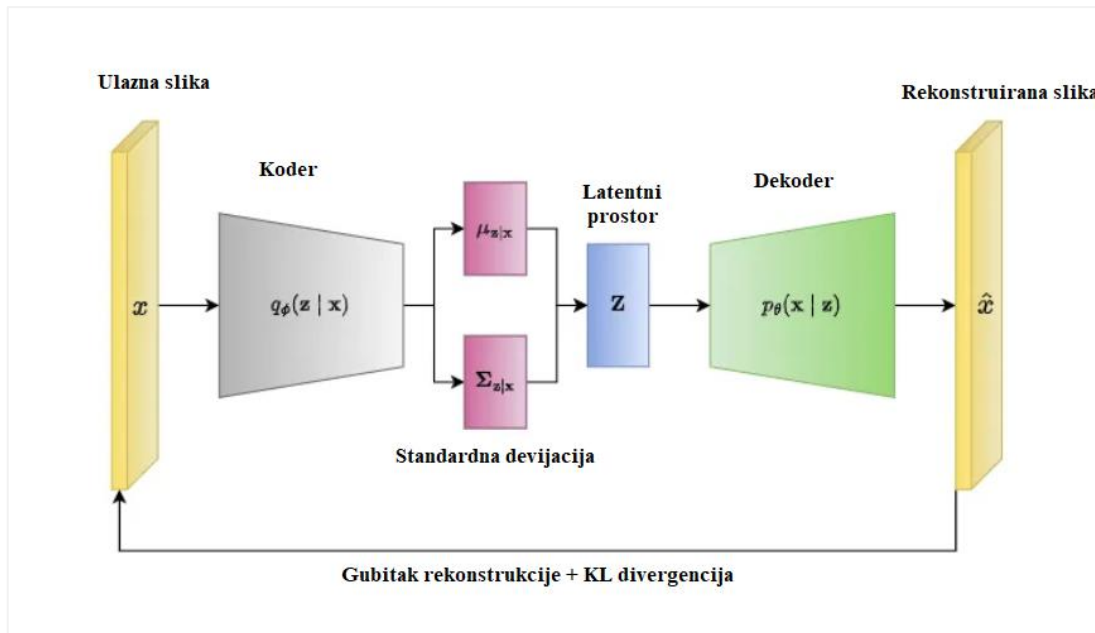
VAE i GAN se ponajviše koriste pri generiranju slika u te je u narednom tekstu поближе opisana VAE arhitektura te koje su sličnosti s GAN arhitekturom. Transformator je relativno nova arhitektura u usporedbi s prethodnima te se većina alata, koji su spomenuti u eksperimentalnoj

analizi i opisani pod 2.4, temelji upravo na njoj. Difuzijski modeli poput Stable Diffusion i DALL-E su bazirani na procesu difuzije te su zbog njihovih iznimnih sposobnosti u generiranju slika detaljnije opisani u ovom poglavlju.

### 2.3.1. Variacijski autokoder (VAE)

Autokoder (engl. Autoencoder, AE) predstavlja arhitekturu generativnog modela koji se koristi pri nenadgledanom učenju prema definiciji s [6]. Glavni cilj pri treniranju autokodera je smanjiti razliku između ulaznih podataka i rekonstruiranog izlaza. Zasnovan je na koder-dekoder strukturi i pripada determinističkom modelu, a to znači da za svaki ulazni podatak postoji točno jedan izlazni podatak koji će model proizvesti. Drugim riječima, proces kodiranja i dekodiranja u autokoderu je fiksno i ne uključuje slučajnost ili stohastičke elemente. Primjena autokodera se može pronaći u alatima za smanjenje šuma na slici, korekciju rezolucije na slici, detekciju anomalija te za grupiranje podataka. Podložni su tzv. *overfitting-u*, gdje model zapamti trenirane podatke i zaobiđe proces stvaranja novih podataka.

Variacijski autokoder je tip autokodera napravljen kako bi savladao ograničenja klasičnog autokodera. Prema [7], variacijski autokoder kombinira tehnike autokodera i variacijskih metoda, omogućujući im modeliranje složene distribucije podataka. Kod VAE-a, koder preslikava ulazne podatke u latentni prostor niže dimenzije, ali umjesto jedne točke u latentnom prostoru (što je slučaj kod klasičnog autokodera), koder generira distribuciju vjerojatnosti u latentnom prostoru, kao što je spomenuto u [6]. Na slici 2.2. može se vidjeti simbolička arhitektura variacijskog autokodera.



Slika 2.2. – Arhitektura varijacijskog autokodera.

Glavne komponente varijacijskih autokodera uključuju:

- **Koder** - Pretvara ulazne podatke u latentni prostor tj. sažima podatke u niže-dimenzionalni oblik.
- **Latentni prostor** - Prostor u kojem se nalaze sažeti podaci. Učenje distribucije u ovom prostoru omogućuje generiranje novih uzoraka.
- **Dekoder** - Rekonstruira podatke iz latentnog prostora natrag u izvorni oblik.

Koriste se u raznim aplikacijama kao što su generiranje slika, glazbe i drugih vrsta podataka, omogućujući stvaranje novih i autentičnih uzoraka koji zadržavaju karakteristike izvornih podataka.

VAE se često uspoređuje s generativnim suparničkim mrežama, arhitekturom generativnog modela koja se također koristi za generiranje novi uzoraka iz podataka na kojima je treniran. GAN arhitektura se sastoji od generatora i diskriminatora, odnosno dvije neuronske mreže, kako je navedeno u [8]. Generator služi za generiranje novih uzoraka dok diskriminator utvrđuje je li novi uzorak uistinu generiran ili je kopija treniranih podataka. Prednost GAN arhitekture u usporedbi s VAE je generiranje detaljnije slike no mana je visoka razina složenosti pri treniranju modela. VAE-GAN arhitektura je kombinacija prethodno navedenih arhitektura koja postiže čišće slike dodavanjem diskriminatora u VAE umjesto rekonstrukcijskog gubitka.

### 2.3.2. Transformatori

Transformator je napredna arhitektura neuronske mreže koja je stekla veliku važnost za obradu sekvencijalnih podataka, osobito u području obrade prirodnog jezika (engl. *Natural Language Processing*, NLP). Arhitektura transformatora je bazirana na *multi-head* mehanizmu privlačenja (engl. *Attention*) koju su 2017. godine razvili znanstvenici iz Google-a, prema informacijama s [9]. Razvojem transformatora su savladana ograničenja prethodnih modela, poput rekurentnih neuronskih mreža (engl. *Recurrent Neural Network*, RNN) i dugoročno kratkoročnih memorijskih mreža (engl. *Long Short-Term Memory*, LSTM) te je postignuto učinkovitije i preciznije modeliranje dugoročnih veza u podacima. To je od ključne važnosti za zadatke poput prevođenja jezika, sažimanja tekstova i prepoznavanja govora. Jedan od glavnih elemenata transformatora je *self-attention* mehanizam koji modelu omogućuje da istovremeno obradi i usmjeri pažnju na različite dijelove sekvencije. Za razliku od tradicionalnih RNN-ova, transformator može paralelno obrađivati sve elemente sekvence, što značajno ubrzava treniranje modela te povećava učinkovitost. Spomenuti *self-attention* mehanizam omogućuje modelu bolje razumijevanje konteksta sekvence, dodjeljivanjem većeg značaja ključnim riječima.

Arhitektura transformatora sastoji se od tri ključna dijela: koder (engl. *Encoder*), dekodek (engl. *Decoder*) i mehanizam privlačenja. Koder prima ulaznu sekvencu i pretvara je u niz vektora, koji sažimaju informacije iz sekvence. Dekoder koristi vektore kako bi generirao izlaznu sekvencu, primjerice, preveo tekst s jednog jezika na drugi. Mehanizam privlačenja je integriran u oba dijela, koder i enkoder te omogućuje modelu da se fokusira na relevantne dijelove sekvencije tijekom obrade. Ova arhitektura temelj je mnogih modernih NLP modela, kao što su BERT (engl. *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) i GPT (engl. *Generative Pre-trained Transformer*) koji postižu vrhunske rezultate u brojnim zadacima obrade prirodnog jezika i time postavljaju nove standarde u području umjetne inteligencije.

GPT-4 je najaktualniji model razvijen od strane OpenAI-a, koji može primiti ulazne podatke u obliku slika i teksta te generirati tekstualne izlaze. Iako je manje sposoban od ljudi u mnogim stvarnim situacijama, GPT-4 pokazuje performanse na razini ljudskih sposobnosti kroz razne profesionalne i akademske pokazatelje, uključujući polaganje simuliranog pravosudnog ispita s rezultatom koji se svrstava među najboljih 10% kandidata prema podacima iz [10].

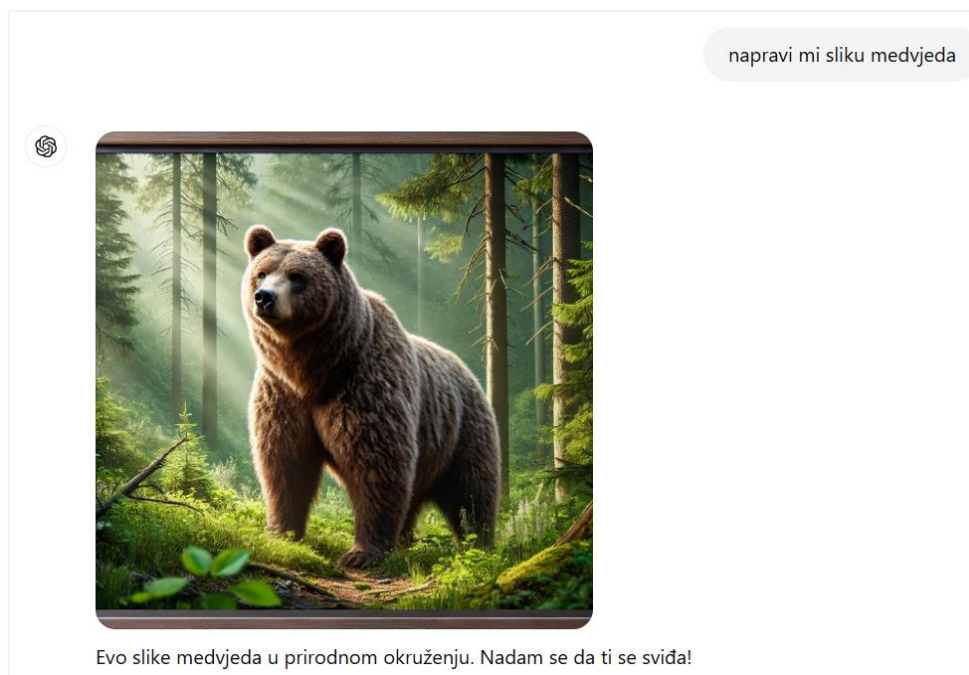
BERT (engl. *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) je jezični model koji služi za obradu prirodnog jezika (engl. *Natural Language Processing*, NLP). Razlikuje se od GPT-a u načinu na koji obrađuje i generira podatke. Prema [11], BERT koristi dvosmjernu

reprezentaciju sadržaja, što znači da obrađuje tekst s lijeva na desno i s desna na lijevo. Ta dvosmjernost mu omogućuje generiranje sadržaja s boljim razumijevanjem konteksta. S druge strane GPT generira sadržaj riječ po riječ na temelju prethodno generiranih riječi, kako se spominje u [12].

### 2.3.3. Difuzijski modeli

Difuzijski modeli su napredni algoritmi strojnog učenja koji na jedinstven način generiraju visokokvalitetne podatke postupnim dodavanjem šuma u skup podataka, a zatim uče kako obrnuti taj proces. Ovaj inovativni pristup omogućuje im stvaranje izuzetno preciznih i detaljnih rezultata, od realističnih slika do koherentnih tekstualnih sekvenci.

Neki od primjera su OpenAI-ov DALL-E te Stability AI-ov model Stable Diffusion. DALL-E, točnije DALL-E 3, koristi difuzijski model (engl. *diffusion model*) kao temeljnu tehnologiju za stvaranje slika te radi na način postupnog dodavanja i uklanjanja šuma iz slike kroz niz koraka. Na slici 2.3. se može vidjeti primjer generirane slike od strane DALL-E modela ukomponiranog u ChatGPT alat.



Slika 2.3. - Primjer generirane slike.



## 2.4. Alati umjetne inteligencije

U narednom tekstu analiziraju se različiti UI alati koji se koriste u razvoju programske podrške i poslovanju s posebnim naglaskom na njihovu ulogu u optimizaciji radnih procesa i poboljšanju produktivnosti. Prikazani alati, uključujući ChatGPT, GitHub Copilot, Microsoft Copilot i TabNine omogućuju korisnicima automatizaciju zadataka, generiranje i refaktoriranje koda te pružaju podršku u kreiranju i optimizaciji sadržaja. Svaki alat ima specifične primjene u različitim kontekstima, a zajednička im je svrha olakšati rad i smanjiti opterećenje zaposlenika kroz poboljšanje brzine, preciznosti i učinkovitosti. U nastavku se detaljno opisuju njihove značajke, prednosti i potencijalne primjene u svakodnevnom radu.

### 2.4.1. ChatGPT

ChatGPT je virtualni asistent razvijen od strane OpenAI-a i temelji se na GPT arhitekturi. Njegova glavna funkcija je generiranje prirodnog jezika, što mu omogućuje razumijevanje i generiranje teksta na način koji je vrlo sličan ljudskom, kako je opisano u [13]. Nije usko vezan samo za određenu industriju stoga može biti od koristi u raznim poslovima te obuhvaća različite dijelove društva, uključujući obrazovanje, poslovanje, zdravstvenu skrb, zabavu i mnoge druge sektore.

Programerima može koristiti za optimizaciju programskog koda, pronalazak grešaka, generiranje programskog koda, pisanje testnih slučajeva, pisanje dokumentacije, projektni menadžment i tako dalje.

Model je dostupan putem sučelja web aplikacije koja nalikuje aplikaciji za dopisivanje te kao API (engl. *Application Programming Interface*) kako bi se mogao integrirati u ostala rješenja.

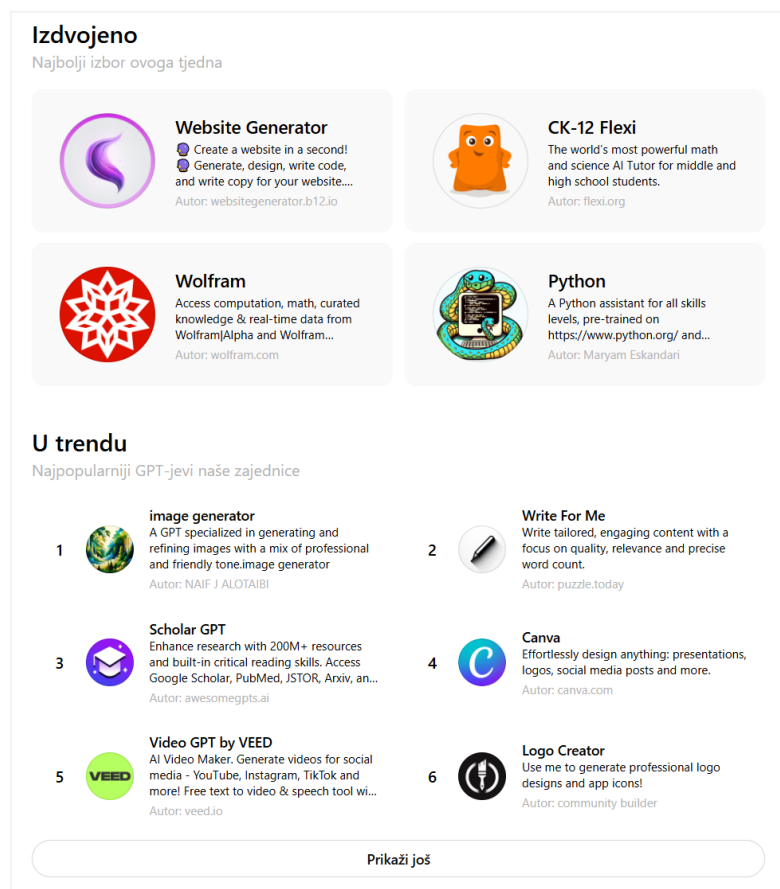
Korisnicima se pruža opcija odabira između više temeljnih modela pomoću kojih mogu prilagoditi alat prema svojim potrebama. ChatGPT ima pristup dodatnim alatima koji se koriste ovisno o postavljenom upitu.

Jezični modeli koji pokreću ChatGPT trenirani su na značajno velikom broju svjetskih informacija, no zbog vremenskog ograničenja u treniranju njihovo znanje je statično. Zbog toga ChatGPT ne može uvijek pružiti informacije o specijaliziranim temama ili aktualnim događajima. S opcijom "Browse with Bing", ChatGPT ima mogućnost pretraživanja interneta kako bi pronašao dodatne informacije potrebne za aktualne i precizne odgovore. Za interpretaciju slike koja je prenesena kao dio upita, koristi se GPT Vision model. Na temelju interpretirane slike daje se odgovor na upit te se ista može koristiti kao kontekst u daljnjoj komunikaciji. Pri generiranju slike, koristi se već

spomenuti model DALL-e. Dovoljno je jednostavnim i svakodnevnim rječnikom opisati detalje slike koju je potrebno generirati.

Kada se učitaju tekstualni dokumenti (Word, PowerPoint, PDF, TXT itd.), koriste se alati za ekstrakciju teksta i pronalaženje relevantnih informacija. Kako je opisano na [14] ova značajka pomaže u razumijevanju sadržaja dokumenta te podržava zadatke poput sažimanja. Komuniciranje s ChatGPT-om može se obaviti pomoću glasovnog govora putem mobilne aplikacije. Kada se koristi web verzija ChatGPT-a, može se također omogućiti da bilo koji odgovor bude pročitán naglas.

GPT-jevi su aplikacije specifične za zadatke koje se pokreću kroz ChatGPT. Mogu se konfigurirati za korištenje gore opisanih alata i mogu biti prošireni pristupom dodatnim podacima i uslugama kako bi se povećale njihove mogućnosti. Neke od aktualnih ekstenzija mogu se vidjeti na slici 2.4. koji služe za generiranje web stranica, edukaciju, matematičke izračune i pisanje programskog koda u programskom jeziku Python. Primjerice, za generiranje web stranice potrebno je opisati željen izgled i namjenu. ChatGPT na temelju pruženih informacija predloži strukturu te pomoću platforme autora te ekstenzije generira željenu web stranicu u samo nekoliko sekundi.



Slika 2.4. - Primjeri GPT-jeva

### 2.4.2. GitHub Copilot

GitHub Copilot je alat za koji služi kao pomoć pri pisanju programskog koda. Glavne značajke koje alat pruža su: predlaganje i iteriranje kroz programski kod u stvarnom vremenu, generiranje i refaktoriranje programskog koda, stvaranje dokumentacije kroz komentare, pisanje testova za priloženi kod i postavljanje raznih pitanja s ciljem rješavanja zadatka korisnika, prema podacima s [15]. Copilot je podržan od raznih razvojnih okruženja poput Visual Studio Code, Visual Studio, JetBrains IDEs, Azure Data Studio i Vim/Neovim.

Koristi OpenAI Codex model strojnog učenja koji prevodi prirodan jezik u programski kod. Codex je nasljednik GPT-3 modela i njegovi podaci za treniranje sadrže prirodni jezik i milijarde linija izvornog koda iz javno dostupnih izvora, uključujući programski kod iz javnih GitHub repozitorija. Najvještiji je u Pythonu, ali je također sposoban raditi s drugim jezicima, uključujući JavaScript, Go, Perl, PHP, Ruby, Swift, Shell i TypeScript. Ima memorijski kapacitet od 14KB za Python programski kod, u usporedbi s GPT-3 koji ima samo 4KB—što znači da može uzeti u obzir

više od tri puta više kontekstualnih informacija pri obavljanju bilo kojeg zadatka. Drugim riječima, može obraditi i analizirati veći dio koda odjednom, što mu omogućuje bolje razumijevanje složenijih struktura i konteksta u kodu.

```
// write a binary search algorithm
const binarySearch = (arr, target) => {
  let left = 0;
  let right = arr.length - 1;
  let middle = Math.floor((left + right) / 2);
  while (arr[middle] !== target && left <= right) {
    if (target < arr[middle]) {
      right = middle - 1;
    } else {
      left = middle + 1;
    }
    middle = Math.floor((left + right) / 2);
  }
  return arr[middle] === target ? middle : -1;
}
```

Slika 2.5. - Primjer predlaganja koda

U primjeru na slici 2.5. može se vidjeti automatski generirani programski kod. Za generiranje ovog programskog koda bilo je potrebno kroz komentar specificirati što se treba generirati, u ovom slučaju algoritam binarnog pretraživanja. Programski kod ispod komentara je sugerirao GitHub Copilot uz pružanje opcije korisniku za prihvaćanje ili odbijanje istog.

### 2.4.3. Microsoft Copilot

Microsoft Copilot je alat temeljen na jezičnim modelima, prvenstveno namijenjen podršci korisnicima Microsoft 365 uz značajke automatizacije za Word, Excel, PowerPoint, Outlook i Teams, kako je navedeno na [16]. Također se koristi s Bing tražilicom i Windows operacijskim sustavom. Kao nasljednik prethodnih klijentskih rješenja, uključujući Clippy i Cortanu koje zamjenjuje, Copilot pruža prijedloge, automatizira zadatke i nastoji povećati učinkovitost i produktivnost korisnika.

U aplikacijama kao što su Word, Excel, PowerPoint i Outlook, korisnici mogu generirati tekst i potom zatražiti da ga Copilot dovrši ili prepravi. Copilot može sažeti dokument i pružiti pregled sadržaja kao i pretvoriti tekst u podatkovne tablice. U Microsoft Teamsu, Copilot može pružiti

sažetke sastanaka, prolazeći kroz ključne točke i stavke. Tijekom sastanka, može pružiti prijedloge odgovora i druge teme za raspravu, kao i prijevode s stranih jezika.

#### **2.4.4. TabNine**

TabNine je alat koji pruža automatsko dovršavanje programskog koda koristeći UI, a namijenjen je kao asistent programerima u pisanju programskog koda brže i efikasnije. Temeljen na modelima dubokog učenja. U procesu pisanja programskog koda, TabNine predlaže dijelove programskog koda, funkcije i cijele linije programskog koda. Značajke koje pruža ovaj alat, ako se ispravno koriste, mogu znatno ubrzati proces razvoja programske podrške, smanjiti pojavu grešaka i pomoći u učenju novih jezika i biblioteka.

### **3. UTJECAJ ALATA UMJETNE INTELIGENCIJE NA IT SEKTOR**

Izumiranje i nastajanje novih poslova, generiranje programskog koda, edukacijska primjena, utjecaj na kvalitetu rada te zadovoljstvo korisnika su područja na temelju kojih su već provedena istraživanja, čiji su rezultati ujedno i motivacija za provedbu eksperimentalne analize ovog rada. Na temelju rezultata postojećih istraživanja može se zaključiti da UI alati imaju velik utjecaj u raznim područjima te da ima velik potencijal za daljnji razvoj u budućnosti, slijedi opis pojedinog područja.

#### **3.1. Izumiranje i nastajanje novih poslova**

Brzina kojom područje umjetne inteligencije napreduje dovela je osjećaj straha mnogim radnicima, ponajviše onima čiji posao uključuje rutine koje mogu biti automatizirane. U [17] je napisano da UI ima potencijal zamijeniti ne samo repetitivne poslove nego analitičke i kognitivne pozicije koje podrazumijevaju obradu podataka, donošenje odluka te popravljavanje grešaka. Sektori za koje se predviđa da su posebno osjetljivi uključuju proizvodnju, transport, maloprodaju i administrativnu podršku, zbog relativno visokog udjela rutinskih zadataka. S druge strane, poslovi koji uključuju visoku razinu socijalne interakcije, kreativnosti i složenog donošenja odluka su manje osjetljivi. To uključuje radnike u zdravstvenoj skrbi, obrazovanju, socijalnim uslugama i umjetnosti. Međutim, unutar tih sektora određene aktivnosti mogu biti automatizirane, što bi dovelo do promjene u prirodi tih poslova, ali ne do potpunog ukidanja.

Prema podacima web stranice Layoffs.fyi na kojoj je se može pratiti broj otkaza, u samo prva dva tjedna 2024. godine evidentiran je gubitak posla za više od 5500 radnika u tehnološkom sektoru, kako je navedeno u [18]. Također se navodi da je porast otkaza rezultat prekomjernog zapošljavanja tijekom pandemije Covid 19 virusa jer su mnoge kompanije bile primorane raditi od kuće te su taj period iskoristile za digitalnu transformaciju, stoga je bila i veća potražnja za profesijama poput razdvojih inženjera.

Međutim, mnoge vodeće tehnološke tvrtke poput Google-a i Amazon-a ulažu sredstva u područje umjetne inteligencije te iz tog razloga smanjuju ulaganja u dosadašnju radnu snagu. Također, integracijom umjetne inteligencije u poslovanja otvaraju se nova radna mjesta prilagođena proizvodnji, održavanju te upravljanju alatima umjetne inteligencije.

Primjerice, inženjeru s dobrim vještinama u razvoju programske podrške odnosno programiranju i podatkovnim znanostima biti će pružena prilika za razvoj, treniranje i održavanje rješenja

temeljenih na UI modelima. Uloga *prompt* inženjera je filtriranje ulaznog niza koji se predaje modelu s ciljem dobivanja najtočnijeg odgovora. Analitičari kibernetičke sigurnosti postavljaju sigurnosne standarde, identificiraju i procjenjuju rizik te otkrivaju ranjive dijelove unutar organizacije s ciljem zaštite od vanjskih kibernetičkih napada. Misija službenika za UI etiku je zaštititi ljudska prava pri korištenju sustava temeljenih na UI. To su samo neki od poslova koji su potrebni kako bi se nova tehnologija nastavila razvijati. Baš kao što je industrijska revolucija dovela do stvaranja poslova koji prije nisu postojali, za očekivati je da bi trenutna tehnološka revolucija trebala rezultirati novim ulogama u područjima poput etike umjetne inteligencije, analize podataka, te održavanja, programiranja i nadzora UI sustava.

Prema [19], značajnija prilagodba biti će potrebna kod osjetljivijih skupina iz sektora poput proizvodnje i transporta jer može doći do 'nesklada u vještinama'. Odnosno, tipovi poslova koji nestaju zahtijevaju vještine koje se ne podudaraju s onima koji nastaju. Na primjer, može se dogoditi da vozač kamiona, čiji je posao automatiziran, ne posjeduje vještine potrebne za novu poziciju u analizi podataka. Ovaj problem ističe važnost obuke i obrazovanja za prilagodbu radne snage promjenama na tržištu rada.

Radnici u IT sektoru pripadaju manje osjetljivoj skupini što se tiče potencijalnog gubitka posla. No prilagodba promjenama uzrokovanim pojavom novih alata umjetne inteligencije biti će nužna kako bi se održala visoka produktivnost. Primjerice, alati koji donose promjenu radnih navika u tehnološkom sektoru su ChatGPT i GitHub Copilot. ChatGPT kao što je već spomenuto u prethodnom poglavlju je višenamjenski asistent koji može pomoći pri automatizaciji repetitivnih poslova te ubrzati radnje poput pretraživanja interneta dok je GitHub Copilot, namijenjen razvojnim inženjerima, postao utjecajan alat za pisanje programskog koda.

### **3.2. Generiranje programskog koda**

Obrada prirodnog jezika (engl. *Natural language processing*, NLP) je grana umjetne inteligencije koja omogućuje strojevima razumijevanje i obradu ljudskog jezika. S napretkom u obradi prirodnog jezika raste interes za istraživanje NLP tehnika koje omogućuju generiranje programskog koda. Generiranje programskog koda putem NLP alata uključuje selekciju bitnih informacija iz teksta, primjerice dokumenata sa zahtjevima na programsku podršku, specifikacijama za dizajn, korisničkih priča, te na temelju tih informacija stvoriti programski kod. Brojne su potencijalne prednosti od NLP alata za generiranje koda. Alati mogu smanjiti napor pojedinca potreban za pisanje programskog koda, smanjiti ljudske pogreške te poboljšati kvalitetu

programskog koda, povećati produktivnost kroz automatizaciju repetitivnih zadataka, omogućiti brže stvaranje prototipa te pomoći pri dijagnostici kvarova u sustavu. Moć NLP-baziranih generatora programskog koda leži u njihovoj mogućnosti obrade ogromnih količina informacija vezanih uz programska rješenja poput dokumentacija, komentara i forumskih diskusija koje mogu pružiti uvid u procese pisanja/generiranja programskog koda.

S druge strane, stvaranje programskog koda putem NLP alata ima i svoje izazove uključujući probleme s dvosmislenošću, osjetljivošću na kontekst i složenost koda. Poneka ograničenja NLP-baziranih generatora programskog koda može se pronaći u razumljivosti prirodnog teksta, interpretaciji i opisivanju generiranog programskog koda. Stoga je važno imati saznanja o postojećim tehnikama NLP-baziranog generiranja koda kako bi se mogućnosti novih tehnologija iskoristile što učinkovitije.

Semantička analiza, programska sinteza i sažimanje koda su tri tehnike NLP generiranja koda opisane u [20]. Semantička analiza uključuje interpretiranje prirodnog teksta i pretvaranje u formalnu reprezentaciju, primjer su apstraktna sintaktna stabla (engl. *Abstract Syntax Trees*, AST), koja mogu biti upotrijebljena za stvaranje koda. Programska sinteza, s druge strane, automatski generira programski kod baziran na specifikacijama visokog nivoa. Dok se sažimanje koda fokusira na generiranje jezgrovitog i čitljivog sažetka programskog koda.

Programska sinteza je zastupljena u mnogim generativnim alatima. Za primjer, odabran je alat ChatGPT i predan mu je *prompt* za generiranje poznate igre „zmijice“ (engl. *Snake game*). Na slici 3.1. može se vidjeti da za generiranje gotovog programskog rješenja, u ovom slučaju jednostavne računalne igre, potrebno je samo u dvije rečenice navesti zahtjeve. Alat je generirao programski kod u 3 različita jezika, HTML (engl. *Hypertext Markup Language*), CSS (engl. *Cascading Style Sheets*) i JS (engl. *Javascript*) te ih međusobno povezao. Za njihovu implementaciju bilo je potrebno samo prekopirati kod u stvarne dokumente. Na slici 3.2. se vidi kako su detaljnije opisane najvažnije stavke u pojedinom dokumentu, uz to navedene su značajke koje se mogu dodati s ciljem poboljšanja korisničkog iskustva. Slika 3.3. prikazuje konačno rješenje jednostavne računalne igre korištenjem metode programske sinteze putem ChatGPT alata. Ovo je ujedno i dobar primjer kako alati mogu koristiti i za edukacijsku svrhu jer na temelju pruženog rješenja programer može naučiti nove metode te u slučaju nepoznanica može postaviti dodatan upit, no više o edukacijskoj primjeni biti će opisano pod 3.3.



Napravi mi snake game na koristeći html, css i js. Opiši mi na hrvatskom jeziku.



Naravno! Evo kako možeš napraviti jednostavnu verziju Snake igre koristeći HTML, CSS i JavaScript. Također ću ti objasniti kod na hrvatskom jeziku.

## 1. HTML - Struktura igre

HTML nam služi za osnovnu strukturu, gdje ćemo postaviti `canvas` element unutar kojeg će se igra odvijati.

```
html Kopiraj kod
<!DOCTYPE html>
<html lang="hr">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Snake Igra</title>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
<body>
  <canvas id="gameCanvas" width="400" height="400"></canvas>
  <script src="script.js"></script>
</body>
</html>
```

## 2. CSS - Stil igre

CSS stilovi služe za postavljanje osnovnog izgleda našeg `canvas` elementa.

```
css Kopiraj kod
/* style.css */
body {
  display: flex;
  ↓
```

Slika 3.1. – Primjer programskog koda koji je generirao ChatGPT.

```
// Pokreni igru svakih 100 milisekundi
let game = setInterval(drawGame, 100);
```

### Objašnjenje koda:

#### 1. HTML:

- Koristimo `<canvas>` element koji će biti prostor gdje se igra odvija. Njegova veličina je postavljena na 400x400 piksela.
- U `<script>` tagu dodajemo poveznicu na JavaScript datoteku.

#### 2. CSS:

- Centriramo igru na sredinu ekrana i postavljamo osnovnu pozadinu i stil za `canvas` kako bi izgledao estetski ugodno.

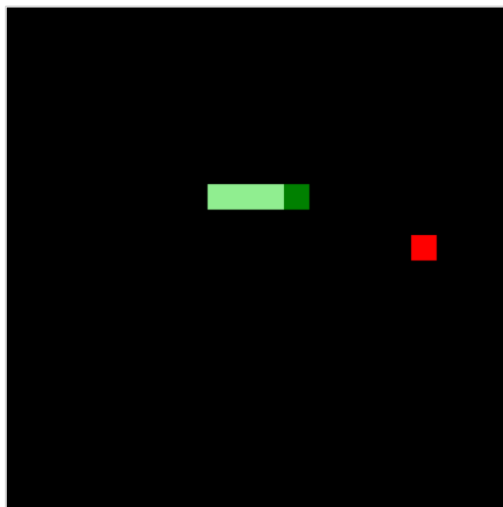
#### 3. JavaScript:

- Zmija se sastoji od niza objekata, gdje svaki objekt predstavlja jedan dio zmije. Početno ima jedan segment.
- Zmija se kreće koristeći strelice na tipkovnici (detekcija se vrši preko `keydown` eventa).
- Hrana se nasumično generira na platnu i kada zmija dođe do hrane, ona raste.
- Ako zmija udari u zid ili u sebe, igra završava.
- Crtanje zmije i hrane se odvija unutar funkcije `drawGame` koja se poziva svakih 100 milisekundi, simulirajući pokret.

Ovo je jednostavna verzija igre, a dalje je možeš nadograditi s dodatnim značajkama, poput različitih nivoa, boljih efekata, bodovnih tablica i slično.

Sretno s igrom!

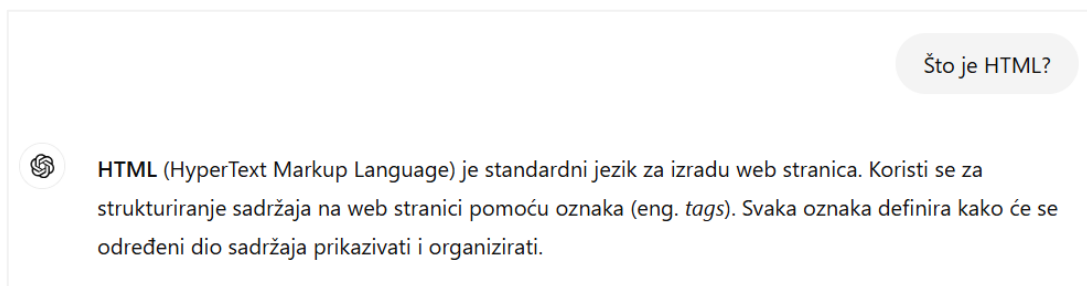
Slika 3.2. – ChatGPT pruža detaljan opis programskog koda.



Slika 3.3. – Rezultat generiranog programskog rješenja.

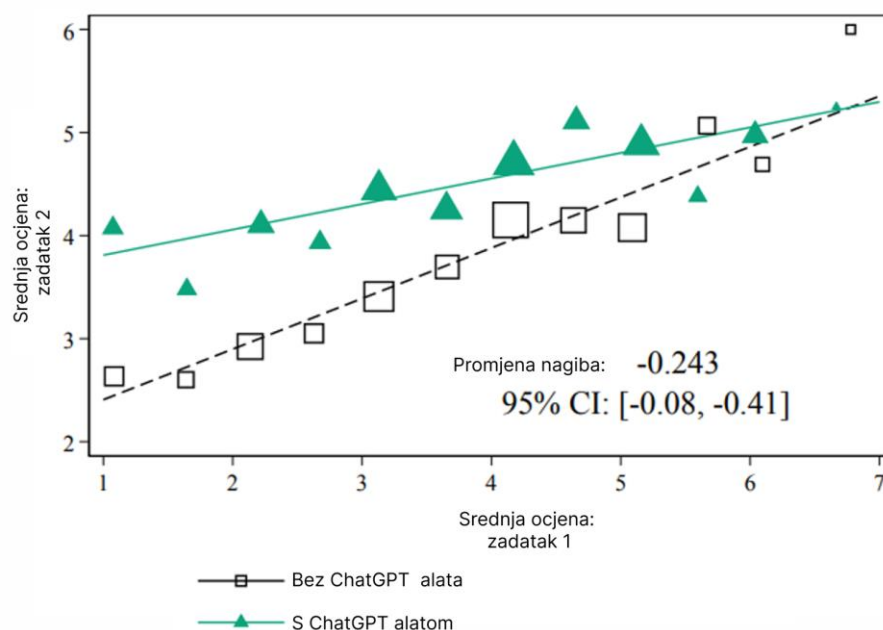
### 3.3. Edukacijska primjena

Na temelju primjera generiranja programskog koda pod 3.2. može se vidjeti kako alati poput ChatGPT-a mogu služiti za generiranje brzih rješenja no ujedno i za edukaciju. Nastavno na razgovor sa slike 3.2. postavljen je upit „Što je HTML?“ te se dobiva detaljan odgovor prikazan na slici 3.4. Uz ovu definiciju alat je pružio i glavne značajke jezika, primjer osnovne HTML stranice te opis ključnih elemenata, radi jednostavnosti, na slici 3.4. je prikazana samo definicija. Razvojni inženjer i srodne profesije u tehnološkom sektoru putem ovakvih alata mogu unaprijediti svoje postojeće znanje.



Slika 3.4. – Educiranje putem alata ChatGPT.

U istraživanju postupnog uvođenja generativnog alata baziranog na UI, opisanog u [21], otkriveno je da alat najviše pomaže novim i manje vještim radnicima. Postoji pretpostavka da je alat omogućio širenje prešutnog znanja koje su iskusni i visokokvalificirani radnici već posjedovali. U laboratorijskom eksperimentu, sudionici s lošijim rezultatima na prvom zadatku pokazali su veći napredak kada su imali pristup ChatGPT-u, u usporedbi s onima koji su postigli visoke početne rezultate. Slično tome, utvrđeno je da se GitHub Copilot pokazao korisniji za programere s manje iskustva. U eksperimentu među zaposlenicima konzultantske grupacije BCG, donja polovica sudionika prema vještinama imala je najveće koristi, s poboljšanjem performansi od 43%, u usporedbi s gornjom polovicom, kod koje je poboljšanje iznosilo 17%.



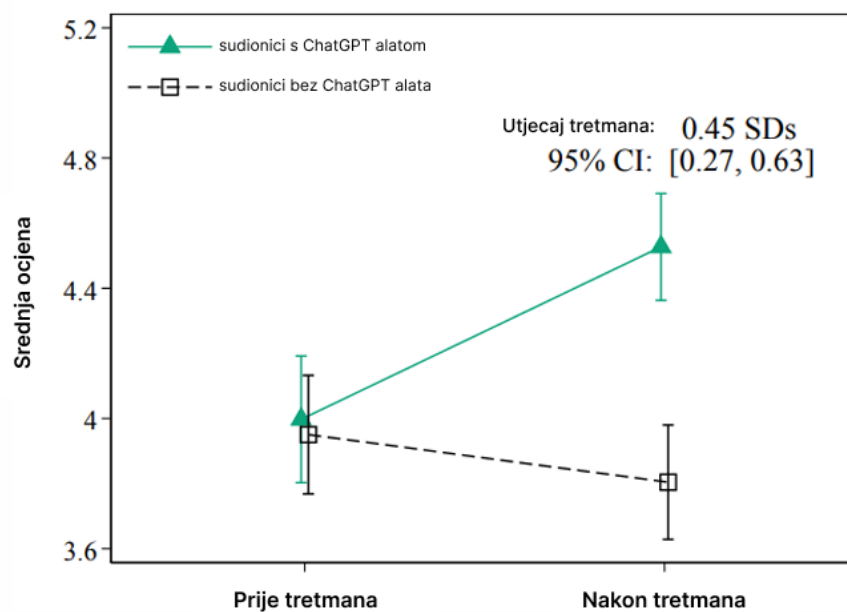
Slika 3.5. - Grafikon napretka nakon uporabe ChatGPT alata.

Grafikon na slici 3.5. pokazuje da korištenje ChatGPT-a smanjuje povezanost između početne i kasnije izvedbe na zadacima. To znači da sudionici koji su imali pristup ChatGPT-u na drugom zadatku nisu nužno postigli rezultate koji su u skladu s njihovim prvim zadatkom. Ovaj efekt sugerira da ChatGPT može izjednačiti razlike među sudionicima, pomažući onima s lošijim početnim rezultatima da postignu bolje rezultate na kasnijim zadacima.

### 3.4. Utjecaj na kvalitetu rada

Istraživanje u [21] pokazuje da ljudi brže i s većom kvalitetom izvršavaju simulirane informacijske zadatke kada koriste alate temeljene na generativnoj UI. Na primjer, utvrđeno je da korisnici troše 37% manje vremena na uobičajene zadatke koji zahtijevaju pisanje, dok su BCG konzultanti u simuliranom projektu postigli više od 40% bolju kvalitetu. Također, korisnici koji su koristili pretraživanje temeljeno na velikim jezičnim modelima bili su dvostruko brži u rješavanju simuliranih problema donošenja odluka u usporedbi s tradicionalnim pretraživanjem. Ovi nalazi sugeriraju da generativna UI može značajno unaprijediti produktivnost i kvalitetu rada u određenim zadacima.

Međutim, povećana brzina može ponekad rezultirati smanjenom točnošću. Zbog grešaka koje nastaju uporabom velikih jezičnih modela, BCG konzultanti koji su koristili te alate imali su 19% veću vjerojatnost za proizvodnju netočnih rješenja. Stoga su provedene jednostavne promjene u dizajnu korisničkog sučelja koje pomažu korisnicima da lakše prepoznaju i izbjegnu potencijalne greške prilikom korištenja alata temeljenih na generativnoj umjetnoj inteligenciji. Ove intervencije uključuju, na primjer, vizualne indikatore ili dodatne upute koje korisnicima daju do znanja kada bi trebali provjeriti rezultate koje alat predlaže. Na taj način, korisnicima je lakše balansirati između brzine rada i točnosti rezultata, što smanjuje rizik od donošenja netočnih odluka dok se istovremeno maksimizira učinkovitost.



Slika 3.6. - Grafički prikaz utjecaja ChatGPT alata na kvalitetu.

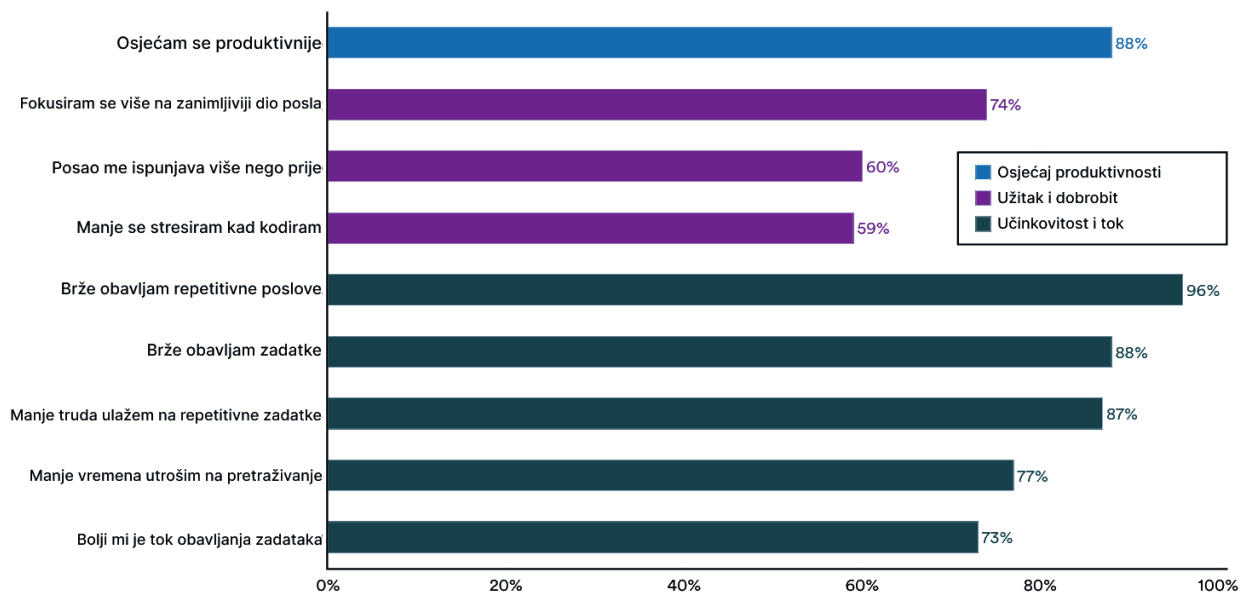
Grafikon na slici 3.6 prikazuje rezultate eksperimenta o utjecaju korištenja ChatGPT-a na kvalitetu rada sudionika. Prikazuje prosječne ocjene kvalitete rada prije i nakon tretmana za dvije grupe sudionika: one koji su koristili ChatGPT i one koji nisu.

Prije tretmana, obje grupe imale su slične prosječne ocjene kvalitete rada, oko 4.4, razlika između grupa bila je mala. Nakon tretmana, grupa koja je koristila ChatGPT značajno je poboljšala kvalitetu svog rada, s prosječnom ocjenom od približno 4.95. S druge strane, kontrolna grupa koja nije koristila ChatGPT nije pokazala poboljšanje, čak je zabilježila blagi pad u prosječnoj ocjeni. Učinak tretmana (korištenje ChatGPT-a) izražen je kao razlika u prosječnim ocjenama između tretirane i kontrolne grupe nakon tretmana. Učinak iznosi 0.45 standardnih devijacija, s intervalom

pouzdanosti od 95% [0.27, 0.63], što sugerira statistički značajno poboljšanje kvalitete rada kod sudionika koji su koristili ChatGPT.

### 3.5. Zadovoljstvo korisnika

Prema mišljenju mnogih stručnjaka UI neće zamijeniti programere iako može pisati programski kod iz razloga jer nema komponentu kreativnog razmišljanja i razumijevanja kao čovjek. Prema [22], istraživanje provedeno nad korisnicima GitHub Copilot-a, razvojni inženjeri su značajno produktivniji, zadovoljniji i učinkovitiji koristeći UI. Čak 88% ispitanika su potvrdili da su produktivniji, 74% njih uspijeva se fokusirati na njima zanimljiviji dio posla tj. utroše manje vremena na repetitivne zadatke. Postotak od 60% ispitanika se osjeća ispunjenije svojim poslom nakon početka korištenja asistenta u radu. Više informacija može se očitati na slici 3.7.



Slika 3.7. - Rezultati istraživanja (Izvor: Stanford University).

Prema istraživanju [23] provedenom od strane tech.co ispitano je preko 1000 američkih menadžera i donesen je zaključak da je proces uvođenja alata baziranih na umjetnoj inteligenciji poprilično spor čak i u 2024. godini. Dvije trećine ispitanika su potvrdili da ne koriste UI uopće, a trećina je izjavila da je alate djelomično integrirala. Od trećine ispitanika koji koriste alate UI, 59% je izjavilo da su im alati poboljšali opće zadovoljstvo na poslu te je njih 30% izjavilo da alati imaju značajan utjecaj na njihove poslovne procese.

## 4. EKSPERIMENTALNA ANALIZA

Na temelju saznanja iz postojećih istraživanja, detaljnije opisanih pod poglavljem 3, postavljene su hipoteze koje će se dokazati ili odbaciti na temelju rezultata provedenog istraživanja. Sastavljanje anketnog upitnika polazi od slijedećih hipoteza:

1. „Alati umjetne inteligencije pozitivno utječu na produktivnost zaposlenika u IT sektoru.“
2. „Alati umjetne inteligencije negativno utječu na kvalitetu zaposlenika IT sektora.“
3. „Zaposlenici u IT sektoru se osjećaju zadovoljnije nakon početka korištenja alata umjetne inteligencije.“
4. „Alati umjetne inteligencije, kod zaposlenika IT sektora, doprinose profesionalnom razvoju i stjecanju novih vještina.“
5. „Zaposlenici IT sektora osjećaju strah od gubitka posla zbog naglog razvoja umjetne inteligencije.“
6. „Neugodna iskustva pri korištenju alata umjetne inteligencije, ne utječu na daljnje korištenje alata kod zaposlenika IT sektora.“

Slijedi postupak definiranja metodologije vrednovanja nakon čega se definira anketni upitnik te opisuje njegova struktura. Također, opisuje se provedba istraživanja te na kraju daje osvrt na rezultate.

### 4.1. Metodologija vrednovanja

Metodologija vrednovanja provedena je u obliku ankete jer se na jednostavan način može pristupiti velikom broju ispitanika u kratkom vremenu za razliku od metodologije usmene provedbe istraživanja tj. putem intervjua. Anketa je sastavljena s ciljem utvrđivanja valjanosti hipoteza te se kroz dodatna pitanja ostavlja prostor dodatnu analizu te potencijalno donošenje novih zaključaka. Pri konstruiranju anketnog upitnika koristila se kratica AI (engl. *Artificial Intelligence*) jer je opće prihvaćenija.

Anketa je namijenjena zaposlenicima IT sektora koji su ujedno i ciljana skupina te su prema tome konstruirana anketna pitanja. Pitanja anketnog upitnika su grupirana u obliku osam kategorija. U prvoj kategoriji prikupljaju se osnovne informacije o ispitanicima točnije dob, spol, pozicija u IT sektoru te informacija koriste li UI alate u svom radu. U slučaju da ispitanici koriste UI alate nastavljaju ispunjavati anketu slijedno po kategorijama, u suprotnom preusmjerava ih se na sedmu po redu kategoriju gdje se preispituje utjecaj na radno mjesto u obliku potencijalnog straha od

gubitka posla. U sljedećoj kategoriji, drugoj po redu, preispituje se korelacija UI alata i ispitanika kroz učestalosti korištenja, odabir alata koje koriste te na koji način im alati pomažu. Podaci o osjećaju produktivnosti su prikupljeni u trećoj kategoriji kroz subjektivan osjećaj percepcije smanjenja vremena obavljanja zadataka. Percepcija utjecaja na kvalitetu rada nakon uvođenja UI alata provjerena je u četvrtoj kategoriji na temelju učestalosti pogrešaka te razine pouzdanosti prema alatima. Osjećaj zadovoljstva je ispitan kroz odabir jednog od pet ponuđenih odgovora počevši od veoma nezadovoljno do vrlo zadovoljno pokušavši ispitanicima ponuditi valjan raspon na skali. U istoj kategoriji je provjeren i utjecaj UI alata na stres što je ujedno i bitan čimbenik u zadovoljstvu. Koliki doprinos u profesionalnom razvoju imaju UI alati saznaje se iz pitanja u šestoj po redu kategoriji. U sedmoj kategoriji preispitan je utjecaj na radno mjesto kroz prizmu potencijalnog straha za gubitkom posla dok se u osmoj kategoriji ispituju potencijalno neugodna iskustva s UI alatima. U prilogu P1 se može vidjeti struktura prethodno opisanog anketnog upitnika.

## 4.2. Provedba istraživanja

Na temelju opisane strukture pod 4.1., kreiran je anketni upitnik koji je cjelovitom obliku dostupan u prilogu P1. Anketni upitnik je izrađen pomoću alata Google obrasci (engl. *Google Forms*) koji pri sastavljanju upitnika omogućuje grupiranje sekcija pitanja pa je svaka od ukupno osam kategorija svrstana u zasebnu sekciju. Prednost Google obrazaca je što se prikupljeni podaci mogu izvesti u CSV (engl. *Comma-separated Values*) oblik datoteke što olakšava daljnju obradu i analizu podataka.

Nakon sastavljanja upitnika bilo ga je potrebno predstaviti ciljanoj skupini ljudi. Kroz društvene mreže i portale se može poprilično lagano i učinkovito doprijeti do ciljane skupine. IT zajednica s više od 16 tisuća članova, u sklopu Reddit platforme pokazala se kao dobro mjesto za predstaviti anketu jer se većinski sastoji od zaposlenika iz IT sektora.

Reddit je internetska platforma i zajednica čiji korisnici mogu dijeliti, komentirati i ocjenjivati sadržaj. Organiziran je u tematske forume odnosno tzv. *subreddite*, a svaki *subreddit* posvećen je određenoj temi, bilo da je riječ o vijestima, hobijima, interesima, ili specifičnim zajednicama. CroIT je, kako je navedeno opisu na [24], *subreddit* za raspravu o temama vezanim uz IT i programiranje, razmjenu osobnih iskustava, pitanja i odgovora. Grupa je sastavljena s više od 16 tisuća članova iz Hrvatske koji imaju poveznicu s IT sektorom. Nerijetko se raspravlja o trenutnom stanju IT sektora po pitanju plaća, radnih uvjeta te prilika. S obzirom da se navedena grupa sastoji



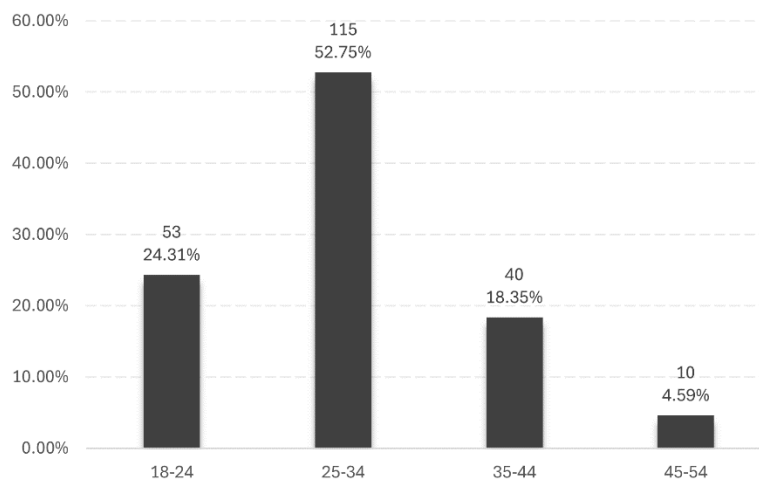
u velikoj mjeri od zaposlenika u IT sektoru pokazala se kao pogodno mjesto za javnu objavu anketnog upitnika.

Anketu je u razdoblju od 15.6.2024. do 22.6.2024. ispunilo ukupno 218 ispitanika. Velika većina ispitanika dolazi iz Reddit grupe CroIT dok manjinu čine poznanici autora (zaposlenici u IT sektoru) kojima je osobno poslao upitnik. Prednost postavljanja anketnog upitnika na mrežu Reddit je obuhvaćanje velikog broja ljudi različite životne dobi, radnog iskustva te profesija, ali mana je što je anketu mogao ispuniti svatko kome je bio dostupan anketni upitnik. U opisu upitnika je definirano da je namijenjen zaposlenicima u IT sektoru te se pretpostavlja da netko tko ne spada u tu skupinu nije ispunio upitnik no to se naravno ne može garantirati.

Prosječni ispitanik ovog istraživanja je po profesiji razvojni inženjer, muškog spola u dobi od 25-34 godina. U daljnjem tekstu detaljnije su opisani rezultati ankete po kategorijama.

#### 4.2.1. Osnovne informacije

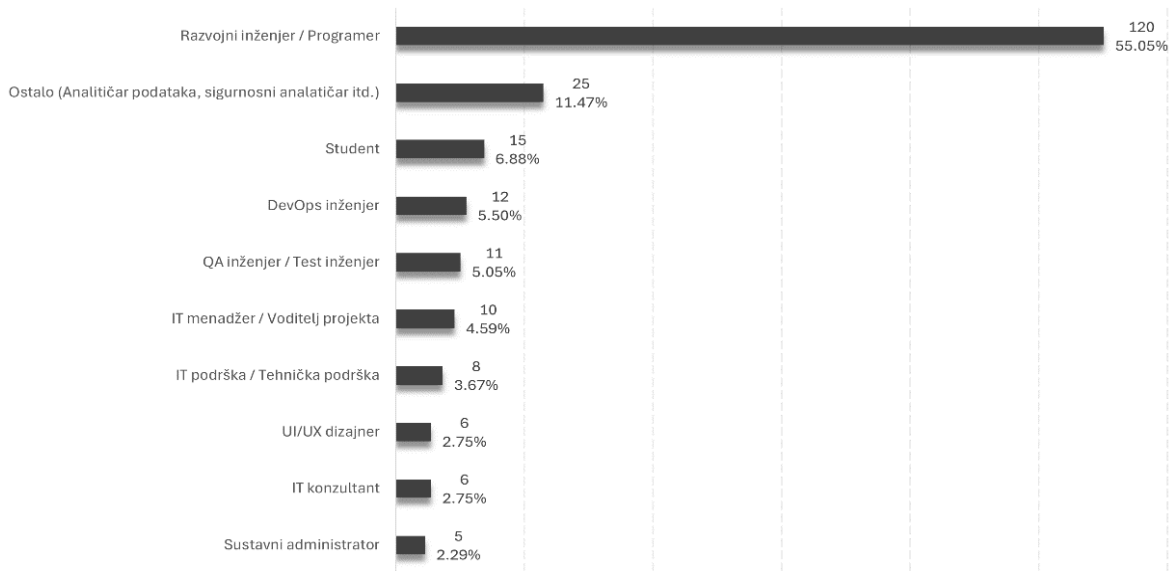
Najviše ispitanika tj. 52.75% dolazi iz dobne skupine 25-34 godina, a najmanje iz dobne skupine 45-54 godina (Slika 4.1.). U istraživanju pod nazivom *State of Javascript 2022*, koje je provedeno nad više od 39 tisuća ispitanika (uglavnom programerima) se također utvrdilo da je najviše ispitanika u dobnoj skupini od 25-34 godine. Spol koji daleko prevladava je muški s 84.4%.



Slika 4.1. – Prikaz starosti (dob) ispitanika.

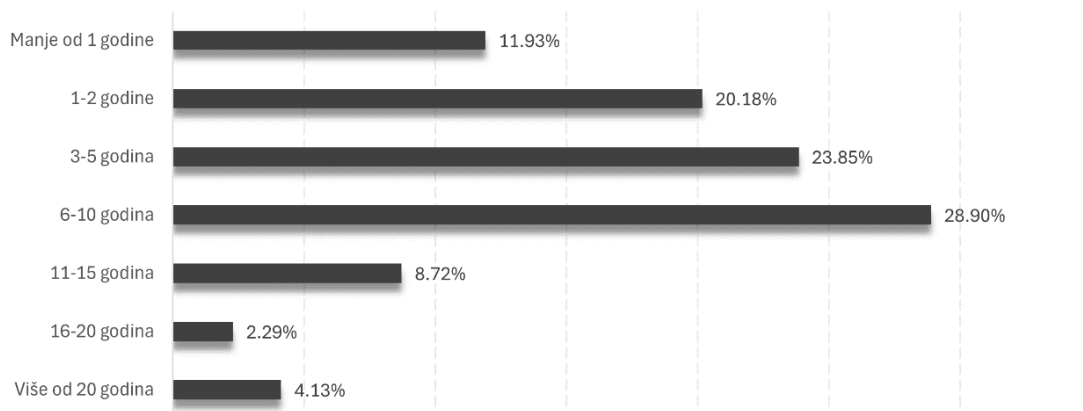
Profesija koja znatno prednjači od ostalih je razvojni inženjer, odnosno programer. Na slici 4.2. može se vidjeti da približno 55% ispitanika su programeri te se time dobiva uvid koliko su UI alati korisni u generiranju programskog koda i rješavanju logičkih zadataka. Od ukupno 120

programera njih 91 odnosno približno 75% je odgovorilo da koristi UI alate u svom radu. Tablica 4.1. prikazuje koliko ispitanika koristi UI alate, odnosno koliko ne koristi. Interesantno je da je velika većina prihvatila novu tehnologiju kao dio posla što potvrđuje da tehnološki napredak umjetne inteligencije nije zamijenio poslove poput razvojnih inženjera nego je postao alat koji im pomaže u radu.



Slika 4.2. - Pozicija u IT sektoru.

Slika 4.3. prikazuje raspodjelu ispitanika po godinama radnog iskustva. Istraživanje je obuhvatilo sve tipove zaposlenika, od onih manje iskusnih, srednje i vrlo iskusnih. Najviše ispitanika ima 6-10 godina radnog iskustva. Zbrajanjem prve tri kategorije (ispitanike s manje od godinu dana do ispitanika s 3-5 godina) dobiva se postotak od približno 56% što govori da je istraživanje pretežno provedeno na zaposlenicima nižih ili srednjih pozicija. U kategoriji od 6 do 10 godina radnog iskustva vidi se najveća podjela programera na one koji koriste UI alate i na one koji ne koriste (Slika 4.4.). Ispitanike s radnim iskustvom od 6 do 10 godina može se svrstati pod seniorsku razinu, stoga razlog ne korištenja može biti velika složenost zadataka koje obavljaju te im se UI nije pokazala kao najbolja opcija.

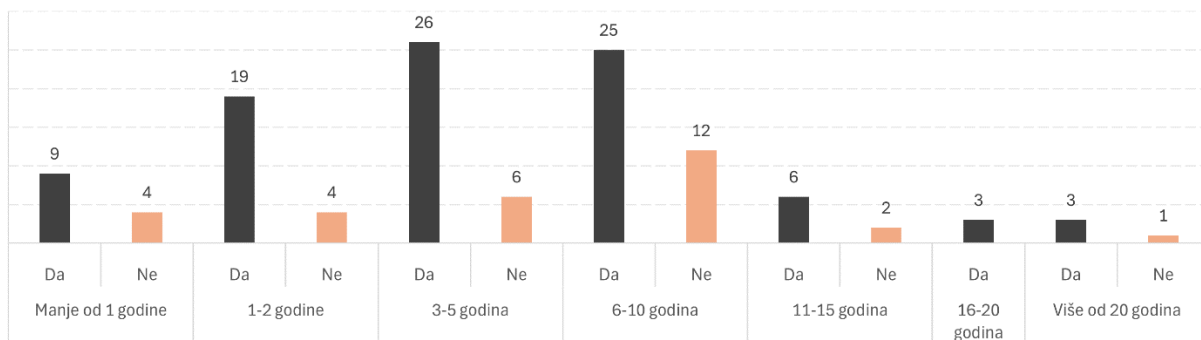


Slika 4.3. - Godine radnog iskustva.

Koriste li ispitanici alate bazirane na UI u svom radu je eliminacijsko pitanje jer nema smisla ispitivati primjerice zadovoljstvo korisnika pri radu s UI alatima, ako ih uopće ne koriste. Stoga 77% njih odnosno 168 ispitanika ispunjava kompletnu anketu, a ostatak je prebačen na dio ankete vezan uz utjecaj na radno mjesto jer nije usko vezan uz njihovo iskustvo korištenja alata. Može se zaključiti da je velika većina ispitanika ukomponirala UI alate u svoj profesionalni rad (Tablica 4.1.).

Tablica 4.1. - Uporaba alata baziranih na UI u radu.

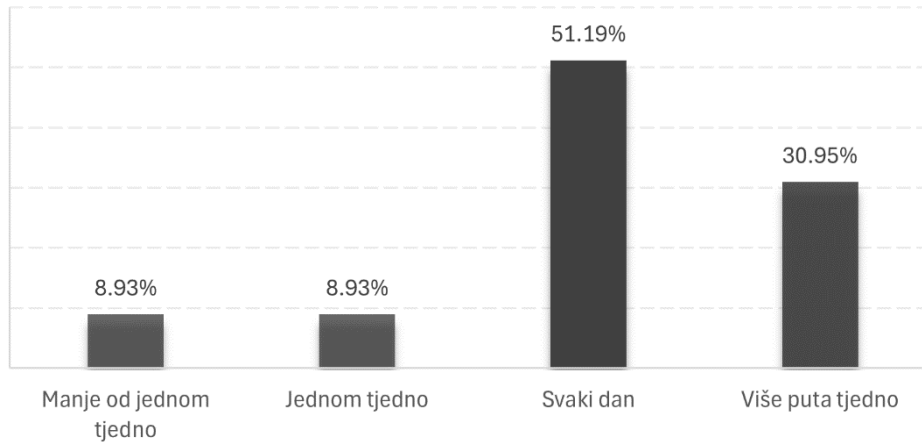
Uporaba umjetne inteligencije u radu	
Koristi	168 (77%)
Ne koristi	50 (23%)



Slika 4.4. - Prikaz uporabe UI alata u radu razvojnih inženjera / programera prema godinama staža (iskustva).

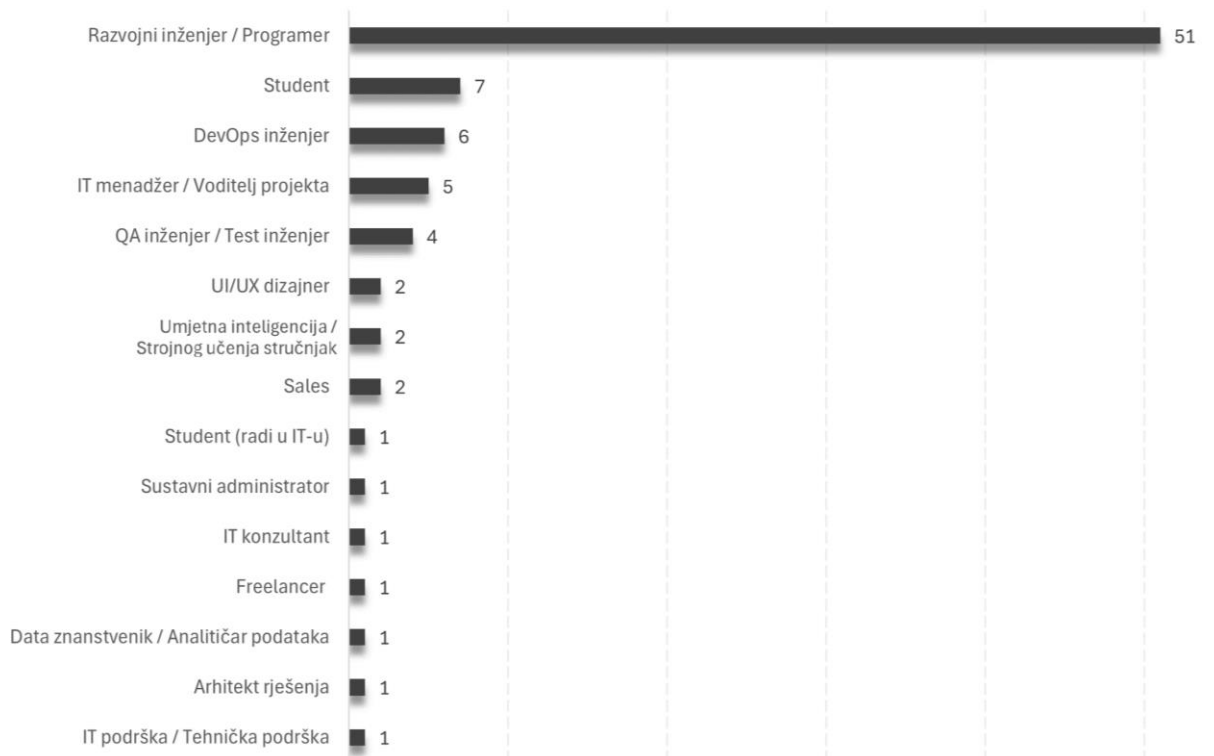
#### 4.2.2. Korištenje sustava baziranih na umjetnoj inteligenciji

Više od polovice ispitanika tj. 51.2% je potvrdilo da koristi umjetnu inteligenciju svaki dan iz čega se može zaključiti da su ispitanici uistinu ciljana skupina ovog istraživanja. Odgovori o učestalosti korištenja UI alata su prikazani na slici 4.5.



Slika 4.5. - Učestalost uporabe UI alata.

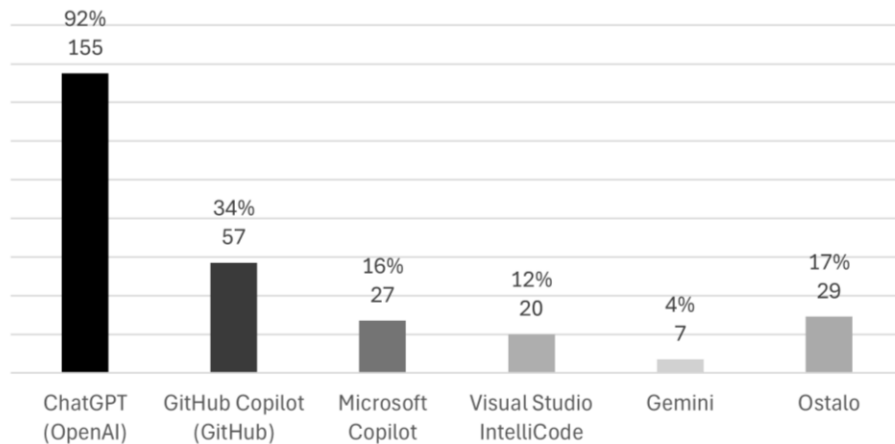
Na slici 4.6. može se vidjeti da su razvojni inženjeri odnosno programeri daleko iznad ostalih pozicija potvrdili da svaki dan koriste alate umjetne inteligencije.



Slika 4.6. - Prikaz pozicija koje svaki dan koriste UI alate.

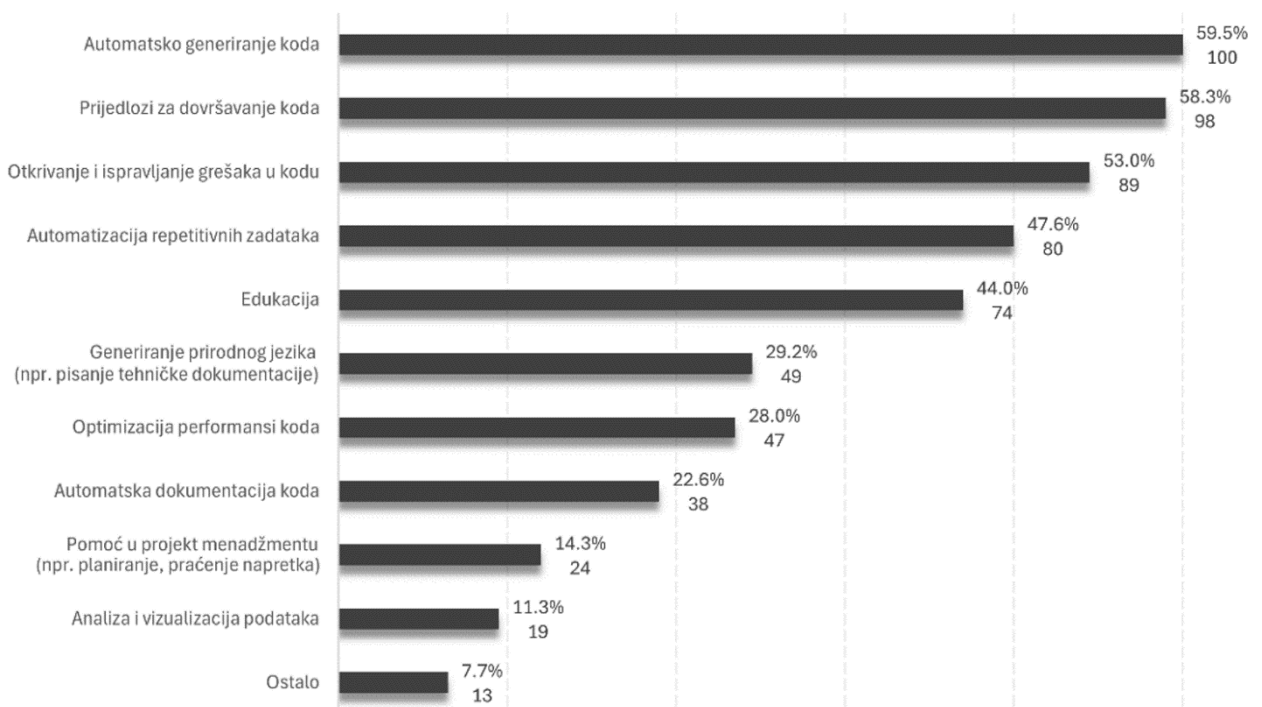
Čak 92% ispitanika je potvrdilo da koristi ChatGPT u svom radu što je vidljivo na slici 4.7. Nakon ChatGPT-a slijedi GitHub-ov Copilot, Microsoft-ov Copilot te Visual Studio IntelliCode. Iz ostalih odgovora može se zaključiti da ima puno alternativnih opcija koje korisnici mogu isprobati te da su pojedinci spremni eksperimentirati s alatima koji nisu najpoznatiji. Neki od ostalih alata koje ispitanici koriste su: Gemini, AWS Codewhisperer, Bing Copilot, BlackBox, Codeium, Midjourney, DeepCode, Phind, Perplexity, Claude, Sourcery i CodeAI. Većina navedenih alata su

konstruirani u konverzacijskom stilu poput ChatGPT-a dok su pojedini orijentirani striktno na generiranje programskog koda.

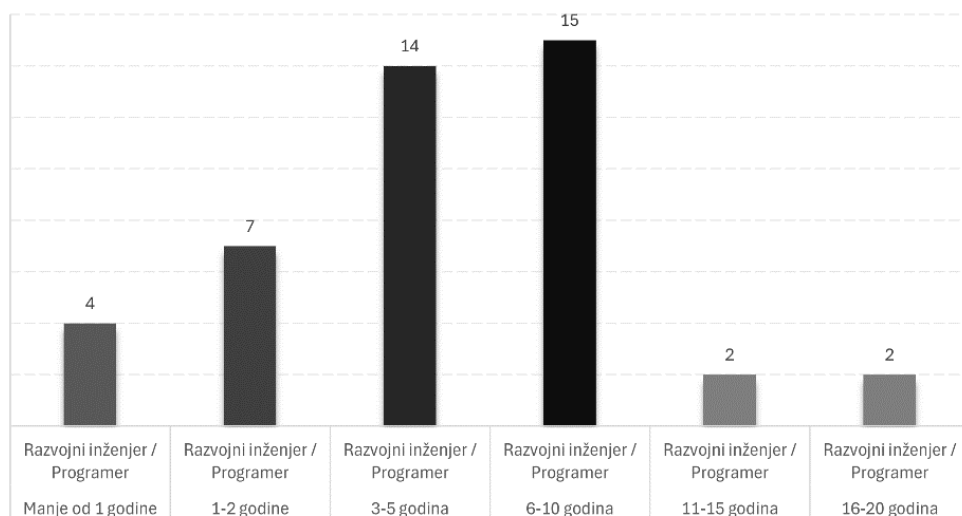


Slika 4.7. - Najkorišteniji UI alati.

Najviše ispitanika je potvrdilo da alate koriste za automatsko generiranje programskog koda, prijedloge za dovršavanje programskog koda, otkrivanje i ispravljanje grešaka, automatizaciju repetitivnih zadataka te edukaciju (Slika 4.8.).



Slika 4.8. - Načini na koje UI alati pomažu u obavljanju posla.



Slika 4.9. – Razvojni inženjeri koji koriste alate u svrhu edukacije kategorizirani po godinama iskustva.

Iz istraživanja spomenutog pod poglavljem 3.3. spomenuto je da su UI alati najkorisniji radnicima s malo znanja i iskustva no na slici 4.9. može se vidjeti da ponajviše iskusni programeri koriste UI alate u svrhu edukacije što znači da alati imaju puno informacija koje može poslužiti ne samo početnicima nego i onim iskusnijima.

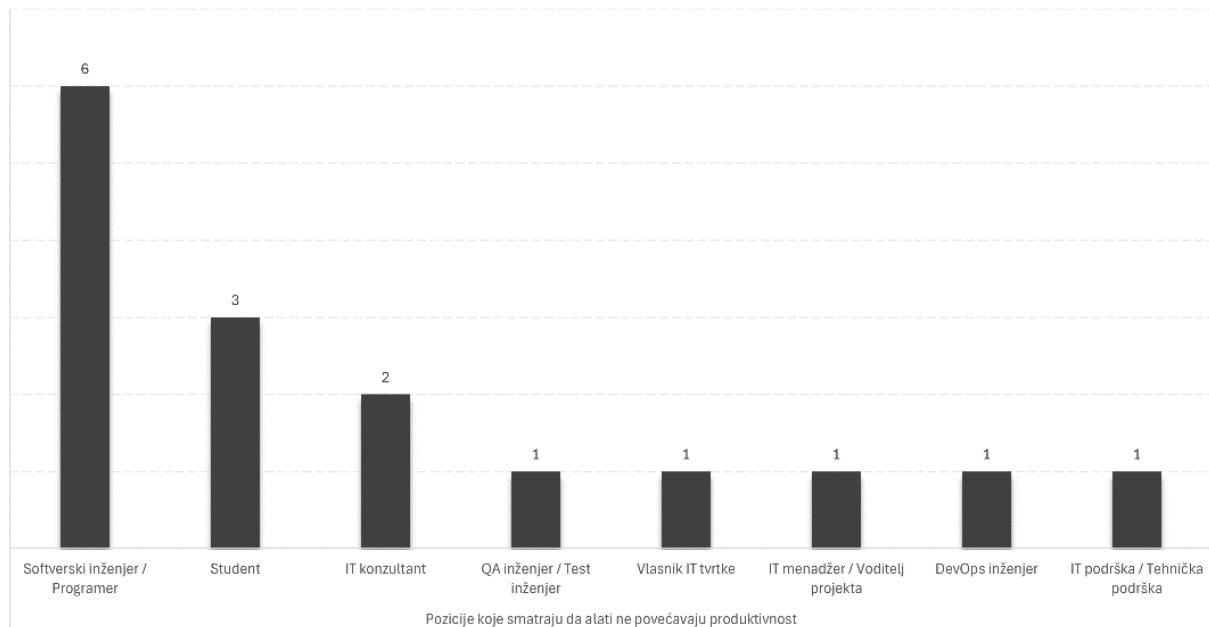
#### 4.2.3. Percepcija produktivnosti

Čak 90.5% ispitanika smatra da ima UI alati pomažu u povećanju produktivnosti. Ostatak od 9.5% smatra da im UI alati ne pomažu (Tablica 4.2.).

Tablica 4.2. - Povećanje produktivnosti.

UI Alati povećavaju produktivnost	
Da	152(90.5%)
Ne	16 (9.5%)

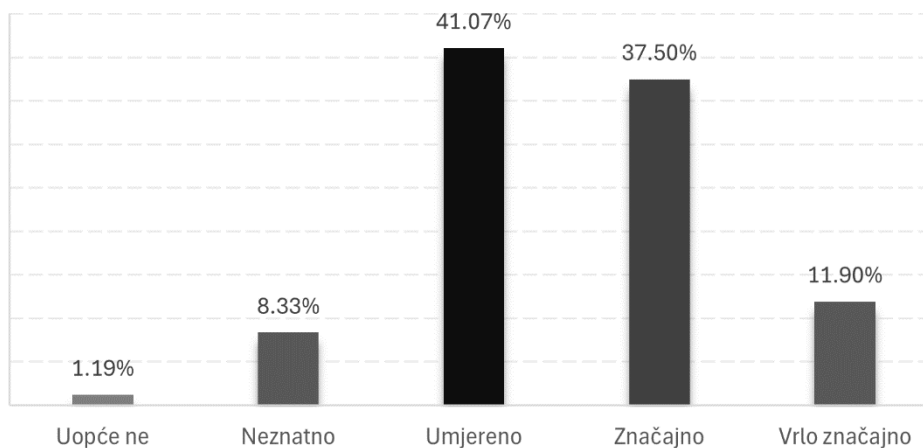
Na slici 4.10. su prikazane pozicije koje smatraju da im UI ne pomaže u povećanju produktivnosti. Među tih 9.5%, ako se izuzmu programeri, su uglavnom menadžerske pozicije u kojima ispitanici nisu uvidjeli korisnost UI alata.



Slika 4.10. – Pozicije koje smatraju da alati ne povećavaju produktivnost.

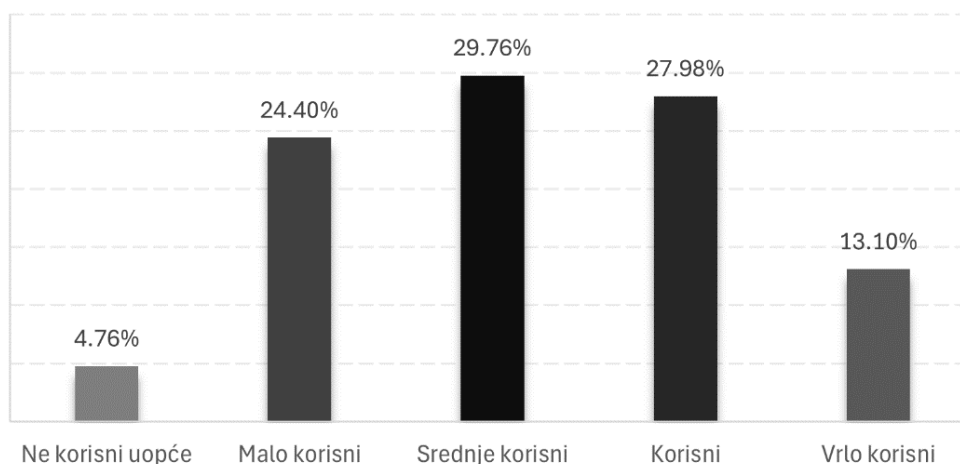
Na slici 4.11. je prikazano u kojoj mjeri ispitanici smatraju da im UI alati smanjuju utrošeno vrijeme odnosno koliko im UI olakšava u obavljanju zadataka. Zbrajanjem rezultata tri kategorije s najviše glasova dobivamo 90.5% ispitanika koji smatraju da im UI smanjuje vrijeme potrebno za obavljanje zadataka samo u različitim subjektivnim mjerama. Najviše njih, 41.1% smatra da im se umjereno smanjilo vrijeme za obavljanje zadatka dok je njih 11.9% osjetilo vrlo značajno smanjenje utrošenog vremena.





Slika 4.11. - Smanjenje utrošenog vremena pri obavljanju zadataka.

Ispitanici većinski smatraju da je UI korisna pri rješavanju složenih problema (Slika 4.12.). Samo 4.8% smatra da UI nije uopće korisna pri rješavanju složenih problema. Nadalje, mišljenja ispitanika su podijeljena pri odabiru razine ovog oblika korisnosti. Prevladavaju stavovi da su alati srednje korisni (29.8%) te korisni (28%). Ukupno 13.1% ispitanika smatra da su alati vrlo korisni.



Slika 4.12. - Korisnost alata u rješavanju složenih problema.

#### 4.2.4. Kvaliteta rada

Na temelju prethodnih odgovora može se uočiti porast produktivnosti kod ispitanika, unatoč tome važno je ispitati utjecaj UI alata na kvalitetu rada. Većina ispitanika, odnosno 53%, potvrđuje poboljšanje kvalitete rada nakon uvođenja UI alata. Nešto manje, 42.9%, smatra da je kvaliteta rada ostala ista, dok je samo 4.2% osjetilo pad u kvaliteti rada (Tablica 4.3).

Tablica 4.3. - Kvaliteta rada.

<b>Procjena kvalitete rada nakon uvođenja UI alata</b>	
Poboljšala se	89 (53%)
Ostala je ista	72 (42.9%)
Pogoršala se	7 (4.2%)

Polovica ispitanika smatra da se broj pogrešaka u radu smanjio kao posljedica korištenja UI alata, ali isto tako druga polovica se ne može poistovjetiti s tom tvrdnjom (Tablica 4.4.).

Tablica 4.4. - Smanjenje broja pogrešaka.

<b>Broj pogrešaka u radu se smanjio</b>	
Da	85(50.6%)
Ne	83 (49.4%)

S obzirom da UI alati ponekad pruže netočne informacije, a predstave ih kao točne, dobra praksa je provjeriti točnost podataka prije upotrebe. Tu dobru praksu primjenjuje 72.6% ispitanika, ponekad to naprave njih 25.6% dok manjina od 1.8% priznaje da ne provjerava podatke prije upotrebe (Tablica 4.5.).

Tablica 4.5. - Utvrđivanje točnosti generiranih informacija.

<b>Provjeravate li točnost prije upotrebe informacija generiranih od UI</b>	
Da	85 (72.6%)
Ne	3 (1.8%)
Ponekad	43 (25.6%)

#### 4.2.5. Razvoj vještina

Većina ispitanika smatra da im UI alati doprinose profesionalnom razvoju i stjecanju novih vještina točnije 75.6%, dok ostatak tj. 24.4% se ne poistovjećuje s tom tvrdnjom (Tablica 4.6.).

Tablica 4.6. - Doprinos profesionalnom razvoju.

<b>Alati doprinose profesionalnom razvoju</b>	
Da	127 (75.6%)
Ne	41 (24.4%)

Velika većina od 83.3% ispitanika se nije educirala za učinkovitu uporabu UI alata. Ostatak ispitanika u postotku od 10.7% je izdvojilo vrijeme za edukaciju u svrhu učinkovitije upotrebe UI alata (Tablica 4.7).

Tablica 4.7. - Educiranje u svrhu učinkovite uporabe UI alata.

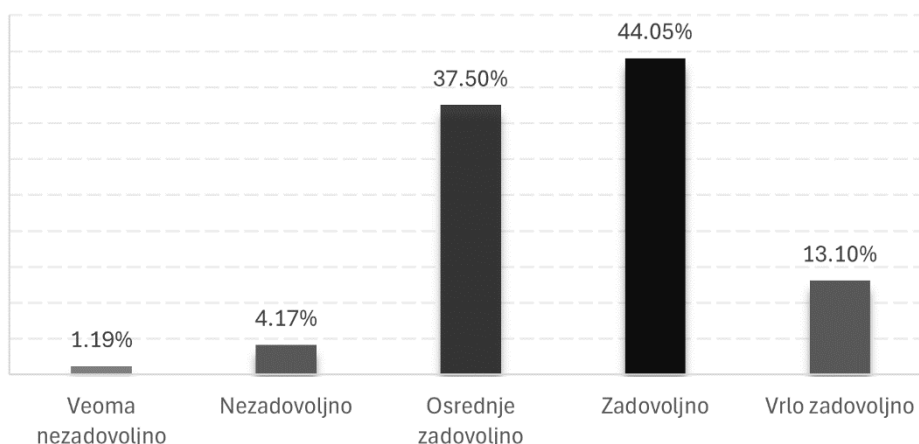
Proveo/la sam edukaciju u svrhu učinkovitog korištenja UI alata	
Da	18 (10.7%)
Ne	150 (89.3%)

67.9% ispitanika se planira dodatno educirati o mogućnostima UI alata, dok 32.1% nema u planu dodatnu edukaciju takvog oblika. Iako se samo 10.7% ispitanika educiralo u svrhu učinkovitog korištenja alata njih 67.9% se planira educirati u budućnosti. To znači da su ispitanici uvidjeli važnost edukacije kako bi bili što učinkovitiji, produktivniji te ustali u toku s tehnološkim napretkom.

#### 4.2.6. Zadovoljstvo radom

Osjećaj zadovoljstva pri korištenju UI alata iskusilo je 44% ispitanika, odmah za njima su korisnici koji su iskusili osrednji osjećaj zadovoljstva s postotkom od 37.5%.

Veoma nezadovoljni osjećaj u radu s UI alatima ima samo 1.2%, dok nezadovoljan osjećaj imaju njih 4.2%. Naposljetku su korisnici koji imaju vrlo zadovoljan osjećaj pri radu s UI alatima, ukupno 13.1% (Slika 4.13.).



Slika 4.13. - Osjećaj zadovoljstva s UI alatima.

Velika podjela mišljenja se vidi i u odgovorima na pitanje umanjuje li korištenje UI alata stres na radnom mjestu. Dakle, 56% ispitanika smatra da im se smanjuje stres kao posljedica korištenja alata dok 44% nisu osjetili promjenu u smanjenju stesa (Tablica 4.8.).

Tablica 4.8 - Smanjenje stresa.

<b>Korištenje UI alata smanjuje stres na radnom mjestu</b>	
Da	94 (56%)
Ne	74 (44%)

#### 4.2.7. Utjecaj na radno mjesto

S obzirom da se radi o vrlo moćnim alatima pomoću kojih ljudi mogu steći nove vještine, može doći do pojave straha za gubitkom posla. Na ovu i sljedeću (Osobno iskustvo) sekciju pitanja su preusmjereni svi oni koji su odgovorili da ne koriste UI alate u radu. Pretpostavlja se da oni koji ne pronalaze korist UI alata u poslu i dalje mogu imati mišljenje o tehnološkom napretku i potencijalnom utjecaju na njihovo radno mjesto. Ukupno 15.6% ispitanika osjeti strah da bi spomenuti alati mogli zamijeniti njihovo radno mjesto dok ostatak od 84.4% ne osjeća strah (Tablica 4.9.).

Tablica 4.9. - Strah od gubitka trenutnog posla.

<b>Strah od gubitka posla</b>	
Da	34 (15.6%)
Ne	184 (84.4%)

Iako se ispitanici većinski ne boje za gubitak trenutnog radnog mjesta, većina smatra da bi moglo doći do smanjenja broja radnih mjesta točnije 55.5%, dok 44.5% se ne slaže s tom tvrdnjom (Tablica 4.10.).

Tablica 4.10. - Smanjenje broja radnih mjesta u sektoru.

<b>Očekivanje smanjenja broja radnih mjesta u sektoru zbog napretka tehnologije</b>	
Da	121 (55.5%)
Ne	97 (44.5%)

Na pitanje potiče li kompanija u kojoj obavljaju posao upotrebu UI alata, potvrdno je odgovorilo 63.3% dok ostalih 36.7% to nije slučaj.

#### 4.2.8. Osobno iskustvo

Neugodna iskustva vezana uz korištenje UI alata imalo je 60.6% ispitanika, što zaista ukazuje da alati imaju još dosta prostora za napredak (Tablica 4.11.).

Tablica 4.11. - Neugodna iskustva vezana uz korištenje UI alata.

Neugodna iskustva vezana uz korištenje UI alata (ja ili netko u okolini)	
Da	132 (60.6%)
Ne	86 (37.4%)

U polje za unos neugodnih iskustava u radu s UI alatima, gotovo svi ispitanici su spomenuli kao problem generiranje netočnih tvrdnji odnosno tzv. halucinacije. Osim toga spominje se problem sigurnosti, treniranje modela sa neovlaštenim podacima te pružanje zastarjelih rješenja.

Iz odgovora se može zaključiti da je UI alate treba koristiti sa oprezom te sve informacije prije uporabe dodatno provjeriti. Manjak opreza može dovesti do problema poput ugrožavanja sigurnosti privatnih informacija i neadekvatne implementacija (loše performanse, korištenje zastarjelih paketa).

Na temelju najučestalijih neugodnih iskustava koje su ispitanici iskusili, doneseni su sljedeći zaključci. Najčešća neugodna iskustva s alatima baziranim na UI, posebno ChatGPT-om, odnose se na netočne odgovore, što može dovesti do frustracija i pogrešaka, posebno u pisanju programskog koda ili tehničkim zadacima. Mnogi su ispitanici primijetili da UI često halucinira ili daje prijedloge koji nemaju korelacije s postavljenim upitom, što može dovesti do ozbiljnih posljedica ako se ti odgovori prihvate nekritički. Također, zabrinutost oko sigurnosti podataka i neodgovornog korištenja UI-a dodatno naglašava potrebu za pažljivim i promišljenim pristupom pri korištenju ovih alata.

Ako se izostave ispitanici koji nisu imali neugodnih iskustava u radu s UI alatima, može se zaključiti da se percepcija promijenila u otprilike polovini ispitanika nakon neugodnih iskustava (Tablica 4.12.).

Tablica 4.12. - Utjecaj negativnih iskustava na percepciju UI alata.

Neugodna iskustva vezana uz korištenje UI alata (ja ili netko u okolini)	
Da	57 (48 %)
Ne	62 (52%)

### 4.3. Osvrt na rezultate

U ovom dijelu je stavljen fokus na postavljene hipoteze te na njihovu analizu temeljem rezultata ankete.

Za prvu hipotezu, „Alati umjetne inteligencije pozitivno utječu na produktivnost zaposlenika u IT sektoru.“ može se reći da je valjana jer 90.5% od ukupnog broja ispitanika koji koriste UI alate smatra da im se povećala produktivnost. UI alati su, kod ispitanika, najčešće korišteni za automatsko generiranje koda, otkrivanje i ispravljanje grešaka u kodu, automatizaciju repetitivnih zadataka te edukaciju, a to su radnje koje izravno utječu na povećanje produktivnosti.

Druga hipoteza, „Alati umjetne inteligencije negativno utječu na kvalitetu zaposlenika IT sektora.“ provjerava negativan utjecaj na kvalitetu jer s naglim povećanjem produktivnosti se često poveća vjerojatnost za pogreškom. Međutim, samo 4.2% ispitanika je odgovorilo da im se kvaliteta rada pogoršala stoga se ova hipoteza odbacuje. 72.5% ispitanika provjerava točnost informacija, generiranih od UI, iz čega se zaključuje da ispitanici oprezno koriste alate te su svjesni mogućih pogrešaka koje mogu nastati pri generiranju informacija. Bitno je napomenuti da su to rezultati utjecaja na kvalitetu rada iz perspektive ispitanika što ne može jamčiti njihovu točnost jer ne postoji nikakav konkretan pokazatelj. Dobar pokazatelj koji bi potvrdio točnost ovih rezultata je primjerice potvrda radnog kolege ili nadređenih, a temeljem ograničenosti korištene metodologije vrednovanja te podatke nije bilo moguće prikupiti.

Za treću hipotezu, „Zaposlenici u IT sektoru se osjećaju zadovoljnije nakon početka korištenja alata umjetne inteligencije.“ može se zaključiti da je validna jer sumiranjem postotaka tri razine zadovoljstva korisnika dobiva se 94.65%. Također, kao posljedica korištenja UI alata, koncentracija stresa na radnom mjestu se smanjila kod 56% ispitanika što se smatrati značajnim utjecajem. Alati umjetne inteligencije olakšavaju posao kroz minimalizaciju monotonih i repetitivnih poslova te se ispitanici mogu fokusirati na zahtjevnije i izazovnije zadatke koje ih potencijalno čine zadovoljnjim.

Četvrta hipoteza, „Alati umjetne inteligencije, kod zaposlenika IT sektora, doprinose profesionalnom razvoju i stjecanju novih vještina.“ je validna iz razloga jer 75.6% odnosno više od polovice ispitanika smatra da im UI alati doprinose profesionalnom razvoju.

Petu hipotezu, „Zaposlenici IT sektora osjećaju strah od gubitka posla zbog naglog razvoja umjetne inteligencije.“ se odbacuje iz razloga jer samo 15.6% ispitanika osjeća strah od gubitka posla što je značajna manjina u odnosu na 84.4% njih koji ne osjećaju strah. Iz navedenih podataka

može se zaključiti da zaposlenici vide UI kao alat koji im pomaže u svakodnevnom radu, a ne kao prijetnju.

Za šestu hipotezu, „Neugodna iskustva pri korištenju alata umjetne inteligencije, ne utječu na daljnje korištenje alata kod zaposlenika IT sektora.“ je teško prosuditi zbog velike podjele mišljenja. 52% ispitanika nalaže da negativna iskustva nisu utjecala na promjenu percepcije što je više od pola, ako se hipoteza prihvaća na temelju većine onda se može reći da je validna. Međutim, mnogi ispitanici su se susreli s nekom vrstom neugodnosti u radu s UI alatima, ukupno 60.6%, a to su najčešće tzv. halucinacije odnosno generiranje netočnih informacija što može značajno utjecati na daljnje korištenje alata.

Istraživanje potvrđuje sve veću integraciju i korisnost alata UI-e u IT sektoru, uz naglašenu potrebu za daljnjom edukacijom kako bi se maksimizirala učinkovitost.

## 5. ZAKLJUČAK

Razvojem generativnih alata umjetne inteligencije dolazi do automatizacije brojnih poslovnih procesa u mnogim profesijama tehnološkog sektora. Generiranje koda, kreiranje slika, videozapisa, glazbe, kao i pružanje edukacijske pomoći samo su neki od procesa koji su unaprijeđeni primjenom alata poput ChatGPT-a i GitHub Copilot-a. Utjecaj koji UI alati ostavljaju na zaposlenike u IT sektoru se može mjeriti kroz produktivnost, kvalitetu rada, zadovoljstvo, strah od gubitka posla i tako dalje. Kroz rezultate već postojećih istraživanja može se zaključiti da je utjecaj već sad iznimno velik te da su se prihvatile nove prakse u obavljanju radnih zadataka. Iznimno brzo prihvaćanje nove tehnologije od strane korisnika tj. integracija UI-a u svakodnevne procese je ujedno i motivacija za provedbu eksperimentalne analize putem anketnog upitnika s ciljem stjecanja još većeg uvida u utjecaj UI alata na zaposlenike u IT sektoru.

U sklopu eksperimentalne analize provedeno je istraživanje putem anketnog upitnika nad ciljanom skupinom, odnosno zaposlenicima u IT sektoru. Pitanja anketnog upitnika sastavljena su na temelju postavljenih hipoteza s ciljem dobivanja uvida u utjecaj alata umjetne inteligencije na njihov rad. Ispitanici su većinskim djelom članovi hrvatske IT zajednice na poznatoj internetskoj platformi. Zajednica ima preko 16 tisuća članova, među kojima se nalaze zaposlenici u IT sektoru.

Na temelju analize rezultata ankete, može se zaključiti da alati umjetne inteligencije imaju pozitivan utjecaj na produktivnost, zadovoljstvo i profesionalni razvoj zaposlenika u IT sektoru. Većina ispitanika prepoznaje korisnost UI alata u svakodnevnom radu, uz minimalan negativan utjecaj na kvalitetu rada, što ukazuje na njihovo oprezno korištenje i svjesnost potencijalnih pogrešaka. Iako su neki ispitanici iskusili negativna iskustva poput generiranja netočnih informacija, većina njih i dalje koristi UI alate dok strah od gubitka posla zbog razvoja umjetne inteligencije ostaje relativno nizak.

Samo 10,7% ispitanika prošlo neku vrstu edukacije o umjetnoj inteligenciji što ukazuje na potrebu za daljnjim razvojem i provođenjem edukacijskih programa kako bi se omogućilo učinkovitije korištenje tih alata. Važno je napomenuti da su većina ispitanika potpuno anonimni članovi IT zajednice na poznatoj internetskoj platformi te se njihov identitet ne može ustanoviti kao niti ispravnost njihovih odgovora.

Zaključno, rad pruža uvid u tehnološki aspekt alata umjetne inteligencije te koliki utjecaj imaju na zaposlenike u IT sektoru no ostaje prostor za daljnje istraživanje, posebno u kontekstu dugoročnih učinaka na radna mjesta i poslovne procese.



## LITERATURA

- [1] „Artificial intelligence“. [online], IBM, dostupno na: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence> [Pristupljeno: 13.6.2024]
- [2] IBM, „Understanding the different types of artificial intelligence“, 10. prosinac 2023. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types>
- [3] A. M. Turing, COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE, Mind, Volume LIX, listopad 1950.
- [4] J. McCarthy, WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?, Stanford University, Stanford, CA 94305, 12.11.2007.
- [5] A. Lamb, A Brief Introduction to Generative Models, Department of Informatics and Operations Research, veljača 2021.
- [6] R. Shende, „Autoencoders, Variational Autoencoders (VAE) and  $\beta$ -VAE“ [online], Medium, 19.4.2023., dostupno na: <https://medium.com/@rushikesh.shende/autoencoders-variational-autoencoders-vae-and-%CE%B2-vae-ceba9998773d> [Pristupljeno: 25.7.2024]
- [7] A. S. CHOUDHARY, „An Overview of Variational Autoencoders (VAEs)“. [online], Analytics Vidhya, 30.7.2024., dostupno na: [https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/07/an-overview-of-variational-autoencoders/#:~:text=Variational%20Autoencoders%20\(VAEs\)%20are%20generative,comprises%20an%20encoder%20decoder%20structure.](https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/07/an-overview-of-variational-autoencoders/#:~:text=Variational%20Autoencoders%20(VAEs)%20are%20generative,comprises%20an%20encoder%20decoder%20structure.) [Pristupljeno: 25.7.2024]
- [8] Dave Bergmann i Cole Stryker, „What is a variational autoencoder?“, 07. prosinac 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.ibm.com/think/topics/variational-autoencoder>
- [9] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser, I. Polosukhin, Attention Is All You Need, 12.7.2017.
- [10] GPT-4 Technical Report.
- [11] AWS Amazon, „What are Foundation Models?“ [online], dostupno na: <https://aws.amazon.com/what-is/foundation-models/#:~:text=Foundation%20models%20are%20a%20form,%2C%20transformers%2C%20and%20variational%20encoders.> [Pristupljeno: 23.6.2024.]

- [12] E. Glover, „What Is GPT-4?“ [online], Built in, 17.4.2024., dostupno na: <https://builtin.com/articles/gpt4#:~:text=GPT%2D4%20can%20analyze%2C%20read,and%20document%20search%20and%20analysis>. [Pristupljeno: 25.7.2024.]
- [13] Coursera Staff, „BERT vs. GPT: What’s the Difference?“ [online], Coursera, 28.3.2024., dostupno na: <https://www.coursera.org/articles/bert-vs-gpt> [Pristupljeno: 26.7.2024.]
- [14] A.A. Awan, „What is DALL-E?“ [online], Data Camp, 7.2023., dostupno na: <https://www.datacamp.com/blog/what-is-dall-e> [Pristupljeno: 27.7.2024.]
- [15] „Top 8 ChatGPT Use Cases for Businesses“ [online], Northwest Education, 9.8.2024., dostupno na: <https://northwest.education/insights/careers/top-8-chatgpt-use-cases-for-businesses/> [Pristupljeno: 27.7.2024.]
- [16] „ChatGPT Capabilities Overview“ [online], OpenAI, 14.8.2024., dostupno na: <https://help.openai.com/en/articles/9260256-chatgpt-capabilities-overview> [Pristupljeno: 18.8.2024.]
- [17] „GitHub Copilot features“ [online], dostupno na: <https://docs.github.com/en/copilot/about-github-copilot/github-copilot-features#copilot-in-the-cli> [Pristupljeno: 5.8.2024.]
- [18] J. Spataro, „Introducing Microsoft 365 Copilot – your copilot for work“, Microsoft, 16.3.2023., dostupno na: <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/03/16/introducing-microsoft-365-copilot-your-copilot-for-work/> [Pristupljeno: 5.8.2024.]
- [19] Europski Parlament, „Umjetna inteligencija: Prilike i prijetnje“ [online], 23.9.2020., dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20200918STO87404/umjetna-inteligencija-prilike-i-prijetnje> [Pristupljeno: 27.6.2024.]
- [20] J. H.Chang, P. Huynh, „ASEAN in Transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation“, Srpanj 2016
- [20] L. Špiljak, „USPON UMJETNE INTELIGENCIJE“. [online], Tportal, 16.1.2024., dostupno na: [https://www.tportal.hr/teho/clanak/tech-sektor-ulaze-milijarde-u-ai-a-istovremeno-nastavlja-otpustati-ljude-posljedice-bi-mogle-biti-grozne-20240116?meta\\_refresh=1](https://www.tportal.hr/teho/clanak/tech-sektor-ulaze-milijarde-u-ai-a-istovremeno-nastavlja-otpustati-ljude-posljedice-bi-mogle-biti-grozne-20240116?meta_refresh=1) [Pristupljeno: 27.6.2024.]

- [21] M. H. Soueidan, R. Shoghari, „The Impact of Artificial Intelligence on Job Loss: Risks for Governments“, Al-Jinan University, Lebanon, 9.5.2024
- [22] T. Adhikari, „Investigating the Use of Natural Language Processing for Automated Code Generation“, Corgnit Research, 14.4.2023.
- [23] J. Jaiswal, „Natural Language Processing (NLP) and Its Impact on Modern Businesses“ [online], LinkedIn, 18.8.2023., dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/natural-language-processing-nlp-its-impact-modern-juhi-jaiswal-wqfhf/> [Pristupljeno: 5.8.2024.]
- [24] J. Butler i ostali, Microsoft New Future of Work Report 2023, Microsoft, 12.2023.
- [25] „Artificial Intelligence Index Report 2023, Chapter 4: The Economy“, Stanford University, 2023
- [26] J. Macey, The Impact of Technology on the Workplace. tech.co, 2024

## POPIS SLIKA

Slika 2.1. - Ključne točke u povijesti razvoja umjetne inteligencije. _____	6
Slika 2.2. – Arhitektura varijacijskog autokodera. _____	9
Slika 2.3. - Primjer generirane slike. _____	11
Slika 2.4. - Primjeri GPT-jeva _____	14
Slika 2.5. - Primjer predlaganja koda _____	15
Slika 3.1. – Primjer programskog koda koji je generirao ChatGPT. _____	20
Slika 3.2. – ChatGPT pruža detaljan opis programskog koda. _____	21
Slika 3.3. – Rezultat generiranog programskog rješenja. _____	21
Slika 3.4. – Educiranje putem alata ChatGPT. _____	22
Slika 3.5. - Grafikon napretka nakon uporabe ChatGPT alata. _____	23
Slika 3.6. - Grafički prikaz utjecaja ChatGPT alata na kvalitetu. _____	24
Slika 3.7. - Rezultati istraživanja (Izvor: Stanford University). _____	25
Slika 4.1. – Prikaz starosti (dob) ispitanika. _____	28
Slika 4.2. - Pozicija u IT sektoru. _____	29
Slika 4.3. - Godine radnog iskustva. _____	30
Slika 4.4. - Prikaz uporabe UI alata u radu razvojnih inženjera / programera prema godinama staža (iskustva). _____	30
Slika 4.5. - Učestalost uporabe UI alata. _____	31
Slika 4.6. - Prikaz pozicija koje svaki dan koriste UI alate. _____	32
Slika 4.7. - Najkorišteniji UI alati. _____	33
Slika 4.8. - Načini na koje UI alati pomažu u obavljanju posla. _____	33
Slika 4.9. – Razvojni inženjeri koji koriste alate u svrhu edukacije kategorizirani po godinama iskustva. _____	34
Slika 4.10. – Pozicije koje smatraju da alati ne povećavaju produktivnost. _____	35
Slika 4.11. - Smanjenje utrošenog vremena pri obavljanju zadataka. _____	36
Slika 4.12. - Korisnost alata u rješavanju složenih problema. _____	36
Slika 4.13. - Osjećaj zadovoljstva s UI alatima. _____	38

## SAŽETAK

Ovaj rad se bavi istraživanjem utjecaja alata umjetne inteligencije na moderno društvo, točnije zaposlenike u IT sektoru. Opisani su suvremeni alati bazirani na umjetnoj inteligenciji te način na koji utječu na rad zaposlenika. Kreiran je anketni upitnik i proveden nad 218 zaposlenika u IT sektoru od kojih su većinski na poziciji razvojnih inženjera. Rezultati su pokazuju da korisnika vjeruje kako alati umjetne inteligencije pozitivno utječu na njihovu produktivnost i kvalitetu rada no da postoji potreba za dodatnom edukacijom u svrhu učinkovitijeg korištenja alata umjetne inteligencije.

Ključne riječi: alati umjetne inteligencije, generativni modeli, izrada anketnog upitnika, provedba istraživanja, utjecaj umjetne inteligencije na IT sektor

## **ABSTRACT**

This paper explores the impact of artificial intelligence tools on modern society, specifically focusing on employees in the IT sector. It describes contemporary AI-based tools and how they affect the work of employees. A survey was created and conducted with 218 employees in the IT sector, most of whom hold positions as development engineers. The results show that users believe AI tools positively influence their productivity and work quality but that there is a need for additional education to use AI tools more effectively.

Keywords: artificial intelligence tools, generative models, survey creation, research implementation, impact of artificial intelligence on the IT sector.

## **ŽIVOTOPIS**

Tomislav Kovačević, rođen je 4. siječnja 2001. godine u Novoj Gradiški. Završio je srednju Elektrotehničku i ekonomsku školu Novoj Gradiški, smjer tehničar za računalstvo. Nakon završene srednje škole upisuje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku, preddiplomski smjer računarstvo. Na temelju uspjeha stečenog na prvoj godini studija ostvaruje prava na državnu STEM stipendiju. Tijekom preddiplomskog studija, u sklopu studentskog rada, obavljao je ulogu demonstratora na laboratorijskim vježbama iz kolegija Programiranje. Nakon završenog preddiplomskog studija nastavlja diplomski studij na istom fakultetu te odabire smjer Programsko inženjerstvo. Paralelno sa studiranjem, radio je u privatnom sektoru i stekao dodatno znanje iz struke. Također, sa svojim timom, 2024. godine osvaja generalnu nagradu na Digitalnom Inovacijskom Inkubatoru za inovativnu poslovnu ideju, a na natječaju Start For Future iste godine osvajaju prvo mjesto u svojoj kategoriji.

# PRILOZI

## P1: Anketni upitnik

### 1. Osnovne informacije:

- Vaša dob:
  - 18-24
  - 25-34
  - 35-44
  - 45-54
  - 55-64
  - 65 i više
- Vaš spol:
  - Muški
  - Ženski
  - Ne želim se izjasniti
- Vaša pozicija u IT sektoru:
  - Razvojni inženjer / Programer
  - Sustavni administrator
  - Mrežni inženjer
  - Sigurnosni analitičar / Cyber sigurnosni stručnjak
  - Data znanstvenik / Analitičar podataka
  - DevOps inženjer
  - QA inženjer / Test inženjer
  - IT menadžer / Voditelj projekta
  - UI/UX dizajner
  - IT podrška / Tehnička podrška
  - Arhitekt rješenja
  - Analitičar poslovnih sustava
  - IT konzultant
  - Umjetna inteligencija / Stručnjak strojnog učenja
  - Drugo (molimo navedite): \_\_\_\_\_
- Koliko godina radnog iskustva imate u IT sektoru?
  - Manje od 1 godine
  - 1-2 godine
  - 3-5 godina
  - 6-10 godina
  - 11-15 godina
  - 16-20 godina
  - Više od 20 godina
- Koristite li sustave bazirane na umjetnoj inteligenciji u svom radu?
  - Da/Ne

### 2. Korištenje sustava baziranih na umjetnoj inteligenciji (AI):

- Koliko često koristite ove sustave?
  - Svaki dan/Više puta tjedno/Jednom tjedno/Manje od jednom tjedno
- Koje AI alate najčešće koristite?



- GitHub Copilot (GitHub)
- ChatGPT (OpenAI)
- Visual Studio IntelliCode
- Kite
- TabNine
- DeepCode
- Codota
- Sourcery
- CodeAI
- Codex (OpenAI)
- Codewise
- Drugo (molimo navedite): \_\_\_\_\_
- Na koje načine AI alati pomažu u vašem poslu? (Molimo odaberite sve koje smatrate relevantnima)
  - Automatsko generiranje koda
  - Prijedlozi za dovršavanje koda
  - Otkrivanje i ispravljanje grešaka u kodu
  - Optimizacija performansi koda
  - Automatska dokumentacija koda
  - Automatizacija repetitivnih zadataka
  - Analiza i vizualizacija podataka
  - Generiranje prirodnog jezika (npr. pisanje tehničke dokumentacije)
  - Pomoć u projekt menadžmentu (npr. planiranje, praćenje napretka)
  - Edukacija
  - Drugo (molimo specificirajte): \_\_\_\_\_

### 3. Percepcija produktivnosti:

- Smatrate li da AI alati pomažu u povećanju vaše produktivnosti?
  - Da/ Ne
- U kojoj mjeri AI alati smanjuju vrijeme potrebno za obavljanje vaših zadataka?
  - Vrlo značajno/Značajno/Umjereno/Neznatno/Uopće ne
- Koliko su AI alati korisni u rješavanju složenih problema?
  - Vrlo korisni/Korisni/Neutralni/Malo korisni/Ne korisni uopće

### 4. Kvaliteta rada:

- Kako procjenjujete kvalitetu svog rada nakon uvođenja AI alata?
  - Poboljšala se/Ostala je ista/Pogoršala se
- Smatrate li da AI alati smanjuju broj pogrešaka u vašem radu?
  - Da/Ne
- Provjerite li točnost AI generiranih informacija prije nego što ih upotrijebite u svom radu?
  - Da/Ne

### 5. Zadovoljstvo radom:

- Ocijenite osjećaj zadovoljstva pri korištenju AI alata u svakodnevnom radu?

- Vrlo zadovoljno/Zadovoljno/Osrednje zadovoljno/Nezadovoljno/Veoma nezadovoljno
- Smatrate li da korištenje AI alata smanjuje stres u vašem radu?
  - Da/Ne

#### 6. **Razvoj vještina:**

- Smatrate li da korištenje AI alata doprinosi vašem profesionalnom razvoju i stjecanju novih vještina?
  - Da/Ne
- Jeste li se morali educirati kako biste učinkovito koristili AI alate?
  - Da/Ne
- Planirate li se dodatno educirati o mogućnostima koje pruža AI?
  - Da/Ne

#### 7. **Utjecaj na radno mjesto:**

- Osjećate li strah da bi AI alati mogli zamijeniti vaše radno mjesto?
  - Da/Ne
- Smatrate li da bi uvođenje AI alata moglo dovesti do smanjenja broja radnih mjesta u vašem sektoru?
  - Da/Ne
- Potiče li vaša kompanija korištenje AI alata?
  - Da/Ne

#### 8. **Osobno iskustvo:**

- Jeste li imali Vi ili netko u vašoj okolini, neugodna iskustva vezana uz korištenje AI alata? (Netočni odgovori, narušena privatnost i/ili sigurnost, etička pitanja itd.)
  - Da/Ne
- Ako da, molimo vas da ih ukratko opišete: \_\_\_\_\_
- Jesu li neugodna iskustva utjecala na vašu percepciju i korištenje AI alata?
  - Da/Ne