

Trendovi i izazovi povezani s primjenom generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkih sučelja na webu

Babić, Daria

Undergraduate thesis / Završni rad

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:343034>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-28**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru
Odjel za informacijske znanosti
Stručni prijediplomski studij
Informacijske tehnologije



Daria Babić

**Trendovi i izazovi povezani s primjenom generativnih AI
alata u dizajnu i razvoju korisničkih sučelja na webu**

Završni rad

Zadar, 2025.

Sveučilište u Zadru
Odjel za informacijske znanosti
Stručni prijediplomski studij
Informacijske tehnologije

Trendovi i izazovi povezani s primjenom generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkih
sučelja na webu

Završni rad

Studentica:
Daria Babić

Mentor:
Izv. prof. dr. sc. Franjo Pehar

Zadar, 2025.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, Daria Babić, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom Trendovi i izazovi povezani s primjenom generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkih sučelja na webu rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 12. veljače 2025.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Cilj istraživanja	1
1.2. Istraživačka pitanja	2
1.3. Doprinos rada.....	2
2. RAZVOJ WEBA I WEB DIZAJNA	3
2.1. Koncepti i ideje razvoja weba.....	3
2.2. Korisničko iskustvo kao temelj suvremenog web dizajna	8
2.2.1. Korisnički usmjeren dizajn (UCD).....	9
2.2.2. Testiranje upotrebljivosti.....	10
2.2.3. A/B Testiranje	10
2.2.4. Wireframing	12
2.2.5. Prototipiranje	13
3. ŠTO JE UMJETNA INTELIGENCIJA (AI)?	14
3.1. Definicija i koncept AI	14
3.2. Povijest umjetne inteligencije	16
3.3. Generativna i tradicionalna umjetna inteligencija	19
3.3.1. Koncept generativne AI.....	19
3.3.2. Razlika između generativne i tradicionalne AI	24
4. AI U KONTEKSTU WEB DIZAJNA	26
4.1. Utjecaj AI na dizajn korisničkog sučelja (UI)	26
4.2. Prikaz i vrednovanje postojećih generativnih AI alata za web dizajn	27
4.3. Utjecaj AI na morfologiju web UI-ja.....	29
5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	32
6. REZULTATI I RASPRAVA	33
6.1. Demografski podaci o ispitanicima	33
6.2. Kvantitativna analiza korištenja AI alata prema zadacima.....	36
6.2.1. Kreiranje ideja za dizajn i inspiraciju.....	36
6.2.2. Optimizacija koda i testiranje.....	37

6.2.3. Zadovoljstvo korisnika s rezultatima AI alata.....	38
6.2.4. Korišteni AI alati.....	39
6.2.5. Plaćanje AI alata.....	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
6.2.6. Učestalost korištenja AI alata prema iskustvu i dobnim skupinama.....	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
6.3. Kategorizacija odgovora na pitanja otvorenog tipa	43
6.3.1. Prednosti korištenja AI alata	43
6.3.2. Nedostaci i izazovi	44
6.3.3. Specifična primjena AI alata	44
6.4. Zaključak rezultata analize	45
7. ZAKLJUČAK.....	46
8. LITERATURA	47
9. POPIS SLIKA I TABLICA	50

SAŽETAK

Ovaj rad istražuje primjenu generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkih sučelja na webu. AI alati obuhvaćaju softverske sustave koji koriste tehnike strojnog učenja i obrade podataka kako bi automatizirano izvršavali zadatke ili generirali nove sadržaje. Poseban naglasak stavlja se na njihovu sposobnost stvaranja novih podataka temeljenih na obrascima temelju iz postojećih podataka. Tako značajno unaprjeđuju efikasnost i kreativnost korisnika. Cilj ovog rada je analizirati i razumjeti primjene umjetne inteligencije u razvoju korisničkog sučelja (UI) na webu. U svrhu rada, provedeno je empirijsko istraživanje putem upitnika postavljenog na različite društvene mreže s ciljem analize načina korištenja generativnih AI alata u svakodnevnim zadacima te istraživanja prednosti i nedostataka njihove primjene. Sudjelovali su ispitanici iz različitih sektora IT-a, s raznolikim razinama iskustva i dobnim skupinama. Istraživanje ukazuje na ključne prednosti korištenja AI alata, poput inovativnog pristupa u dizajnu i razvoju web sučelja, ubrzanja razvojnog procesa, poboljšanja korisničkog iskustva te stvaranja originalnih dizajnerskih rješenja. Čak 39 % ispitanika integriralo je AI alate u svoje svakodnevne radne procese, dok je oko 45 % izrazilo zadovoljstvo njihovim korištenjem, ističući poboljšanje produktivnosti i kreativnosti dok je ostalih 55 % izrazilo zabrinutost zbog pouzdanosti i etičnosti ovih sustava ili su ostali neutralni. Rezultati naglašavaju potencijal AI tehnologija u unapređenju dizajnerskih procesa, ali i potrebu za pažljivim razmatranjem njihovih ograničenja i izazova.

Ključne riječi: generativni AI alati, umjetna inteligencija u dizajnu, razvoj korisničkih sučelja, etičnost AI sustava, AI tehnologije u razvoju softvera

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

AI	Umjetna inteligencija (Artificial Intelligence)
AR	Proširena stvarnost (Augmented Reality)
CSS	Cascading Style Sheets
GAN	Generative adversarial network
HTML	HyperText Markup Language
IE	Internet Explorer
IT	Informacijske tehnologije (Information Technology)
MIT	Massachusetts Institute of Technology
RAND	Research and development
SEO	Search Engine Optimization
UCD	Dizajn usmjeren korisnicima (User Centered Design)
UI	Korisničko sučelje (User Interface)
UX	Korisničko iskustvo (User Experience)
URL	Uniform Resource Locator
VAE	Variational Autoencoder

1. UVOD

Web sučelja predstavljaju jedno od glavnih sredstava interakcije između korisnika i tehnologije na mobilnim uređajima, stolnim računalima i drugim vrstama digitalnih uređaja. S vremenom su se razvila od statičkih sve do dinamičko složenih interaktivnih web aplikacija. Prije pojave umjetne inteligencije i softvera koji omogućuju stvaranje interaktivnih alata, web stranice bile su ograničene na prikaz sadržaja bez korisničke interakcije, sudjelovanja ili personalizacije. S razvojem tehnologije, pojavljuju se dinamičke stranice koje omogućuju personalizirani sadržaj, prilagodljivost i interakciju u stvarnom vremenu.

Alati temeljeni na generativnoj AI tehnologiji imaju potencijal značajno promijeniti način na koji se stvaraju i optimiziraju sučelja na webu. Od svog nastanka, generativna umjetna inteligencija pokazuje iznimnu brzinu i sposobnost stvaranja sadržaja, čime se približava kreativnim mogućnostima koje su dosad bile rezervirane za ljude. AI alati mogu generirati nova dizajnerska rješenja ili stvoriti potpuno funkcionalno i estetski privlačno sučelje na temelju jednostavnih tekstualnih opisa koje korisnik unese u input polje. S brzim rastom generativnih AI alata dolaze i izazovi, poput osiguranja kvalitete generiranog sadržaja, etičkih pitanja te potrebe za novim vještinama kod razvojnih programera za korisničko sučelje. Još uvijek nije jasno kako korištenje AI alata utječe na razvoj sučelja, zbog čega neke tvrtke mogu biti oprezne prema takvom pristupu, dok će druge nastojati integrirati novu tehnologiju na optimalan način.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je temeljito analizirati i razumjeti učinke primjene umjetne inteligencije (AI) u razvoju korisničkog sučelja (UI) na webu. Glavni ciljevi istraživanja su:

- a) istražiti temeljne koncepte weba, web dizajna i umjetne inteligencije, te njihov razvoj i međusobnu povezanost,
- b) analizirati i usporediti najvažnije AI generativne alate koji se trenutno koriste u web dizajnu, s posebnim naglaskom na razvoju UI-a, uključujući njihove značajke i funkcionalnosti,
- c) provesti empirijsko istraživanje putem anketnog upitnika kako bi se

prikupili podaci o primjeni AI generativnih alata u različitim fazama dizajna i razvoja korisničkog sučelja, uključujući faze istraživanja, definiranja, razvoja, testiranja i isporuke rješenja, **d)** analizirati razloge, motivacije, prednosti i nedostatke, te trenutne prakse povezane s primjenom AI generativnih alata, te procijeniti njihovu ulogu povećanju kvalitete i produktivnosti u dizajnu korisničkih sučelja.

1.2. Istraživačka pitanja

IP1: Kako je AI utjecala na razvoj i evoluciju web dizajna?

IP2: Koje su glavne značajke i funkcionalnosti AI (potpomognutih) alata koji se trenutno koriste u različitim fazama razvoja UI-a na webu?

IP3: Koji su razlozi, motivacije, izazovi, percepcije i iskustva stručnjaka u vezi s primjenom AI alata u dizajnu korisničkog sučelja (UI), uključujući trenutne prakse i alate i koje koriste?

1.3. Doprinos rada

Doprinos ovog rada ogleda se u istraživanju primjene generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkih sučelja, s posebnim fokusom na analizu percepcije i prihvatanja tih alata među industrijskim profesionalcima. Rad nudi sveobuhvatan pregled ključnih faktora koji utječu na korištenje AI alata, uključujući očekivani učinak, jednostavnost korištenja te izazove tehničke prilagodbe. Također, rad ističe suvremene trendove i izazove unutar AI tehnologije, što može poslužiti kao temelj za buduća istraživanja te informirati profesionalce o potencijalima i ograničenjima generativnih AI alata u kontekstu razvoja korisničkih sučelja.

2. RAZVOJ WEBA I WEB DIZAJNA

U ovom poglavlju će biti prikazane različite razvojne faze weba, od prvih koraka u njegovom stvaranju do današnjih vrlo sofisticiranih sustava, koje su stvorile temelj za prikaz i dijeljenje sadržaja te razvoj složenih i interaktivnih rješenja zasnovanih na različitim web tehnologijama. Potrebno je istražiti razvoj web dizajna prolazeći kroz tri važna aspekta koji su web dizajn oblikovali u današnje digitalne platforme kakve ih poznajemo. Razmotrit će se osnovne tehnologije i alate koji se koriste za stvaranje vizualno privlačnih i funkcionalnih UI-a. Zatim će se istražiti promjene u web dizajnu i tehnologijama koje su utjecale na način na koji danas pristupamo i koristimo web stranice i aplikacije. Za sam kraj, naglasak će biti na važnosti UX-a koji se vodi kao ključan element modernog weba čiji se dizajn usmjerava prema korisnicima i njihovim potrebama. Ti koncepti pomažu u razumijevanju kako se web dizajn razvijao te kako doći do najbolje prakse za postizanje optimalnog korisničkog sučelja.

2.1. Koncepti i ideje razvoja weba

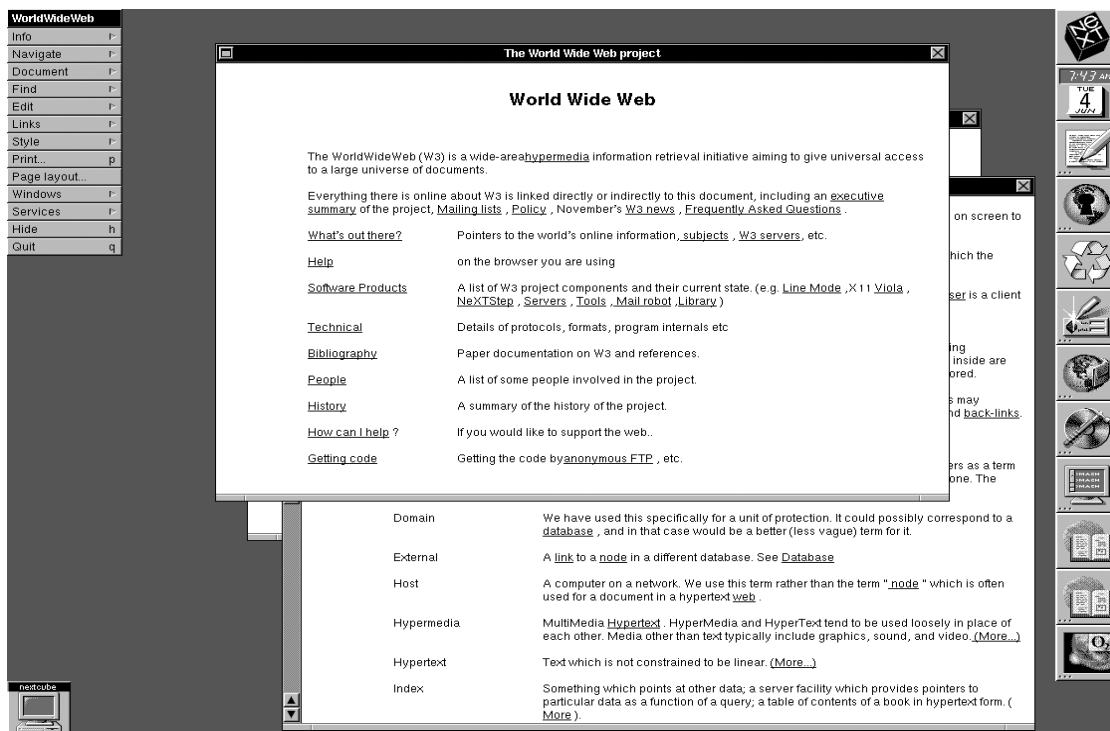
Drastični napredak ovisio je o tehnologijama koje su se postupno i s vremenom razvijale kroz različite faze razvoja weba. U vrijeme weba 1.0., usmjerenost je bila samo na korištenje HTML-a kako bi se samo dobio običan “kostur” i struktura elemenata na stranici kao što je naslov, slika, tablica itd. U kombinaciji s HTML-om ubrzo dolazi tehnologija CSS-a koja je omogućila bolje upravljanje sučeljem i estetikom dizajna. Nadalje, s razvojem weba 2.0., uvodi se JavaScript programski jezik s čim web stranice postaju interaktivnije jer je konačno omogućeno dinamičko manipuliranje HTML-om i CSS-om koji su do tad predstavljali standard u bilo koje razvitku web stranica. Postalo je moguće implementirati animacije, provjere formi, prijelazne efekte itd, a uz pomoć svega toga, web aplikacije su počele reagirati na korisnikove akcije na stranici što je znatno unaprijedilo korisničko iskustvo. U fazi weba 3.0., poznatog i kao semantički web, alati su se nastavili razvijati, a danas ih poznajemo pod velikim imenima kao što su React, Angular, Vue.js, Typescript i Svelta. Zahvaljujući tim popularnim frameworkovima, web paradigme su se nastavile razvijati, ponajviše jer su ti alati postali motivacija za stvaranje novih i boljih alata. Programerima su omogućili da aplikacije razbiju na

manje dijelove koji su samostalni te da se svaka njihova komponenta može ponovno upotrijebiti na različitim dijelovima aplikacije, što smanjuje kapacitet posla te olakšava održavanje. Uz sve te prednosti, frameworkovi uvode reaktivno programiranje¹ pa se s tim novitetom poboljšavaju performanse aplikacije i korisničko iskustvo. U razdoblju weba 4.0., ponajviše dolazi do integracije umjetne inteligencije i strojnog učenja, zbog čega web 4.0. nosi atribut ‘moderan’. Tehnologije su omogućile personalizaciju sadržaja s korisnikom kao središte razmišljanja. Na primjer, AI su sposobni automatski prilagoditi dizajn u sekundama pa čak i generirati sadržaj s obzirom na korisničke podatke. Bitno je istaknuti i posebnu ulogu razvitka web standarda. Jedan od primjera je HTML5 koji je donio mogućnosti kao što je integracija multimedije izravno u web stranice bez potrebe za pluginovima². HTML5 koristi se s <video> i <audio> tagovima, što omogućuje ugrađivanje video i audio sadržaja direktno unutar HTML koda. S druge strane, javlja se i standard CSS3 koji je omogućio programerima korištenje animacija, prijelaza, flex boxova i gridova, sjenčanja itd. No, prije je to bilo manje robusno nego danas.

Tijekom kasnih 1980-ih i ranih 1990-ih započinje razvoj prvih web sučelja, pri čemu je prvi takav proizvod bio web preglednik nazvan World Wide Web, koji je kasnije dobio ime Nexus. Web preglednik je donio revolucionarnu promjenu s mogućnostima kao što je pretraživanje web stranica te kreiranje istih.

¹ Reaktivno programiranje je pristup u kojem program reagira na promjene u podacima tako da automatski ažurira sve dijelove sustava u kojima su podaci inicirani. Takav način programiranja stvara aplikacije koje su interaktivne i lake za održavanje.

² Pluginovi se mogu definirati kao dodatni softverski dodaci koji svojom ugradnjom proširuju funkcionalnost rada nekog programa.



Slika 1 Izgled prvog web preglednika [1]

Ubrzo nakon, nastaje i prva web stranica The Project, čija URL adresa nije bila vidljiva na ekranu, nego se mogla pronaći samo preko Inspect funkcije, do koje se dođe desnim klikom na samu stranicu. Inspiriran Nexusom, 1993. godine nastaje moderni web preglednik pod nazivom Mosaic.



Slika 2 Izgled sučelja Mosaic web preglednika [2]

Ono što ga je činilo unikatnim i modernim jest činjenica da je prvi implementirao slike te se mogao pokretati na Windows računalima pa se s time smatra pretečom današnjih popularnih web preglednika kao što je Mozilla Firefox. 1994. godine u javnost izlazi Netscape, poznat kao prvi popularni preglednik koji je bio dostupan svima što je bitno naglasiti s obzirom na to da su se navedeni preglednici koristili isključivo na sveučilištima i državnim institucijama. Godinu nakon, Microsoft lansira Internet Explorer te je s time započeo “rat preglednika”. Razlog tome je jer je Microsoft znao da će doći do velikog broja korisnika u malom razdoblju. Neposredno nakon toga, već spomenuti rat je u principu predstavljao borbu za dominaciju na tržištu web preglednika. Netscape je uveo nove značajke i poboljšao brzinu, dok je Microsoft odgovarao s unaprjeđenjima na Internet Exploreru. U toj borbi, Microsoft je imao imao veliku prednost zbog integracije svog web preglednika s Windows operativnim sustavom pa

su korisnici automatski dobivali i IE zajedno sa sustavom. Do kraja 1990-ih, Microsoft je nastavio dobivati bitku jer je iz dana u dan dominirao nad Netscapeom unatoč njegovoj inovativnosti. Kako bi sukob priveli kraju, Netscape je bio prisiljen otvoriti svoj izvorni kod, što je dalo mogućnost programerima širom svijeta da popravljaju greške i unaprijede kod. Rezultat svemu tom je nastanak danas dobro poznati preglednik Mozilla Firefox. Važnost “rata preglednika” je ta što je potaknuo brzi razvoj web tehnologija, postavljajući nove standarde i unaprjeđujući korisničko iskustvo.

U sljedećem desetljeću nastaju web preglednici kao što su Google Chrome, Opera, Safari te Microsoft Edge, nasljednik Internet Explorera. Preglednici su uskoro bili upoznati i s responzivnošću pa samim time web stranice se počinju prilagođavati uređajima različitih dimenzija i ekrana te različitih preglednika. Tehnika koja je to omogućila je responsive design koja mijenja dimenzije i raspored elemenata na webu uzimajući u obzir dimenzije, bez da mijenja samu ideju i izgled web stranice. Upravo je tako frontend evoluirao iz običnih statičkih stranica u kompleksne web aplikacije obogaćene vizualnim i interaktivnim iskustvima za korisnike. Od današnjice pa nadalje, zahtjevi i potrebe korisnika će nastaviti rasti pa se s time evolucija frontenda i dalje nastavlja te ne najavljuje skoro zaustavljanje. Upravo zbog toga, frontend se smatra neizostavnim dijelom u digitalnom svijetu te održava tehnološki napredak iz dana u dan, paralelno prateći razvoj novih tehnologija.

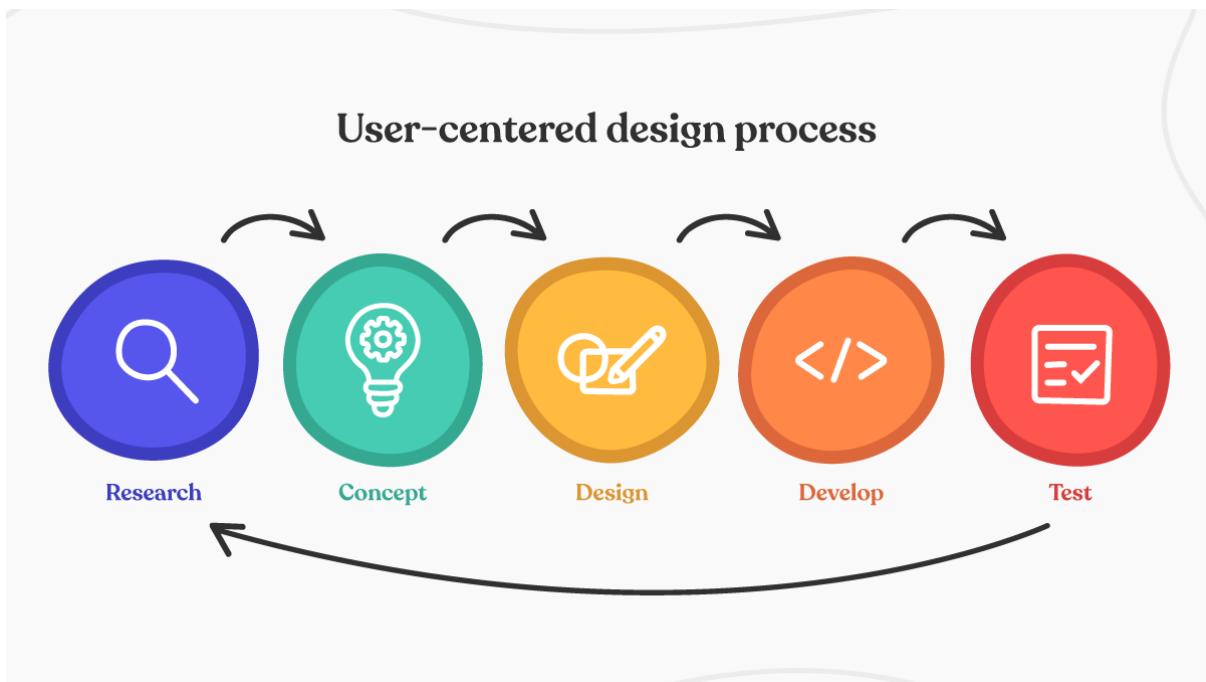
2.2. Korisničko iskustvo kao temelj suvremenog web dizajna

Kada se govori o dizajnu web stranica, najčešće se misli na estetiku i privlačnost, odnosno koliko „dobro“ dizajniran proizvod izgleda oku i koliko je dobar na dodir. Primjeri nisu samo u digitalnom svijetu već svuda oko nas, radi li se o karoseriji automobila ili teksturi električne bušilice, estetika dizajna je ta koja privlači pozornost. [3]. Upravo je tako najbolje definirati UX koji se uvijek nalazi u uskoj vezi sa pojmom modernog weba. Iako je funkcionalni dio stranice također iznimno bitan u radu s korisnicima, ipak je sučelje ono što je korisniku najbliže i ono s čim prvo stvara interakciju. Godinama su proučavani fenomeni ljudskog mozga kroz brojne teorije u području psihologije, pa se s tim došlo do zaključka da su boje, tipografija, mediji i brojni drugi vizualni elementi itekako bitni za ljudsko oko i percepciju. Zašto je tako? Slike za ljudsku percepciju možemo nazvati “prečacima” jer omogućavaju brže razumijevanje zapisanih informacija te se brže prenose od običnog teksta. S druge strane, tipografija je ključna za čitljivost. Ako je na pregledniku korišten font koji je težak za razumjeti, korisniku taj tekst postaje automatski zamoran. Uz sve to, posebno su bitne i strukture naslova i stranice pa i sama uporaba npr. ikona, s pomoću kojih će korisnici lakše snaći na webu. Slike također mogu izazvati i emocije u ljudima, ovisno o njezinom kontekstu pa se odabirom dobrih vizualnih elemenata omogućava bolja interakcija između korisnika i sučelja.

Dobro postavljen UX može itekako poboljšati zadovoljstvo korisnika ako on jako dobro radi ono što se od njega očekuje. Kvalitetan dizajn proizvoda povezuje se s proizvodom koji uspješno ispunjava svoju namjenu, dok se loš dizajn odnosi na proizvod koji u tome ne uspijeva. Na primjer, škare mogu imati vrlo oštre oštrice, ali ako unatoč tome ne režu učinkovito, smatraju se loše dizajniranim. Iz toga proizlazi zaključak da proizvod može imati atraktivan izgled, ali ako ne obavlja svoju funkciju kako treba, riječ je o lošem dizajnu. Dakle, UX dizajn teži estetskom i funkcionalnom proizvodu odnosno dizajn proizvoda diktiran je njegovom funkcionalnošću. [3]. Sve te pogodnosti predstavljaju zagarantirano pozitivno iskustvo od strane korisnika, koji će nakon toga vrlo vjerojatno ponovno posjetiti stranicu. Dizajneri čiji cilj je samo usmjeriti se na korisnika moraju koristiti različite metodologije koje su specijalizirane za njihove potrebe, da im poboljšaju ukupni angažman.

2.2.1. Korisnički usmjeren dizajn (UCD)

UCD je pristup dizajnu koji koristi par značajki preko kojih sve potrebe i ograničenja korisnika stavlja u središte dizajnerskog procesa. Prvi korak u procesu je istraživanje koje su to potrebe korisnika, a to se može ostvariti preko metoda kao što su intervju i ankete preko kojih se dolazi do informacija koje korisnik sam iznosi, bilo da odgovara na pitanja ili obavlja razgovor uživo. Potrebno je spomenuti i persone koje će u procesu stvaranja dizajna imitirati različite tipove korisnika koje predstavljaju. Za dodatne uvide u situaciju, persone se postavljaju u tzv. scenarij korištenja, unutar kojeg se opisuju sve moguće situacije u kojima bi korisnici mogli koristiti finalni proizvod.



Slika 3 Koraci u procesu UCD-a [4]

2.2.2. Testiranje upotrebljivosti

Testiranje upotrebljivosti u softverskom testiranju je vrsta testiranja koja se provodi iz perspektive krajnjeg korisnika kako bi se utvrdilo je li sustav lako upotrebljiv. Evaluacija upotrebljivosti obično se odnosi na proces ispitivanja koliko je određeni dizajn lako upotrebljiv, provodeći testiranje na uzorku reprezentativnih korisnika. Prije puštanja proizvoda u uporabu, provodi se nekoliko testova. Potrebno je prikupiti kvalitativne i kvantitativne podatke te zadovoljiti potrebe korisnika s proizvodom. Izrađuje se odgovarajuće završno izvješće koje spominje potrebne promjene u proizvodu (softveru). [5]. Testiranje uključuje ocjenjivanje funkcionalnosti samog proizvoda, u ovom slučaju web stranice, dok ih stvarni korisnik koristi. Krajnji cilj testa je otkriti nedostatke i nezadovoljene potrebe u korisničkom iskustvu te procijeniti koliko učinkovito korisnici postižu svoje željene ciljeve prilikom korištenja proizvoda.

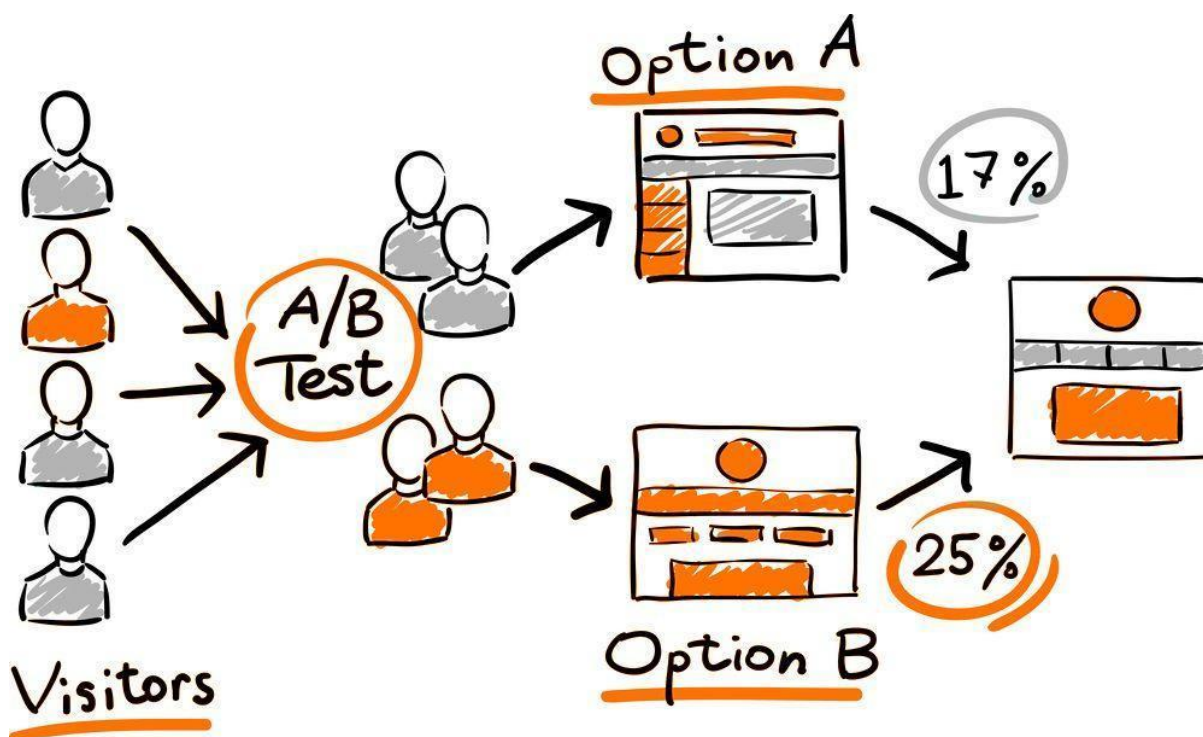
Usability Testing Process



Slika 4 Koraci u procesu testiranja upotrebljivosti [6]

2.2.3. A/B Testiranje

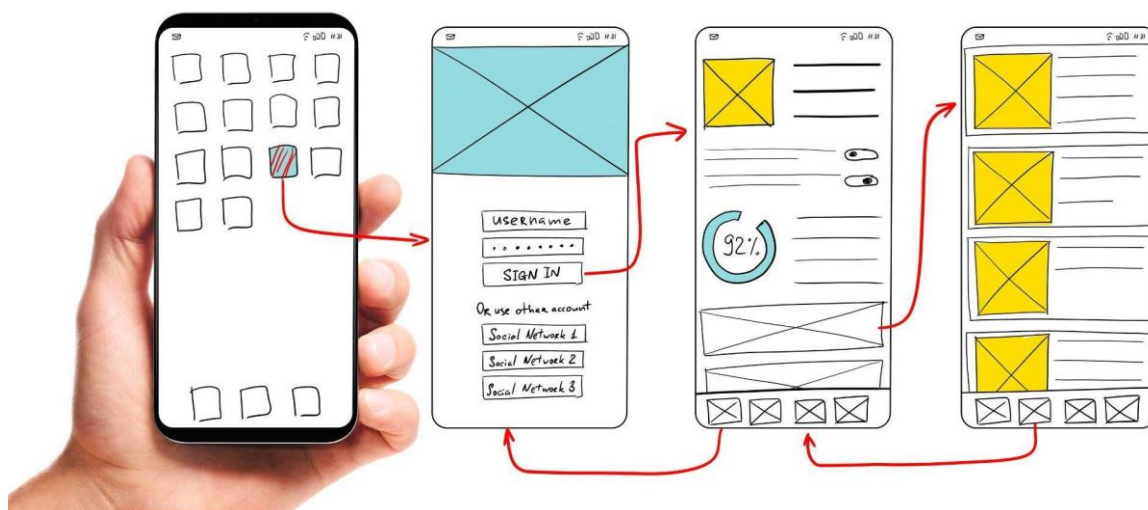
A/B testiranje je metoda znanstvenog testiranja različitih dizajna u aplikaciji ili web mjestu nasumičnim dodjeljivanjem grupa korisnika za interakciju sa svakim različitim dizajnom te se mjeri učinak dobivenih dodjela na ponašanje korisnika. Uspoređuju se najmanje dvije verzije dizajna kako bi se utvrdilo koja ima bolju izvedbu. [7]. Ovakav pristup testiranju uklanja potrebu za pretpostavkama, pružajući konkretne podatke o stvarnim korisničkim iskustvima, dok se verzija dizajna koja pokazuje poboljšanje relevantnih metrike smatra najuspješnijom.



Slika 5 Proces A/B testiranja [8]

2.2.4. Wireframing

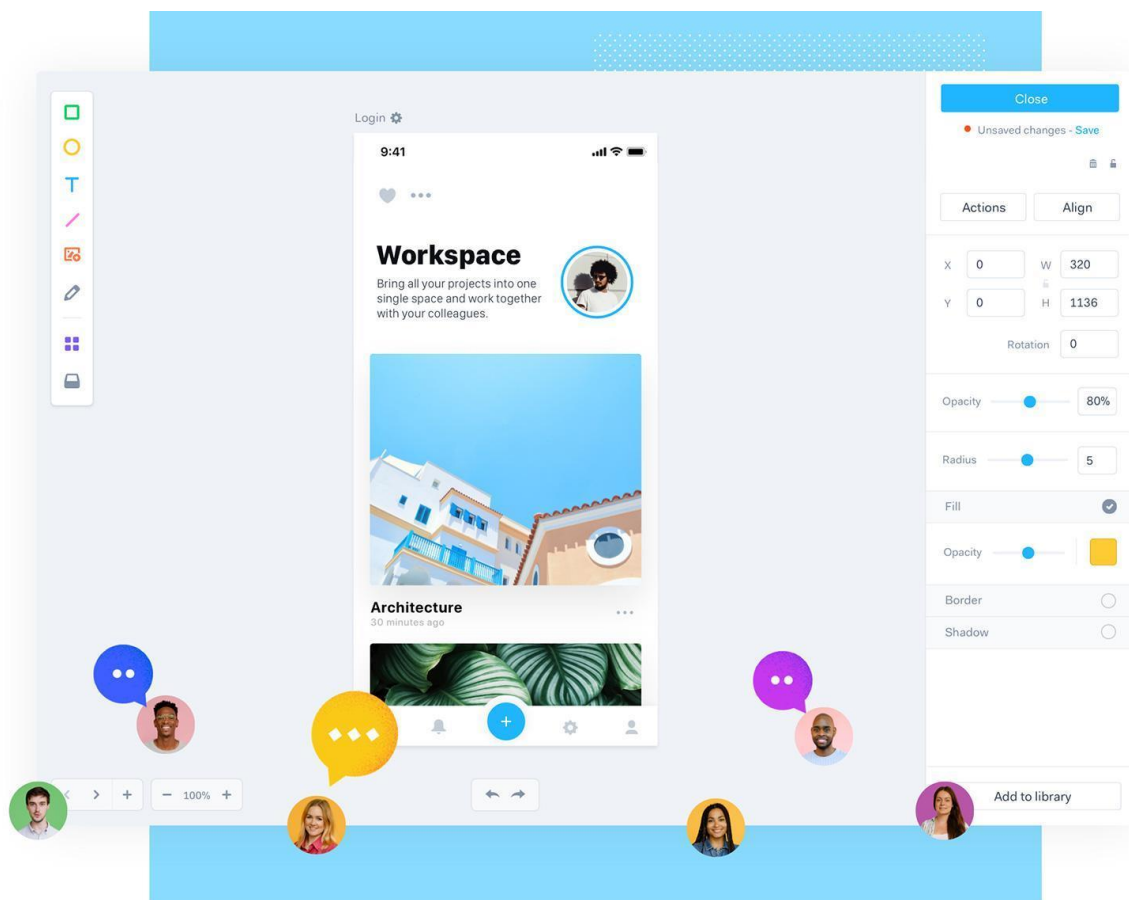
Wireframe se definira kao nacrt neke web stranice ili aplikacije koja je u procesu izrade, a obično je to dvodimenzionalni kostur aplikacije i onog što će biti uključeno unutar iste. Elementi mogu biti nacrtani ručno na papiru ili izrađeni digitalno s pomoću softvera specijaliziranih za to kao što je Figma i Adobe XD. Wireframe koriste UX dizajneri i web dizajneri kako bi pružili jasnu vizualnu sliku strukture stranice, izgleda, informacijske arhitekture, korisničkog toka, funkcionalnosti i predviđenih ponašanja. Wireframe se prezentira dionicima poput dizajnera, programera, istraživača i investitora kako bi se postigao dogovor o konceptima prije nego što se sučelje izgradi s kodom. [9]. Wireframeovi imaju i nešto što se naziva stupnjevi vjernosti, a postoje niske i visoke vjernosti. Wireframe niske vjernosti se relativno brzo razvija te kao takav olakšava komunikaciju projektnog tima. Koristi se za apstraktni prikaz jer sadrži elemente za popunjavanje prostora i lažni sadržaj [10]. Visoka vjernost wireframea sadrži puno više detalja od niske vjernosti. Obično sadrže podatke o svakoj pojedinoj stavci na stranici, uključujući veličine i funkcionalnosti povezane s interaktivnim elementima. S tim detaljima, pokazuje kako je krajnji proizvod izgledati pa se iz tog razloga koristi u dokumentaciji jer će kasnije kroz procese biti korisno za testiranje i prezentaciju dizajnerskih rješenja.



Slika 6 Primjer wireframing-a [11]

2.2.5. Prototipiranje

Prototipiranje je bitan dio dizajna korisničkog iskustva (UX) koji obično dolazi nakon ideacije, kada vi ili vaš tim kreirate i odaberete ideje koje mogu zadovoljiti potrebe korisnika. U fazi prototipiranja, izrađujete jednostavan eksperimentalni model predloženog proizvoda kako biste provjerili koliko dobro odgovara potrebama korisnika na temelju povratnih informacija koje dobivate [12]. Prototipovi pružaju vizualni izgled zamišljenog dizajna, koji još uvijek nije u procesu realiziranja. Kao i wireframeovi, prototipovi se isto razlikuju po razini vrijednosti, na isti način. Visoka vjernost označuje da prototip koji je nastao detaljno simulira sve funkcionalnosti finalnog proizvoda. Oni se kroz proces šalju korisnicima kako bi imali uvid u jasnu sliku kako će proizvod izgledati te da odmah daju dojam i mišljenje o finalnom proizvodu. Dok visoka vjernost prikazuje gotovo sve, niska vjernost prototipa se koristi u ranim fazama procesa, dok ništa još nije sa sigurnošću finalizirano. No, takvi prototipovi su odlične baze za igranje idejama i za daljnje istraživanje.



Slika 7 Primjer prototipiranja u Marvel-u [13]

3. ŠTO JE UMJETNA INTELIGENCIJA (AI)?

Unutar ove cjeline će se istražiti značenje općeg pojma umjetne inteligencije te objasniti ukratko što ona predstavlja i koje su njene osnovne značajke. Nadalje, bitno je dotaknuti se i povijest njezina nastanka kako bi se iz šire slike dobio koncept o tome koliko brzo se zapravo ta tehnologija razvila te kakva su očekivanja i mišljenja postavljena u samim počecima.

3.1. Definicija i koncept AI

Umjetna inteligencija se definira kao područje računalnih znanosti koje razvija sustave sposobne za obavljanje zadataka koji zahtijevaju ljudske kognitivne sposobnosti, poput razmišljanja, učenja i donošenja odluka [14]. Naziv “umjetna inteligencija” se u principu koristi za sve ono što je okarakterizirano kao neživo, ali pokazuje bilo kakve oznake inteligencije ili inteligentnog ponašanja. AI se može smjestiti u polje između računalnih znanosti i filozofije uma jer ne pripada ni u jednu ni u drugu, a na najosnovnijoj razini može oponašati ljudske kognitivne sposobnosti poput razmišljanja, učenja, razumijevanja i donošenja odluka, naravno, uz pomoć računalnih sustava.

Unatoč svim prednostima koje nam ovakva tehnologija omogućava, uvijek se javlja središnje filozofsko pitanje koje se provlači kroz cijelu domenu AI-a - “Mogu li strojevi zaista misliti?”, a to pitanje je prvi postavio osoba koja je dobila titulu “otac umjetne inteligencije” - Alan Turing. Takav radoznali način razmišljanja je potaknuo burne rasprave o naravi inteligencije, uma i svijesti. Rani AI sustavi su “znanje” pohranjivali u obliku simbola, a zatim su ga obrađivali s pomoću determinističkih algoritama sa strogo propisanim koracima. No, nova i moderna era AI-ja se oslanja na metode strojnog učenja i neuronske mreže inspirirane biološkim neuronskim sustavima. Gledano s biološke strane, neuron je osnovna jedinica živčanog sustava koja se sastoji od tijela stanice, dendrita i aksona, koji su zaslužni za prenošenje signala od i do tijela. Međusobno su povezani sinapsama, što zapravo i omogućuje cijeli put signala bilo to električnim ili kemijskim putem. Po uzoru na sve to, umjetne neuronske mreže imitiraju njihove funkcije kako bi razvile strategiju analize podataka. Kod umjetnih neuronskih

mreža, tijelo neurona predstavlja sumator, a dendriti i aksoni predstavljaju izlaz i ulaz za informacije. Upravo zbog tog oponašanja, umjetne neuronske mreže omogućuju modeliranje različitih ljudskih ponašanja kao što je sposobnost mišljenja, pamćenja ili percepcije. Sve to skupa je omogućilo AI sustavima da znanje “uče” iz ogromnih količina podataka i da otkrivaju složene funkcionalnosti što ih dovodi do noviteta kao što je npr. računalni vid i strateško odlučivanje.

Unatoč značajnom tehnološkom napretku, AI zajednica i dalje će se suočavati s dvama temeljnim izazovima – pitanjem svijesti i prilagodbe stvarnom okruženju. Još uvijek nije jasno može li AI sustav učinkovito upravljati nepredvidivim situacijama iz stvarnog svijeta niti hoće li ikada dosegnuti razinu samosvijesti karakterističnu za ljudsku inteligenciju. Koliko bi zapravo ta inteligencija bila nalik našoj i koliko će moći replicirati ljudski um? Iz tih razloga, AI ostaje jedina tehnologija koja predstavlja najzanimljiviju i najbližu granicu između čovjeka i stroja. Dok se ovakvi sustavi nastavljaju razvijati, mi u pozadini istovremeno propitkujemo temelje onoga što znači biti inteligentan, razmišljati i biti svjestan.

3.2. Povijest umjetne inteligencije

Desetljeće nakon razvoja prvog programibilnog digitalnog računala 1965. godine, na konferenciji održanoj na Sveučilištu Dartmouth u New Hampshireu najavljeno je stvaranje novog istraživačkog područja pod nazivom „umjetna inteligencija“. AI je opisana kao nova znanost kojoj bi primaran zadatak bio istraživati inteligenciju. Prema Vladimiru Pristeru, ‘uz entuzijazam i napredak u tehnologiji, AI se nije uvijek razvijala linearnim putem, već kroz razdoblja velikih očekivanja i razočaranja, poznatih kao 'zime AI-ja'. [15]. Temelj za takav način razmišljanja je bila pretpostavka da bi veliki broj logičkih operacija koje računala obavljaju, ustvari mogli biti organizirani tako da imaju sličnu strukturu kao ljudski mozak. Zatim su znanstvenici počeli vjerovati da bi se računala čak i mogla opskrbiti “pravom” inteligencijom ljudi, istim načinom na koji se npr. umjetni dijamanti opskrbljuju pravim dijamantima. Naime, pošto je nemoguće stopostotno shvatiti rad ljudskog mozga, znanstvenicima je i dan danas veliki problem približiti takvu inteligenciju običnim stvarima kao što su računala. Koncepti ljudskog mozga su daleko iznad memorije i procesora, no ubrzo se dolazi na ideju i stvaranje prvih algoritama koji imaju jednu stvar zajedničku s mozgom, a to je učenje.

Koncept umjetne inteligencije počeo je privlačiti pažnju računalnih znanstvenika i matematičara tijekom 1940-ih i 1950-ih godina. Među najistaknutijima bio je britanski matematičar Alan Turing, koji je dao ključan doprinos u oblikovanju ranih ideja o razvoju umjetne inteligencije. Godine 1963. postavio je temelje ovog područja kroz svoj koncept univerzalnog stroja, poznatog kao Turingov stroj, koji se smatra pretečom suvremenih računala. Ovim izumom Turing je demonstrirao mogućnost izrade stroja sposobnog za izvođenje bilo kojeg algoritma i upravljanje raznim računalnim procesima. Turingov stroj može se zamisliti kao jednostavan mehanizam koji, prema unaprijed definiranim pravilima – algoritmima, čita i zapisuje simbole na beskonačnoj traci podijeljenoj na segmente, od kojih svaki sadrži jedan simbol. Traka sadrži ulazni simbol samo u početnom segmentu, dok se uređaj može kretati u oba smjera te omogućava manipulaciju simbolima – čitanje, brisanje, upisivanje i mijenjanje. Ipak, Turing nije bio jedini znanstvenik zainteresiran za razvoj ovakve tehnologije. Američki matematičar Alonzo Church iznio je sličnu tezu tijekom iste godine, a svoj rad bazirao je na

lambda računu³ na kojem je objasnio da se svaki proces s unaprijed definiranom procedurom može realizirati putem niza operacija. Kombinacijom ideja ova dva matematičara sličnih interesa oblikovana je Church-Turingova teza, koja je dokazala da se Turingovim strojem može provesti svaki proces temeljen na unaprijed definiranim operacijama. Zbog toga se ova teza smatra ključnom za razumijevanje prirode računanja. Ona ističe da se svaki izračun može izvršiti pomoću algoritma na računalu, pod uvjetom da su dostupni neograničeni vremenski i prostorni resursi te da je sam izračun izvediv. Ovakav pristup omogućuje pokretanje bilo kojeg računalnog programa, bez obzira na njegovu složenost. Godine 1943. objavljen je članak “*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*”, u kojem su američki neuroznanstvenici Warren McCulloch i Walter Pitts po prvi put predstavili ideju modeliranja neuronskih funkcija pomoću algoritama. Njihovo zanimanje bilo je usmjereno na razumijevanje ljudskog mozga, a posebnu pažnju posvetili su istraživanju kako mozak stvara složene obrasce kroz međusobno povezane neurone. Povlačenjem paralele između ljudskog mozga i logičkih operatora, došli su do uvida da svaku funkciju u propozicijskom računu⁴ može ostvariti neuronska mreža. Iz toga je proizašao jednostavni model neurona što je doprinijelo razvoju umjetnih neuronskih mreža.

Nekoliko godina kasnije, Turing je predstavio novu ideju koja se temeljila na jednostavnoj igri oponašanja s ciljem ispitivanja mogu li strojevi razmišljati. Ova igra, poznata kao Turingov test, uključuje ispitivača koji postavlja pitanja i računalu i čovjeku. Ako ispitivač ne može sa sigurnošću razlikovati odgovore računala od onih koje daje čovjek, tada se smatra da je stroj pokazao znakove inteligencije. Turing je imao visoka očekivanja od računala, vjerujući da će moći uspješno proći ovaj test. S vremenom su se njegovim istraživanjima pridružili i brojni suvremeni znanstvenici, čime je test stekao veliku popularnost i postao jedan od temeljnih koncepata u razvoju umjetne inteligencije. Osim Turingovog testa, i drugi su radovi pridonijeli razvoju ove tehnološke discipline. Iste godine, inženjer elektrotehnike i

³ Lambda račun je formalni sustav i najmanji univerzalni programski jezik koji su razvili Church i Kleene 1930-ih kao jednostavan matematički model za izračunavanje funkcija, aplikaciju funkcije i rekurziju. Sastoji se od jednog transformacijskog pravila i jednog načina definicije funkcije.

⁴ Propozicijski račun je grana logike istražuje i manipulira iskaz ili tvrdnju koje mogu biti istinite ili lažne. Funkcije propozicijskog računa odnose se na operacije ili kombinacije logičkih veznika (poput "i", "ili", "ne") koje se koriste za oblikovanje i evaluaciju iskaza.

matematičar Claude Shannon objasnio je kako programirati računalo za igranje jednostavne partije šaha. Godine 1956. razvijen je prvi AI program nazvan *Logic Theorist*, koji su stvorili Alan Newell, Herbert Simon i Cliff Shaw, čime je otvoren put daljnjem napretku u području umjetne inteligencije.

Uspjeli su dokazati i potvrditi 38 od 52 teorema Russellove i Whiteheadove “Principia Mathematica”. Ubrzo nakon toga, računalni znanstvenici Marvin Minsky i John McCarthy osnivaju ljetnu radionicu UI gdje su pozvali ostale istomišljenike iz svoje branše, kako bi službeno najavili nastanak novog područja istraživanja u znanosti. Od samih svojih početaka, umjetna inteligencija predstavljala je područje istraživanja ispunjeno velikim ambicijama i očekivanjima. Glavni cilj bio je razviti računalni sustav sposoban za inteligentno i racionalno razmišljanje, usporedivo s onim odraslog čovjeka. Brojni istraživači u području umjetne inteligencije vjerovali su da će taj cilj biti ostvaren u roku od nekoliko desetljeća, zahvaljujući brzom napretku digitalnih računala te ključnim dostignućima u teoriji informacija i formalnoj logici. Herbert Simon, ugledni istraživač umjetne inteligencije, predvidio je 1965. godine da će računala do 1985. moći obavljati sve zadatke koje obavlja i čovjek. Sličan optimizam izrazio je i Marvin Minsky, istaknuti stručnjak u ovom području, koji je 1967. predvidio da će se svi ključni ciljevi umjetne inteligencije moći ostvariti unutar jedne generacije. Rani uspjesi u istraživanju umjetne inteligencije dodatno su potvrdili ovakva ambiciozna predviđanja.

Umjetna inteligencija postigla je značajan napredak već 1956. godine, u svojoj prvoj službenoj godini, kada je razvijen računalni program sposoban igrati šah na osnovnoj razini. Nakon toga, šahovski programi su se kontinuirano usavršavali, a ubrzo su uslijedili i dodatni uspjesi. Primjerice, 1964. godine program pod nazivom STUDENT mogao je interpretirati, razumjeti i rješavati kratke tekstualne zadatke iz algebre. Dvije godine kasnije, program ELIZA simulirao je ulogu ljudskog psihoterapeuta, omogućujući jednostavan terapijski razgovor s korisnicima o njihovim osobnim problemima. Ova postignuća privukla su pozornost različitih financijskih institucija, uključujući Ministarstvo obrane Sjedinjenih Američkih Država, koje su prepoznale potencijal umjetne inteligencije. Uspjesi na tom području motivirali su brojne mlade istraživače, što je rezultiralo ubrzanim razvojem i značajnim napretkom. Umjetna inteligencija postala je atraktivno, dobro financirano i široko istraživano područje, potičući interes za postizanje novih tehnoloških prekretnica. U isto vrijeme, filozof Hubert Dreyfus, docent na Massachusetts Institute of Technology (MIT), uključio se u rasprave o mogućnostima umjetne

inteligencije nakon polemike sa svojim bratom Stuartom, stručnjakom za računalne znanosti pri RAND Corporation. Njihova rasprava ubrzo je postala kontroverzna, a Dreyfus se istaknuo svojim kritičkim stavovima prema pretjerano optimističnim predviđanjima o potencijalu računala. Godine 1965. objavio je utjecajan memorandum pod nazivom "Alchemy and Artificial Intelligence", koji je izazvao žustre reakcije unutar znanstvene zajednice. U svom radu, Dreyfus je tvrdio da računala, zbog svojih ograničenja u intuiciji i kreativnom razmišljanju, nikada neće moći doseći razinu ljudske inteligencije. Smatrao je da je ključna razlika između ljudi i računala sposobnost intuitivnog djelovanja, koja proizlazi iz osobnog iskustva i dubokog razumijevanja svijeta. Ova sposobnost omogućava ljudima donošenje odluka i kreativno razmišljanje u nepredvidivim situacijama, dok su računala ograničena na stroge algoritme i unaprijed definirana pravila. Iako su Dreyfusove ideje u početku naišle na oštre kritike, s vremenom su postale važan temelj za daljnje rasprave o granicama i mogućnostima umjetne inteligencije.

3.3. Generativna i tradicionalna umjetna inteligencija

U ovoj cjelini istražit će se koncept generativne umjetne inteligencije i objasniti što ona predstavlja. Ukratko će se prikazati razliku između generativne AI i tradicionalnih AI pristupa kako bi se malo bolje pojasnila razlika i dilema u razaznaju istih pa će se usko s tim objasniti i zašto je generativna AI revolucionarna i koji su njeni ključni aspekti koji ju razlikuju od ranijih AI paradigmi. To će nam pomoći da shvatimo njezin potencijal i zašto se smatra tako značajnom za razvoj AI sustava.

3.3.1. Koncept generativne AI

Generativna umjetna inteligencija (AI) predstavlja vrstu tehnologije umjetne inteligencije koja može proizvoditi različite vrste sadržaja - slike, tekstove, sintetičke podatke i zvukove. Koristi skupove postojećeg sadržaja kako bi identificirala obrasce te ih koristila za generiranje novog sadržaja. [16]. Generativna umjetna inteligencija označava naprednu podgranu umjetne tehnologije koja svoje osobitosti ističe u stvaranju novih i originalnih sadržaja. Njezina povijest

seže unatrag do 1960-ih godina, no tek nekoliko godina kasnije, točnije 2014., postaje moguće stvarati vrlo uvjerljive autentične slike, audio i video zapise stvarnih ljudi. Razlog takvoj odgodi je tehnologija i algoritmi kao što su GAN-ovi, koji su se paralelno razvijali s generativnom umjetnom inteligencijom. GAN, ili „generativna suparnička mreža“, predstavlja algoritam koji uključuje dvije neuronske mreže, odnosno dva računalna modela čiji je dizajn nadahnut strukturom i povezanošću neurona u ljudskom mozgu. Uz pomoć tog algoritma, trenutačnim AI tehnologijama izrada slika glave ljudi, a da pritom izgleda profesionalno, ne predstavlja nikakav problem. S vremenom su lica generirana umjetnom inteligencijom postala sve realističnija, što je potvrđeno i u jednom američkom istraživanju. U njemu su sudionici točno prepoznali umjetno generirana i stvarna lica u samo 48,2 % slučajeva, pri čemu su lica stvorena umjetnom inteligencijom u prosjeku ocijenjena kao „uvjerljiva“. Razlog tome je vjerojatno činjenica da se prije pojave *deepfakeova* sredinom 2010-ih godina, javljao fenomen pod nazivom “jeziva dolina”. Radi se o emocionalnoj reakciji na susret s nečim što podsjeća na čovjeka, ali to zapravo nije. Sve što podsjeća na čovjeka, ali to nije, podložno je tom efektu, a najčešći primjeri su androidi, likovi u računalnim igrama i hiperrealistične lutke. [17]. Iz tog razloga, *deepfakeovi* se čine vjerodostojnijima jer su izuzetno slični ljudskoj prirodi te ulijevaju sigurnost osobi koja ih promatra. S obzirom na to istraživanje, javljaju se izazovi u korištenju istih, iako na prvu ne predstavljaju strah nego divljenje umjetnoj inteligenciji za izvanredan rad.



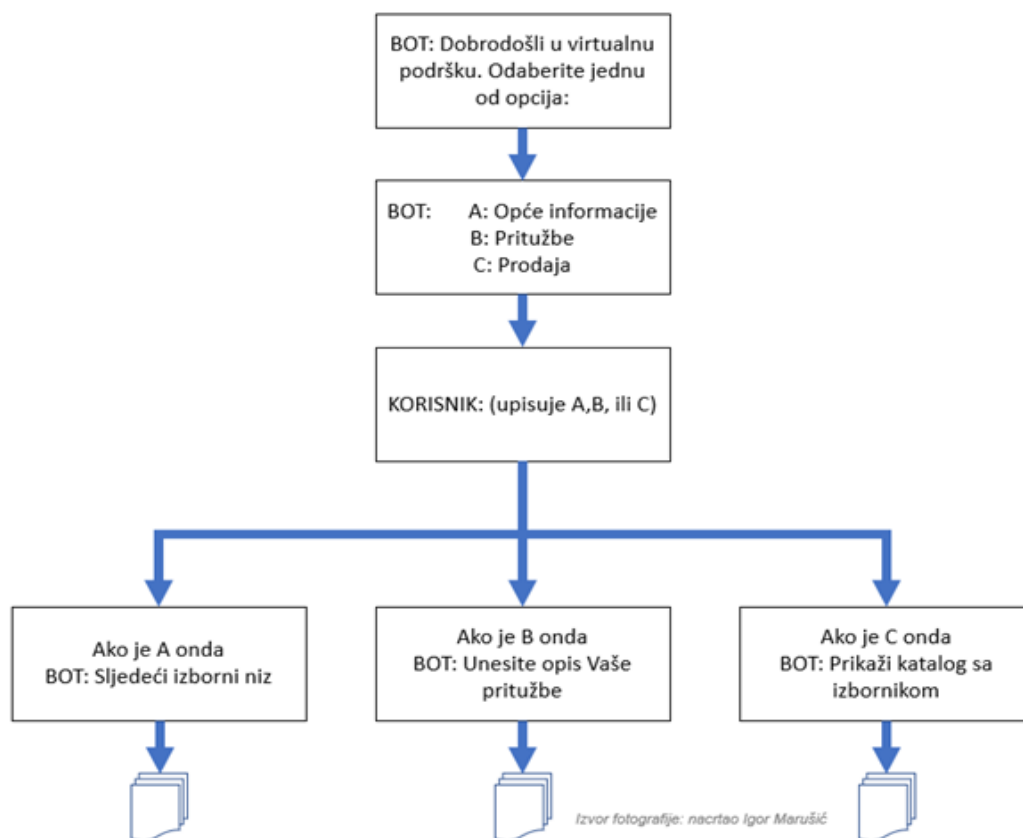
Slika 8 Primjer *deepfake-a* [18]

Iako je takva tehnologija stvorila brojne korisne mogućnosti, ona je također izazvala veliku zabrinutost zbog potencijalnih zloupotreba, posebno u obliku *deepfakeova*. *Deepfake* su digitalni sadržaji za koje se i dalje postavlja pitanje - digitalno čudo ili prijetnja društvu? Ključni sastojak *deepfakea* je strojno učenje koje im omogućuje jako brzo i jednostavno generiranje videa i zvuka koja su u stanju ličiti i zvučati svemu čemu AI ima pristup. Pojam *deepfake* se koristi za bilo koji krivotvoreni medij, ali da bi se nazvao pravim on mora biti stvoren putem tehnologije strojnog učenja. Na slici vidimo upravo primjer jednog viralnog primjera krivotvorenog medija koji je zbunio javnost, pitajući se je li slika stvarna ili generirana putem AI-a. Prema istraživanju tvrtke Deeptrace, oko 95 % uzoraka *deepfakeova* iz 2019. godine je bilo pornografske prirode. No, postoje i primjeri legitimne primjene, a to su slučajevi u kojima su osobe koje su izgubile glas zbog bolesti ili ozljede, dobile mogućnost da ponovno “govore”. Također, još neki primjeri u kojima je *deepfake* korišten za dobrotvorne svrhe su situacije za skrivanje identiteta ljudi u opasnim situacijama, poboljšanje sinkronizacije filmova na stranim jezicima te popravljavanje starih i oštećenih medija. Teško je izabrati stranu s obzirom na to da su mišljenja i u ovom slučaju podijeljena te su njegove namjene šarolike. U obranu takve tehnologije staje Karlo Knežević, hrvatski zagovornik pozitivnih aspekata umjetne inteligencije, koji ističe kako nije problem u *deepfakeovima* nego u namjerama ljudi koji ih koriste. Navodi kako *deepfake* nudi neograničene mogućnosti za kreativnost i inovacije koje korisnici mogu iskoristiti u bilo koje pozitivne svrhe. S druge strane, Krešimir Macan, zagovornik etičkog pristupa, upozorava na potencijalne zlouporabe. Navodi kako će umjetna inteligencija izbrisati razliku između stvarnog i nestvarnog s obzirom na to da *deepfake* može generirati sve od lažnih slika poznatih ljudi pa sve do glasova ljudi, a za sve to im je potreban jedan mali uzorak što stvara itekakve polemike o autentičnosti i povjerenju. Kako je takav sadržaj posebno teško razlikovati od stvarnosti, velike tehnološke tvrtke kao što su Amazon, Facebook i Microsoft, rade na razvoju metoda za otkrivanje *deepfakeova*. Koristit će dvije strategije - provjera podudaranja videozapisa s drugim izvorima i korištenje blockchain tehnologije⁵ za registraciju medijskih sadržaja.

Osim generiranja ljudskih slika i glasova, generativna AI također može pisati veliku količinu teksta, a njezina integracija se ponajviše primjećuje u tzv. AI ChatBot koji na temelju

⁵ Blockchain je tehnologija koja se koristi za sigurnu pohranu podataka preko blokova koji su povezani kriptografskim metodama. Blockchain pruža transparentnost, integritet i otpornost na manipulaciju podataka.

unos korisnika, mogu izgenerirati kompletni razgovor i ujedno pružiti brzu i preciznu pomoć ovisno o problemu (npr. problemi vezani uz računalni softver ili hardver).



Slika 9 Princip rada Chatbotova [19]

Generativna AI se još koristi u različitim industrijama kao što su medicina, zabava, marketing, dizajn i obrazovanje. Jedan od zanimljivijih korištenja generativne AI je i područje umjetnosti. AI može stvoriti nova umjetnička djela koja će svojim elementima oponašati stilove poznatih umjetničkih личности ili će pak stvoriti potpuno nove stilove. Pored mogućnosti stvaranja umjetničkih djela, umjetna inteligencija omogućuje i učinkovitu obradu slika te je integrirana u razne softverske alate namijenjene uređivanju fotografija. Mobilni uređaji koji imaju integriran takav software, u procesu snimanja slika i videa izravno optimizira portrete, biljke, plavo nebo, kućne ljubimce, hranu itd., u skladu s estetskim standardima javnosti. [20].

Za ljubitelje glazbe, AI je adekvatan u stvaranju originalne glazbe, a za sve to je potreban glazbeni uzorak koji će analizirati i po tome stvoriti novu melodiju u određenom žanru ili raspoloženju. Upravo iz tih primjera je moguće iščitati glavnu prednost generativne AI, a to je

sposobnost automatizacije kreativnih procesa uz koju štedi vrijeme i resurse. No, uz svaku pogodnost slijedi i negativna posljedica, a u ovom slučaju jedna od opasnosti može biti otkrivanje IP adresa korisnika i dijeljenje njihovih povjerljivih informacija. Pojedinci također mogu koristiti generativnu AI za generiranje izmišljenih ili netočnih informacija te u najgorem slučaju za stvaranje i slanje phishing poruka⁶ čime se povećava rizik od cyber napada⁷.

⁶ Phishing je oblik zlonamjerne komunikacije koji se najčešće odvija putem e-maila, pri čemu se napadači lažno predstavljaju kao pouzdani izvori s ciljem da prevare primatelje i potaknu ih na otkrivanje osjetljivih podataka, poput lozinki, brojeva kreditnih kartica ili drugih osobnih informacija.

⁷ Cyber napad je zlonamerna akcija usmjerena na računala, mreže ili informacijske sustave kako bi se ukrali podaci, onemogućili usluge, ili na drugi način nanijela šteta korisnicima i organizacijama. Neki od najčešćih napada su virusi, malware, ransomware, DDoS napad i phishing.

3.3.2. Razlika između generativne i tradicionalne AI

Generativna AI svoju osobnost očituje u izrazito naprednoj sposobnosti uz dobivene podatke stvori nešto potpuno novo neovisno radi li se o slikama, tekstovima, videima ili drugim vrstama sadržaja. Informacije koje dobije rezultira u nešto slične prirode, ali da je i dalje originalno. S druge strane, tradicionalna AI svoje zadatke obavlja izričito na temelju podataka i obrazaca koji su prethodno naučeni te svoje rezultate ograničava strogo unutar tih okvira. Generativna AI koristi različite metode dubokog učenja⁸ kao što su GAN-ovi i VAE. Te dvije metode su najpoznatije zbog svojih sposobnosti stvaranja novih i originalnih sadržaja koje skaliraju od jednostavnih promjena postojećih podataka pa sve do potpuno novih kreacija. GAN-ovi su sposobni stvoriti realistične slike ljudi koji ne postoje, dok VAE je u stanju generirati nove varijacije postojećih slika, zvukova ili drugih podataka. S druge strane, tradicionalna AI se često oslanja na algoritme strojnog učenja - klasifikacija⁹ regresija¹⁰ i clustering¹¹, koji koriste unaprijed definirane skupove informacija što im omogućava da prepoznaju obrasce i donesu odluke. Možemo ih pronaći u sustavima za prepoznavanje lica, pretraživače koji stvaraju poredak rezultata prema relevantnosti te sustavi za preporučivanje, npr. predloženi proizvodi na temelju prethodnih kupnji korisnika. Sve ove primjene algoritama strojnog učenja su jako učinkovite, ali problem je u njihovoj kreativnosti koja je znatno ograničena jer ne stvaraju nove podatke, već stvaraju i funkcioniraju unutar okvira onoga što su već naučili.

Zbog svoje raznolikosti, generativna AI se vidno proširila na mnoge industrije kao što su kreativna industrija gdje AI može doprinijeti u stvaranju umjetnosti, glazbe i melodija pa čak i u osmišljavanju originalnih scenarija za filmove i serije. U malo drugačijoj industriji kao što je medicina, generativna AI je svoje mjesto pronašla u generiranju sintetičkih podataka za

⁸ Duboko učenje je podskup strojnog učenja koji se oslanja na složene modele za prepoznavanje obrazaca u podacima. Temelji se na složenim podatkovnim reprezentacijama koje nastaju kroz niz naučenih nelinearnih transformacija. Metode dubokog učenja primjenjuju se u ključnim područjima umjetne inteligencije, uključujući računalni vid, obradu prirodnog jezika, prepoznavanje govora i zvučnih signala, kao i u bioinformatici.

⁹ Klasifikacija je tehnika u strojnom učenju koja se koristi za razvrstavanje podataka u unaprijed određene kategorije. Na primjer, može se koristiti za filtriranje neželjene pošte u emailu, prepoznavanje rukopisa ili dijagnosticiranje bolesti na temelju simptoma.

¹⁰ Regresija je metoda koja pomaže predvidjeti kontinuirane vrijednosti na temelju ulaznih podataka. Na primjer, može se koristiti za predviđanje cijene kuće na temelju njenih karakteristika ili procjenu buduće prodaje na temelju povijesnih podataka.

¹¹ Clustering je tehnika koja grupira slične podatke u skupine ili klastere bez prethodnog označavanja. Ovo pomaže prepoznati prirodne strukture i obrasce u podacima, poput segmentacije tržišta ili grupiranja sličnih slika.

daljnje istraživanje i razvoj lijekova, što će itekako doprinijeti razvoju medicine i omogućiti brže i sigurnije kliničke studije. Nadalje, u financijama, generativna AI potpomaže u simulaciji tržišta što će predvidjeti rizike i doprinijeti u planiranju strategija. Tradicionalna AI je “sigurnija” umjetna inteligencija jer je manje sklona zloupotrebama kao što je stvaranje ranije spomenutih deepfakeova, no i ona se također suočava s problemima kao što su pristranost u podacima koje generira i transparentnost odluka. Primjenu tradicionalne AI možemo pronaći ponajviše u zdravstvu, gdje se koristi za dijagnosticiranje bolesti i za personaliziranu medicinu, ali i u dijelu za financije gdje služi za detekciju prijevara i analizu tržišta. Pojavljuje se još i u transportu i maloprodaji, unutar kojih poboljšava sigurnost i korisničko iskustvo kroz pametne prometne sustave i algoritama koji daju preporuke proizvoda i analizu ponašanja kupaca. Glavna razlika između ove dvije vrste umjetnih inteligencija leži u njihovom stvaranju i ograničenjima. Dok generativna AI nudi mogućnosti kreativnosti i inovacije, tradicionalna AI pruža pouzdane rezultate unutar okvira onog što je istom poznato. Ukratko rečeno, obje imaju zastupljena mjesta u modernoj tehnologiji te se njihov odnos može okarakterizirati kao komplementarni pa upravo takav omogućuje razvoj još naprednijih rješenja za različite izazove s kojima se suočavamo.

4. AI U KONTEKSTU WEB DIZAJNA

Unutar ovog poglavlja će se kombinirati dva pojma koja su ranije zasebno objašnjena, ali ovaj put u uniji. Objasnit će utjecaj umjetne inteligencije na web dizajn prolazeći kroz primjere popularnih AI alata koji se koriste na web dizajnu, a zatim će se analizirati utjecaj AI na morfologiju na korisničkom sučelju, promatrajući kako alati poboljšavaju strukturu UI-a. Iz svega toga sumirat će se pronađene prednosti, ali i izazovi koji se javljaju dok se koriste AI alati u web dizajnu, posebno se referirajući na to kako oblikuje budućnost samog razvoja web dizajna i kako će doprinijeti daljnjem razvoju.

4.1. Utjecaj AI na dizajn korisničkog sučelja (UI)

Od raznih načina na koji AI utječe na dizajn UI-ja, automatizacija igra najvažniju ulogu upravo zbog svojih alata kao što su AI-driven dizajnerski asistenti koji mogu automatski generirati predloške. Ako se okrenu prema korisnikovim preferencijama, sposobni su i prilagoditi boje ili fontove, kao i raspored elemenata na dizajnu s obzirom na pretpostavku što bi se korisniku moglo više svidjeti. Zbog toga, automatizacija štedi vrijeme dizajnerima jer omogućava bržu iteraciju i testiranje verzija dizajna. Uz automatizaciju slijedi i faza optimizacije koja analizira iteracije koje su već dogodile prilikom dizajniranja te predlaže promjene koje uglavnom predstavljaju poboljšanja u strukturi koda i rasporedu elemenata. Takav efikasan način rada smanjuje vrijeme koje je potrebno za otkrivanje i ispravljanje grešaka, ali i za optimizaciju performansi. Ujedno se povećava i produktivnost jer AI alati preuzimaju zadatke koji inače iziskuju veliku količinu vremena, npr. testiranja, responzivni dizajn, kodiranje itd. AI-driven alati su donijeli razne inovacije u procesu dizajna sučelja, a glavnu ulogu imaju algoritmi koji predlažu nove pristupe načine stvaranja. Ipak, sa svim ovim pogodnostima koje AI donosi, javljaju se i etička pitanja od kojih se propituju i pristranost AI algoritmima. Rezultati koje nam algoritmi mogu dati, ponekad mogu i nepravedno favorizirati određenu korisničku grupu, što se najčešće može javiti u procesu dizajniranja, a može doći i do problema s pristupačnosti sučelja. Što se tiče razvojnog procesa, etička pitanja se ponajviše javljaju u vezi s privatnošću korisnika s obzirom na to da AI alati personaliziraju sučelja uz pomoć analize velikih količina privatnih podataka. U konačnici, AI alati mogu doprinijeti i kreativnosti dizajnera ili developera. Interakcija između čovjeka i umjetne inteligencije ne samo da pomaže umjetnoj

inteligenciji da bolje uči pravila, ali što je još važnije, ova interakcija između čovjeka i umjetne inteligencije mogla bi povećati kreativnost dizajnera i umjetnika. Radeći s umjetnom inteligencijom, umjetnici mogu pronaći neočekivane signale i inspiracije iz druge perspektive. Uz sve prednosti i mane, AI donosi nove mogućnosti i izazove. Pod izazove bi se mogli navesti rizik o gubitku kreativnosti, ovisnost o verzijama i određenim platformama ili softverima, troškovi unapređenja AI alata te dostupnost istih i problem sigurnosti podataka.

4.2. Prikaz i vrednovanje postojećih generativnih AI alata za web dizajn

UI/UX dizajneri sve češće koriste različite alate koji im pomažu ubrzati procese poput izrade prototipova, generiranja sadržaja i kreiranja vizualnih koncepata. Ovi alati omogućuju im da se više posvete kreativnim rješenjima, dok se rutinski zadaci automatiziraju. U nastavku je prikazan pregled popularnih AI alata koje dizajneri koriste u raznim fazama svog rada, s naglaskom na njihovu konkretnu primjenu.

AI (generativni) alat	Korak u procesu UI/UX dizajna
ChatGPT	Generiranje sadržaja, pisanje korisničkih priča, ideacija, korisničko istraživanje
DALLE 2	Generiranje vizualnih koncepata, ilustracije, inspiracija za dizajn
Midjourney	Vizualni dizajn, konceptualizacija sučelja, stvaranje prototipova
Uizard	Automatsko kreiranje prototipova iz skica, ubrzavanje procesa wireframe dizajna
Runway ML	Obrada slike, animacije, generiranje vizualnih efekata
Adobe Firefly	Generiranje prilagođenih dizajna, prilagodba boja i stilova, ubrzavanje vizualnog dizajna
Sketch2Code	Pretvaranje ručno nacrtanih skica u

	HTML prototipove, ubrzavanje kodiranja sučelja
Khroma	Generiranje prilagođenih paleta boja s pomoću AI, optimizacija vizualnog identiteta
Framer AI	Automatsko generiranje web dizajna i prototipova, ubrzavanje procesa dizajniranja sučelja
Designs.ai	Generiranje logotipova, grafike i multimedije s pomoću AI, integracija vizualnog sadržaja u dizajnu sučelja

Tablica 1 AI generativni alati u koracima dizajniranja web sučelja

Alati bazirani na umjetnoj inteligenciji su svoj proboj u tehnologiji doživjeli prvi put sredinom 2010-ih godina, kada su neki od prvih AI modela počeli pokazivati bilo kakvu sposobnost da generiraju nekakav sadržaj ili da optimiziraju procese u dizajnu. Kao takvi, svoj razvoj su nastavili u dobrom smjeru pa su tako značajno transformirali dizajnerske pristupe i kreiranje web sučelja i aplikacija. Ono što su zasigurno promijenili je brzina rada, jer je za neke dugotrajne procese sada samo potrebno postaviti osobni prijedlog te se na temelju njega dobiva rezultat koji može, ali i ne zahtijeva gotovo nikakvu doradu. Svoju primjenu imaju u velikom broju područja, a jednu među najširimima bilježe u web dizajnu gdje je gotovo u svakom koraku procesa moguće optimizirati način rada. Neki od primjeri AI alata koji su danas daleko poznati se mogu podijeliti i u razne kategorije, ovisno o primjerni.

Većina AI alata nudi besplatne i profesionalne verzije koje se razlikuju u mogućnostima i funkcionalnostima koje pružaju korisnicima. Besplatne verzije imaju osnovne usluge koje su odlične za istraživanje i testiranje alata, dok su za naprednije opcije, potrebne profesionalne verzije. Većina ih pruža jako dobre usluge čak i na besplatnoj verziji, no za neke naprednije stavke, neizostavno je korištenje profesionalnih verzija.

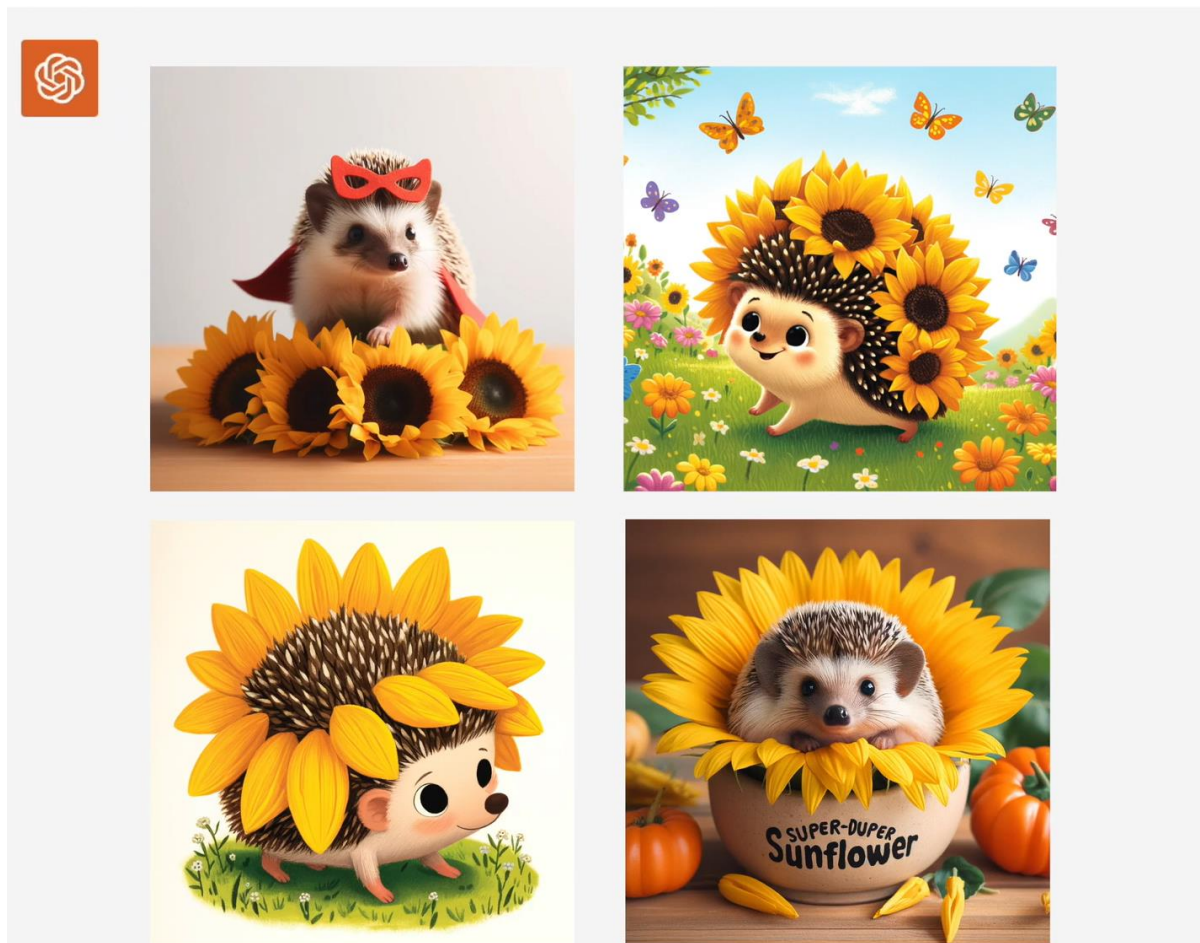
4.3. Utjecaj AI na morfologiju web UI-ja

Kroz razne AI alate i tehnologije, morfologija web UI-ja je evoluirala u sofisticirana rješenja usmjerena prema korisnicima počevši od iznimno personaliziranih korisničkih iskustava do algoritama za preporuke. Takav način rada možemo vidjeti u primjerima kao što je Amazon ili Netflix, koji svoj sadržaj prilagođavaju prema korisničkim preferencijama, načinom na koji se korisnici ponašaju na sučelju i povijesti njihovog pretraživanja. Takav način rada je idealan za dobro korisničko iskustvo, ali i za ugodan vizualni izgled aplikacije jer će algoritmi eliminirati sve ono što je nepotrebno i s čim korisnik ne uspostavlja nikakvu interakciju na aplikaciji. Adaptivni ili responzivni dizajn je još jedna stvar koja je nastala čisto iz potrebe korisnika. Omogućuje da layout aplikacije bude ugodniji za oko korisnika, ali i kako bi proizvodi i usluge bile lako korištene na uređajima raznih veličina što u globalu čini aplikaciju mobilnijom i uvijek dostupnom korisniku.

Alati za automatsko generiranje sadržaja su prepolovili vrijeme rada i dizajniranja koje je prethodilo finalnom rezultatu proizvoda. Nešto što su dizajneri radili ručno, kao što je razvijanje dizajna predložka ili odabir optimalne palete boja, AI sada napravi u istom vremenu koliko je potrebno korisniku alata da utipka željenu pomoć. Sve to se radi s pomoću algoritama koji analiziraju korisničke podatke i daju rezultat na bazi onoga što je negdje zabilježeno kao nešto što se korisniku sviđa, bila to boja platforme ili font teksta na sučelju. Također, AI može analizirati gdje i što korisnici najviše klikaju na webu ili gdje najčešće odustaju, npr. kad se od njih zatraži više osobnih informacija. Na temelju toga, AI će predložiti promjene u dizajnu kako do toga ne bi dolazilo, te kako bi se optimiziralo korisničko posjećivanje weba. Dizajnerima ovakvi alati mogu biti od velike pomoći i u područjima gdje većina dizajnera ne razmišlja o dodatnim funkcionalnostima koje bi bilo dobro postaviti na web stranicu. To se najčešće odnosi na pristupačnost i inkluzivnost prema korisnicima s različitim potrebama i sposobnostima. Jedan od primjera je mogućnost automatskog generiranja slike ili tekst kojima je potrebno povećati veličinu ili promijeniti kontrast boje za osobe s oštećenjem vida. U slučaju da je teško stvoriti posebne slike, AI alati poput DALL-E se izričito koriste za takve situacije.



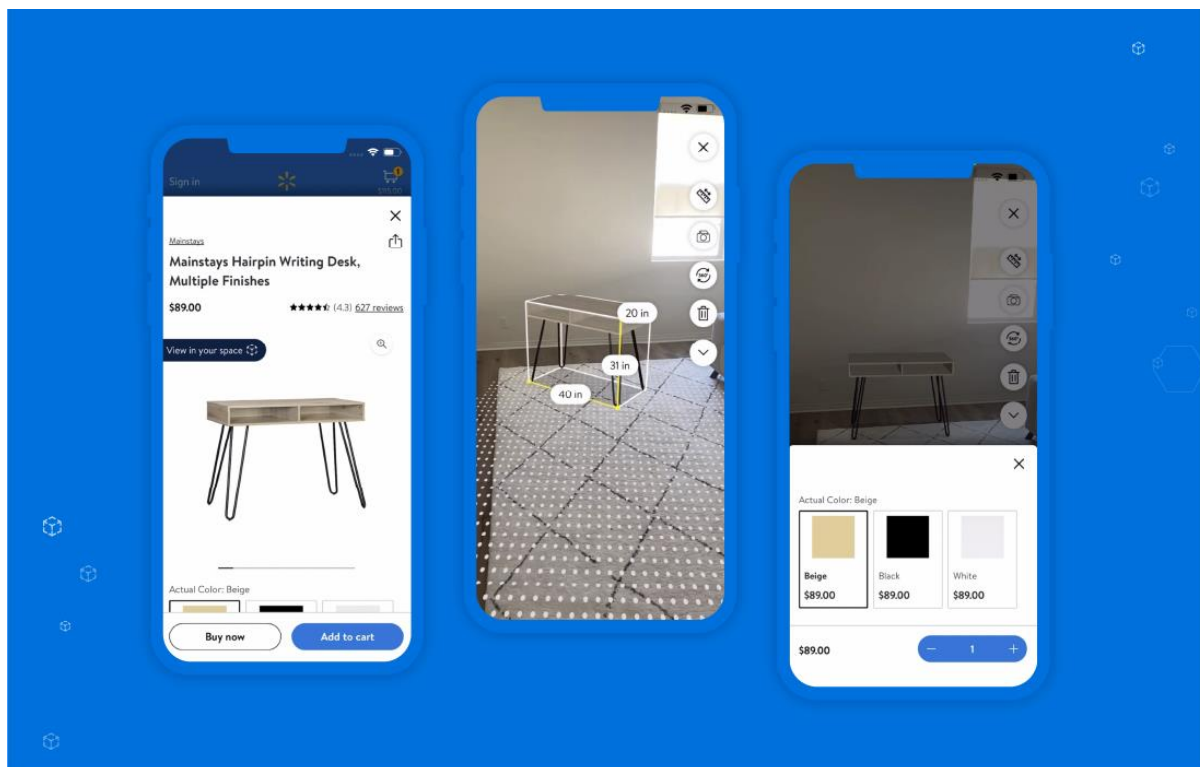
My 5 year old keeps talking about a "super-duper sunflower hedgehog" -- what does it look like?



Slika 10 Primjer generiranja slika putem DALL-E alata za generiranje slika [21]

Sve što je potrebno napraviti je unijeti tekstualni opis sa što više detalja pa se tijekom nekog vremena generira slika po tom opisu u visokoj kvaliteti. Iako je umjetna inteligencija po tom pitanju i dalje na početku razvijanja, neki primjeri kao što su *deepfake-ovi* nam dokazuju da se takva tehnologija užurbano razvija te da su svi ranije spomenuti primjeri samo početak onoga što je moguće ostvariti koristeći AI alate. AI također sadrži napredni algoritam koji mogu predvidjeti i buduće potrebe korisnika s pomoću analize ponašanja korisnika. Može automatski prilagoditi navigaciju ili sadržaj koji se nudi korisniku u tom trenu. Odličan primjer nam je Google Search koji će analizirati i zapamtiti sve što je korisnik najčešće pretraživao u tražilici te će nastaviti predlagati slične upite i članke. Google Search također koristi SEO kako bi se iz

pohranjenih povratnih informacija dobile ključne riječi koje će privući korisnika jer je sadržaj sa sličnim riječima već posjetio. Za sljedeći primjer se mogu uzeti online shopovi, koji u slučaju da korisnik nešto pretražuje, ponuditi će slične proizvode koje bi mu se također mogli svidjeti. Za još bolje korisničko iskustvo, online shopovi su integrirali AI u tehnologije AR-a¹², tako da korisnici mogu virtualno isprobati proizvod i odlučiti se žele li ga kupiti ili ne.



Slika 11 Primjer integracije AR tehnologije u online shopu [22]

Osim zanimljivih funkcionalnosti koje nam olakšavaju svakidašnje korištenje interneta, AI na webu služi i za sigurnosti i privatnost korisnika koji se na njemu nalaze. Sve više se implementiraju pametni sustavi za autentifikaciju i zaštitu podataka kako bi se zaštitile privatne informacije korisnika.

¹² Augmented Reality ili proširena stvarnost je tehnologija koja se najčešće koristi putem pametnih telefona, tableta ili odgovarajućih AR naočala koje virtualne elemente spajaju sa stvarnim okruženjem.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe istraživanja u ovom radu primijenjen je empirijski pristup prikupljanja podataka putem online upitnika. Upitnik je namijenjen osobama uključenima u proces dizajniranja i razvoja web sučelja, poput developera, UI/UX dizajnera, DevOps stručnjaka i slično, čime je osigurana raznovrsnost odgovora i omogućeno dobivanje uvida u profile korisnika generativnih AI alata u dizajnu. Pitanja su se fokusirala na primjenu AI alata, kao i na izazove i inovacije koje oni donose. Istraživanje je provedeno online kako bi se obuhvatili ispitanici diljem Hrvatske, čime se olakšava uspostava kontakta i ubrzava proces prikupljanja podataka. Povratne informacije analizirane su s pomoću deskriptivnih statistika i korelacija, a rezultati su prikazani putem tablica i grafova radi jasne interpretacije.

Za obradu i analizu prikupljenih podataka korišten je Microsoft Excel, odabran zbog svoje jednostavnosti, dostupnosti i mogućnosti pružanja osnovnih statističkih funkcija ključnih za istraživanje. Excel omogućava učinkovitu analizu deskriptivnih statistika, što je bitno za testiranje teze o ulozi ljudske intervencije u primjeni AI alata. U svrhu analize, korištene su funkcije poput prosjeka za dobivanje srednje vrijednosti odgovora, medijana za prikaz središnje vrijednosti i smanjenje utjecaja ekstremnih ocjena, te standardne devijacije koja mjeri varijabilnost odgovora i prikazuje stupanj slaganja među ispitanicima. Funkcija COUNTIF primijenjena je za analizu frekvencije odgovora, čime je omogućeno praćenje učestalosti pojedinih stavova. Funkcije su omogućile preciznu i brzu analizu podataka, što je ključno za istraživanje jer nam deskriptivni podaci o učestalosti korištenja i percepciji AI alata među korisnicima omogućuju bolje razumijevanje u kojoj mjeri AI alati potiču učinkovitost, ali i koliko zahtijevaju dodatnu prilagodbu. Excel također omogućava transparentan prikaz svakog izračuna, što olakšava razumijevanje rezultata i doprinosi pouzdanosti interpretacije.

6. REZULTATI I RASPRAVA

Nakon provedenog upitnika, prikazat će se rezultati dobiveni analizom upitnika te ponudit će se interpretacija podataka u svrhu ispitivanja postavljene teze: „**Unatoč popularnosti, generativni AI alati i dalje zahtijevaju ljudsku intervenciju zbog tehničkih i prilagodbenih izazova**”. Teza naglašava kako AI alati donose brojne koristi, ali i kako korisnici nailaze na izazove tijekom njihove primjene u razvoju korisničkog sučelja.

6.1. Demografski podaci o ispitanicima

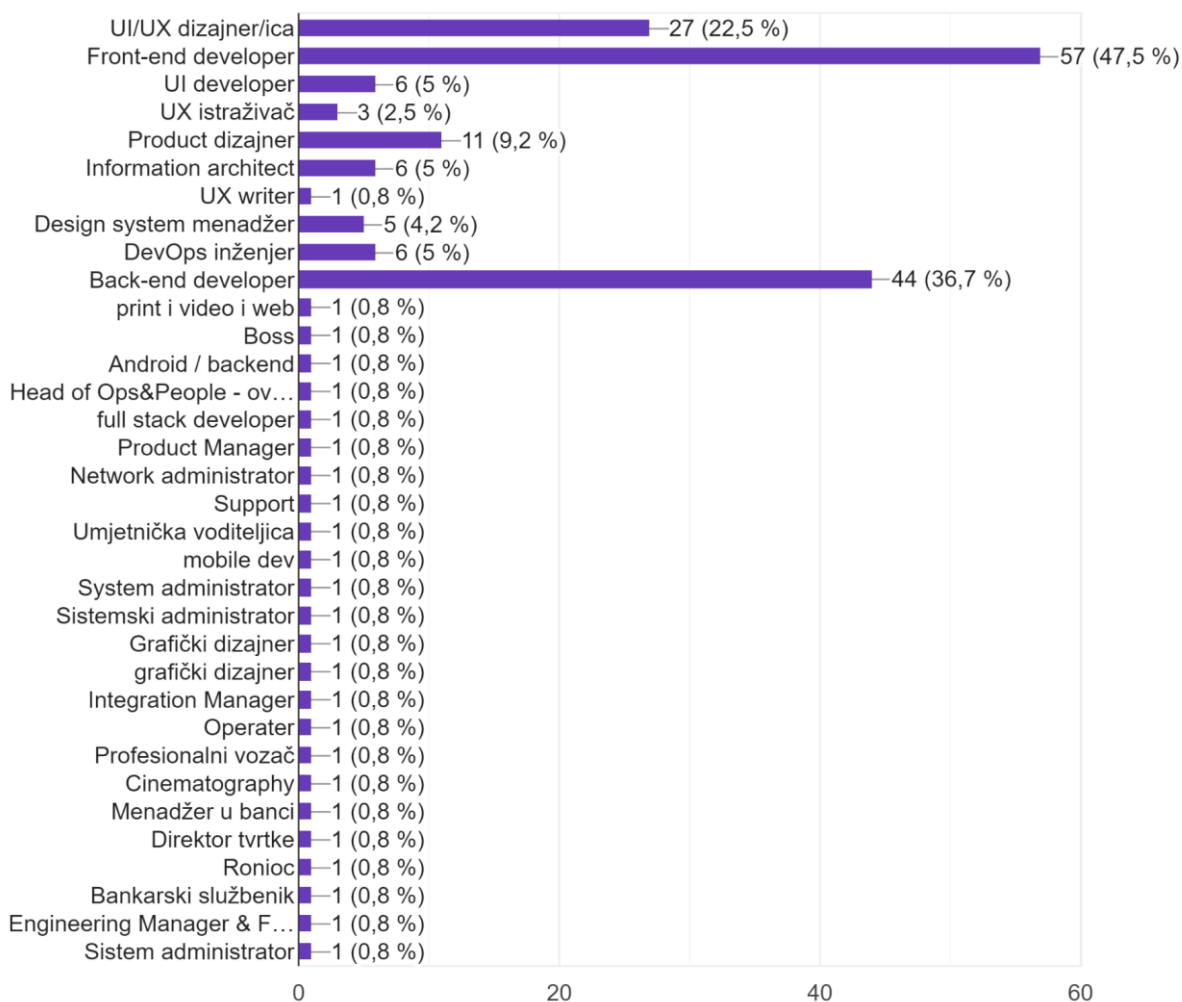
Upitnik su popunili osobe iz raznih područja IT-a, čime je omogućeno dobivanje uvida u profile korisnika generativnih AI alata u dizajnu i razvoju korisničkog sučelja.

Profesionalna uloga: Ispitanici su se identificirali kao stručnjaci iz različitih područja, s najviše zastupljenosti među frontend developerima i UI/UX dizajnerima, što odgovara

ciljanoj skupini. U manjem broju su sudjelovali ispitanici van područja IT-a.

Koja je vaša trenutna radna uloga? (Moguće je odabrati više uloga ako vaša pozicija uključuje kombinirane ili dualne uloge. Ukoliko vaša uloga nij... u kontekstu vaše tvrtke, ustanove ili organizacije)

120 odgovora

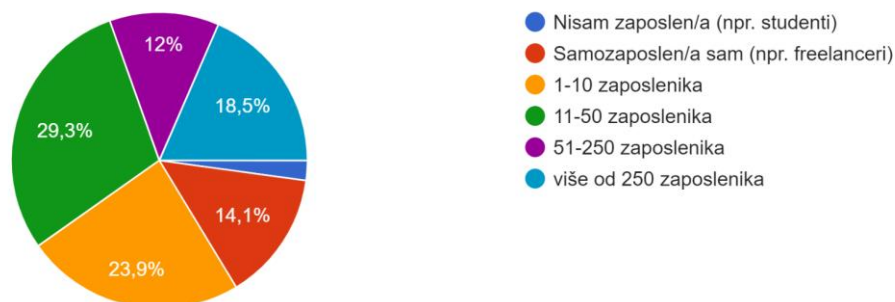


Slika 12 Prikaz radnih uloga ispitanika

Veličina tvrtke: Analiza podataka o veličini tvrtki pokazala je da 32 % ispitanika radi u manjim tvrtkama (do 50 zaposlenih), dok 61 % radi u većim organizacijama (iznad 50 zaposlenih). Preostalih 7 % čine nezaposleni, koji AI alate koriste za osobne projekte i profesionalno usavršavanje.

Koliko zaposlenika ima tvrtka ili tim s kojim radite?

92 odgovora



Slika 13 Struktura ispitanika prema broju zaposlenih u tvrtki

6.2. Kvantitativna analiza korištenja AI alata prema zadacima

Rezultati upitnika obrađeni su u Excelu korištenjem osnovnih statističkih funkcija: AVERAGE (prosjeak), MEDIAN (medijan) i STDEV (standardna devijacija). Funkcije omogućuju kvantitativnu analizu podataka o učestalosti korištenja i razini zadovoljstva korisnika AI alatima. Za svaki zadatak prikazani su rezultati i opisan postupak primjene korištenih formula.

6.2.1. Kreiranje ideja za dizajn i inspiraciju

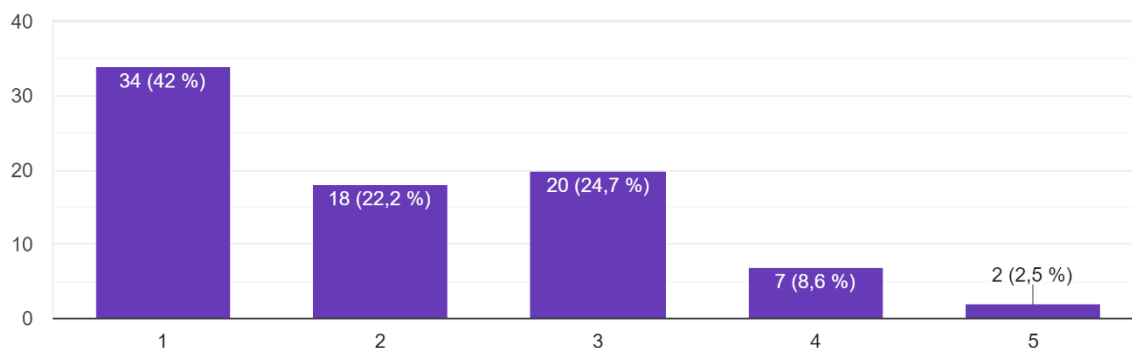
Prosjeak: Opseg podataka obuhvatio je odgovore ispitanika na pitanje o učestalosti korištenja AI alata u svrhu inspiracije, pri čemu je prosječna vrijednost iznosila 68 % što ukazuje na to da većina ispitanika smatra AI korisnim alatom za podršku kreativnosti.

Medijan: Dobiven je medijan od 4 na skali od 1 do 5, što znači da većina odgovora pokazuje visoku ocjenu učestalosti korištenja, pri čemu medijan eliminira utjecaj ekstremnih vrijednosti i pokazuje dominantnu tendenciju odgovora.

Standardna devijacija: Standardna devijacija ukazuje na stabilnost odgovora oko prosječne vrijednosti, što potvrđuje ujednačeno pozitivno mišljenje korisnika o AI alatu kao podršci u dizajnu.

Generiranje i prilagodba vizualnih elemenata te kreiranje tema i stilova (npr. ikone, pozadine, ilustracije).

81 odgovor



Slika 14 Učestalost korištenja AI alata za generiranje vizualnih elemenata i inspiraciju u dizajnu.

6.2.2. Optimizacija koda i testiranje

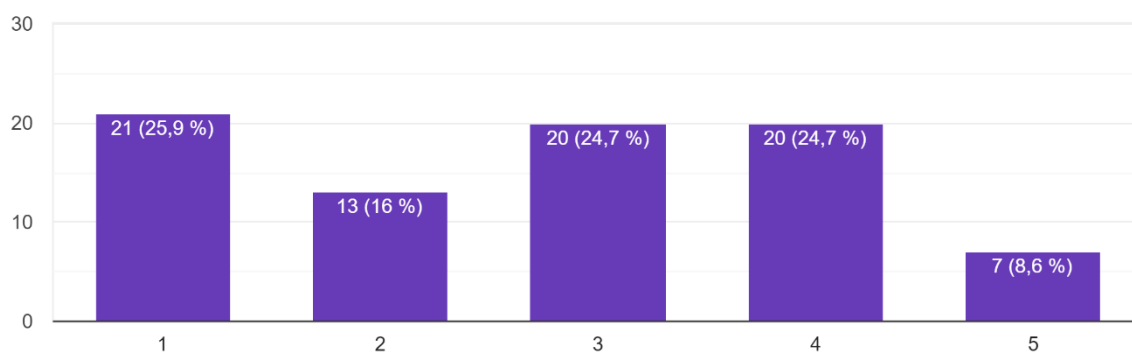
Prosjek: Dobiven je rezultat od 54 % što pokazuje da više od polovice ispitanika koristi AI alate za optimizaciju i automatizaciju koda, što označava značajnu primjenu AI alata u tehničkim zadacima.

Medijan: Medijan iznosi 3.7, a to nam pokazuje da su odgovori uglavnom koncentrirani u gornjem dijelu skale, što upućuje na općenito pozitivan stav prema AI alatima u tehničkim zadacima.

Standardna devijacija: Standardna devijacija iznosi 0.9, što ukazuje na relativnu konzistentnost odgovora među korisnicima, bez većih odstupanja u ocjenama zadovoljstva. Podaci upućuju na to da AI doprinosi tehničkoj učinkovitosti, ali zahtijeva prilagodbu za potpunu primjenjivost.

Generiranje i prilagodba koda za UI komponente i elemente (npr. gumbi, obrasci, navigacijski izbornici).

81 odgovor



Slika 15 Učestalost korištenja AI alata za optimizaciju i prilagodbu koda u UI komponentama

6.2.3. Zadovoljstvo korisnika s rezultatima AI alata

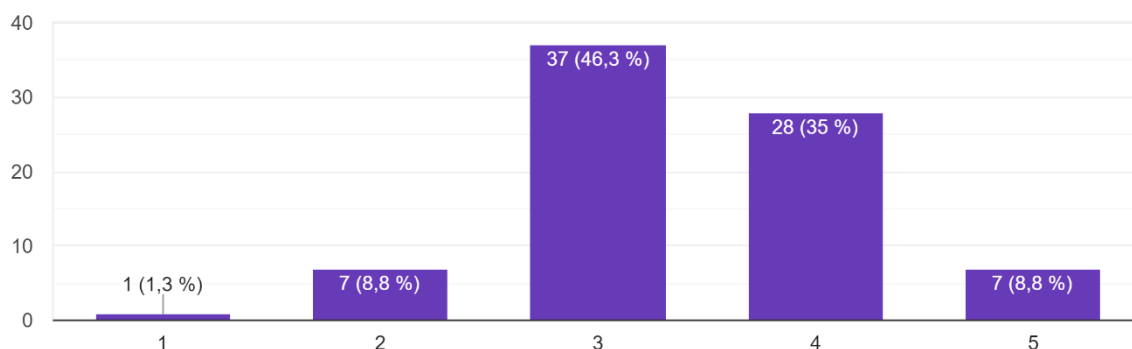
Prosjek: Dobivena je vrijednost 3.6, a ukazuje na umjereno do visoko zadovoljstvo AI rezultatima, uz indicaciju da su potrebne dodatne prilagodbe kako bi AI rezultati bili potpuno primjenjivi.

Medijan: Medijan zadovoljstva iznosi 3.5, što sugerira prosječnu vrijednost u skali zadovoljstva. Rezultat upućuje na uglavnom pozitivne i ujednačene odgovore ispitanika.

Standardna devijacija: Dobivena je standardna devijacija od 0.8, što ukazuje na nisku varijabilnost odgovora. Niska razina odstupanja sugerira da većina korisnika ima slične stavove o kvaliteti rezultata koje AI generira.

Koliko ste zadovoljni rezultatima koje generativni AI alati donose u vašem radu na dizajnu i razvoju UI-a?

80 odgovora



Slika 16 Zadovoljstvo korisnika rezultatima koje donose AI alati

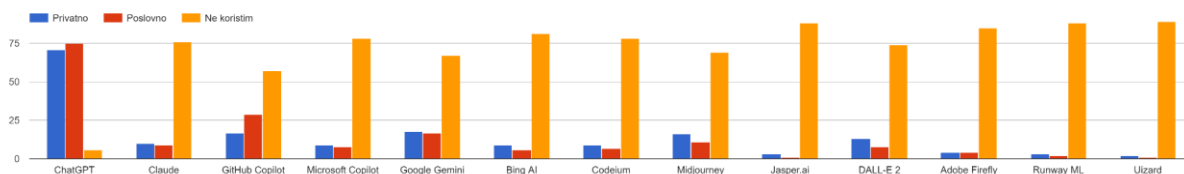
Neki ispitanici su dodatno istaknuli specifične prednosti i nedostatke korištenja AI alata. Jedan ispitanik navodi: "Prednosti su ubrzanje repetitivnih implementacija, pomoć u workflowu. Mane su s ljudske strane – lako je ulijeniti se i prestati napredovati kao developer jer se ne suočavamo s izazovima intelektualno." Drugi ispitanik je izjavio da „AI još uvijek ne može interpretirati vizualne podatke na razini potrebnoj za kvalitetan UI dizajn, već može samo pripomoći u raspisivanju dokumentacije i kontekstualizaciji informacija.“

6.2.4. Korišteni AI alati

Uz najčešće korištene alate (ChatGPT i Midjourney), ispitanici su imali priliku navesti dodatne alate, među kojima su najčešće spomenuti:

- DALL-E, Runway ML, Notion AI, Jasper AI
- Dodatni alati: Ispitanici su također naveli Phind, JetBrains AI Assistant, Claude (Anthropic), Leonardo.ai, Cursor, Figma AI, Perplexity.ai i Typeset.io kao korisne alate u specifičnim zadacima.

Koje generativne AI alate koristite u privatne i/ili poslovne svrhe? (Označite „Privatno“, „Poslovno“, ili oba ako alat koristite u privatne i poslovne svrhe)



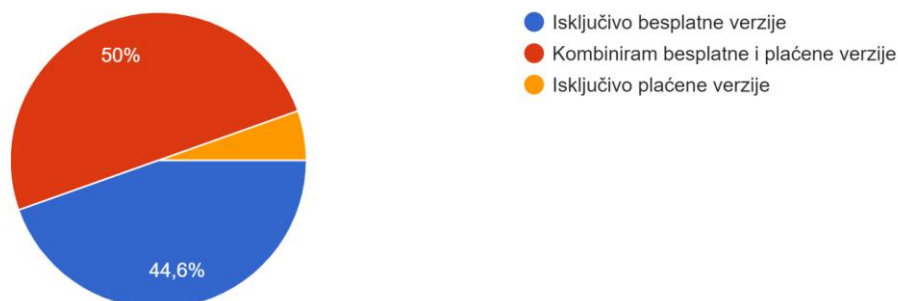
Slika 17 Prikaz raznovrsnosti uporabe različitih AI alata

6.2.5. Plaćanje AI alata

Kada je riječ o plaćanju AI alata, većina ispitanika koristi besplatne verzije alata. Međutim, određeni postotak ispitanika (oko 30%) koristi plaćene opcije koje nude napredne značajke i

Koristite li besplatne ili plaćene verzije generativnih AI alata?

92 odgovora



Slika 18 Korištenje besplatnih, plaćenih i kombiniranih verzija generativnih AI alata među ispitanicima

6.2.6. Učestalost korištenja AI alata prema iskustvu i dobnim skupinama

Kako bi se ispitalo postoje li razlike u korištenju AI alata s obzirom na dob i iskustvo ispitanika, analizirani su podaci o učestalosti upotrebe među mlađim i iskusnijim korisnicima;

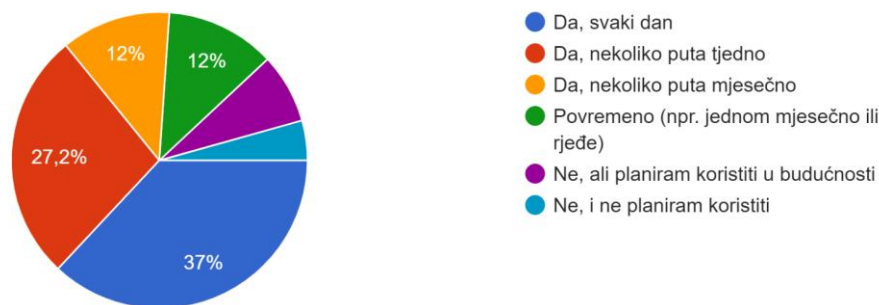
Korištenje AI prema iskustvu: Ispitanici s više od pet godina iskustva češće koriste AI alate u radu (60%) u usporedbi s korisnicima s manje od dvije godine iskustva (40%). Iskusniji korisnici najčešće koriste AI za automatizaciju i optimizaciju, dok manje iskusni korisnici primarno koriste AI kao podršku u učenju.

Korištenje AI prema dobnim skupinama: Korisnici mlađi od 30 godina pokazuju veću sklonost korištenju AI-a (oko 70%) u usporedbi s korisnicima starijim od 40 godina (50%). Zanimljivo

je da neki stariji korisnici izrazili visoko zadovoljstvo AI alatima, čime opovrgavaju stereotip da mlađa generacija dominira u korištenju tehnologije.

Koristite li AI alate u obavljanju poslovnih zadataka i aktivnosti?

92 odgovora



Slika 19 Prikaz korištenja AI alata u obavljanju poslova među ispitanicima

U upitniku su ispitanici podijelili mišljenja o glavnim prednostima i nedostacima AI alata u razvoju korisničkog sučelja:

Prednosti: Većina ispitanika navodi da AI alati značajno ubrzavaju rad, pomažu u repetitivnim zadacima i otvaraju nove kreativne mogućnosti. Alati koji potiču inspiraciju i nude automatizirano testiranje posebno su cijenjeni. Jedan od ispitanika navodi *"najveća prednost je ubrzavanje postupka učenja točnih definicija funkcija s postojanjem i funkcioniranjem kojih smo već upoznati"*, dok drugi komentira *"AI alati su kao praktikanti; mogu biti korisni, ali je važno da se ne oslanjamo isključivo na njih."*

Nedostaci: AI alati često zahtijevaju ljudsku prilagodbu jer nisu svi generirani rezultati odmah primjenjivi. Mnogi ispitanici su istaknuli nedostatke vezane uz pouzdanost i privatnost. Jedan od ispitanika napominje: *„AI još uvijek ne može interpretirati vizualne podatke na razini potrebnoj za kvalitetan UI dizajn, već može samo pripomoći u dokumentaciji i organizaciji informacija.“*. Drugi ispitanik naglašava problem privatnosti: *„Nemoguće je provjeriti da se moje specifikacije ne koriste za treniranje generatora koda.“* Također, neki smatraju da AI alati

zbog grešaka mogu ponekad usporiti proces: „Zbog grešaka AI-a, ponekad je brže samostalno riješiti problem, nego dobiti precizan odgovor od AI alata.“

Dodatno, ispitanici su izrazili zabrinutost oko mogućnosti da se zbog oslanjanja na AI smanji potreba za intelektualnim izazovima kod developera. Jedan od komentara ističe: *"Korištenje AI-a može dovesti do uljenjivanja, jer se ne suočavamo s intelektualnim izazovima već tražimo brza rješenja putem AI alata, što može naštetiti profesionalnom razvoju."* Ova opaska se uklapa u poglavlje o izazovima u korištenju AI-a, gdje je naglašeno da, iako AI može olakšati repetitivne zadatke, prekomjerno oslanjanje može smanjiti motivaciju za učenjem i vlastito kritičko razmišljanje. Bez aktivnog uključivanja u rješavanje problema, stručnjaci riskiraju smanjenje profesionalne kompetencije i kreativnosti, ključnih za uspješan razvoj korisničkog sučelja u složenim projektima.

6.3. Kategorizacija odgovora na pitanja otvorenog tipa

U ovom poglavlju će biti predstavljena metodologija kategorizacije odgovora na pitanja otvorenog tipa. Fokus će biti na procesu grupiranja odgovora prema tematskim cjelinama i analiziranju njihovih ključnih obrazaca.

6.3.1. Prednosti korištenja AI alata

Ispitanici su istaknuli brojne prednosti korištenja AI alata u svakodnevnim zadacima od kojih su najčešće spominjani aspekti za ubrzavanje repetitivnih zadataka. Omogućeno im je da fokusiraju na složenije i kreativnije zadatke eliminirajući rutinske procese. Na primjer, jedan ispitanik je naglasio: "Prednosti su ubrzavanje repetitivnih implementacija i pomoć u workflowu." Druga značajna prednost je njihova uloga u generiranju ideja i inspiracije jer se AI alati često koriste u ranim fazama dizajna kako bi se osmislili novi stilovi ili vizualni elementi. Jedan od odgovora navodi: "Brzo generiranje ideja i vizualne ARTISTIČKE ideje pomažu u dizajnu, ali još nisu postigli kvalitetu za potpuno primjenjiv UI bez dodatne obrade."

Rezultati u ovoj kategoriji potvrđuju da AI alatima korisnici pripisuju važnu ulogu u poboljšanju učinkovitosti i kreativnosti, a komentari su povezani s kvantitativnim rezultatima gdje je prosjek učestalosti korištenja AI-a bio visok, a ispitanici su ga ocijenili pozitivno.

6.3.2. Nedostaci i izazovi

Uz prepoznate prednosti, ispitanici su naveli i brojne izazove i ograničenja u korištenju AI alata. Jedan od ključnih problema je nepreciznost u generiranim rezultatima jer AI alati često stvaraju netočna ili nepraktična rješenja. To kasnije zahtijeva dodatnu prilagodbu od strane stručnjaka: "Zbog grešaka AI alata, ponekad je brže samostalno riješiti problem, nego dobiti precizan odgovor od AI alata." Ispitanici su također izrazili zabrinutost oko zaštite podataka koji se unose u AI alate. Jedan od ispitanika navodi: "Nemoguće je provjeriti da se moje specifikacije ne koriste za treniranje generatora koda." Osim toga, spomenut je i problem smanjenja intelektualnih izazova. Prekomjerno oslanjanje na AI može dovesti do stagnacije u razvoju vještina stručnjaka: "Korištenje AI-a može dovesti do uljenjivanja, jer se ne suočavamo s intelektualnim izazovima već tražimo brza rješenja putem AI alata, što može naštetiti profesionalnom razvoju." Dodatni izazov jest mogućnost smanjenja intelektualnih izazova kod korisnika. Ovo može dovesti do stagnacije u razvoju njihovih vještina i profesionalnog rasta. Jedan ispitanik to je opisao riječima: "Korištenje AI-a može dovesti do uljenjivanja, jer se ne suočavamo s intelektualnim izazovima već tražimo brza rješenja putem AI alata, što može naštetiti profesionalnom razvoju."

6.3.3. Specifična primjena AI alata

Ispitanici su naveli širok spektar zadataka u kojima koriste AI alate, a najčešće su spominjani zadaci koji uključuju generiranje tekstualnih sadržaja, prototipiranje dizajna i optimizaciju koda. Osim zadataka, istaknuti su i alati koje ispitanici koriste. Najčešće korišteni alati su ChatGPT, Midjourney, DALL-E i Figma AI, no neki ispitanici spominju i manje poznate alate poput JetBrains AI Assistant, Claude (Anthropic) i Perplexity.ai. Svi od navedenih alata se često koriste u specifičnim zadacima poput analize podataka, vizualnog prototipiranja i automatizacije. "Neprocjenjivo za UX research (analiza competitora, industry standarda, domain specific insights), ali kodiranje u složenijem okruženju još uvijek nije dovoljno točno."

6.4. Zaključak rezultata analize

Analiza rezultata upitnika i statistički podaci potvrđuju kako AI alati, iako značajno doprinose ubrzanju rada i potiču kreativnost, i dalje zahtijevaju ljudsku prilagodbu i tehničku podršku.. Rezultati pokazuju da su AI alati korisni za inspiraciju i optimizaciju rutinskih zadataka, ali su njihovi ishodi često generički te im je potrebna dodatna prilagodba kako bi zadovoljili specifične zahtjeve i standarde kvalitete. Odgovori ispitanika o zadacima u kojima koriste AI te komentari o njegovim prednostima i nedostacima podržavaju tezu da generativni AI alati nisu u potpunosti autonomni. Generativni AI alati mogu ubrzati i olakšati dio radnog procesa, no za njihovu punu funkcionalnost potrebna je stručna intervencija korisnika, posebno u kontekstima gdje je važna preciznost, kreativna prilagodba i specifične tehničke smjernice. AI alati tako ne zamjenjuju stručnost, već služe kao podrška koja omogućava profesionalcima da brže dođu do rješenja, ali samo uz njihovo aktivno sudjelovanje i nadzor. Zaključno se može reći da je teza potvrđena s obzirom na to da generativni AI alati, unatoč svojim prednostima, još uvijek ne mogu u potpunosti zamijeniti ljudsku ulogu u razvoju korisničkog sučelja, već zahtijevaju kontinuiranu tehničku i kreativnu podršku korisnika kako bi rezultati bili primjenjivi i zadovoljavajući.

7. ZAKLJUČAK

Rad istražuje ulogu i utjecaj generativnih AI alata u razvoju korisničkih sučelja, s posebnim naglaskom na trendove i izazove koje profesionalci u ovom području susreću. Analiza literature i rezultati upitnika potvrđuju da, iako AI alati značajno doprinose kreativnosti, ubrzanju radnih procesa i automatizaciji rutinskih zadataka, njihova primjena u dizajnu i razvoju UI-a još uvijek zahtijeva stručnu ljudsku prilagodbu i intervenciju. Rad ističe kako AI alati, premda značajna podrška stručnjacima, još uvijek nisu dovoljno autonomni da bi zamijenili ljudsku kreativnost i kritičko razmišljanje, osobito u kontekstu specifičnih industrijskih zahtjeva i etičkih normi. Doprinos istraživanja leži u identifikaciji ključnih prednosti i izazova generativnih AI alata te u analizi faktora koji utječu na njihovo prihvaćanje. Zaključci ovog rada pružaju temelj za daljnja istraživanja i smjernice za stručnjake u industriji, omogućujući im da bolje razumiju i učinkovito primijene AI alate u dizajnu korisničkih sučelja na način koji nadopunjuje, ali ne zamjenjuje ljudsku stručnost.

8. LITERATURA

- [1] J. Boulton, "The Nexus Browser". Pristupljeno: 24.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://digital-archaeology.org/the-nexus-browser/>
- [2] "Wikipedia". Pristupljeno: 24.7.2024. [Online slika]. Dostupno: https://en.wikipedia.org/wiki/NCSA_Mosaic
- [3] J. J. Garrett, The Elements of User Experience, Second Edition: UserCentered Design for the Web and Beyond. New Riders; 2nd edition, 2010.
- [4] D. Ghosh, "A Beginner's Guide to User-Centered Design". Pristupljeno: 24.7.2024. [Online Slika]. Dostupno: <https://www.wowmakers.com/blog/beginners-guide-to-user-centered-design/>
- [5] GeeksforGeeks, "Usability Testing," [Online]. Dostupno: <https://www.geeksforgeeks.org/usability-testing/> [Pristupljeno: 22.7.2024.].
- [6] J. Lawless, "What Is Usability Testing In UX?". Pristupljeno: 26.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://purplegriffon.com/blog/usability-testing-ux>
- [7] C. Rohrer, "When to Use Which User-Experience Research Methods," Nielsen Norman Group, 2022. [Online]. Dostupno: <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/> [Pristupljeno: 22.7.2022.].
- [8] "A/B Testing for Social Media." Pristupljeno: 2.8.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://ideafoster.com/en/ab-testing-social-media/>
- [9] UX Design Institute, "What is Wireframing?" UX Design Institute, [Online]. Dostupno: <https://www.uxdesigninstitute.com/blog/what-is-wireframing/> [Pristupljeno: 22.7.2024.].
- [10] Interaction Design Foundation, "Prototyping," Interaction Design Foundation, [Online]. Dostupno: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/prototyping> [Pristupljeno: 22.7.2024.].
- [11] D. Machado, "The Importance of Wireframing in the Design Process". Pristupljeno: 26.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://www.towerhousestudio.com/blog/the-importance-of-wireframing-in-the-design-process>
- [12] Interaction Design Foundation, "Prototyping," Interaction Design Foundation, [Online]. Dostupno: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/prototyping> [Pristupljeno: 22.7.2024.].
- [13] "MarvelApp". Pristupljeno: 26.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://marvelapp.com/>
- [14] Russell, S., & Norvig, P., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson, 2021.

- [15] V. Prister, „Umjetna inteligencija i društvo“, Croatian Communication Association & Hrvatska radio-televizija, Zagreb, Croatia. [Online]. Dostupno: <https://hrcak.srce.hr/file/322184> [Pristupljeno: 15.6.2024.].
- [16] „Generativna umjetna inteligencija (AI)“, Centar za sigurnosne inovacije, [Online]. Dostupno: <https://csi.hr/2024/01/18/generativna-umjetna-inteligencija-ai/> [Pristupljeno: 26.6.2024.].
- [17] “Zašto nam generirana lica izgledaju stvarnije od pravih, naročito ako su nasmiješena?”, Bug.hr, [Online]. Dostupno: <https://www.bug.hr/istrazivanja/zasto-nam-generirana-lica-izgledaju-stvarnije-od-pravih-narocito-ako-su-36544> [Pristupljeno: 26.6.2024.].
- [18] D. Ritchie, “Deepfake AI-generated images that went viral in 2023”. Pristupljeno: 24.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://readwrite.com/deepfake-ai-generated-images-that-went-viral-in-2023/>
- [19] I. Marušić, “5 osnovnih stvari koje morate znati o chatbotu”. Pristupljeno: 24.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://www.cx.hr/tehnologija/5-osnovnih-stvari-koje-morate-znati-o-chatbotu/>
- [20] F. Liang, “AI-Powered Digital Media Platform and Its Applications”, Proceedings of the 2020 Conference on Artificial Intelligence and Healthcare (CAIH202) [Online]. Dostupno: <https://doi.org/10.1145/3433996.3434018> [Pristupljeno: 26.6.2024.].
- [21] R. O'Connor, “How DALL-E 2 Actually Works”. Pristupljeno: 26.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://www.assemblyai.com/blog/how-dall-e-2-actually-works/>
- [22] B. McKeel, “New Features Put AR Shopping Experiences Right in Customers' Pockets – At Home and In Stores”. Pristupljeno: 26.7.2024. [Online slika]. Dostupno: <https://corporate.walmart.com/news/2022/06/23/new-features-put-ar-shopping-experiences-right-in-customers-pockets-at-home-and-in-stores>

TRENDS AND CHALLENGES IN THE APPLICATION OF (GENERATIVE) AI TOOLS IN THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEB USER INTERFACES

SUMMARY

This paper explores the application of generative AI tools in the design and development of web user interfaces. AI tools encompass software systems that utilize machine learning techniques and data processing to autonomously perform tasks or generate new content. Special emphasis is placed on their ability to create new data based on patterns derived from existing data. In this way, they significantly enhance user efficiency and creativity. The aim of this paper is to analyze and understand the applications of artificial intelligence in the development of web user interfaces (UI). For the purposes of the study, empirical research was conducted through a questionnaire distributed across various social networks to analyze how generative AI tools are used in everyday tasks and to explore the advantages and disadvantages of their application. The respondents came from different sectors of the IT industry, with diverse levels of experience and age groups. The research highlights key benefits of using AI tools, such as an innovative approach to web interface design and development, acceleration of the development process, improvement of user experience, and creation of original design solutions. As many as 39% of respondents have integrated AI tools into their daily workflows, while approximately 45% expressed satisfaction with their use, emphasizing improvements in productivity and creativity. The remaining 55% expressed concerns about the reliability and ethics of these systems or remained neutral. The results underscore the potential of AI technologies to enhance design processes, but also highlight the need for careful consideration of their limitations and challenges.

Keywords: generative AI tools, artificial intelligence in design, user interface development, ethics of AI systems, AI technologies in software development

9. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1	Izgled prvog web preglednika [1]
Slika 2	Izgled sučelja Mosaic web preglednika [2]
Slika 3	Koraci u procesu UCD-a [4]
Slika 4	Koraci u procesu testiranja upotrebljivosti [6]
Slika 5	Proces A/B testiranja [8]
Slika 6	Primjer wireframing-a [11]
Slika 7	Primjer prototipiranja u Marvel-u [13]
Slika 8	Primjer Deep Fake-a [18]
Slika 9	Princip rada Chatbotova [19]
Slika 10	Primjer generiranja slika putem DALL-E alata za generiranje slika [21]
Slika 11	Primjer integracije AR tehnologije u online shopu [22]
Slika 12	Prikaz radnih uloga ispitanika
Slika 13	Struktura ispitanika prema broju zaposlenih u tvrtki
Slika 14	Učestalost korištenja AI alata za generiranje vizualnih elemenata i inspiraciju u dizajnu
Slika 15	Učestalost korištenja AI alata za optimizaciju i prilagodbu koda u UI komponentama
Slika 16	Zadovoljstvo korisnika rezultatima koje donose AI alati
Slika 17	Prikaz raznovrsnosti uporabe različitih AI alata
Slika 18	Korištenje besplatnih, plaćenih i kombiniranih verzija generativnih AI alata među ispitanicima
Slika 19	Prikaz korištenja AI alata u obavljanju poslova među ispitanicima
Tablica 1	AI generativni alati u koracima dizajniranja web sučelja