

Pregled odabranih alata umjetne inteligencije za generiranje statičnih slika

Premužić, Melanie

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:547870>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-22**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 916/MM/2024

**Pregled odabranih alata umjetne inteligencije za
generiranje statičnih slika**

Melanie Premužić, 0336052218

Varaždin, rujan 2024. godine



Sveučilište Sjever

Multimedija, oblikovanje i primjena

Završni rad br. 916/MM/2024

Pregled odabranih alata umjetne inteligencije za generiranje statičnih slika

Student

Melanie Premužić, 0336052218

Mentor

Anja Zorko, mag. ing. techn. graph.

Varaždin, rujan 2024. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	prijediplomski stručni studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Premužić Melanie	MATIČNI BROJ	0336052218
DATUM	9.9.2024.	KOLEGIJ	Grafički alati 2
NASLOV RADA	Pregled odabranih alata umjetne inteligencije za generiranje statičnih slika		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Overview of selected artificial intelligence tools for generating static images		

MENTOR	Anja Zorko, mag. ing. techn. graph.	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. dr. sc. Snježana Ivančić Valenko, v. pred. - predsjednik		
	2. Predrag Krobot, mag. mus. - član		
	3. Anja Zorko, mag. ing. techn. graph., pred. - mentor		
	4. doc. dr. sc. Marko Morić - zamjenski član		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ	916/MM/2024
OPIS	<p>Generativna umjetna inteligencija kao grana dubokog učenja, zaslužna je za kreiranje originalnih sadržaja prema traženim parametrima korisnika, poput pisanja raznih tekstova, kodiranja, pisanja i stvaranja glazbe, stvaranje videozapisa i foto realističnih slika.</p> <p>U ovome završnom radu će se istražiti i testirati odabrani alati umjetne inteligencije (UI) koji se mogu koristiti za izradu slika putem tekstualnog opisa. U svakom odabranom alatu generirat će se nekoliko slikovnih primjera, koji će na kraju biti analizirani s ciljem usporedbe koliko odgovaraju traženom opisu i osobnim preferencijama korisnika.</p>

U radu je potrebno:

- Objasniti pojmove bitmap grafika, generativna umjetna inteligencija.
- Generirati slike u svakom odabranom alatu prema istom tekstualnom opisu.

ZADATAK URUČEN 10.9.2024. POTPIS MENTORA Zorko Anja



Sažetak

Umjetna inteligencija temelji se na strojnome učenju, neuronskim mrežama i dubokom učenju te na taj način omogućava računalima oponašanje složenih ljudskih kognitivnih procesa.

Generativna umjetna inteligencija kao grana dubokog učenja, zaslužna je za kreiranje originalnih sadržaja prema traženim parametrima korisnika, poput pisanja raznih tekstova, kodiranja, pisanja i stvaranja glazbe, stvaranje videozapisa i foto realističnih slika.

Zbog svojeg širokog i raznovrsnog obujma rješavanja problema i zadataka, svoju primjenu našla je u različitim industrijama. No iako potiče kreativnost i olakšava obavljanje zadataka ljudima, postoje i određeni rizici koje ista nosi, poput povrede privatnosti i širenja dezinformacija.

U ovome završnom radu su istraženi i testirani alati poput Deep Dream Generatora, Canve, ArtBredera, Craiyona, Runwaya, OpenArta i Dall-E Generatora, koji se mogu koristiti za izradu slika na temelju tekstualnog opisa. U svakom navedenom alatu generirana su tri različita slikovna primjera, te je na kraju svaki primjer analiziran s ciljem prikaza prednosti i nedostataka svakog alata, kako bi se uvidjelo na čemu bi daljnji razvoj UI trebao poraditi.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, generativna umjetna inteligencija, AI alati, računalna umjetnost, Deep Dream Generator, Canva, ArtBreder, Craiyon, Runway, OpenArt, Dall-E

Summary

Artificial intelligence is based on machine learning, neural networks, and deep learning, enabling computers to mimic complex human cognitive processes.

Generative artificial intelligence, as a branch of deep learning, is responsible for creating original content based on user-specified parameters, such as writing various texts, coding, composing and creating music, generating videos, and photorealistic images.

Due to its broad and diverse scope in solving problems and tasks, it has found applications in various industries. However, while it fosters creativity and makes tasks easier for people, there are certain risks it brings, such as privacy breaches and the spread of misinformation.

In this thesis, tools like Deep Dream Generator, Canva, ArtBreeder, Craiyon, Runway, OpenArt, and Dall-E Generator, which can be used to create images based on textual descriptions, were explored and tested. Three different image examples were generated in each of the mentioned tools, and each example was analyzed to showcase the advantages and disadvantages of each tool, with the aim of identifying areas for further AI development.

Keywords: *artificial intelligence, generative artificial intelligence, AI tools, computer art, Deep Dream Generator, Canva, ArtBreeder, Craiyon, Runway, OpenArt, Dall-E*

Popis korištenih kratica

AI engl. Artificial Intelligence

UI Umjetna inteligencija

GEN AI engl. Generative Artificial Intelligence, Generativna umjetna inteligencija

GAN engl. Generative adversarial network, generativna suparnička mreža

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Obrada zadatka.....	2
2.1.	Bitmap grafika.....	2
2.2.	Što je umjetna inteligencija i kako funkcionira?	2
2.3.	Neuronske mreže i duboko učenje	3
2.4.	Generativna umjetna inteligencija.....	3
2.5.	Pregled alata za generiranje slika pomoću UI.....	5
3.	Praktični dio: Generiranje i analiza slika	13
3.1.	Deep Dream Generator.....	13
3.2.	Canva.....	15
3.3.	ArtBreeder	25
3.4.	Craiyon	29
3.5.	Runway.....	32
3.6.	OpenArt.....	41
3.7.	Dall – E- Generator	44
4.	Zaključak.....	47
5.	Literatura.....	49
	Popis slika	51
	Izjava o autorstvu.....	55

1. Uvod

Razvoj umjetne inteligencije započeo je u drugoj polovici 20. stoljeća, pojavom elektroničkih računala te su tehnike i pristupi razvoju usvojeni iz disciplina poput: kognitivnih znanosti, matematike, statistike, logike, psihologije, lingvistike i filozofije [1].

Prvi teorijski radovi o UI objavljeni su 1950-ih godina, a objavio ih je Alan Mathison Turing, koji je osmislio test prema kojem se ispituje inteligencija nekog stroja (Turingov test), prvi takvi računalni program smatra se The Logic Terrorist (1955) [1]. Od 50 -ih godina prošlog stoljeća, kada su se prvim inteligentnim programima smatrali programi za igranje šaha pa sve do glasovnih asistenata poput Siri koja djeluje od 2011. umjetna inteligencija neprestano raste. Samo u posljednjih par godina, od pojave ChatGPT- a i alata za generiranje slika poput Midjourney i Dall - E razvoj i mogućnosti koje umjetna inteligencija nudi eksponencijalno i brzo rastu i napreduju. Te se danas umjetna inteligencija sve više implementira u društvo i industriju, te se koristi i nesvjesno na dnevnoj bazi.

Stoga će se u ovom radu definirati pojam umjetne inteligencije, prikazat će se njene grane i prikazati načini rada. Veći fokus generativne umjetne inteligencije te će se prikazati njena prisutnost i korištenje, ali i potencijalni rizici koje ista nosi sa njenim korištenjem.

U praktičnom dijelu rada će biti istraženi i isprobani alati: *Deep Dream Generator*, *Canva*, *ArtBreeder*, *Craiyon*, *Runway*, *OpenArt* i *Dall – E* koji će se koristiti u svrhu izrade slika putem opisnog teksta. Kreirat će se tri različita slikovna primjera (različiti motivi na slikama) kroz tri različita opisna teksta, te će opisni tekstovi ostati isti u korištenju svakog alata kako bi kasnije bilo lakše vidjeti i usporediti rezultate.

Cilj rada je, dobivene rezultate analizirati na način da se provjeri jesu li svi traženi parametri opisnog teksta zadovoljeni, a nakon toga će se svaki slikovni primjer provjeriti dodatno kako bi se uvidjelo gdje se dešavaju najčešće greške u generiranju (ako se dešavaju) i što bi se trebalo popraviti u daljnjem treniranju, razvijanju i učenju umjetne inteligencije.

2. Obrada zadatka

2.1. Bitmap grafika

Postoje dva osnovna tipa računalne grafike, rasterska i vektorska. Ovaj rad bavit će se rasterskom ili bitmap grafikom jer je većina fotografija i slika koje se nalaze na webu ili se gledaju na digitalnim ekranima zapravo rasterska, pa tako i slike generirane pomoću umjetne inteligencije spadaju u rastersku grafiku. Bitmap ili rasterske slike sadrže veće veličine datoteka (zauzimaju više pohrane) zbog broja piksela [2], [3].

Bitmap grafika se temelji na pikselima. Piksel predstavlja najmanji element slike koji sadrži informacije o boji te svjetlini, a broj ili gustoća piksela određuju rezoluciju slike te je rezolucija zaslužna za jasniji prikaz detalja. Najpoznatiji formati rasterskih datoteka su JPEG koji je pogodan za fotografije, ali predstavlja format kod čije kompresije dolazi do gubitka kvalitete same slike. Zatim PNG koji je popularan i preporučljiv kod korištenja na webu, a također predstavlja i najkvalitetniji format jer sadrži kompresiju bez gubitaka. GIF koji je pogodan za ilustracije i animacije, ali mu je mana što podržava samo 256 boja. Te TIFF koji se koristi u tisku i podržava prozirnost te noviji format BPG čija datoteka je manje veličine, ali sadrži bolju kvalitetu slike [2], [3].

Glavna mana ili nedostatak bitmap grafike je ta što se svaka slika sastoji od unaprijed definiranog broja piksela, što znači da se kvaliteta slike gubi pri povećavanju ili smanjenju same slike (skaliranju) [2].

2.2. Što je umjetna inteligencija i kako funkcionira?

Umjetna inteligencija obuhvaća širok spektar tehnologija koje omogućuju računalnim sustavima da oponašaju ljudske kognitivne sposobnosti poput učenja, zaključivanja, razmišljanja, kreativnosti, donošenja odluka te rješavanja problema [4]. U svome radu UI se koristi složenim algoritmima i modelima kojima analizira velike količine podataka kako bi računalima omogućila da rješavaju zadatke koji bi tradicionalno zahtijevali ljudsku inteligenciju [5].

Takav način rada temelji se na strojnom učenju (eng. *Machine learning*). Strojno učenje je grana UI koja se bavi razvojem modela i algoritama koji omogućuju računalima da samostalno uče, donose odluke ili predviđanja bez potrebe za ljudskom intervencijom programiranja. Takvi algoritmi automatski analiziraju složene podatke, raspoznaju obrasce i koriste iste za donošenje informiranih odluka [6], [7].

2.3. Neuronske mreže i duboko učenje

Neuronske mreže (engl. *Neural networks*) su jedni od najpopularnijih algoritama strojnog učenja, te su neuronske mreže modelirane prema strukturi i funkciji ljudskog mozga i koriste procese koji oponašaju način na koji biološki neuroni djeluju kako bi raspoznali fenomene, razmotrili opcije i došli do zaključka [7]. Pa se tako neuronske mreže sastoje od međusobno povezanih umjetnih neurona ili čvorova koji su organizirani u slojevima. Prvi ili ulazni sloj neurona prima podatke. Zatim ti podaci prolaze kroz jedan ili dva skrivena sloja, te neuroni koji se nalaze u tim slojevima obrađuju podatke i sortiraju ih te rezultate šalju u izlazni sloj. Skriveni slojevi se nalaze između ulaznog i izlaznog sloja. Neuroni izlaznog sloja daju konačnu procjenu i rezultate mreže. Najpoznatiji primjer neuronske mreže je Googleov algoritam pretraživanja [7], [8]. Dok je najpoznatija metoda učenja umjetnih neuronskih mreža nadzirano učenje što znači da se model trenira na temelju unaprijed označenih podataka gdje svaki ulazni podatak u skupu za učenje dolazi s odgovarajućim izlazom koji označava ispravni rezultat [7].

Nakon neuronskih mreža dolazi podskup koji se naziva duboko učenje (engl. *Deep learning*). Te za razliku od tradicionalnog strojnog učenja duboko učenje koristi višeslojne neuronske mreže, koje simuliraju kompleksno donošenje odluka koje je karakteristično za ljudski mozak. Mreže se sastoje od ulaznog sloja, tri ili više stotina skrivenih slojeva te izlaznog sloja [9]. Duboko učenje može koristiti nenadzirano učenje kako bi iz sirovih podataka izvuklo potrebne karakteristike i veze i poboljšalo točnost rezultata te kao dio podatkovne znanosti omogućava razvoj automatiziranih aplikacija umjetne inteligencije i usluga poput digitalnih asistenata, glasovnog upravljanja uređajima, sustava za otkrivanje prijevara, autonomnih vozila i generativne umjetne inteligencije [9].

Zadnja grana strojnog učenja i dubokog učenja je generativna umjetna inteligencija te ona može stvoriti mnogo vrsta novog sadržaja - poput teksta, videa, zvuka ili slike [7].

2.4. Generativna umjetna inteligencija

Generativna umjetna inteligencija ili GEN AI, predstavlja oblik umjetne inteligencije koji je sposoban stvoriti vlastiti originalni sadržaj – poput teksta, slika, videa, zvuka ili softverskog koda kao odgovor na upite i zahtjeve korisnika. Kao što je u prethodnom poglavlju spomenuto GEN AI se temelji na modelu dubokog učenja, koji imitiraju procese učenja i odlučivanja slične onima u ljudskom mozgu [9], [10].

Generativna umjetna inteligencija se razvijala kroz nekoliko ključnih modela dubokog učenja u posljednjih desetak godina. Započelo je s varijacijskim autoenkoderima ili VAE (engl. *Variational autoencoder*) koji su omogućili obradu prirodnog jezika i prepoznavanja slika. Nakon

njih razvijene su suparničke mreže ili GAN (engl. *Generative adversarial network*), koje služe za stvaranje foto realističnih slika, te na kraju transformatori koji predstavljaju najnoviju arhitekturu koja omogućava UI da generira i postiže nevjerojatne rezultate u različitim domenama – od tekstualne obrade, generiranja slika, stvaranja glazbe i kratkih filmova pa do manipulacije s postojećim medijskim materijalima [10].

Generativna umjetna inteligencija se koristi na dnevnoj bazi i prisutna je u svim društvenim segmentima jer pruža kreativne alate koji olakšavaju i unapređuju rad. Neki od sadržaja i područja u kojima se koristi su: su izrada *deepfake* medijskih sadržaja za imitiranje ljudi, unapređenje sinkronizacije u filmovima na različitim jezicima, automatizirano pisanje mailova, životopisa, članaka i seminara te implementacija *chatbotova* za tehničku podršku, pisanje glazbe, stvaranje foto-realističnih slika, dizajn proizvoda, u marketingu pomaže kod automatizacije i personalizacije sadržaja, u razvoju softvera ubrzava proces pisanja i modernizacije koda, svoju primjenu nalazi i u medicini te mnogim drugim područjima, [10], [11].

No korištenje GEN AI - a nosi i određene rizike sa sobom pa tako može doći do curenja IP adrese te dolazi do povrede povjerljivih informacija jer se svi podaci obrađuju putem interneta, tu korištenje VPN-a može povećati sigurnost. Također, upotreba generativne umjetne inteligencije može se zloupotrijebiti u svrhu širenja lažnih informacija, dezinformacija i manipulacijom javnog mišljenja. Istom je moguće stvarati i *deepfake* sadržaje poput fotografija i videozapisa koji se mogu koristiti u svrhu širenja lažnih informacija, osвете ili manipulacije [11].

Generativna UI nudi mogućnosti stvaranja slika putem opisnog teksta odnosno *Text to Image* ili prema danom uzorku tj. *Image to Image* te za njihovo stvaranje koristi GAN model. GAN model radi na principu neuralnih mreža te su za stvaranje slika zaslužne mreže generatora i diskriminatora. Zadatak generatora je da stvori novu sliku na temelju postojećih uzoraka koji se nalaze u njegovoj bazi, a diskriminator slike koje stvara generator uspoređuje sa stvarnim uzorcima do kad ga generator ne zavarava, odnosno da više ne može raspoznati razliku između stvarne i kompjutorski stvorene slike što rezultira nastankom foto realistične slike.

Osim GAN modela postoji i difuzijski model koji radi na principu postupnog dodavanja šuma do kad slika ne postane u potpunosti neprepoznatljiva. Nakon toga UI postupno smanjuje šum na slici i predviđa kako bi slika izgledala, što na kraju rezultira nastankom foto realistične slike [21]. Osim što difuzijski model može stvoriti novu sliku, može se koristiti i za popunjavanje slika ili povećanje kvalitete slike.

Dok je VAE model zaslužan za stvaranje novih objekata na slici, ili popravak oštećenih slika. Varijacijski autoenkoderi rade s dvije mreže, enkoder i dekoder. Enkoder ulaznu sliku kompresira u jednostavan prikaz – niz brojeva, koji se naziva latentni prostor (recimo sažetak glavnih informacija slike). Zatim na temelju tih brojeva traži srednju vrijednost i varijancu te stvara manje

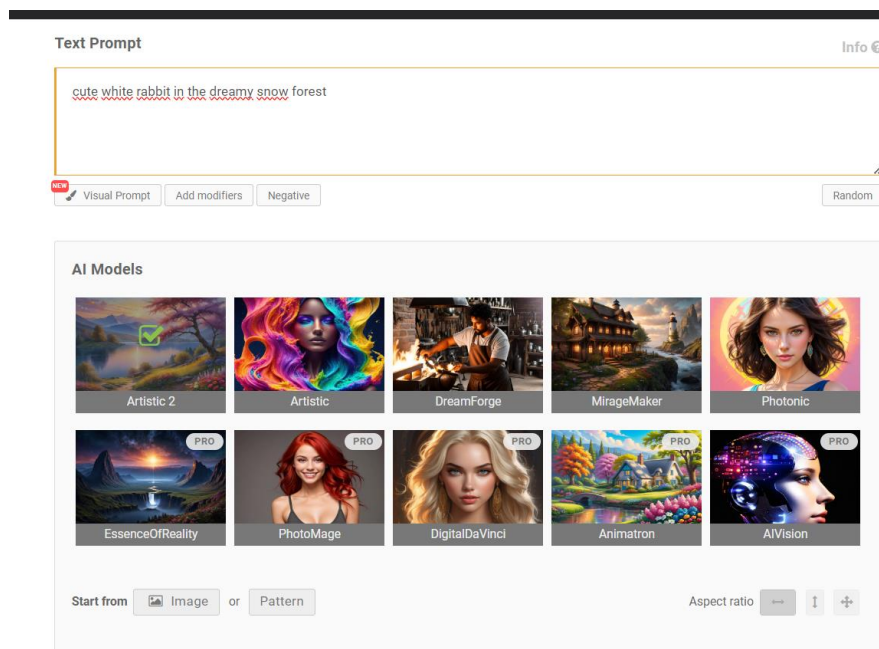
promjene. Dekoder zatim uzima informacije iz latentnog prostora i ponovno ga stvara u sliku sličnu originalu [21], [22].

2.5. Pregled alata za generiranje slika pomoću UI

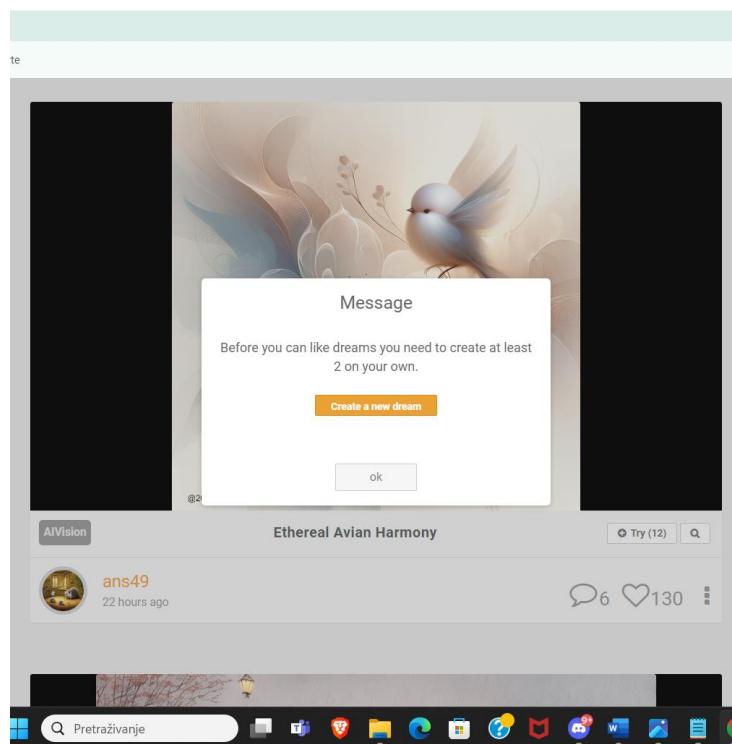
Deep Dream Generator je besplatni online alat koji nudi mogućnost generiranja slika putem opisnog teksta. Alat nudi mogućnost generiranja nekoliko slika bez registracije, no nakon određenog broja generiranja zahtjeva registraciju. Sam princip registracije je vrlo jednostavan te je moguć s Google računom te ne zahtjeva dodatne potvrde putem emaila [12].

U besplatnoj verziji dobije se 100 „energija“ ili kredita, a za generiranje jedne slike u normalnoj rezoluciji potroši se 4 kredita, u onoj veće veličine 10. Osim generiranja slika moguće je generirati i videozapise, te se za generiranje jednog videozapisa potroši 10 kredita. Sučelje je dosta jednostavno za korištenje i moguće je odabrati kvadratni, vertikalni ili pejzažni format, te na izbor daje i nekoliko različitih stilova [12].

Deep Dream Generator funkcionira i kao društvena mreža, te je moguće vidjeti i radove drugih korisnika. Radove je moguće označiti sa *Like-om* ili komentarom, ali je uvjet da i sam korisnik objavi minimalno dvije svoje kreacije, odnosno rada. Osim toga moguće je koristiti i opis tuđeg rada za potrebe svojeg, klikom na opciju *Try* koja se nalazi u desnom kutu ispod objave [13].



Slika 1: Deep Dream Generator - izgled sučelja



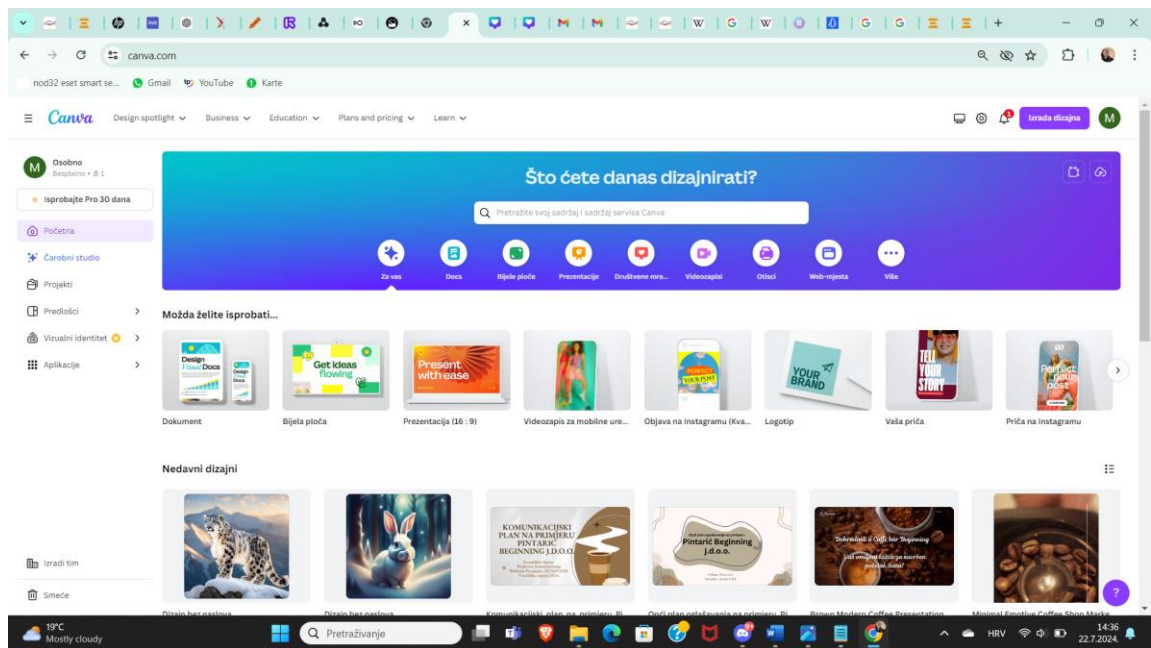
Slika 2: Deep Dream Generator - radovi drugih korisnika

Canva je besplatni online alat za izradu grafičkog dizajna, a za korištenje je potrebno registrirati se. Registracija je prilično jednostavna, omogućujući prijavu putem Google, Facebook, Microsoft računa ili Apple ID-a ili nekog drugog računa.

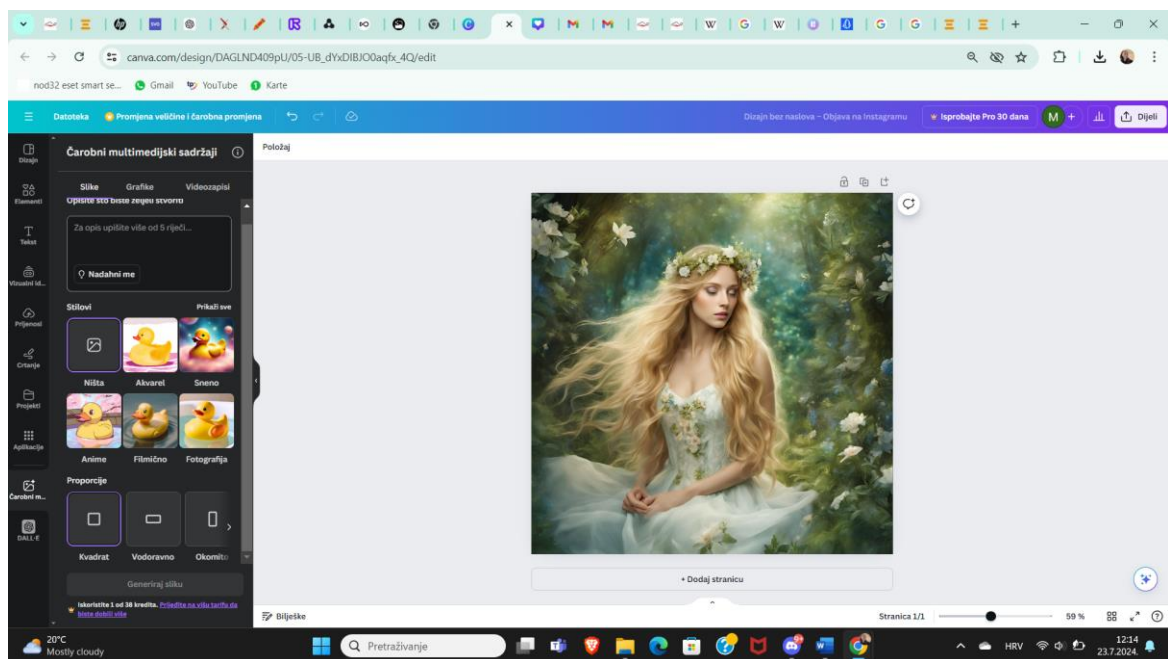
Sučelje Canve je vrlo jednostavno i intuitivno te nudi mnoštvo besplatnih predložaka za izradu objava za društvene mreže, prezentacija, vizualnih identiteta, posjetnica, letaka, plakata, logotipa, kao i mogućnost uređivanja fotografija i videozapisa. Osim besplatnih alata i predložaka, dostupna je i pro verzija koja nudi još više mogućnosti, ali se i plaća.

Canva također nudi alat za generiranje fotografija uz pomoć umjetne inteligencije putem tekstualnog opisa. U besplatnoj verziji, korisnicima je dostupno 50 kredita, pri čemu se za svako generiranje koristi jedan kredit.

Moguće je odabrati stil fotografije i format, a nakon generiranja, alat nudi četiri potencijalna rješenja koja se mogu preuzeti i koristiti [14].



Slika 3: Sučelje Canve



Slika 4: Izgled Canva UI alata za generiranje slika

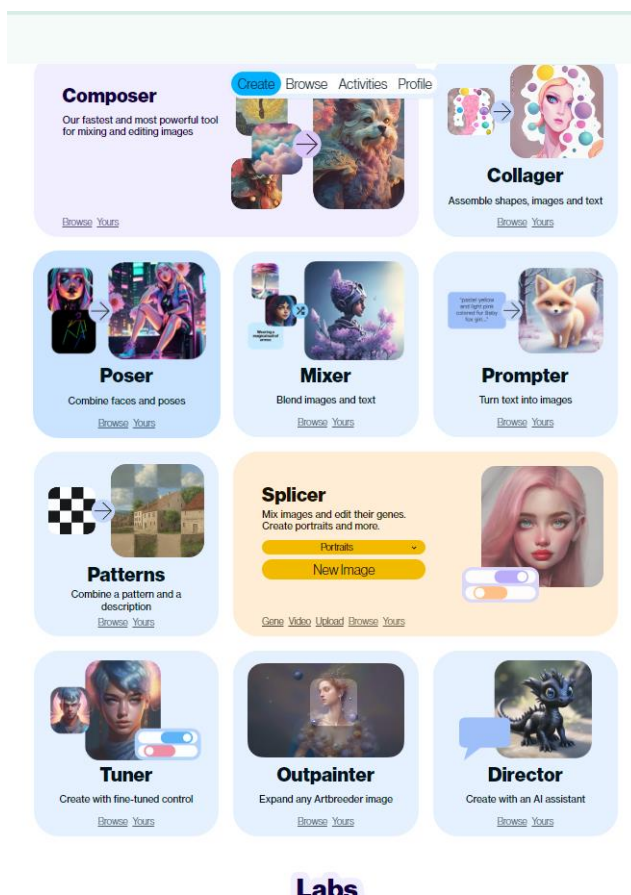
ArtBreeder je također besplatan online alat koji sadrži nekoliko različitih alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji, a jedan od tih alata generira fotografije putem *Prompta* ili naredbe, odnosno opisnog teksta. Sučelje početne stranice alata je vrlo jednostavno i intuitivno. Na početnoj stranici nalaze se alati koje ArtBreeder sadrži, uz kratak opis njihove namjene, među kojima su: *Composer*, *Poser*, *Mixer*, *Prompter*. Za potrebe istraživanja korišten je alat *Prompter*, koji kao što mu i ime govori, pretvara naredbu (opisni tekst) u sliku [15].

Jedna od mana ArtBredera je ta što se alat ne može koristiti bez prijave, odnosno, moguće je generirati samo jednu "testnu" sliku, koja je u ovom slučaju ispala vrlo loše, s devastiranim modelom. Pri pokušaju manje izmjene tekstnog opisa i novog generiranja, alat je pokazivao znakove novog generiranja, ali nije bilo rezultata, već se pojavio skočni prozor za registraciju. Tek nakon registracije ili prijave, slike su se generirale vrlo brzo.

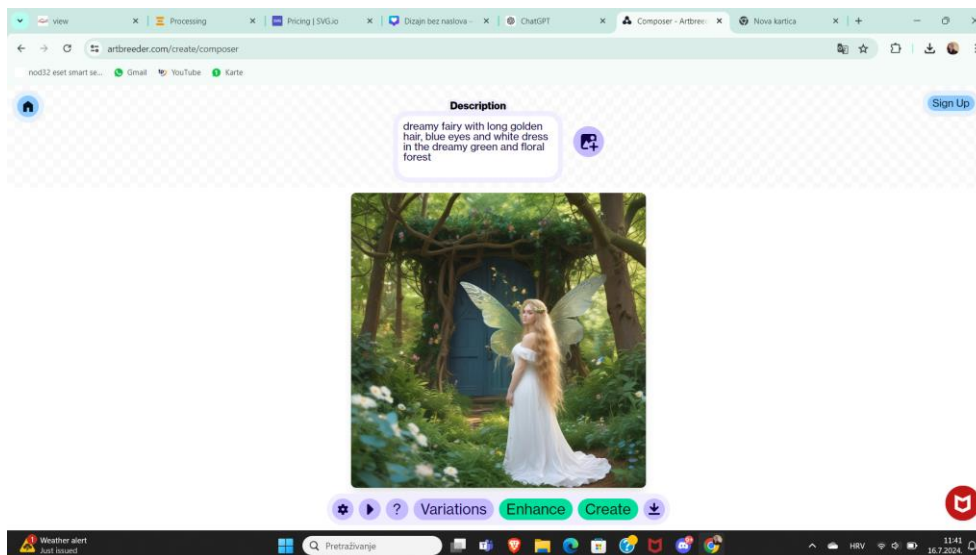
Nakon što je generiranje gotovo, alat ponudi jedno rješenje, ali ako rezultat nije zadovoljavajući, može se koristiti opcija za varijacije, koja nudi četiri nova potencijalna rješenja. Klikom na jedno od tih rješenja, ono se otvara i može se preuzeti. Ako rezultat i dalje nije zadovoljavajući, na temelju te slike stvaraju se četiri nove varijacije.

U ArtBrederu je moguće preuzeti samo jedno rješenje, dok nije moguće preuzeti sva četiri, kao što je slučaj u Canvi.

Također kao i Deep Dream Generator i ArtBreeder funkcioniра kao društvena mreža te je moguće pratiti profile drugih korisnika i njihove radove, a moguće je i objavljivanje vlastitih [16]. Ukoliko korisnik treba još kredita, moguće je „zaraditi“ ih putem glasanja za fotografije korisnika koji se prijave na natjecanja jer je korisnik u besplatnoj verziji ograničen na 10 kredita.



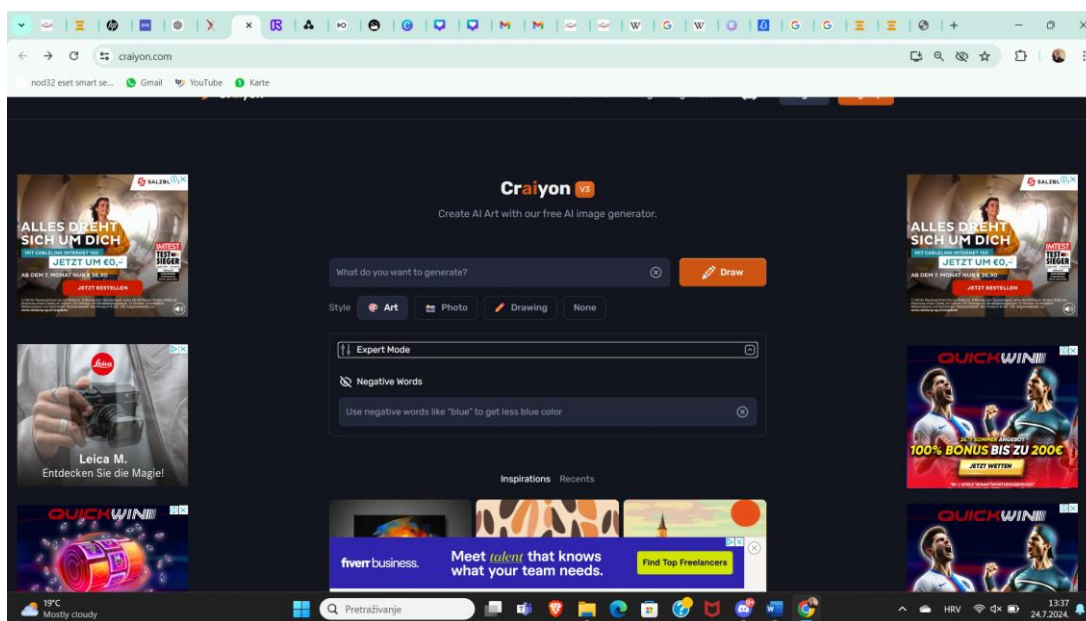
Slika 5: ArtBreeder - Izgled početne stranice



Slika 6: ArtBreeder - Izgled sučelja alata

Craiyon je besplatni online alat za generiranje slika putem *prompta* ili tekstualnog opisa te ne zahtjeva prijavu iako nudi opciju prijave te je ista moguća putem Google ili nekog drugog računa. Da je prijava u alat nepotrebna pokazuju i rješenja koja su iste kvalitete sa i bez prijave.

Samo sučelje alata pruža neugodno korisničko iskustvo jer je obasipano raznim reklamama sa svih strana koje loše utječu na dojam i korištenje. Te alat nudi samo nekoliko stilova koji se mogu koristiti kod generiranja fotografija, a sadrži i opciju *Ekspert moda* gdje je moguće uključiti negativne riječi pa ako se primjerice, navede riječ *blue* to znači da će na fotografiji biti manje plave boje. Nakon generiranja, sam alat ponudi devet potencijalnih rješenja te je svako rješenje moguće preuzeti. U svim primjerima je korišten stil *Art* [17].



Slika 7: Craiyon - Izgled sučelja alata

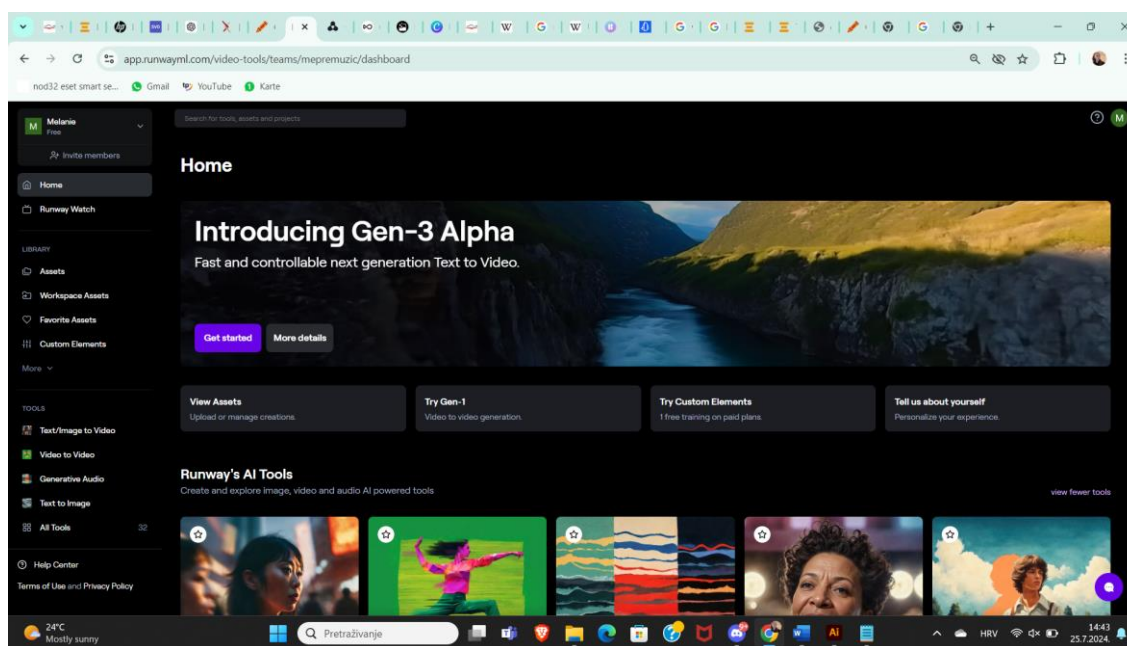
Runway je još jedan u nizu od besplatnih online alata koji se koristi tehnologijama umjetne inteligencije za potrebe izrade vizualnih i umjetničkih rješenja, ali i kod manipulacije zvuka i prirodnog jezika. Runway nudi i alate kojima je moguća izrada videozapisa te je moguće prijaviti se s kratkim filmovima koji su kreirani putem istog alata na natjecanja koja provodi.

Prije početka korištenja bilo kojeg od navedenih alata potrebna je prijava odnosno registracija. Sam način registracije je jednostavan kao i kod drugih alata te je moguć putem Google ili nekog drugog računa i ne zahtjeva dodatno potvrđivanje putem e-maila.

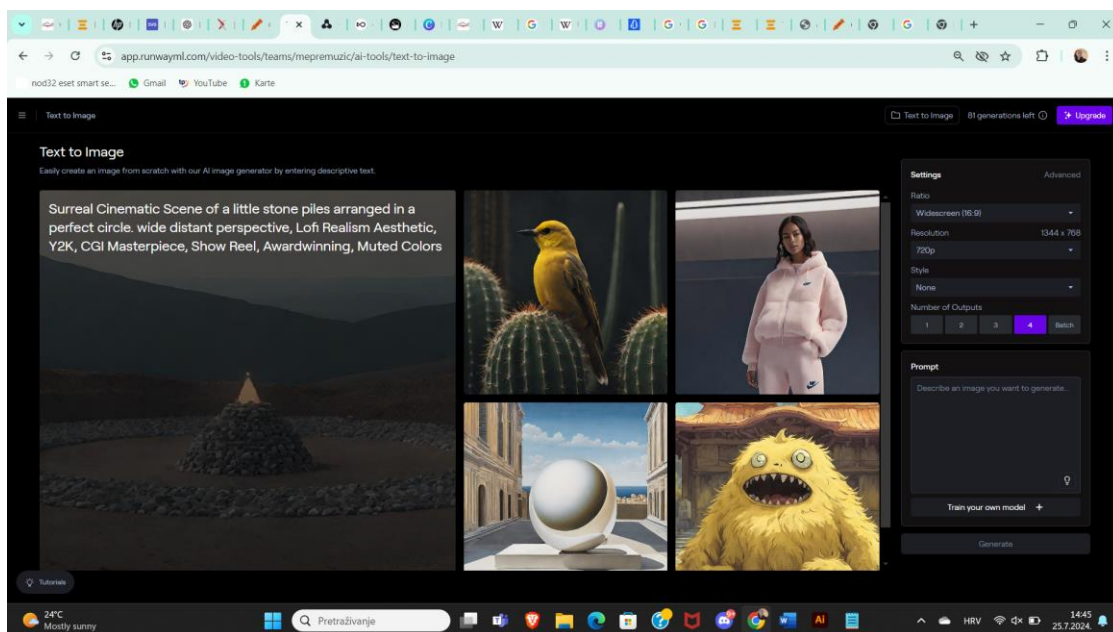
Alat *Text to Image*, kao što mu i samo ime govori omogućava korisniku da tekstualnim opisom ili *promptom* opiše sadržaj fotografije koju želi generirati. U alatu je moguće odabrati format fotografije te željeni stil, dok je rezolucija u besplatnoj verziji 720p, za razliku od drugih alata za generiranje fotografija, ovaj nudi puno više stilova.

Za generiranje fotografije iskoristi 5 kredita, a početni broj kredita u besplatnoj verziji je 125 te kada se svi krediti potroše korisnik je primoran platiti neki od planova pa je tako najjeftinija opcija 15\$ mjesečno gdje se dobije 625 kredita.

Nakon što obradi zadatak, alat ponudi četiri potencijalna rješenja te je svaki moguće vidjeti i preuzeti [18].



Slika 8: Runway - Izgled početne stranice



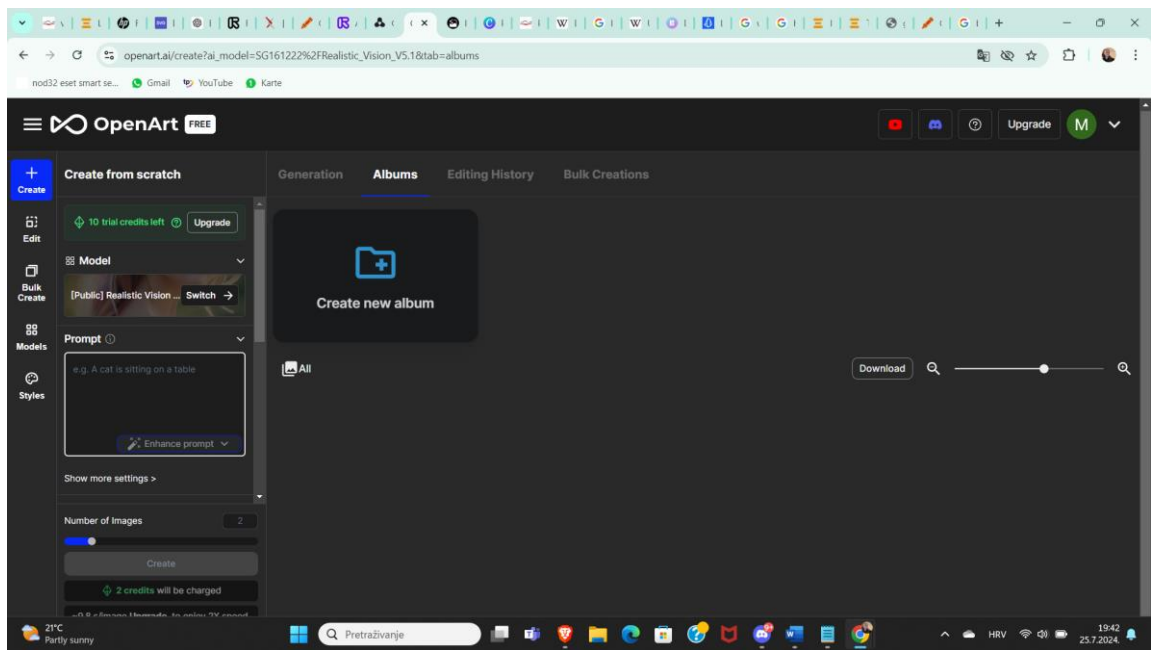
Slika 9: Runway - Izgled alata Text to Image

OpenArt je online program koji nudi mnogo različitih alata koji se koriste UI tehnologijama za izradu i uređivanje vizualnih rješenja. Korištenje je vrlo lako, sučelje je jasno i pregledno. Kako bi se generirala slikovna rješenja potrebno je registrirati se, registracija je kao i u svim dosadašnjim alatima jednostavna te može ići putem Google računa.

I ovaj alat kao i većina prijašnji funkcionira sa kreditima. Prijavom se dobije 20 kredita, po jednom generiranju potroši se 1 kredit, kad se svi krediti potroše, treba se platiti neki od mjesečnih/godišnjih planova kako bi se aplikacija mogla nastaviti koristiti. U besplatnoj verziji postoji opcija da se korisnik pridruži Discord kanalu OpenArta i jednokratno dobije dodatnih 50 kredita. Slično kao i Deep Dream Generator te ArtBreed i OpenArt funkcionira kao društvena mreža te je moguće vidjeti radove drugih korisnika, pratiti ih i lajkati njihove objave/radove [19].

Samo generiranje je jednostavno, alat funkcionira kao i svi ostali na način da se zada tekstualni opis onoga što želimo imati na slici, možemo odabrati i željeni stil fotografije i veličinu odnosno format te postoji i dodatna opcija, odnosno alat *Image Guidance* koji služi da se prenese željena fotografija koju će UI poslužiti kao smjernica po kojoj će se orijentirati pa tako primjerice ako se odabere opcija *Face reference* i prenese se fotografija sa željenim licem (gestama, crtama, oblicima...) UI će istu iskoristiti kao referencu za lice modela koji se želi generirati.

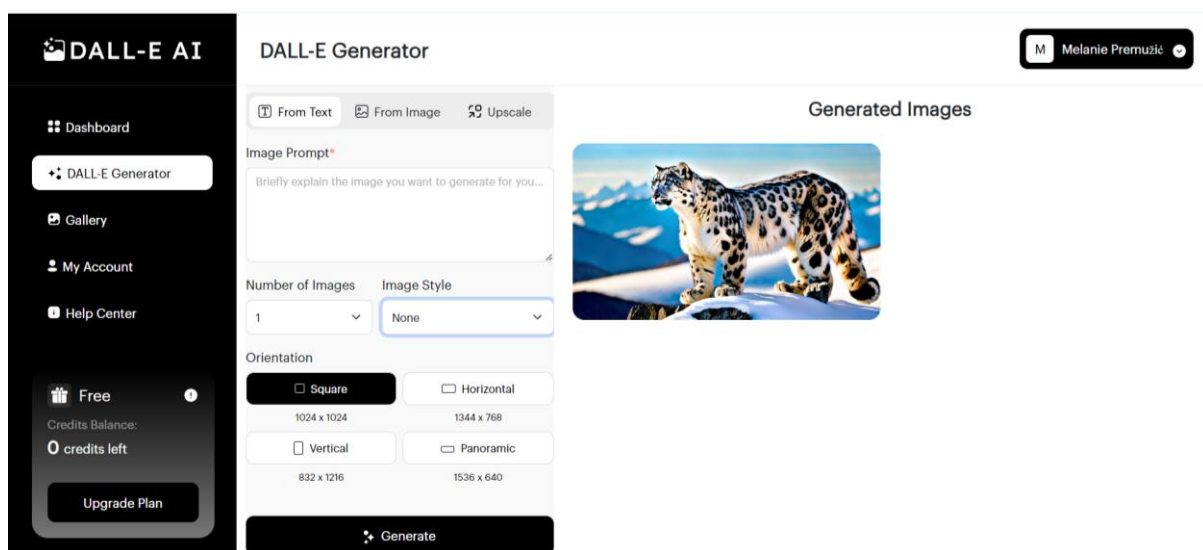
Za potrebe ovog istraživanja ta opcija se nije koristila, već je samo iskorišten stil *DreamShaper*.



Slika 10: OpenArt - Izgled sučelja

Dall – E – Generator je jedan od alata razvijenih od strane Open AI-a te omogućava generiranje slika putem opisnog teksta. Za korištenje alata potrebna je registracija, koja je vrlo laka i moguća putem Google ili nekog drugog računa te ne zahtjeva dodatne potvrde i provjere putem emaila.

Besplatna verzija nudi samo 5 kredita, te je jedan kredit dovoljan za generiranje jedne slike. Alat nudi postavke formata te stilova slike, a moguće je generirati sliku prema referentnoj fotografiji koju prenesemo u alat, te se dodatno opiše slika. U ovom alatu kao i u ostalima, koristila se samo jednostavna opcija s opisnim tekstom za generiranje slika [20].



Slika 11: Dall -E Generator - Izgled sučelja

3. Praktični dio: Generiranje i analiza slika

U praktičnom dijelu ovog završnog rada testirano je i analizirano nekoliko različitih popularnih besplatnih alata umjetne inteligencije za generiranje slikovnih rješenja putem tekstualnih opisa. Alati koji su korišteni su: Deep Dream Generator, Canva, ArtBreeder, te manje popularan, ali besplatan alat koji ne zahtjeva prijavu za svoje korištenje – Craiyon. Zatim, isprobani su Runway, OpenArt te Dall – E Generator. Navedeni alati testirani su iz znatiželje i po preporuci Googleovog alata ChatGPT - a.

U svakom navedenom i isprobanom alatu korišteni su isti opisi za stvaranje slika, a cilj je bio napraviti u svakom alatu tri različita primjera, od kojih su dva bila opisana jednostavnim tekstom, a jedan proširenim. Prvim opisom željelo se generirati sliku s čovjekolikim bićem, a konkretan opis bio je: „*Dreamy fairy with long golden hair, blue eyes and white dress in the dreamy green and floral forest.*“.

Drugi primjer bio je primjer malene životinje, točnije, glavni motiv bio je zec, a korišteni opis bio je: „*Dreamy cute white rabbit in the dreamy snow forest.*“.

Dok je u trećem primjeru bilo traženo od alata UI da generira sliku sa snježnim leopardom koji zrači ponosom, u planinskom i snježnom pejzažu obasjanom hladnim suncem, osim toga u ovom primjeru za razliku od prethodna dva opis nije jednostavan već je proširen. Opis kojim se željelo generirati sliku glasio je: „*A majestic snow leopard stands gracefully on a snowy mountain ridge. The snow-covered peaks of the mountains rise in the background, bathed in the soft glow of the winter sun. The leopard's thick, spotted fur blends perfectly with the pristine white snow, and its piercing blue eyes.*“

3.1. Deep Dream Generator

Model je u oba rezultata ispao fantastično i nestvarno. U prvom primjeru (slika 12 lijevo) rezultat je u potpunosti zadovoljio traženi opis. Jedino su nejasna krila koja se nalaze na glavi vile, iako mogu se interpretirati kao ukras na vijencu, a osim toga u usporedbi s drugim rezultatom, na prvom vila nema krila, što iako nije navedeno u traženom opisu, očekivalo se da će imati jer su vile fiktivna bića sa krilima.

U rezultatu nakon registracije (slika 12 desno) traženi opis nije zadovoljen u potpunosti, UI je u skladu s ambijentom vili obojila kosu u zeleno, odnosno da se prelijeva iz zlatne u zelenu, iako je jasno bilo naznačeno u opisnom tekstu „*golden hair*“ čime se od nje tražilo da kosa vile bude zlatna. Još jedna manja greška su krila vile jer u odnosu na samu vilu izgledaju premalo.



Slika 12: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 1. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije

Što se tiče drugog primjera gdje je glavni motiv zec u snježnoj šumi. Jedina greška u rezultatu prije registracije (Slika 13 lijevo) je ta što zec ne izgleda „dreamy cute“ kako je traženo, već djeluje strašno i zlobno, iako je sam model generiran bez ikakvih fizičkih grešaka.

U rezultatu zeca nakon registracije (slika 13 desno) nema nikakvih odstupanja te je UI u ovom primjeru potpuno zadovoljila traženi opis, zec je „sladak“, bijeli te snježni krajolik i ambijent djeluju sneno, osim toga sam model zeca je bez fizičkih grešaka.



Slika 13: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 2. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije

U primjeru snježnog leoparda rješenje prije registracije je na prvi pogled savršeno (slika 14 lijevo). Krajolik odgovara opisu i poza leoparda se uklapa uz pejzaž iako leopard ne stoji kako je u opisnom tekstu: „stands gracefully snowy mountain ridge“ traženo od UI, već leži. Ako se slika ide analizirati bolje, jasno je vidljivo da se desila velika greška u generiranju kod same anatomije leoparda, naime zadnja noga i rep se spajaju u jedno, te u ovom rješenju UI osim što nije u potpunosti zadovoljila traženi opis, nije uspjela niti generirati model bez fizičkih grešaka.

U rješenju nakon registracije (slika 14 desno) UI je ponovno zadovoljila s kreiranjem pejzaža, ali i ekspresijom snježnog leoparda, no kao i u primjeru prije snježni leopard ponovno ne stoji, odnosno ne može se znati stoji li ili sjedi jer je generiran u krupnom planu.



Slika 14: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 3. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije

3.2. Canva

Sva četiri rješenja koja je Canva ponudila nakon generiranja su zadovoljila tražene stavke. Kosa vile je zlatna, oči su plave i vila se nalazi u šumskom pejzažu te ukupni dojam svake slike je fantastičan, sneni i nestvaran.



Slika 15: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 1.

U prvom rezultatu (slika 16) je manje vidljivo, ali zjenica lijevog oka nije kružnog oblika već je izobličena. Osim deformacija sa zjenicom, oči vile izgledaju kao da nisu obje usmjerene u isti smjer, već je desno oko usmjereno više udesno. Zatim ako se zumira u usta, vidi se da zubi nisu pravilni, previše su razdvojeni i prva dva zuba nisu niti iste veličine, već je lijevi dosta veći od desnog.



Slika 16: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, greške na licu, slika desno

Kao i u prvom rezultatu i u drugom (slika 17) su ponovni problem oči samo što su ovaj put oči potpuno nejasne. Vanjske linije očiju nisu jasno definirane, ne sadrže trepavice te je i lijevi kapak deformiran. Osim toga zjenice i šarenice očiju su potpuno razlijene i mutne niti tu ne postoji definicija. Greška se javlja i kod desne strane gornje usne jer je šira nego što bi trebala biti. Te je UI kao i u prvom rezultatu krenula generirati zube, samo što u ovom primjeru vila ima jedan veći donji zub. U ovom rješenju se nalazi još jedna greška koja je lako vidljiva i samim pogledom na cijelu sliku, bez dublje analize, a riječ je o prstima. Prsti vile su u potpunosti krivo generirani i devastirani.



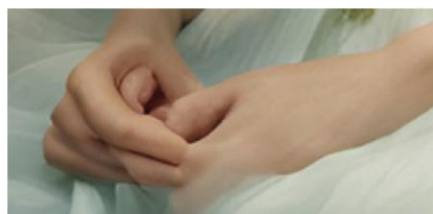
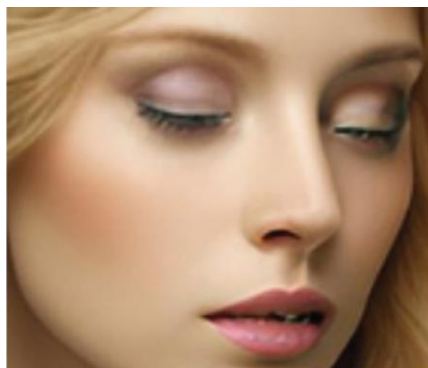
Slika 17: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, greška sa prstima slika dolje desno

Iako do sada treće rješenje (slika 18) izgleda najbolje i kod njega je UI napravio grešku. Ukoliko se zumira u lice vile, vidljivo je da je i ovaj put nastala jasna greška s očima. Iako imaju više definicije nego u prošlom primjeru ponovno su pomalo zjenice i šarenice razlivene i mutne. Osim toga trepavice nisu dovoljno definirane te je kapak desnog oka neprirodan i na njemu se nalaze kružne teksture.



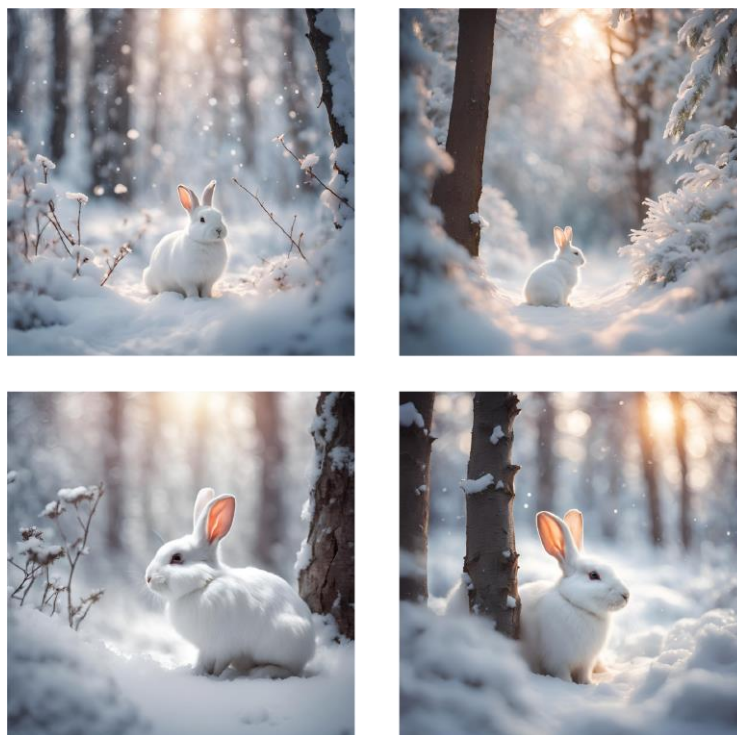
Slika 18: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat treći, cijela slika lijevo, greške na licu slika desno

U zadnjem, odnosno četvrtom rješenju (slika 19) ponovno su problem oči, iako su one zatvorene/pogled je upućen prema dolje nisu jasne, generirane su na način da izgledaju kao da je vila trepnula u trenutku okidanja fotografije ili kao da žmiri. Ponovno se desio i problem s ustima, u ovom primjeru su problem u desnom kutu usne i nejasni te čudni zubi koji se naziru. Osim problema s licem, UI ima očit problem s generiranjem šaka i prstiju, te su prsti i u ovom rješenju deformirani.



Slika 19: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, greška s prstima dolje desno

U drugom primjeru Canvina UI je zadovoljila svaku stavku koja je bila tražena u tekstualnom opisu u sva četiri generirana rješenja. Zec je bijele boje, te se nalazi u snenom snježnom pejzažu, te iako sva rješenja na prvi pogled djeluju savršeno u svakome se nalazi i po nekoliko grešaka.



Slika 20: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 2.

Na prvi pogled prvo rješenje (slika 21) nema uopće grešaka, ali kad se uveća slika i provjere detalji na licu zeca, vidljiv je problem s okom. Oku treba više definicije oko vanjskih linija te malo veća jasnoća pogleda. Osim problema s licem, na zadnjem dijelu tijela se javila neka vrsta deformacije te tijelo ne izgleda prirodno, ne izgleda kao rep nego više kao noga, ali se noga na tom dijelu ne nalazi u stvarnosti.



Slika 21: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, deformacija na zadnjem dijelu tijela dolje desno

U drugom rješenju (slika 22) su uši zeca generirane na način da izgleda kao da se oba uha nalaze na istoj strani glave. Osim ušiju oko ne izgleda realno, nedostaje mu više definicije te drugačija boja. Njuška mu se sastoji od dvije horizontalne crte koje bi trebale predstavljati usta i nos, ali niti to ne izgleda prirodno. Osim prije navedenih grešaka, zecu nedostaje i rep koji bi se u ovoj pozi trebao vidjeti, te se desila deformacija s nogama jer izgleda kao da je zadnja noga spojena s još jednom zadnjom nogom koja se nalazi na sredini tijela. Te se kod prednje noge nalazi kružni objekt koji izgleda kao šapa, ali zečevi nemaju takve šape.



Slika 22: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, greške na glavi, licu, nogama i tijelu slika desno

U trećem rješenju (slika 23) ponovna greška se javila u oku zeca iako je ovaj put oko vrlo naglašeno i definirano, no zjenica izgleda izduženo kao mačja i ne djeluju prirodno za zeca. Desila se i manja deformacija s prednjim nogama zeca jer izgleda kao da su dvije noge slijepljene u jednu. Osim toga zecu ponovno nedostaje rep koji bi se i u ovoj pozi trebao vidjeti .



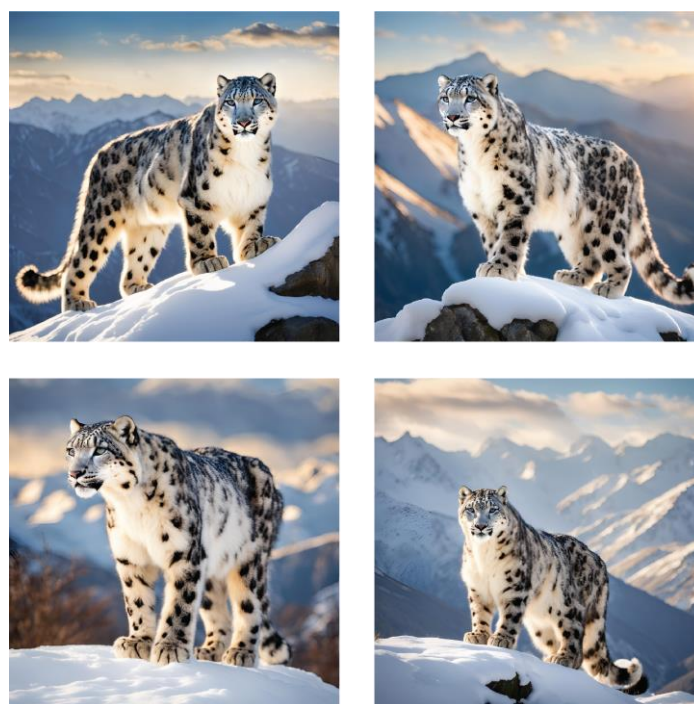
Slika 23: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat treći, cijela slika lijevo, slika oka gore desno, tijelo i šape slika dolje desno

I na četvrtoj slici (slika 24) UI je imala problem s generiranjem oka, no ovaj put su vanjske linije oka previše naglašene i sama šarenica i zjenica oka ne djeluju realistično i u skladu c cijelim tijelom. Što se tiče tijela zeca, UI je drvom presjekla tijelo te ga pokušala nadodati nakon drva, što je uopće nepotrebno jer dio tijela nakon drva djeluje veće nego što je skoro cijeli zec. Samom zecu osim krivog tijela generirala je i još jednu nogu koja se nalazi iza njega s desne strane prije stabla.



Slika 24: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, slika oka gore desno, slika tijela sredina desno, slika nadodane noge dolje desno

Kod trećeg primjera, odnosno generiranja snježnog leoparda u planinskom snježnom pejzažu UI je zadovoljila opisni tekst u sva četiri slikovna rješenja.



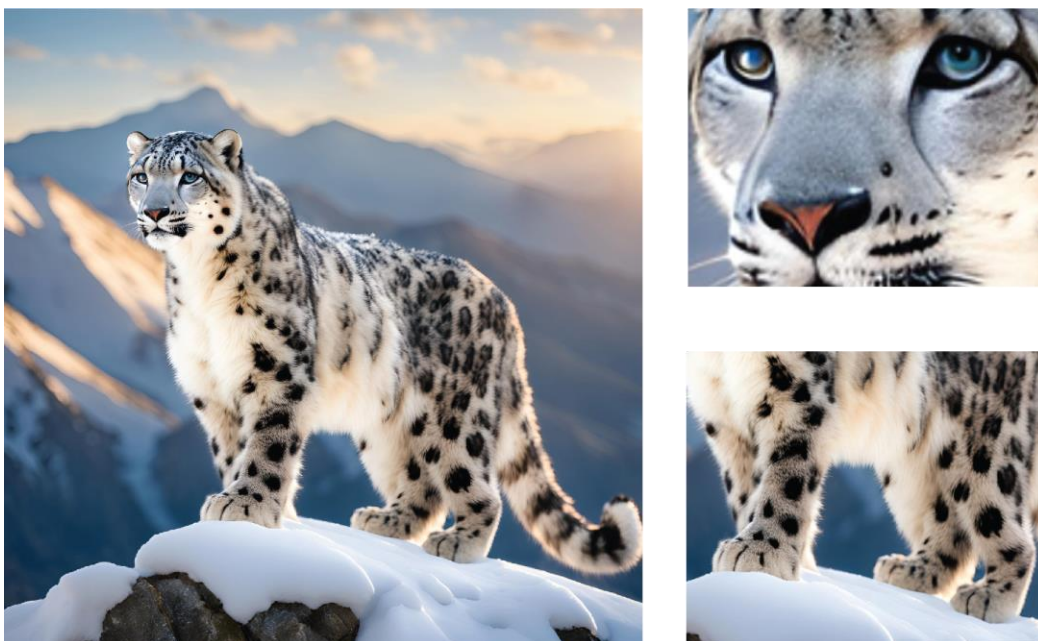
Slika 25: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 3.

U prvom rješenju (slika 26) oči leoparda nisu jasne, već su mutne te ne izgledaju prirodno jer su različite te im nedostaje životnog sjaja kako bi slika izgledala realističnije. Osim toga manje vidljiva greška je i nos. Desna strana nosa se ne podudara sa crnom linijom ispod kao što se podudara lijeva strana. Očit problem su i prednje noge. Desna prednja šapa leoparda je puno veća i izduženija od lijeve, a i desna prednja noga je šira te nije u skladu s ostatkom tijela. Dok je lijeva prednja noga mršavija/tanja i izgleda pomalo deformirano te i ona odudara od ostatka tijela.



Slika 26: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno

U drugom rezultatu (slika 27) osim različitih očiju od kojih jedno izgleda slijepo, a drugo otprilike normalno samo mu nedostaje malo više jasnoće i sjaja. U drugom rezultatu ponovno se javila greška s krivo generiranim nosom, to jest desna strana nosa izgleda kao da nije u potpunosti generirana. Osim manjih mana na licu, javio se problem s nogama. Naime prednja noga ponovno ne izgleda u potpunosti pravilno, a između zadnje dvije nedostaje više definicije koja bi jasno naznačila presjek jer djeluju kao da se spajaju u jednu. Također unutarnja noga djeluje veće naspram vanjske pa ne izgleda u potpunosti pravilno.



Slika 27: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno

U trećem rješenju (slika 28) najveća greška su opet oči koje su neprirodnog izgleda te im nedostaje detalja i finijeg generiranja boja (oči su smeđe – plave, a ne plave). Uz grešku s očima vidljiva je i greška u prednjoj nozi leoparda koja se doima ukočenom i nepravilnom kao da se ne sastoji od zglobova. Te se osim na prednjoj nozi javila i greška na zadnjoj koja se ovaj put spojila s repom u jedno.



Slika 28: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat treći, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno

U četvrtom rezultatu (slika 29) osim mutnih i nejednakih očiju, desila se i greška sa pozadinom s lijeve strane. Naime cijela pozadina krajolika iza leoparda bi trebala bit zamućena, ali s lijeve strane slike vidi se jasni prijelaz da dio slike ipak nije zamućen te se vidi od gdje počinje biti. Uz te dvije greške u ovom rezultatu UI je krivo generirala rep leoparda pa je isti deformiran, a vidljiva je i blaža deformacija zadnje noge.



Slika 29: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, slika greške u pozadini u sredini, slika očiju desno gore, slika grešaka u zadnjim nogama i repu desno dolje

3.3. ArtBreeder



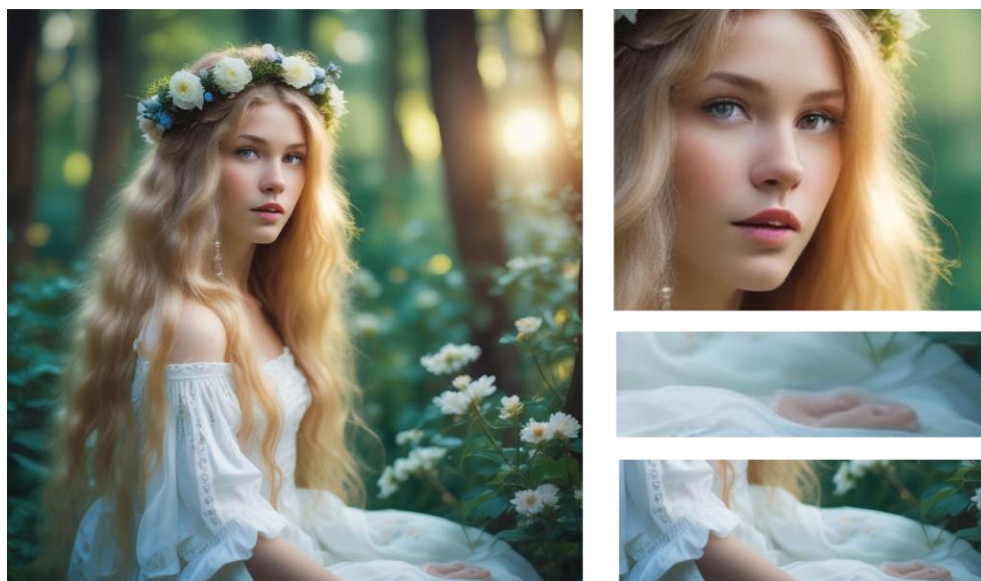
Slika 30: Slike generirane pomoću Artbreedera – Prikaz svih rezultata

Rezultat vile dobivene bez prijave (slika 31) u alat ispio je vrlo nezadovoljavajuće, unatoč tome što je UI ispravno odradila većinu elemenata iz traženog opisa, kao što su boja i dužina kose, pejzaž i boja haljine. Prvi problem je kompletno lice vile, oči, usne, grimasa – vila ne izgleda „*Dreamy*“ već ljutito. Isto tako modelu nedostaje više jasnoće i definicije, lice je podosta mutno. Nakon lica očiti problem su krila. Krila bi trebala ležati na leđima, odnosno rasti iz njih, a ne da vila izgleda kao da je prilijepljena na krila. Uz to i pramen kose „raste“ sa lijevog krila te su prsti na ruci vile deformirani.



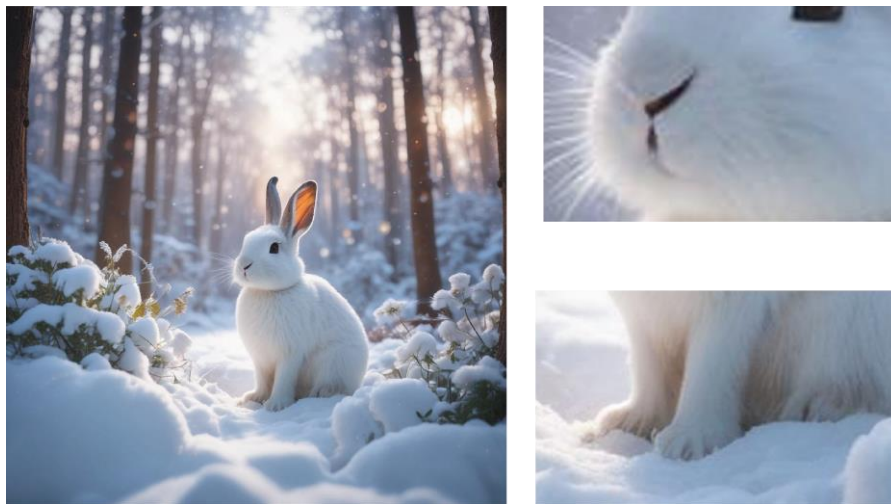
Slika 31: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 1. – rezultat prije registracije, cijela slika lijevo, slika vile s greškama desno

UI je u rezultatu nakon prijave (slika 32) u alat zadovoljio skoro cijeli traženi opis od snenog zelenog pejzaža do vile s zlatnom dugom kosom u bijeloj haljini. No kao i u prvom rezultatu i u ovome su se desile greške. Prva greška je vidljiva u licu vile, pogled joj je mutan, te oči nisu dovoljno definirane i nisu plave boje kao što je traženo, izgledaju plavo - smeđe. Te je na srednjem dijelu gornje usne generirano je nešto bijelo što asocira na zube. Nadalje, vidljiva je greška na ruci vile jer ruka djeluje deformirano iako se je niti ne vidi mnogo, osim toga deformirani su i prsti na šakama vile.



Slika 32: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 1. – rezultat nakon registracije, cijela slika lijevo, slika vile s greškama desno

Na drugom primjeru rezultat (slika 33) je ispio točno onako kako je bilo traženo u tekstualnom opisu. Zec je bijeli i nalazi se u snježnom pejzažu te izgleda sneno i fantastično. Te sunce generirano u daljini dodaje toplinu ambijentu i dodatno ističe snen dojam. Iako je sve traženo zadovoljeno, model zeca je generiran uz nekoliko manjih grešaka. Nos zeca i linija ispod nosa su previše naglašeni i pre tamni. Osim toga šape zeca ne izgledaju u potpunosti realistično.



Slika 33: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 2. – rezultat nakon registracije, prvi rezultat cijela slika lijevo, slika desno gore greška na nosu, slika desno dolje greška sa šapama

Dobivena varijacija (slika 34) zeca je ispala još bolje od prvog rješenja. Iako zec nije bijele boje već je bež – sive boje, u toj varijaciji je UI generirala zeca bez ikakvih fizičkih grešaka, a i priroda je zadovoljila opis. Detalji snijega koje je dodala na glavu i tijelo zeca dodatno naglašavaju izgled i dojam slike „dreamy cute“. I sam model zeca izgleda vrlo prirodno i realistično, a u isto vrijeme sneno i fantastično.



Slika 34: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 2. – varijacija prvog rezultata

U trećem primjeru (slika 35) UI je zadovoljila tražene parametre poput snježnog planinskog pejzaža obasjanog zimskim suncem i snježnog leoparda koji zrači ponosom na snježnoj stijeni. Sam model leoparda je vrlo dobro generiran, no ukoliko se поближе promotri slika vidljiv je problem u očima leoparda. Oči su mutne te desno oko (ono koje se manje vidi) izgleda kao da je slijepo, očima nedostaje više jasnoće i definicije. Osim toga leoparda djeluje kao da sjedi, ali ustvari generiran je da stoji. No iz ovog kuta je dosta nejasno.



Slika 35: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 3. – rezultat nakon registracije, prvi rezultat, cijela slika lijevo, slika očiju gore desno, slika položaja tijela desno dolje

U varijaciji trećeg primjera (slika 36) UI je ponovno zadovoljila traženi opis. U ovom rezultatu leopard je generiran i u dobrom kutu pa je jasno vidljivo da stoji. No UI nije generirala bez greške, pa se u ovom rezultatu, desna noga leoparda doima tanjom od druge, dok šape izgledaju glomazno. Osim nogu, problem su i oči kojima zjenice trebaju biti malo veće i jasnije. Te se u lijevom donjem kutu slike nalaze čudni i nečitki znakovi.



Slika 36: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 3. – varijacija prvog rezultata, cijela slika lijevo, slika očiju desno gore, slika s nečitkim znakovima desno sredina, slika nogu desno dolje

3.4. Craiyon

Iako Craiyon generira devet različitih rješenja modela prema zadanom upitu i svih devet je moguće preuzeti isto tako i svih tih devet rješenja u velikoj mjeri odstupa od „normalnog“. Na svakom rješenju nijedan model vile nije ispao estetski lijep, jasan i definiran, fantastičan i snen, već je na svakom rješenju vila ispala deformirano i kao čudovište ili nekakva jeziva spodoba. Čak uvjet da slika ispadne ljepše nije niti prijava u alat, kao što je kod nekih dosada korištenih alata bio slučaj, u Craiyonu su rezultati oba puta ispali vrlo loše, iako sam alat i je zadovoljio tražene stvari poput dužine kose, boje očiju i pejzaža, ali sam model vile je ispao apsurdno loše (slika 37).



Slika 37: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati

Što se tiče drugog primjera (slika 38), odnosno primjera sa zecom kao glavnim motivom UI Craiyona je jako dobro odradila svoj posao, svi traženi parametri su ispunjeni. Zec je bijele boje te se nalazi u snježnom pejzažu. Od primjetnih grešaka su jedine greške s ušima jer na nekoliko rezultata zec ima samo jedno uho te UI treba poraditi na generiranju nosa, jer ne izgleda prirodno. Previše je naglašen i u nekoliko rezultata je prevelik, nedostaje i više definicije i realističnijeg generiranja očiju.



Slika 38: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 2. – dobiveni rezultati

U trećem primjeru (slika 39) kao i u prvom UI Craiyona je zadovoljila tražene parametre poput planinskog i snježnog pejzaža obasjanog zimskim suncem. Što se tiče modela snježnog leoparda, vidljivo je da se radi o njemu, no model je uvelike devastiran. U svih devet rješenja vidljive su greške poput premalene glave, razlivenog lica, zbijenog tijela, premalenog repa te krivih nogu i nogu koje nedostaju.



Slika 39: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 3. – dobiveni rezultati

3.5. Runway



Slika 40: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati

U prvom primjeru rezultata prvog (slika 41) UI je zadovoljila traženi opis, ali je napravila nekoliko primjetnih grešaka na glavnom motivu slike. Pogled vile u ovom primjeru nije usmjeren u istu stranu, već je jedno oko usmjereno ravno, a drugo desno. Osim toga oči vile su mutne i nedostaje im više definicije i jasnoće. Uz to jedna ruka vile je generirana uz premali broj prstiju, odnosno nedostaje četvrti prst, a na drugoj ruci su prsti različitih širina, te su mutni i vidljiva su samo tri prsta.



Slika 41: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na rukama sredina i dolje desno

U drugom rješenju (slika 42) UI je zadovoljila traženi opis od pejzaža do vile, u grubo sve stavke koje su tražene su zadovoljene, no model nije generiran bez grešaka. U ovom rezultatu UI je imala problem s generiranjem očiju pa tako i u ovom primjeru oči vile nisu usmjerene u istom pravcu već jedno oko gleda gore, a drugo u stranu, no to je jedina greška koja se desila. Slika i dalje zrači snenim i fantastičnim efektom.



Slika 42: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greška na očima slika desno

U trećem rješenju (slika 43) UI je u grubo zadovoljila traženi opis, ali model nije bez grešaka. Prvi problem su oči kao i kod prethodna dva rješenja, naime, oči su mutne, nejasne i previše

otvorene. Osim očiju niti nos vile nije generiran najbolje, iz te pozicije bi se trebala nazirati i druga nosnica, no ovdje je vidljiva samo jedna te je osim nosa problem i s usnama jer je gornja usna izobličena. Osim navedenih grešaka na licu, krila su također greška jer su generirana premalena, oblik nije dobar jer je elipsasti, a trebala bi biti samo dva trokutasta veća krila. Uz to nalaze se i na krivom mjestu, smještene su previsoko iza vile te ne izgledaju kao da su dio vile. Za kraj ostaje i vrlo primjetni problem s šakom, jer i u ovom primjeru UI ne zna generirati prste, prsti su opet izobličeni i deformirani.



Slika 43: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greška na ruci dolje desno

U zadnjem rješenju (slika 44) UI je zadovoljila tražene parametre, te je s detaljima leptira u pozadini generirala slikovno rješenje koje dodatno djeluje sneno i fantastično, te kosa vile koja lebdi doprinosi tome da gledatelj doživi sliku, slika nije „statična“. Iako su detalji kojima je UI postigla te efekte ispali uspješno, kod modela su ipak prisutne greške, pa tako pogled vile nije usmjeren u istom pravcu, već svako oko gleda u svoju stranu. Uz oči primjetna je greška i u šakama vile. Desna šaka je devastirana u potpunosti, a kod lijeve su problem ukočeni prsti te mali prst koji je zaobljen, a trebao bi biti ravan.



Slika 44: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na ruci dolje desno



Slika 45: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultati

Kod drugog primjera i prvog rješenja (slika 46), odnosno kod generiranja motiva zeca u šumskom snenom i snježnom pejzažu UI Runwaya je zadovoljila opisni tekst u sva četiri slikovna rješenja. No niti jedno nije bez grešaka. U prvom rezultatu UI je imala problem s generiranjem očiju zeca. Oko koje je vidljivo na slici, njemu nedostaje više definicije u smislu vanjskih linija koje bi jasno definirale oko te je isto razliveno, pa mu osim definicije nedostaje i jasnoće koja bi slici dala stvarniji izgled. Osim očiju problem su i noge koje ne izgledaju stvarno, previše su zakrivljene.



Slika 46: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogama dolje desno

U drugom rezultatu (slika 47) najveći problem je što rezultat ne izgleda stvarno. Drugi rezultat je UI generirala kao da se radi o ilustraciji koja bi se mogla koristiti, primjerice u dječjoj slikovnici u kojoj je ispričana priča o zecu. Iako je rezultat napravljen kao ilustracija i kod njega su prisutne manje greške, pa je tako prva vidljiva na licu zeca gdje je generirana zaobljena linija ispod nosa.

Osim te linije zecu onda nedostaju linije ili brada kojima bi bila definirana usta zeca. Te na kraju zecu nedostaje jedna zadnja noga.



Slika 47: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogom dolje desno

Treće rješenje (slika 48) je UI ponovno generirala realistično, no kao i u prvom, prisutne su greške s očima. Tako je vidljivo oko generirano nejasno i uz premalo definicije, a drugo niti nije generirano, a u ovom položaju bi se trebalo vidjeti barem djelomično. Osim očiju vidljiv je problem s prednjim nogama jer su različite. Noge ne izgledaju prirodno već lagano deformirano jer odlaze u širinu. Osim prednjih nogu, problem se desio i s stražnjom jer je generirana na krivom mjestu, te niti ne izgleda kao zadnja noga jer joj nedostaje jasnoće i pravilnosti.

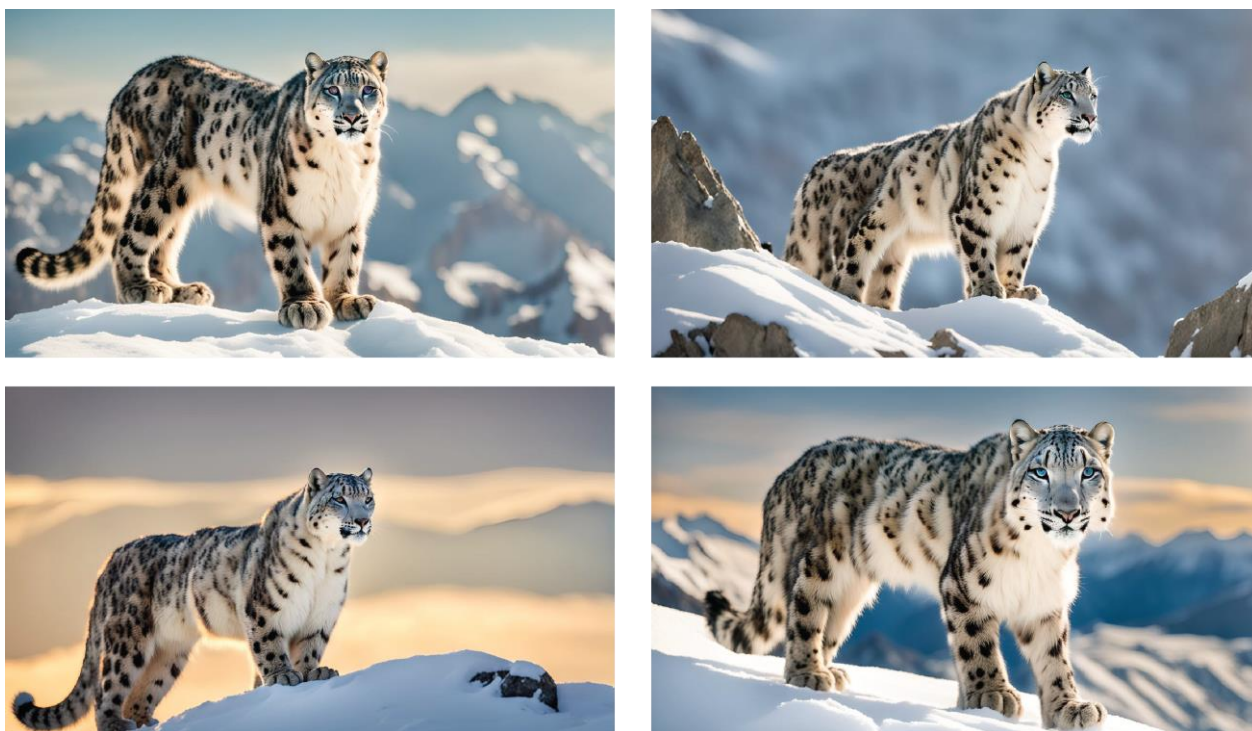


Slika 48: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške na nogama dolje desno

I u četvrtom rezultatu (slika 49) UI se potrudila pa slika izgleda realistično te su skoro svi traženi parametri zadovoljeni. No kao i u ostalim rješenjima i u ovome su problem oči. Očima nedostaje više definicije, te je lijevo oko devastirano jer nije cijelo zaobljeno, a osim toga oči su crveno-smeđe te na kraju dojam zeca nije „cute“. Uz problem s očima, vidljiv je problem s prednjim nogama jer su nepravilne.



Slika 49: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogama dolje desno



Slika 50: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultati

U prvom rješenju trećeg primjera (slika 51) UI je zadovoljila traženi opis kod kreiranja pejzaža i snježnog leoparda koji se nalazi u njemu, ali leopard nije generiran bez grešaka. Prva primjetna greška koja se desila u prvom rezultatu su mutne oči različitih boja koje asociraju na sljepoću te pogled koji nije usmjeren u istom smjeru. Na glavi se nalazi i greška s nosom koji nije cijeli generiran već mu nedostaje gornji dio. Osim već navedenih grešaka, vidljiva je i deformacija zadnje noge, dok je kod druge noge šapa previše izdužena. Vidljiva je greška i kod prednje desne noge gdje je šapa također previše izdužena.



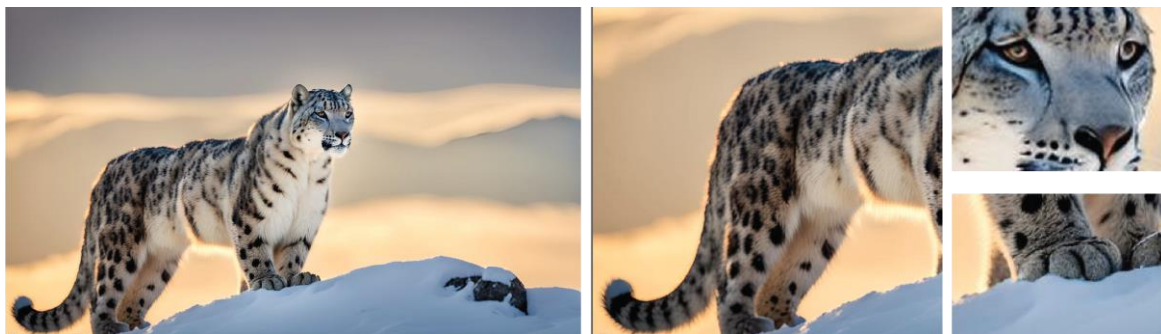
Slika 51: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na zadnjim nogama sredina, slika gore desno greške na očima i nosu, slika dolje desno greška na šapi

U drugom rješenju (slika 52) je ponovno UI zadovoljila tražene stavke opisa, ali u ovom rezultatu je pogriješila s bojom očiju koje nisu plave već su zelene. Nadalje, greške koje su se desile na modelu tokom generiranja vidljive su u očima gdje su ponovno oči mutne, nejasne i neprirodne te je oko koje se manje vidi i deformirano. Uz greške s očima, nastale su i greške u prednjim šapama gdje je jedna previše izdužena, a druga izgleda kao da je i nema. Na kraju vidljiva je i greška u zadnjem dijelu tijela leoparda jer nisu odvojeni noga rep i trup pravilno, pa izgleda kao da je svo troje jedna stvar.



Slika 52: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika greške na tijelu, nogama i repu sredina, slika greške na očima gore desno, slika greške na šapama dolje desno

U trećem rješenju (slika 53) UI nije u potpunosti zadovoljila traženi opis, zanemarila je navedenu boju očiju: „*piercing blue eyes*“ te ih je generirala u smeđe – zlatnoj boji. Osim ovog odstupanja, drugih nema, ali su zato prisutne greške na modelu kojeg je generirala. Tako je prva vidljiva greška u neprirodnim i mutnim očima, te nadalje i u nosu koji mutan i nepravilan. Osim grešaka na glavi, vidljiva je greška iza prednjih nogu gdje je generiran manji objekt koji je nemoguće raspoznati. Na zadnjim šapama je lijepo vidljivo da su iste nepravilne, nejasne i mutne. Nadalje još je i problem s zadnjim nogama taj što djeluju kao da se spajaju sa repom leoparda jer je taj dio leoparda blago zamućen. Na kraju trup i leđa leoparda izgledaju nepravilno.



Slika 53: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na tijelu, repu i nogama sredina, slika očiju i nosa gore desno, slika manjeg objekta kod prednjih šapa dolje desno

U četvrtom rješenju (slika 54) UI je pogriješila s generiranjem prednjih nogu jer su previše ukočene. Prednja desna noga u odnosu na šapu izgleda pretanko, zatim i šapa te iste noge je deformirana. Deformirane su i zadnje noge te niti trup leoparda nije pravilan, vidljive su neravnine koje se nastavljaju i na nogu. Što se tiče glave i lica vidljiva je greška i s očima jer pogled nije usmjeren u istom smjeru, te je zjenica desnog oka manja i nalazi se u središnjem dijelu oka. Na glavi je još vidljiv problem s nosom jer se nos razdvaja. Na kraju ukupna slika sa proporcijama glave i tijela leoparda nije u skladu.



Slika 54: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na tijelu i nogama sredina, slika grešaka na očima i nosu gore desno, slika grešaka na prednjim nogama dolje desno

3.6. OpenArt



Slika 55: Slike generirane pomoću OpenArta – svi dobiveni rezultati

Rješenje vile dobiveno u OpenArtu prije registracije (slika 56) je ispalo prema traženom opisu uz manja odstupanja. UI u ovom primjeru nije zadovoljila traženi opis pejzaža u potpunosti, naime na slici nema cvijeća, a tražilo se: „*green and floral forest*“. Što se tiče modela, model je generiran točno prema opisu i bez grešaka na licu, čak i podočnjaci koje je UI kreirala daju dodatan efekt, zbog njih vila izgleda stvarno, kao živo biće. U ovom primjeru UI je jedino pogriješila kada je modelu generirala krila jer bi bolje model izgledao ili da ih uopće nema ili da su samo malo veća, jer ovako u usporedbi s samim modelom su premalena, doimaju se kao da su na krivom mjestu te smetaju ukupnom dojmu slike.



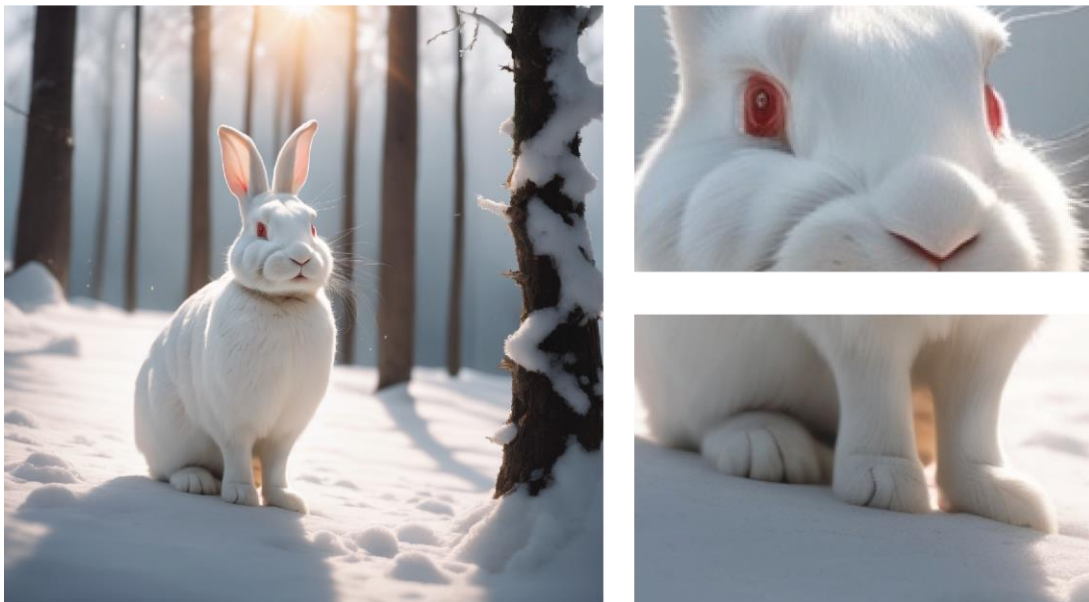
Slika 56: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat prije registracije

Kod rješenja nakon registracije (slika 57), UI je imala problema s generiranjem očiju, odnosno lijevim okom. Šarenica i zjenica oka su izobličene. Uz oči, još se desila greška na licu vile, odnosno gornja usna je problematična jer isto tako nije pravilna i izgleda kao da je UI krenula generirati i zube. Uz greške na licu i ovdje su prsti vile krivo generirani, no za razliku od drugih rješenja, ovdje je UI napravila solidan posao pa te greške na prvi pogled i nisu primjetne. Na samoj slici nedostaje više jasnoće i definicije.



Slika 57: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat nakon registracije cijela slika lijevo, primjeri grešaka na licu slika desno gore, greške na rukama slike desno dolje

Zec u OpenArtu (slika 58) je ispao vrlo dobro, sneno, što zadovoljava traženi opis. No na modelu je vidljivo da nije stvaran. Problem u ovom primjeru su crvene oči i desno oko koje ne izgleda kao da nije na svojem mjestu u potpunosti. Također, zbog tih crvenih očiju zec ne izgleda „cute“ kao što je bilo traženo u opisu. Osim toga šape zeca izgledaju više kao mačje, nego zečje. Lijeva šapa je previše zaobljena, dok je desna previše istegnuta.



Slika 58: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat nakon registracije, cijela slika lijevo, slika s očima gore desno, slika s prednjim nogama i šapama dolje desno

U trećem primjeru (slika 59), UI je generirala krajolik prema zadanom promptu, no glavni model je ispao vrlo loše. Snježni leopard je devastiran. Najprije je vidljivo lice leoparda koje je puno defekata, a nakon toga je vidljivo da leopard uopće nema rep, te osim toga i stražnje noge su mu krive. Što se tiče krajolika na nebu su generirani kružni objekti koji odvlače pozornost na sebe, te su u lijevom donjem kutu slike generirani i nekakvi tekstualni znakovi koji se ne mogu pročitati. Dobiveno rješenje jako podsjeća na ona dobivena u Craiyonu.



Slika 59: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat nakon registracije

3.7. Dall – E- Generator



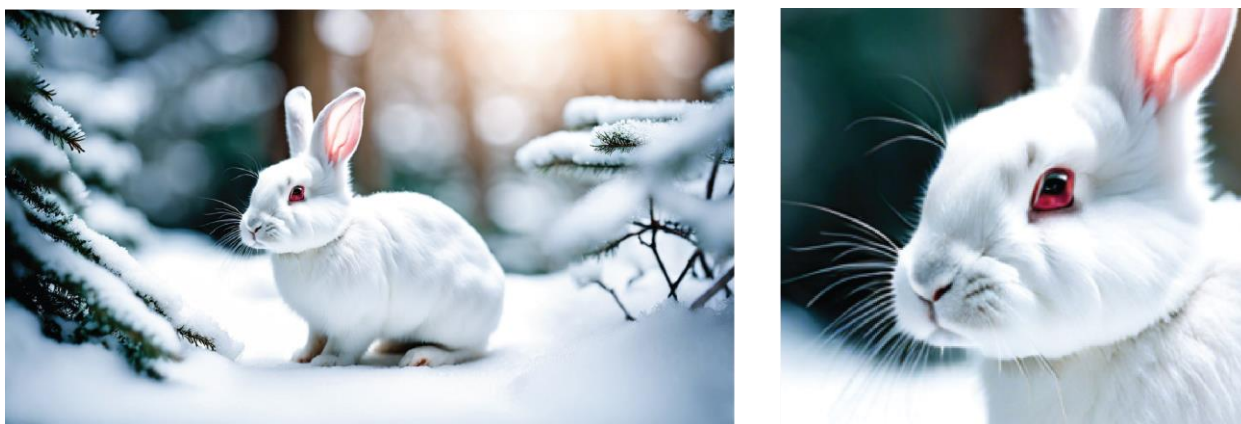
Slika 60: Slike generirane pomoću Dall – E Generatora - svi dobiveni rezultati

Rezultat vile generiran u Dall – E alatu (slika 61) je ispao loše, unatoč tome što je UI alata zadovoljila skoro sve tražene parametre i vila duge zlatne kose se nalazi u zelenom šumskom pejzažu. Glavni motiv sadrži vidljive deformacije. Prvi problem su oči vile koje nisu ni otvorene, a ne izgledaju niti zatvoreno, osim toga na licu su vidljive i deformacije nosa, odnosno nosnice, te su i usne generirane s manjim odstupanjima. Osim vidljivih grešaka na licu primjetne su i one na rukama pa je tako ruka koja se nalazi na lijevoj strani slike generirana bez vidljivog zgloba šake, a i prstima toj šaci su deformirani. Druga ruka sadrži zglob šake, ali su prsti ponovno deformirani.



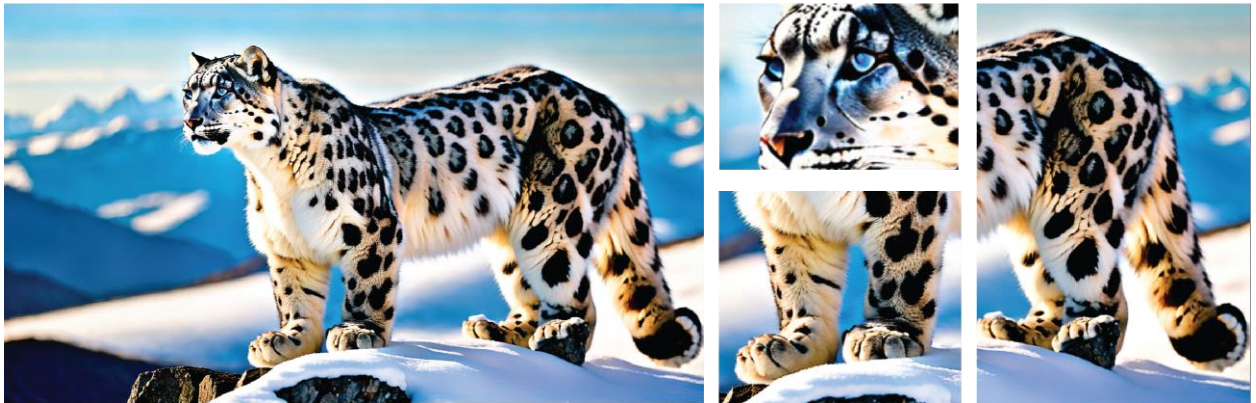
Slika 61: Slika generirana pomoću Dall - E Generator, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na rukama dolje desno

U drugom primjeru (slika 62) UI je zadovoljila tražene parametre poput boje zeca i pejzaža u kojem se nalazi, ali ono što nije zadovoljeno je krajnji izgled slike koji je trebao biti „dreamy“ te zec nije „cute“ zbog crvenih očiju. Osim toga kao problem tokom generiranja je i oko koje ne izgleda prirodno/stvarno. Te cijela slika ima previše hladnih tonova i HDR efekta.



Slika 62: Slika generirana pomoću Dall - E Generator, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika očiju desno

I u primjeru snježnog leoparda (slika 63) UI je zadovoljila temeljni traženi opis, ali model snježnog leoparda nije bez grešaka. U ovom primjeru osim što je glavni motiv prenaplašen i izgleda kao da je i kod njega UI iskoristila HDR efekt. Također, leopard ne izgleda stvarno kako stoji na litici, izgleda kao da je samo zalijepljen na pozadinu. Nadalje, na leopardu su vidljive i fizičke deformacije na tijelu te su primjetne u repu leoparda koji je krivo zavinut te u zadnjim nogama koje ne izgledaju prirodno, prednja stražnja je deformirana, a druga, manje vidljiva šapa je previše izdužena i kao i kod većine drugih primjera, oči su mutne.



Slika 63: Slika generirana pomoću Dall – E Generator, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, sredina gore slika očiju, sredina dolje slika prednjih nogu i šapa, slika desno zadnji dio tijela i rep

4. Zaključak

Umjetna inteligencija predstavlja temeljnu tehnologiju koja se razvila kroz strojno učenje, neuronske mreže i duboko učenje, omogućujući računalima da oponašaju složene ljudske kognitivne procese. Generativna umjetna inteligencija, kao najnovija grana UI, omogućava kreiranje originalnog sadržaja u različitim oblicima – od tekstualnih rješenja, kodova do generiranja slika, videozapisa ili glazbe. Te ista nalazi široku primjenu u različitim industrijama.

Iako GEN UI nudi značajne prednosti u kreativnosti i produktivnosti, važno je prepoznati i moguće rizike koji se vežu uz njeno korištenje, poput povrede privatnosti, ali i širenja lažnih informacija i dezinformacija te manipulacije, kako bi se osigurala sigurna i etička implementacija UI tehnologija.

Nadalje u ovome radu testirano je sedam generativnih alata umjetne inteligencije za potrebe izrade slikovnih rješenja putem opisnog teksta. Kako bi bilo moguće koristiti alate Deep Dream Generator, Canvu, ArtBreeder, Runway, OpenArt i Dall – E Generator potrebna je prijava putem Google ili nekog drugog računa, također, navedeni alati za svoj rad koriste kredite. Broj dobivenih kredita i broja istih koji se potroši na jedno generiranje slike varira u svakom alatu, no krajnji ishod je jednak pa tako nakon što su potrošeni svi krediti korisnik je primoran kupiti neki od planova kako bi mogao nastaviti koristiti alat. Za razliku od prije navedenih alata, za korištenje Craiyona nije potrebna prijava, ali je zato korisničko iskustvo u alatu vrlo loše zbog stalnih reklamnih smetnji. Alati Deep Dream Generator, ArtBreeder i OpenArt sadrže značajke društvenih mreža te omogućuju svojim korisnicima interakciju unutar istih putem objava radova, međusobne komunikacije, ali i isprobavanja tuđih ideja. Runway s druge strane, osim alata za kreiranje slika, nudi i alate za izradu videozapisa putem tekstualnog opisa, te omogućava svojim korisnicima da se prijavljuju na natjecanja sa svojim AI generiranim filmovima.

Na temelju provedene analize rezultata, može se zaključiti da su korišteni alati za generiranje slika imali različite uspjehe. Iako su svi alati zadovoljili temeljne opise svih primjera. Kod generiranja slika prvog primjera (vila), alati Canva, ArtBreeder, Craiyon, Runway, OpenArt, i Dall – E Generator imali su probleme kod generiranja očiju i ruku, odnosno prstiju vile te krila, jedino je Craiyon u potpunosti devastirao model. S druge strane rješenja vile s najmanje fizičkih grešaka na modelu dobivena su u DeepDream Generatoru i OpenArtovom rješenju prije registracije.

Primjer sa snježnim leopardom slijedi primjer vile te su kod njega bile najčešće greške u generiranju očiju, nosa, nogu i repa, te su se neke od navedenih grešaka pojavile u svim alatima, ali alati koji su u ovom primjeru napravili najmanje primjetne greške su Deep Dream generator i njegovo rješenje nakon prijave, te ArtBreeder. Alati koji su pružili najgora rješenja ovog primjera su Craiyon te OpenArt.

Primjer zeca u svakom alatu ima neku grešku ili s očima ili nogama, ali isto tako te greške su najmanje primjetne, najbolje rješenje je varijacija dobivena u ArtBreederu. Da je model zeca bilo najjednostavnije generirati potkrepljuju i rezultati zeca dobiveni u Craiyonu. Iako su primjetne greške na njima, jedino na tim rezultatima model u Craiyonu nije devastiran i deformiran u potpunosti.

U konačnici iako je UI puno napredovala u vrlo kratkom vremenu i dobiveni rezultati jesu raznoliki, ovi rezultati ipak ukazuju potrebu za daljnjim razvojem i usavršavanjem UI kako bi postigla visoku kvalitetu i preciznost, te smanjila greške u generiranju slika.

5. Literatura

- [1] "Umjetna inteligencija." Enciklopedija.hr, Hrvatska enciklopedija, n.d.
<https://enciklopedija.hr/clanak/umjetna-inteligencija> , pristupljeno 05.09. 2024.
- [2] "Primjena metoda umjetne inteligencije u računalnoj grafici." repository.inf.uniri.hr, Bašić, B., 2020. <https://repository.inf.uniri.hr/en/islandora/object/infri%3A467> , pristupljeno 12.09.2024.
- [3] "Computer Graphics and Imaging." books.google.hr, Pinsky, D., n.d.,
https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=VQMLEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT1&dq=raster+graphics+&ots=XmKJmw9aE0&sig=dIIXSeATRFZALxtd2b-5jG_ehr0&redir_esc=y#v=onepage&q=raster%20graphics&f=false , pristupljeno 12.09.2024.
- [4] "Što je umjetna inteligencija i kako se upotrebljava." Europski parlament, n.d.
<https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20200827STO85804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava> , pristupljeno 02.09.2024.
- [5] "Artificial Intelligence Defined in Simple Terms." HCLTech Blog, n.d.
<https://www.hcltech.com/blogs/artificial-intelligence-defined-simple-terms> , pristupljeno 02.09.2024.
- [6] "Umjetna inteligencija (AI) objašnjena jednostavnim riječima." PC Chip, n.d.
<https://pcchip.hr/ostalo/tech/umjetna-inteligencija-ai-objasnjena-jednostavnim-rijecima/> , pristupljeno 02.09.2024.
- [7] "Artificial Intelligence." IBM, n.d. <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence> , pristupljeno 02. 09. 2024.
- [8] "Neural Networks." IBM, n.d. <https://www.ibm.com/topics/neural-networks> , pristupljeno 04.09.2024.
- [9] "Deep Learning." IBM, n.d. <https://www.ibm.com/topics/deep-learning> , pristupljeno 04.09.2024.
- [10] "Generative AI." IBM, n.d. <https://www.ibm.com/topics/generative-ai> , pristupljeno 04.09.2024.
- [11] "Generativna umjetna inteligencija (AI)." CSI.hr, 18. siječnja 2024.
<https://csi.hr/2024/01/18/generativna-umjetna-inteligencija-ai/> , pristupljeno 04.09.2024.
- [12] "About Deep Dream Generator." Deep Dream Generator, n.d.
<https://deepdreamgenerator.com/about> , pristupljeno 26.07.2024.
- [13] "Deep Dream Generator." Deep Dream Generator, n.d. <https://deepdreamgenerator.com/> , pristupljeno 26.07.2024.
- [14] "Canva." Canva, n.d. <https://www.canva.com/> , pristupljeno 26.07.2024.

- [15] "Create on ArtBreeder." ArtBreeder, n.d. <https://www.artbreeder.com/create> , pristupljeno
- [16] "Browse Posts on ArtBreeder." ArtBreeder, n.d. <https://www.artbreeder.com/browse/posts> , pristupljeno 26.07.2024.
- [17] "Crayon." Craiyon, n.d. <https://www.craiyon.com/> , pristupljeno 26.07.2024.
- [18] "Runway." Runway, n.d. <https://app.runwayml.com/> , pristupljeno 26.07.2024.
- [19] "Create on OpenArt." OpenArt, n.d. <https://openart.ai/create> , pristupljeno 26.07.2024.
- [20] "Dall-E Free." Dall-E Free, n.d. <https://www.dall-efree.com/> , pristupljeno 26.07.2024.
- [21] "A Tale of Three Generative Models: Comparing Diffusion, GAN, and VAE Techniques." Generative AI Lab, n.d. <https://generativeailab.org/l/generative-ai/a-tale-of-three-generative-models-comparing-diffusion-gan-and-vae-techniques/569/>, pristupljeno 14.09.2024.
- [22] Kingma, D.P., & Welling, M. "Auto-Encoding Variational Bayes." arXiv, 2016. <https://arxiv.org/abs/1604.07379>, pristupljeno 14.09.2024.

Popis slika

Slika 1: Deep Dream Generator - izgled sučelja	5
Slika 2: Deep Dream Generator - radovi drugih korisnika.....	6
Slika 3: Sučelje Canve.....	7
Slika 4: Izgled Canva UI alata za generiranje slika.....	7
Slika 5: ArtBreeder - Izgled početne stranice.....	8
Slika 6: ArtBreeder - Izgled sučelja alata.....	9
Slika 7: Craiyon - Izgled sučelja alata.....	9
Slika 8: Runway - Izgled početne stranice	10
Slika 9: Runway - Izgled alata Text to Image	11
Slika 10: OpenArt - Izgled sučelja	12
Slika 11: Dall -E Generator - Izgled sučelja.....	12
Slika 12: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 1. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije.....	14
Slika 13: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 2. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije.....	14
Slika 14: Slike generirane pomoću Deep Dream Generatora, koristeći upit 3. Slika lijevo je rezultat dobiven bez registracije, dok je slika desno rezultat dobiven nakon registracije.....	15
Slika 15: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 1.....	15
Slika 16: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, greške na licu, slika desno.....	16
Slika 17: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, greška sa prstima slika dolje desno	17
Slika 18: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat treći, cijela slika lijevo, greške na licu slika desno.....	17
Slika 19: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 1. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, greška s prstima dolje desno.....	18
Slika 20: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 2.....	19
Slika 21: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, greške na licu slika gore desno, deformacija na zadnjem dijelu tijela dolje desno.....	19
Slika 22: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, greške na glavi, licu, nogama i tijelu slika desno	20
Slika 23: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat treći, cijela slika lijevo, slika oka gore desno, tijelo i šape slika dolje desno.....	20

Slika 24: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 2. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, slika oka gore desno, slika tijela sredina desno, slika nadodane noge dolje desno	21
Slika 25: Slike generirane pomoću Canve, koristeći upit 3.....	21
Slika 26: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat prvi, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno.....	22
Slika 27: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat drugi, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno.....	23
Slika 28: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat treći, cijela slika lijevo, slika lica gore desno, slika prednjih nogu dolje desno.....	23
Slika 29: Slika generirana pomoću Canve, koristeći upit 3. – rezultat četvrti, cijela slika lijevo, slika greške u pozadini u sredini, slika očiju desno gore, slika grešaka u zadnjim nogama i repu desno dolje.....	24
Slika 30: Slike generirane pomoću Artbreedera – Prikaz svih rezultata	25
Slika 31: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 1. – rezultat prije registracije, cijela slika lijevo, slika vile s greškama desno	26
Slika 32: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 1. – rezultat nakon registracije, cijela slika lijevo, slika vile s greškama desno	26
<i>Slika 33: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 2. – rezultat nakon registracije, prvi rezultat cijela slika lijevo, slika desno gore greška na nosu, slika desno dolje greška sa šapama.....</i>	<i>27</i>
Slika 34: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 2. – varijacija prvog rezultata	27
Slika 35: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 3. – rezultat nakon registracije, prvi rezultat, cijela slika lijevo, slika očiju gore desno, slika položaja tijela desno dolje	28
Slika 36: Slika generirana pomoću ArtBreedera, koristeći upit 3. – varijacija prvog rezultata, cijela slika lijevo, slika očiju desno gore, slika s nečitim znakovima desno sredina, slika nogu desno dolje.....	28
Slika 37: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati	29
Slika 38: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 2. – dobiveni rezultati	30
Slika 39: Slike generirane pomoću Craiyona, koristeći upit 3. – dobiveni rezultati	31
Slika 40: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati.....	32
Slika 41: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultati, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na rukama sredina i dolje desno	33
Slika 42: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greška na očima slika desno	33

Slika 43: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greška na ruci dolje desno.....	34
Slika 44: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na ruci dolje desno.....	35
Slika 45: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultati.....	35
Slika 46: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogama dolje desno	36
Slika 47: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogom dolje desno	37
Slika 48: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške na nogama dolje desno	37
Slika 49: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na glavi gore desno, greške s nogama dolje desno	38
Slika 50: Slike generirane pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultati.....	38
Slika 51: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na zadnjim nogama sredina, slika gore desno greške na očima i nosu, slika dolje desno greška na šapi.....	39
Slika 52: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika greške na tijelu, nogama i repu sredina, slika greške na očima gore desno, slika greške na šapama dolje desno.....	39
Slika 53: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na tijelu, repu i nogama sredina, slika očiju i nosa gore desno, slika manjeg objekta kod prednjih šapa dolje desno	40
Slika 54: Slika generirana pomoću Runwaya, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika grešaka na tijelu i nogama sredina, slika grešaka na očima i nosu gore desno, slika grešaka na prednjim nogama dolje desno	40
Slika 55: Slike generirane pomoću OpenArta – svi dobiveni rezultati	41
Slika 56: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat prije registracije	42
Slika 57: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat nakon registracije cijela slika lijevo, primjeri grešaka na licu slika desno gore, greške na rukama slike desno dolje	42
Slika 58: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat nakon registracije, cijela slika lijevo, slika s očima gore desno, slika s prednjim nogama i šapama dolje desno	43

Slika 59: Slika generirana pomoću OpenArta, koristeći upit 3. – dobiveni rezultat nakon registracije	44
Slika 60: Slike generirane pomoću Dall – E Generatora - svi dobiveni rezultati.....	44
Slika 61: Slika generirana pomoću Dall - E Generator, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, greške na licu gore desno, greške na rukama dolje desno	45
Slika 62: Slika generirana pomoću Dall - E Generator, koristeći upit 2. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, slika očiju desno.....	45
Slika 63: Slika generirana pomoću Dall - E Generator, koristeći upit 1. – dobiveni rezultat, cijela slika lijevo, sredina gore slika očiju, sredina dolje slika prednjih nogu i šapa, slika desno zadnji dio tijela i rep	46

Izjava o autorstvu

—
HABON
ALISUBAINDO
—

Sveučilište
Sjever



SVEUČILIŠTE
SJEVER
—

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MELANIE PREMUVIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PREGLJED ODABRANIH ALATA ZA GEVEKIRANJE STANOVNIŠTVA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravihnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Melanie Premuđić
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.