

Umjetna inteligencija pri stvaranju vizualne umjetnosti

Obrvan, Marijeta

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:373870>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-11**



Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI
Ak. god. 2022.-2023.

Marijeta Obrvan
Umjetna inteligencija pri stvaranju vizualne umjetnosti

Završni rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Vedran Juričić

Zagreb, srpanj 2023.

Izjava o akademskoj čestitosti

Izjavljujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Zahvaljujem se mentoru, roditeljima i konobaricama iz Anere.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Povijest umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti.....	2
3. Princip rada i arhitektura AI alata za generiranje vizualne umjetnosti	5
3.1 Arhitektura AI alata za generiranje vizualne umjetnosti.....	5
3.1.1 Generativne Suparničke Mreže (Generative Adversarial Networks, GANs).....	5
3.1.2 Konvolucijske Neuronske mreže (Convolutional Neural Networks, CNN)	7
3.1.3 Varijacijski autokoderi (Variational Autoencoders ,VAE)	7
3.2 Primjeri modela	8
3.2.1 Stable Diffusion.....	8
3.2.2 Dall-E i Dall-E 2	9
3.2.3 Nightcafe	11
3.2.4 Jasper Art.....	12
3.2.5. Midjourney	13
3.2.6 Starry Night AI.....	14
4. Pozitivni i negativni aspekti alata za generiranje umjetnosti.....	15
4.1 Pozitivni aspekti.....	15
4.2 Negativni aspekti	17
4.3 Budućnost i moguća rješenja izazova	21
5. Zaključak.....	23
Popis literature	25
Popis slika	27
Sažetak.....	28
Summary	29

1. Uvod

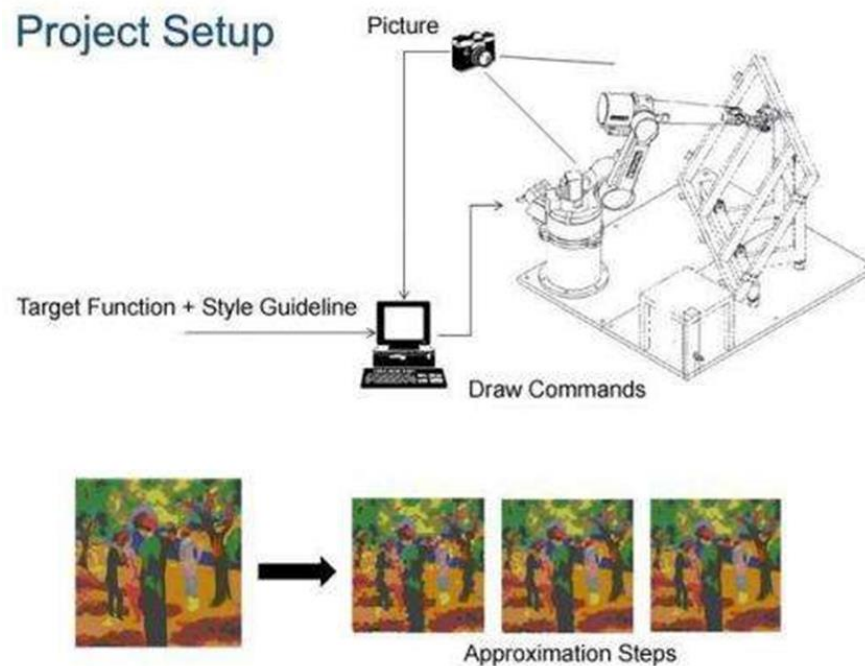
Brzi tempo tehnološkog napretka doveo je do značajnih poboljšanja u tehnologijama umjetne inteligencije, potaknuvši njihov izvanredan napredak i integraciju u različita područja svakodnevnog života. (Thompson & Clark, 2017, str. 67-82). Posljednjih godina sve više svjedočimo korištenju alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji u akademske, poslovne i društvene svrhe. Spomenuto se posebno ocrta u svijetu umjetnosti, gdje je razvoj AI (Artificial Intelligence) tehnologije doveo do novih načina stvaranja umjetničkih djela. S izvanrednom sposobnošću umjetne inteligencije da uči, analizira i generira sadržaj, umjetnici su pronašli snažnog saveznika i suradnika u području kreativnosti, izazivajući ustaljene predodžbe o autorstvu, estetici i samoj definiciji onoga što čini umjetnost (Thompson & Clark, 2017, str. 67-82). Razvoj i korištenje ovakvih alata također je izazvalo brojne diskusije i kritike (Johnson, 2022, str. 112-130). Pitanja koja okružuju ulogu umjetne inteligencije u kreativnom procesu, utjecaj na tradicionalne umjetničke prakse i etičke implikacije umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom pojavila su se kao predmet intenzivne rasprave (Johnson, 2022, str. 112-130). Motivacija za pisanje ovog rada proizlazi iz potrebe da se dublje istraže različiti aspekti primjene umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti. Cilj je proučiti različite algoritme za generiranje umjetničkih djela i njihovu primjenu te istražiti kako umjetna inteligencija može poboljšati analizu i digitalnu obradu slika. Također je važno obraditi izazove i etička pitanja koja proizlaze iz primjene umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti. U sklopu ovog rada, bit će raspravljeno o pitanjima autentičnosti umjetničkih djela generiranih umjetnom inteligencijom, kao i o pitanjima vlasništva i utjecaja na umjetnost i umjetnike (Thompson & Clark, 2017, str. 67-82; Johnson, 2022, str. 112-130). Analizirat će se implikacije umjetne inteligencije na umjetnički proces i istražiti kako ova tehnologija mijenja način na koji umjetnici stvaraju i percipiraju umjetnost. Posebna pažnja bit će posvećena etičkim aspektima, uključujući pitanja autorskih prava, transparentnosti i odgovornosti u korištenju umjetne inteligencije u umjetnosti. Rad će također razmotriti primjere umjetničkih projekata i inicijativa koji koriste umjetnu inteligenciju te istaknuti njihov doprinos umjetničkom pejzažu. Kroz kritičku analizu prednosti i izazova umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom, rad će pružiti uvid u potencijalnu budućnost umjetnosti i njen razvoj u kontekstu sve veće integracije umjetne inteligencije.

2. Povijest umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti

Povijest umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti ima svoje korijene u razvoju računalnih znanosti i tehnologija tijekom 20. stoljeća (Thompson & Clark, 2017, str. 67-82). Počeci istraživanja umjetne inteligencije datiraju još u 1950-e, kada su se istraživači poput Alana Turinga bavili pitanjima strojnog učenja i računalne inteligencije. Tijekom narednih desetljeća, razvoj UI donio je značajne prekretnice, uključujući napredak u područjima računalnog vida, prirodnog jezika i strojnog učenja (Simon & Newell, 1958, str. 1-10). Umjetnost generirana umjetnom inteligencijom seže u doba istraživanja računalne kreativnosti. U 1960-ima, AARON, računalni program koji je razvio Harold Cohen, proizvodio je apstraktne slike koristeći pravila i algoritme (Thompson & Clark, 2017, str. 67-82). Cohenov rad postavio je temelje za budući razvoj demonstrirajući potencijal strojeva za stvaranje umjetničkih izraza (Boden, 2003). Sljedeći veliki napredak dogodio se pojavom programa The Painting Fool. To je računalni program razvijen 2001. godine od strane Simona Coltona i istraživača u sklopu Computational Creativity Research Group na Imperial Collegeu u Londonu (Art & Electronic Media Online Companion, 2001). Coltonov konačni cilj za The Painting Fool bio je stvoriti djelo koje se smatra čisto kreativnim, što je nazvao "Računalna kreativnost." Ovaj program može skenirati fotografiju i odrediti pojedinačne boje korištene u kompoziciji, grupirajući ih u slične palete. Također bilježi različite poteze pastelom, olovkom i kistom, kao i analizu animacije poteza. The Painting Fool može koristiti te podatke za stvaranje potpune replike slika, ali također koristi stečeno znanje o načinu na koji se potezi kista rotiraju i stapaju na papiru te ga primijeniti pri stvaranju novih kreativnih djela (Art & Electronic Media Online Companion, 2001).

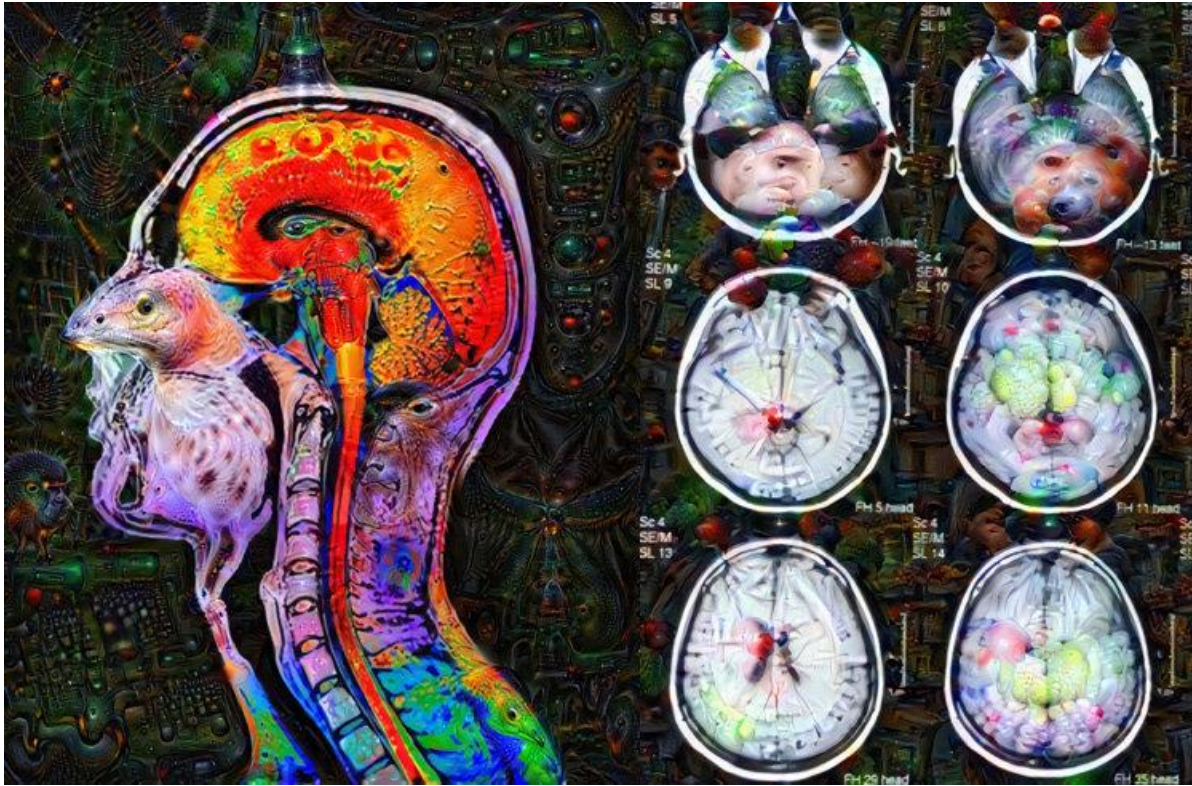
Projekt e-David, razvijen 2009., imao je za cilj izgraditi stroj za slikanje koji oponaša slikarski proces raspoređivanjem boje po platnu (eDavid, 2009). Na slici 1 prikazan je princip rada: stroj, modifikacija robota za zavarivanje, opremljen je senzorima, kamerom i upravljačkim računalom. Računalni program generira naredbe za crtanje koje izvršava stroj. Kako bi se osigurala točnost, uspostavlja se vizualna kontrolna petlja pomoću kamere za snimanje rezultata i izračunavanje novih naredbi za crtanje na temelju željene slike. Ova vizualna povratna informacija omogućuje ispravljanje pogrešaka i postupnu aproksimaciju ulazne slike. Projekt također istražuje proces optimizacije slikanja i istražuje integraciju semantičkih informacija za stvaranje reprezentativnih slika. Osim toga, tehnike strojnog učenja koriste se kako bi omogućile stroju da nauči proces

slikanja. Projekt e-David nudi umjetnicima platformu za realizaciju umjetničkih djela i eksperimentiranje u slikanju i miješanju boja (eDavid, 2009).



Slika 1: Prikaz rada stroja u sklopu e-David projekta. Izvor: e-David Project, <http://graphics.uni-konstanz.de/eDavid/>

Program koji je najznačajnije pomaknuo granice kreativnosti i vizualnog istraživanja predstavljen je 2015. DeepDream je tehnika generiranja slika koju je razvio Googleov tim za istraživanje umjetne inteligencije (Mordvintsev, Olah, & Tyka, 2015). Koristi duboke neuronske mreže za poboljšanje i modificiranje slika, kako bi se dobio rezultat koji je nadrealan i snolik (Mordvintsev, Olah, & Tyka, 2015). Algoritam radi tako što iterativno pojačava i poboljšava uzorke i značajke otkrivene unutar slike, što rezultira vizualno zamršenim i apstraktnim kompozicijama, kao što je vidljivo u slici 2. DeepDream je privukao značajnu pažnju kada je Google objavio kod i učinio ga dostupnim javnosti, što je dovelo do porasta umjetničkog eksperimentiranja i stvaranja zadivljujućih i bizarnih slika (Mordvintsev, Olah, & Tyka, 2015).



Slika 2: Google DeepDream: MRI glave su uneseni u AI algoritam koji je proizveo rezultate na temelju vlastite interpretacije slike. Izvor: The ethical adoption of artificial intelligence in radiology - Scientific Figure on ResearchGate, https://www.researchgate.net/figure/A-Deep-Dream-AI-generated-images-of-MRI-heads-MRI-heads-were-fed-into-the-AI-algorithm_fig2_337206325

3. Princip rada i arhitektura AI alata za generiranje vizualne umjetnosti

Na tržištu postoji velik broj alata za generiranje umjetnosti. Iako svaki od njih posjeduje karakteristike koje ga razlikuju od drugih, kao što su različiti umjetnički stilovi, tehnike i estetske pojedinosti, tehnološka pozadina im je uglavnom ista. Svi AI alati za generiranje vizualne umjetnosti koriste napredne tehnologije poput dubokog učenja, neuronskih mreža i generativnih modela.

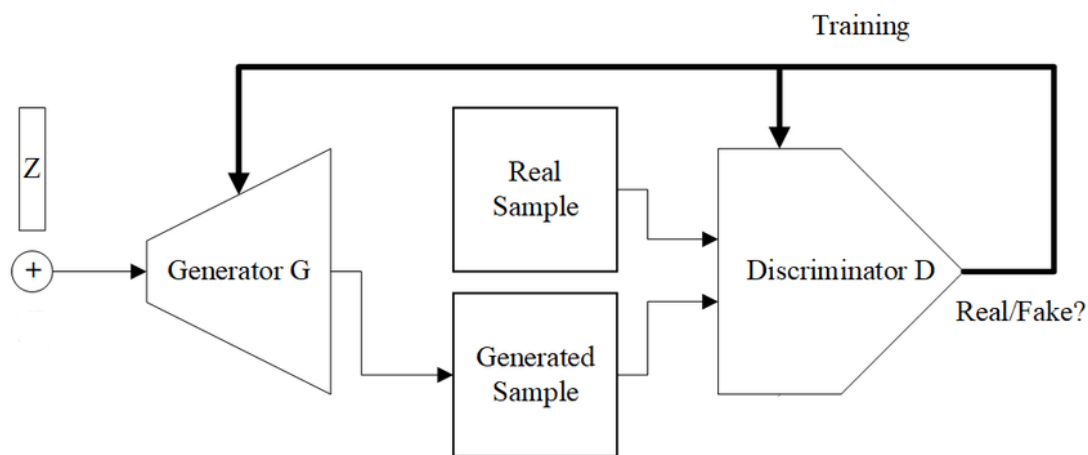
3.1 Arhitektura AI alata za generiranje vizualne umjetnosti

AI umjetnički generatori obično rade kroz proces u više koraka koji uključuje pripremu podataka, obuku modela, generiranje i evaluaciju, te po potrebi usavršavanje (Du Sautoy, 2019). Prvi korak uključuje prikupljanje velikog skupa podataka o postojećim umjetničkim djelima, uključujući slike, crteže ili fotografije, koji služe kao set za obuku za AI modela. Skup podataka pažljivo je odabran kako bi obuhvatio različite stilove, žanrove i umjetnike. Sljedeći korak je obuka modela: AI model, koji se često temelji na generativnim suparničkim mrežama obučava se korištenjem skupa prikupljenih podataka. Nakon što se model uvježba, generator može generirati nova umjetnička djela uzimajući nasumične unose, kao što su vektori šuma, i transformirati ih u vizualne prikaze. Generator koristi svoje naučeno znanje iz skupa za obuku za stvaranje novih umjetničkih djela koja pokazuju stilove i karakteristike slične primjerima koje je vidio. Generirana umjetnost se zatim ocjenjuje na temelju unaprijed definiranih kriterija, kao što su estetska privlačnost, jedinstvenost i pridržavanje karakteristikama određenih umjetničkih stilova. Povratne informacije od stručnjaka ili korisnika mogu se uključiti u daljnje usavršavanje generatora (Du Sautoy, 2019).

3.1.1 Generativne Suparničke Mreže (Generative Adversarial Networks, GANs)

Algoritmi strojnog učenja izvrsni su u prepoznavanju uzoraka u postojećim podacima i korištenju tog uvida za zadatke kao što su klasifikacija (dodjeljivanje ispravne kategorije primjeru) i regresija (procjena numeričke vrijednosti na temelju različitih inputa) (Bok & Langr, 2019). Problem bi nastajao kada bi se od njih tražilo da generiraju nove podatke. To se promijenilo 2014. kada je Ian Goodfellow, tada doktorand na Sveučilištu u Montrealu, izumio Generativne Suparničke Mreže. Ova tehnika je omogućila računalima da generiraju realne podatke koristeći ne jednu, već dvije odvojene neuronske mreže. GAN-ovi nisu bili prvi računalni program korišten za generiranje

podataka, ali njihovi rezultati i svestranost izdvajaju ih od svih ostalih. GAN-ovi su postigli izvanredne rezultate koji su se dugo smatrali praktički nemogućim za umjetne sustave, kao što je mogućnost generiranja lažnih slika visoke kvalitete (Bok & Langr, 2019). GAN-ovi se sastoje od Generatora i diskriminatora. Cilj Generatora je generirati primjere koji su vrlo slični skupu podataka za obuku, čineći ih nerazlučivim od stvarnih podataka. Generator radi obrnuto od modela prepoznavanja objekta. Dok algoritmi za prepoznavanje objekata uče uzorke na slikama kako bi prepoznali njihov sadržaj, Generator uči stvarati te uzorke od nule koristeći nasumične brojeve kao ulaz. Generator uči iz povratnih informacija koje prima na temelju klasifikacija Diskriminatora. Cilj Diskriminatora je utvrditi je li primjer stvaran ili lažan. Kada Diskriminator krivo klasificira lažnu sliku kao pravu, Generator zna da je uspio. Nasuprot tome, kada Diskriminator ispravno identificira sliku koju je proizveo Generator kao lažnu, Generator se uči poboljšati. Diskriminator se također nastavlja poboljšavati učeći iz razlike između svojih predviđanja i pravih oznaka. Kako Generator proizvodi realističnije podatke, Diskriminator postaje bolji u razlikovanju lažnih od stvarnih, a obje mreže nastavljaju poboljšavati svoje performanse (Bok & Langr, 2019). Ovaj proces je vizualno objašnjen slikovnim primjerom 3.



Slika 3: Princip rada Generativnih Suparničkih Mreža. Izvor: Rootstrap- How to Generate Images with AI, <https://www.rootstrap.com/blog/how-to-generate-images-with-ai>

3.1.2 Konvolucijske Neuronske mreže (Convolutional Neural Networks, CNN)

Konvolucijske neuronske mreže su podskup strojnog učenja koji služi kao temelj za algoritme dubokog učenja. Sastoje se od međusobno povezanih slojeva čvorova, uključujući ulazni sloj, jedan ili više skrivenih slojeva i izlazni sloj (IBM, 2023). Svaki čvor je povezan s ostalima i ima vlastitu težinu i prag. Ako izlaz čvora prijeđe navedeni prag, on se aktivira i proslijeđuje podatke sljedećem sloju. U protivnom se podaci ne prenose na sljedeći sloj. Sastoje se od tri glavne vrste slojeva: konvolucijski slojevi, skupni slojevi i potpuno povezani slojevi. Konvolucijski sloj, jezgra, izvodi proračune konvolvirajući filtere preko ulaznih podataka, generirajući mape značajki. Ti su slojevi usmjereni na prepoznavanje jednostavnih značajki kao što su boje i rubovi prije prepoznavanja većih elemenata ili oblika. Slojevi udruživanja provode smanjenje dimenzionalnosti primjenom funkcije agregacije, poput maksimalnog udruživanja ili prosječnog udruživanja, kako bi se smanjio broj parametara i poboljšala učinkovitost. Potpuno povezani slojevi uspostavljaju izravne veze između čvorova, omogućujući klasifikaciju na temelju izdvojenih značajki. CNN-ovi koriste hijerarhijske strukture, dopuštajući kasnijim slojevima da vide receptivna polja prethodnih slojeva, stvarajući hijerarhiju značajki. To omogućuje prepoznavanje složenih uzoraka, kao što je identifikacija bicikla kombiniranjem uzoraka niže razine koji predstavljaju njegove dijelove. Slojevi udruživanja smanjuju složenost, poboljšavaju učinkovitost i ublažavaju rizike prekomjernog opremanja smanjivanjem informacija uz zadržavanje bitnih značajki. U potpuno povezanim slojevima, čvorovi se izravno povezuju s prethodnim čvorovima sloja, omogućujući klasifikaciju pomoću izdvojenih značajki (IBM, 2023).

3.1.3 Varijacijski autokoderi (Variational Autoencoders ,VAE)

Varijacijski autokoderi (VAE) su probabilistički generativni modeli koji uče kodirati i dekodirati složene podatke, posebno slike, na nenadgledan način (Frans, 2023). Za cilj imaju uhvatiti temeljnu distribuciju ulaznih podataka i generirati nove uzorke iz te distribucije. U svojoj srži, sastoje se od dvije glavne komponente: koder i dekodea. Koder uzima ulaznu podatkovnu točku i preslikava je u latentni prostor, što je nižedimenzijski prikaz koji bilježi bitne značajke ulaza. Koder proizvodi srednji vektor i vektor varijance, koji predstavljaju parametre distribucije vjerojatnosti u latentnom prostoru. Za generiranje novih uzoraka dekodea uzima točku iz latentnog

prostora i preslikava je natrag u izvorni prostor podataka. Dekoder koristi vektore srednje vrijednosti i varijance iz koda za uzorkovanje točke u latentnom prostoru, dopuštajući stohastičnost i raznolikost u generiranim izlazima. Tijekom obuke, VAEi maksimiziraju donju granicu vjerojatnosti podataka dok minimiziraju odstupanje između naučene latentne distribucije i unaprijed definirane prethodne distribucije. Varijacijski autokoderi omogućuju generiranje novih uzoraka uzorkovanjem točaka iz latentnog prostora i njihovim unosom kroz dekode. Istražujući različite regije latentnog prostora, VAEi mogu generirati različite i nove rezultate. Ukratko, kombiniraju snagu dubokih neuronskih mreža, vjerojatnosnog modeliranja i zaključivanja latentnih varijabli kako bi naučili komprimirani prikaz podataka i generirali nove uzorke s kreativnošću koju je moguće kontrolirati (Frans, 2023).

3.2 Primjeri modela

Umjetna inteligencija danas nudi brojne alate i platforme koje omogućuju umjetnicima i entuzijastima da izraze svoju kreativnost. U ovoj sekciji biti će predstavljeni neki od najpopularnijih generatora AI umjetnosti, način na koji funkcioniraju, njihove prednosti i nedostaci te ključne karakteristike koje ih izdvajaju od ostalih.

3.2.1 Stable Diffusion

Stable Diffusion je model generiranja slika na temelju teksta, a razvila ga je tvrtka Stability.AI. Omogućuje korisnicima generiranje slika na temelju tekstualnog unosa. Pripada klasi modela dubokog učenja poznatih kao difuzijski modeli, koji su generativni modeli dizajnirani za generiranje novih podataka sličnih onima na kojima su obučavani. (Stable Diffusion Art, 2023) Difuzijski model u Stable Diffusionu uključuje proces difuzije „prema naprijed“ i proces obrnute difuzije. Difuzija prema naprijed postupno dodaje šum slici treninga, pretvarajući je u nekarakterističnu sliku šuma. Ovaj proces pretvara bilo koju sliku npr. mačke ili psa u sliku šuma. Suprotno tome, proces obrnute difuzije ima za cilj oporaviti izvornu sliku mačke ili psa iz slike s šumom. Za treniranje modela koristi se prediktor šuma za procjenu količine šuma dodanog slici tijekom procesa difuzije. Ovaj prediktor buke trenira se pomoću U-Net modela tako da mu se daju slike za obuku infestirane različitim razinama šuma. Prediktor buke uči procijeniti ukupnu buku dodanu u svakom koraku. Nakon što se prediktor buke uvježba, može se izvesti proces obrnute difuzije. Počevši od slike s šumom, predviđeni šum se sukcesivno oduzima od slike, postupno

otkrivajući izvornu sliku. (Stable Diffusion Art, 2023) Ovaj generator radi u latentnom prostoru, što se postiže tehnikom koja se naziva varijacijski autokoder (VAE). VAE sažima sliku u nižedimenzionalni prikaz u latentnom prostoru, što omogućuje brže računanje. U modelu latentne difuzije Stable Diffusiona, difuzija prema naprijed i nazad izvodi se u latentnom prostoru. Latentni prostor je 48 puta manji od prostora piksela slike, što omogućuje učinkovitiju obradu. Latentni prostor se generira i njime se manipulira korištenjem slučajne latentne matrice, procjene buke pomoću prediktora buke i naknadnog oduzimanja procijenjene buke. Ukratko, Stable Diffusion kombinira snagu difuzijskih modela, VAE i tehnika kondicioniranja za generiranje visokokvalitetnih slika na temelju tekstualnih upita. Razumijevanjem njegovih temeljnih mehanizama, umjetnici mogu učinkovito koristiti model za postizanje željenih rezultata. (Stable Diffusion Art, 2023)



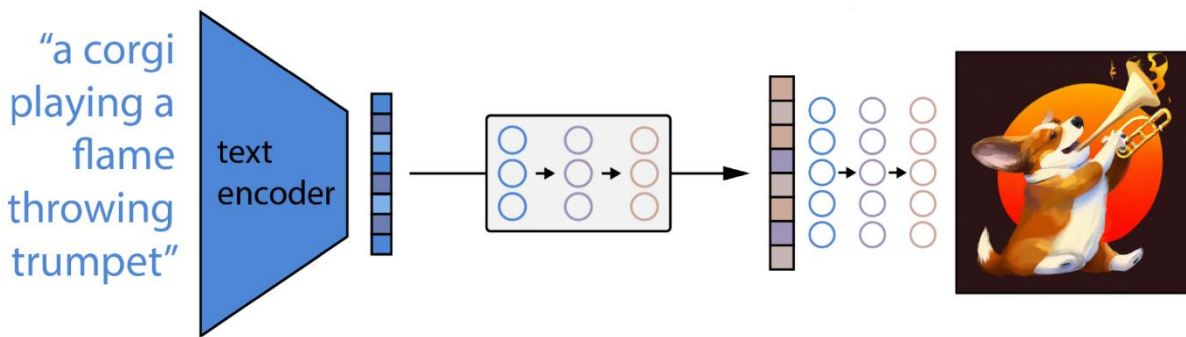
Slika 4: slika generirana alatom Stable Diffusion. Izvor: Stable Diffusion web, <https://stablediffusionweb.com/#demo>

3.2.2 Dall-E i Dall-E 2

DALL-E 2 trenutno je jedan od najpoznatijih generatora umjetnosti na temelju umjetne inteligencije koji je razvio OpenAI, a privukao je značajnu pažnju nakon uspjeha svog prethodnika (Attri, 2023.). DALL-E je poznat po svojoj sposobnosti generiranja realističnih slika visoke razlučivosti na temelju tekstualnih upita (Attri, 2023.). DALL-E 2 nudi i napredne značajke kao što je slikanje unutar slike i generiranje različitih varijacija uz zadržavanje sličnosti naslova i

fotorealizma (Attri, 2023.). Dall-E koristi različite tehnologije poput obrade prirodnog jezika, velikih jezičnih modela i difuzijske obrade. Koristi podskup GPT-3 s 12 milijardi parametara optimiziranih posebno za generiranje slika. Model se oslanja na transformatorske neuronske mreže za uspostavljanje veza između različitih koncepata (TechTarget, 2023.). Dall-E radi pretvaranjem korisničkih tekstualnih upita u CLIP (*Contrastive Language-Image Pre-training*) ugradnje, koje se zatim prevode u CLIP slikovne ugradnje pomoću unaprijed obučenog modela. Dekoder, pokretan modelom GLIDE (*Guided Language to Image Diffusion for Generation and Editing*), generira slike iz CLIP ugrađenih slika, dodajući fine detalje i realističnost uz održavanje semantike visoke razine (pojednostavljenim vizualima predstavljeno na slici 5) (TechTarget, 2023.).

Dall-E ima širok raspon potencijalnih područja upotrebe. Može poslužiti kao izvor kreativne inspiracije, pomoći u stvaranju zabavnog sadržaja, podržati obrazovna objašnjenja, pomoći u reklamnim i marketinškim kampanjama, olakšati vizualizaciju dizajna proizvoda, osnažiti umjetničko stvaranje, pa čak i pomoći modnim dizajnerima da generiraju nove ideje (TechTarget, 2023.). Prednosti Dall-E uključuju njegovu brzinu u generiranju slika u roku od nekoliko minuta, mogućnost prilagodbe slika na temelju tekstualnih upita, njegovu dostupnost korisnicima bez opsežne obuke, njegovu proširivost u izmjeni i reimaginiranju postojećih slika i sposobnost brzog ponavljanja za istraživanje više varijacija (TechTarget, 2023.). Međutim, Dall-E ima ograničenja. Sa slikama koje su napravljene uz pomoć umjetne inteligencije javljaju se problemi vezani uz autorska prava, a postavljaju se i pitanja o legitimnosti i etici umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom. Iako je obučen na velikom skupu podataka, Dall-Eju može nedostajati značajan broj temeljnih informacija, što dovodi do neispunjenja korisničkih upita (TechTarget, 2023.). Realizam generiranih slika, iako je značajno poboljšan u Dall-E 2, možda neće ispuniti očekivanja nekih korisnika. Osim toga, točni i kontekstom bogati uputni elementi bitni su za dobivanje željenih slika; u suprotnom rezultati mogu biti netočni (TechTarget, 2023.).



Slika 5: Pojednostavljeni vizualni prikaz rada Dall-E generatora. Izvor: Ramesh, A., Dhariwal, P., Nichol, A., Chu, C., & Chen, M. Cornell University. (2022). *Hierarchical Text-Conditional Image Generation with CLIP Latents*.

3.2.3 Nightcafe

NightCafe AI generator slika je softver za stvaranje umjetnosti pomoću umjetne inteligencije koji korisnicima omogućuje jednostavno stvaranje raznih umjetničkih djela (Dataconomy, 2023.). Ovaj mrežni alat, predstavljen 2019., koristi umjetnu inteligenciju i tehniku prijenosa neuralnog stila za izradu zapanjujućih i zadivljujućih fotografija. Uz to, koristeći umjetnu inteligenciju, omogućuje rekreaciju bilo koje fotografije iz nečije kolekcije u različitim umjetničkim stilovima, uzorcima ili teksturama (Dataconomy, 2023.). Ukratko, NightCafe Creator radi pretvarajući pisani upit u sliku pomoću tehnike strojnog učenja. Rezultirajuća slika se zatim optimizira sve dok ne zadovolji određene kriterije i proizvede sliku koja se može koristiti za vizualno predstavljanje tekstualnog upita (Dataconomy, 2023.).

Postoje dva načina na koji se ovaj generator može koristiti. Prvi se zove prijenos neuralnog stila (neural-style transfer) i funkcionira tako da korisnik prvo mora unijeti fotografiju, a zatim odabrati stilske karakteristike kao što su tehnike (ulje na platnu, akvarel, pastel itd.) te umjetnički pravac ili stil (ekspresionizam, klasicizam, strip itd.) (Dataconomy, 2023.). Drugi pristup - umjetnički generator teksta u sliku - dodan je u nadogradnji NightCafea. Ovaj noviji izbor uključuje dvije najsuvremenije platforme za strojno učenje otvorenog koda. Ova opcija koristi CLIP (*Contrastive Language-Image Pretraining*) za određivanje koliko dobro slika odgovara vašem upitu i VQGAN (*Vector Quantized Generative Adversarial Network*), generativnu kontradiktornu neuronsku

mrežu koja može proizvesti slike (Dataconomy, 2023.). Moguće je podešavati parametre stila kako bi se kontrolirao završni rezultat, kao u slici 6 (Dataconomy, 2023.).



Slika 6: *Opera u Sydneyu reimaginirana jednim od filtera Nightcafe.*
Izvor: Nightcafe Studio, <https://nightcafe.studio/blogs/blog/top-20-ai-generated-artworks>

3.2.4 Jasper Art

Jasper Art može generirati originalne i realistične slike i umjetnička djela na temelju tekstualnih opisa. Kombinirajući koncepte, atribute i stilove, ima mogućnost stvaranja upečatljivih vizualnih kompozicija kao primjerice slika 7 (Expert Photography, 2023.). Jasper Art koristi svoje mogućnosti umjetne inteligencije i opsežnu bazu slika za izradu jedinstvenih rezultata koji su u skladu s danim uputama. Upute koje korisnik unosi moraju biti jasne i razumljive kako bi se dobio što bolji rezultat. Strukturiranjem upita temom, opisom i stilom, moguće je usmjeriti Jasper Art u razumijevanju željenog ishoda (Expert Photography, 2023.). Iako je Jasper Art impresivan alat, on ima određena ograničenja. Ne može generirati štetne slike ili slike s tematikom mržnje i predrasuda, jer bitan dio njegove funkcionalnosti uključuje filtar sadržaja. Ovaj je filtar dizajniran za prepoznavanje potencijalno osjetljivog ili nesigurnog generiranog teksta, dajući prioritet oprezu i sigurnosti korisnika (Expert Photography, 2023.). Ukoliko korisnik naiđe na pogrešku, izmjena riječi u unosu može mu pomoći da generira željenu sliku. Također je vrijedno napomenuti da Jasper Art može imati problema sa stvaranjem slika koje sadrže određeni tekst. Njegova obuka primarno se fokusira na oblike i stilove, a ne na stvarni tekst unutar slika. Stoga generiranje slika s tekstualnim elementima, kao što su *memeovi*, infografike ili znakovi, možda neće dati optimalne rezultate (Expert Photography, 2023.).



*Slika 7: Slika kreirana pomoću Jasper art-a.
Izvor: Jasper art, <https://www.jasper.ai/art>*

3.2.5. Midjourney

Midjourney je primjer generativne umjetne inteligencije koja pretvara upute prirodnog jezika u slike. On je jedan od brojnih generatora slika temeljenih na strojnom učenju koji su se pojavili u posljednje vrijeme (Android Authority, 2023.). Unatoč tome, postao je jedno od istaknutijih imena u području umjetne inteligencije uz DALL-E i Stable Diffusion (Android Authority, 2023.). Uz Midjourney, korisnici mogu stvarati visokokvalitetne slike iz jednostavnih tekstualnih upita. Korištenje Midjourneyja ne zahtijeva nikakav specijalizirani hardver ili softver budući da besprijeckorno funkcionira putem Discord chat aplikacije. Jedino upozorenje je da je potrebna nominalna naknada prije pokretanja procesa generiranja slike. To ga izdvaja od značajnog dijela konkurencije, koja obično nudi barem nekoliko slika besplatno (Android Authority, 2023.).

Nisu poznati detalji oko toga kako točno Midjourney radi s obzirom na to da je zatvorenog koda, ali je poznato da se oslanja na dvije relativno nove tehnologije strojnog učenja, a to su veliki jezični i difuzijski modeli. Veliki jezični model prvo pomaže Midjourneyju da razumije značenje zadanog upita. To se zatim pretvara u ono što je poznato kao vektor, (numerička verzija upita). Konačno, vektor vodi još jedan složen proces poznat kao difuzija. U difuzijskom modelu računalno postupno dodaje nasumični šum svom skupu podataka za obuku slika. S vremenom uči kako vratiti izvornu

sliku poništavanjem šuma. Uz dovoljno obuke, model može generirati potpuno nove slike putem uklanjanja buke nasumične slike (Android Authority, 2023.).

3.2.6 Starry Night AI

StarryAI je aplikacija za generiranje umjetnosti umjetne inteligencije koja ima za cilj učiniti umjetnost umjetne inteligencije pristupačnijom nekoderima i kreativcima (starryai, 2023.). Aplikacija pojednostavljuje proces generiranja umjetnosti umjetnom inteligencijom, dopuštajući korisnicima stvaranje zadivljujućih umjetničkih djela jednostavnim unosom tekstualnih upita u aplikaciju. Osnivač StarryAI-ja razvio je aplikaciju s misijom da AI umjetnost učini dostupnom svima, bez potrebe za tehničkom stručnošću. Aplikacija koristi dva AI modela: Altair i Orion. Altair koristi model VQGAN-CLIP, gdje VQGAN generira slike, a CLIP promatra i procjenjuje koliko dobro je generirana slika usklađena s tekstualnim upitom. Ovaj interaktivni proces između dviju mreža osigurava visoku točnost u izradi slika. Orion, s druge strane, koristi tehniku CLIP-*Guided Diffusion* za stvaranje prekrasnih prikaza i slika. CLIP iterativno vodi proces uklanjanja buke difuzije na temelju pravilne identifikacije slike, što rezultira detaljnim i koherentnim slikama (starryai, 2023.). Korisnici imaju opciju koristiti početne slike kao osnovu za Altair i Orion, proširujući mogućnosti aplikacije. Oni mogu generirati sliku s Altairom i zatim je koristiti kao početnu sliku s Orionom, ili obrnuto, za stvaranje jedinstvenih umjetničkih djela. Aplikacija potiče korisnike da eksperimentiraju i ponavljaju svoje umjetničke kreacije istražujući različite tekstualne upute, stilove, koristeći početne slike i eksperimentirajući s ponavljanjima. To omogućuje stvaranje umjetničkih djela koja su usklađena s korisnikovim umjetničkim stilom. Uz StarryAI, AI umjetnost postaje pristupačnija i intuitivnija, osnažujući ambiciozne kreativce da istražuju ovaj umjetnički medij bez prepreka tehničke stručnosti. Premošćujući jaz između AI tehnologije i umjetničkog izražavanja, StarryAI otvara nove mogućnosti za kreativno istraživanje i umjetničke inovacije (starryai, 2023.).

4. Pozitivni i negativni aspekti alata za generiranje umjetnosti

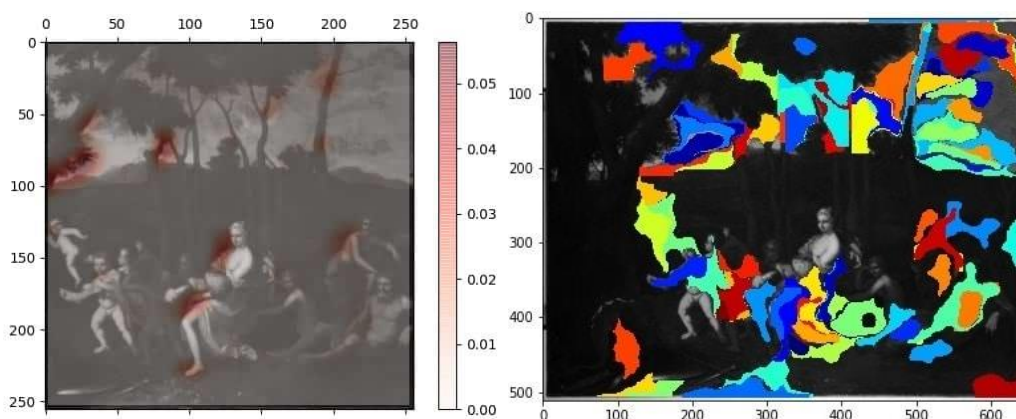
Umjetna inteligencija neosporno oblikuje suvremeni umjetnički pejzaž, a njezin utjecaj na kreativne procese postaje sve izraženiji. Ova evolucija donosi sa sobom niz pozitivnih i negativnih aspekata, istovremeno izazivajući brojne etičke dileme. S jedne strane, AI donosi brojne pozitivne strane, uključujući mogućnost stvaranja revolucionarnih umjetničkih djela, ubrzanje kreativnih procesa i otvaranje novih umjetničkih horizonta. No, istovremeno, postavlja i izazove. Pitanja originalnosti, autentičnosti i uloge umjetnika postaju sve relevantnija. Etički izazovi također postaju neizbježna tema rasprave, otvaraju se pitanja poput privatnosti podataka, utjecaja na društvo i moralnih dilema koje proizlaze iz stvaranja umjetničkih djela uz pomoć AI-a.

4.1 Pozitivni aspekti

Pojavom AI umjetničkih generatora iznjedrila je mnoštvo pozitivnih aspekata koji revolucioniziraju kreativni krajolik. AI generatori umjetnosti donijeli su značajne pozitivne promjene u području umjetnosti. Ovi alati demokratiziraju umjetničko izražavanje, olakšavaju suradnju između ljudi i strojeva, nadahnjuju nove umjetničke pravce, omogućuju istraživanje neistraženih teritorija i pridonose očuvanju i evoluciji umjetničke baštine. Kako se polje umjetnosti umjetne inteligencije nastavlja razvijati, ono ima ogroman potencijal za poticanje kreativnosti, inovacija i inkluzivnosti u svijetu umjetnosti (AI Startup, 2023.). AI generatori umjetnosti demokratizirali su proces umjetničkog izražavanja, učinivši ga dostupnim široj publici. S ovim alatima, pojedinci bez opsežne umjetničke obuke ili tehničkih vještina mogu se uključiti u kreativne napore i proizvesti vizualno privlačna umjetnička djela. Ova inkluzivnost osnažuje ljude iz različitih sredina da istražuju svoju kreativnost i daju doprinos svijetu umjetnosti (AI Startup, 2023.). Također i olakšavaju odnos suradnje između umjetnika i inteligentnih algoritama. Umjetnici mogu iskoristiti mogućnosti AI alata kako bi unaprijedili svoj kreativni proces, generirali nove ideje i eksperimentirali s različitim stilovima i tehnikama. Ova suradnja otvara nove putove za umjetnička istraživanja i pomiče granice tradicionalnih umjetničkih praksi (AI Startup, 2023.).

Jedna od mogućnosti AI alata za generiranje umjetnosti je i analiza slika. Nedavno istraživanje koje je provela švicarska tvrtka Art Recognition, koja koristi umjetnu inteligenciju za provjeru autentičnosti umjetničkih djela, otkrila je da je slika pripisana Peteru Paulu Rubensu, „Samson i

Dalila“, koja visi u londonskoj Nacionalnoj galeriji, vjerojatno lažna. Nacionalna galerija otkupila je sliku 1980., unatoč stalnim sumnjama stručnjaka da je djelo ustvari krivotvoreno. Nedavna AI analiza koju je proveo Art Recognition upotrijebila je bazu podataka originalnih i lažnih Rubensovih slika za treniranje AI bota. Podijelivši platno u rešetku i pomno ispitavši svaki kvadrat radi odstupanja od Rubensova osebnog stila, AI bot je identificirao da je slika „Samson i Dalila“ iz Nacionalne galerije vjerojatno lažnjak. Carina Popovici, znanstvenica koja je vodila analizu, objasnila je da su eksperimenti ponovljeni više puta, dosljedno dajući isti rezultat: procjenu lažiranja za svaki pojedinačni kvadrat slike, s vjerojatnošću većom od 90% (The Guardian, 2021.). Ovakve metode mogla bi uvelike olakšati posao stručnjaka. S obzirom na to da AI alati ne moraju vršiti fizičke interakcije s djelima već na temelju fotografija mogu analizirati stil, debljinu boje, potez kista i slično (primjer na slici 8), značajno se smanjuje rizik od oštećenja umjetničkih djela. Uz to, slika ne mora biti fizički prisutna na jednoj lokaciji kako bi je se analiziralo, čime institucije mogu značajno uštedjeti na transportu i izbjeći rizike koji dolaze s istim (The Guardian, 2021.).



Slika 8: prikaz rada programa Art Recognition; toplinska karta koja označuje ključna promatrana područja te analiza poteza kistom. Izvor: Art Recognition, <https://art-recognition.com/>

Stvaranje umjetnosti može biti dugotrajan proces. AI umjetnički generatori automatiziranjem određenih zadataka koji se često ponavljaju mogu uvelike pomoći umjetnicima koji se bave digitalnom umjetnošću. Algoritmi umjetne inteligencije mogu se programirati da automatski ispravljaju pogreške ili nedosljednosti u dizajnu, generiraju pozadinske teksture ili ispunjavaju zadana područja bojama, čime se umjetnicima štedi vrijeme i olakšava proces rada (OCAD UNIVERSITY, 2023). Uklanjanjem ljudskih pogrešaka i ponavljanja, umjetna inteligencija može povećati produktivnost umjetnika omogućujući im da proizvedu više radova prema tehničkom ili

umjetničkom standardu koji odaberu. To umjetnicima može uštedjeti dragocjeno vrijeme, omogućujući im da se usredotoče na zamršenije i izražajnije aspekte svog rada. Uz to, algoritmi se mogu programirati za stvaranje uzoraka i objekata koje bi bilo teško ili čak nemoguće proizvesti ručno. To otvara nove mogućnosti kreativnosti i eksperimentiranja (OCAD UNIVERSITY, 2023). Navedene prednosti umjetne inteligencije neće biti korisne samo digitalnim umjetnicima, već se mogu koristiti i pri kreiranju animiranih filmova, videoigrica i ostalih oblika zabavnog vizualnog sadržaja. AI umjetnički generatori mogu unaprijediti procese dizajna, animacije i vizualnih efekata, pružajući stvarateljima mogućnost da ostvare svoje kreativne vizije na brži i efikasniji način (OCAD UNIVERSITY, 2023). Integracija umjetne inteligencije u proces stvaranja umjetnosti pruža nove perspektive i potiče suradnju između ljudskog uma i tehnologije. Kombiniranje ljudske kreativnosti s moćima AI algoritama može rezultirati izvanrednim umjetničkim djelima i potaknuti inovacije u umjetničkom svijetu (OCAD UNIVERSITY, 2023).

4.2 Negativni aspekti

Upotreba umjetne inteligencije u umjetnosti dolazi s nekoliko nedostataka, uključujući etička pitanja, gubitak ljudskog faktora i rizik da umjetnici postanu pretjerano ovisni o tehnologiji (Redideo Studio, 2023.). Etička zabrinutost oko AI umjetnosti je značajna. Postoji bojazan da bi umjetna inteligencija mogla zamijeniti ljudske umjetnike, što bi rezultiralo gubitkom radnih mjesta i obezvrjeđivanjem tradicionalnih umjetničkih oblika. Jedinstvene perspektive, emocije i umjetnički izrazi koje ljudski umjetnici unose u svoj rad mogli bi biti smanjeni ako umjetna inteligencija postane dominantan kreator umjetnosti. Štoviše, postoje strahovi da bi umjetnička djela generirana umjetnom inteligencijom mogla promicati mržnju, netrpeljivost ili druge neetične sadržaje ako nisu pravilno vođena ili regulirana (Redideo Studio, 2023.). Ključni aspekt tradicionalne umjetnosti je ljudski dodir i osobna povezanost koju prenosi. Kada se AI koristi za stvaranje umjetnosti, postoji rizik od gubitka te opipljive veze između umjetnika i publike. Mnogi ljudi cijene autentičnost i emocionalni utjecaj tradicionalne umjetnosti, koji možda neće biti adekvatno repliciran u djelima generiranim umjetnom inteligencijom. Ljudski dodir obuhvaća umjetnikovu namjeru, suptilnosti poteza kistom ili ručno izrađenih detalja i umjetnikovu sposobnost da izazove emocije koje duboko odjekuju kod gledatelja (Redideo Studio, 2023.).

Još jedna zabrinutost je potencijalno pretjerano oslanjanje na tehnologiju i posljedični gubitak tradicionalnih umjetničkih vještina i znanja (Redideo Studio, 2023.). Ako umjetnici postanu

previše ovisni o umjetnoj inteligenciji za stvaranje svojih umjetničkih djela, mogli bi izgubiti sposobnost stvaranja umjetnosti ručno ili tradicionalnim tehnikama. Ova ovisnost o tehnologiji mogla bi imati šire implikacije na svijet umjetnosti, budući da riskira smanjenje raznolikosti i bogatstva umjetničkih izričaja koji proizlaze iz različitih umjetničkih pristupa i medija. Osim toga, korištenje umjetne inteligencije u umjetnosti postavlja pitanja o originalnosti i autentičnosti djela. Algoritmi umjetne inteligencije obučavaju se na postojećim podacima, što može ograničiti njihovu sposobnost stvaranja istinski inovativne i revolucionarne umjetnosti. Kreativni proces i stvaranje originalnih ideja mogu biti ometeni ako se umjetnici oslanjaju isključivo na sadržaj generiran umjetnom inteligencijom, što može dovesti do nedostatka umjetničke raznolikosti (Redideo Studio, 2023.). Ukratko, iako umjetna inteligencija ima potencijal revolucionirati svijet umjetnosti, također ima i značajne nedostatke te otvara brojna etička pitanja (Redideo Studio, 2023.).

Strojevi temeljeni na umjetnoj inteligenciji posjeduju razinu inteligencije koja im omogućuje obavljanje zadataka i davanje dojmova razumijevanja, ali im nedostaje svijest o širem kontekstu (Anantrasirichai & Bull, 2021, str. 635-636). Iako mogu ponuditi vjerojatnosti i predviđanja temeljena na uvježbanim modelima i dostupnim bazama podataka, teško im je pružiti širok kontekst, emocije ili društvene odnose. Unatoč tome, AI tehnologija ima značajne kulturne i društvene implikacije na moderni ljudski život. UNESCO je izrazio zabrinutost zbog utjecaja umjetne inteligencije na različite aspekte društva, uključujući kulturu, obrazovanje, znanstveno znanje i pružanje informacija (Anantrasirichai & Bull, 2021, str. 635-636). Digitalni jaz posebno je zabrinjavajući jer umjetna inteligencija može povećati jaz između onih koji mogu i ne mogu pristupiti novim digitalnim tehnologijama, što dovodi do povećanja nejednakosti u pristupu informacijama. U kreativnim industrijama UNESCO ističe potencijalne izazove za prava umjetnika koji proizlaze iz suradnje između inteligentnih algoritama i ljudske kreativnosti (Anantrasirichai & Bull, 2021, str. 635-636).

Pitanje autorstva AI kreacija postaje važno jer algoritme koji pokreću umjetnička djela razvijaju pojedinci. Pitanja kao što su piratstvo, originalnost i nenamjerno iskorištavanje zahtijevaju pažljivo razmatranje i definiranje. Nadalje, lakoća pristupa AI tehnologijama izaziva zabrinutost zbog njihove zlouporabe. Sustavi umjetne inteligencije postaju vješti u stvaranju lažnog sadržaja, uključujući slike, videozapise i razgovore. U tijeku su napori da se razviju metode temeljene na

umjetnoj inteligenciji za otkrivanje i borbu protiv tih krivotvorina, ali izazov ostaje (Beautiful Bizarre, 2023).

Pristranost u sustavima umjetne inteligencije još je jedna značajna briga. Ako su podaci o obuci korišteni za algoritme umjetne inteligencije neravnomjerno raspoređeni ili nereprezentativni, rezultati mogu biti pristrani i stereotipizirajući. Pristranosti umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom također zahtijevaju pozornost. Određene AI aplikacije pokazale su pristranosti poput posvjetljivanja crne kože ili generiranja hiperseksualiziranih i polugolih slika žena (Beautiful Bizarre, 2023). Filtriranje podataka o obuci može nenamjerno smanjiti zastupljenost određenih spolova ili kultura u umjetnosti koju stvara umjetna inteligencija. Platforme kao što su DeviantArt i ArtStation pokušavaju riješiti te probleme putem opcija isključivanja i mjera transparentnosti (Beautiful Bizarre, 2023). Rješavanje pristranosti ključno je u raznim aplikacijama, kao što su filmske preporuke, prepoznavanje lica i algoritamsko donošenje odluka, kako bi se izbjeglo privilegiranje jednih skupina a ignoriranje drugih ili zastupanje predrasuda. Etička razmatranja središnji su aspekt razvoja umjetne inteligencije (Anantrasirichai & Bull, 2021, str. 635-636). Pristupi kao što su "Etika prema dizajnu", "Etika u dizajnu" i "Etika za dizajn" imaju za cilj osigurati etičko ponašanje, analizirati etičke implikacije i uspostaviti kodekse i protokole za programere i korisnike. Periodična ponovna obuka za sustave umjetne inteligencije i kontinuirano praćenje potrebni su za ublažavanje pristranosti i etičkih problema. Dok umjetna inteligencija može pomoći u prepoznavanju i rješavanju etičkih problema, poput Instagramove umjetne inteligencije protiv zlostavljanja koja detektira negativne komentare prije objave, složena međuigra između umjetne inteligencije i etike zahtijeva stalna istraživanja i etičke okvire kako bi se osigurala odgovorna i korisna uporaba ovih tehnologija (Anantrasirichai & Bull, 2021, str. 635-636).

Utjecaj umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom na tržište umjetnina i tradicionalne umjetnike je itekako problematičan. Hoće li se tvrtke odreći grafičkih dizajnera i koristiti AI za izradu svojih logotipa, medija i prezentacija? Hoće li nam više biti potrebni ilustratori za slikovnice i naslovnice knjiga? Hoće li se ljudi odlučiti za umjetnost generiranu umjetnom inteligencijom umjesto za naručivanje djela od umjetnika? Postavlja se pitanje može li se umjetnost generirana umjetnom inteligencijom smatrati doista originalnom ili kreativnom. Osim toga, pitanja vlasništva i odgovornosti za umjetnost generiranu umjetnom inteligencijom ostaju nejasna. Jedan od

dogadaja koji je izazvao burne reakcije i brojne rasprave bilo je natjecanje na kojem je nagradu osvojila slika generirana AI tehnologijom (The New York Times, 2023). Na umjetničkom natjecanju na Državnom sajmu u Coloradu, Jason M. Allen osvojio je plavu vrpču u kategoriji digitalnih umjetnika u nastajanju sa svojim umjetničkim radom stvorenim pomoću Midjourneyja, programa umjetne inteligencije. Ova pobjeda izazvala je žestoku raspravu među umjetnicima, a neki su ga optuživali za varanje. Allen, zadivljen realizmom grafike generirane umjetnom inteligencijom, prijavio je svoju kreaciju kako bi pokazao mogućnosti umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom. Dok su neki kritizirali njegov pristup, drugi su tvrdili da je korištenje alata umjetne inteligencije slično korištenju softvera za manipulaciju digitalnim slikama, te da je ljudska kreativnost i dalje ključna u generiranju učinkovitih poticaja za stvaranje izvanrednih umjetničkih djela (The New York Times, 2023).



Slika 9: Rad Jasona Allena generiran umjetnom inteligencijom, "Théâtre D'opéra Spatial". Izvor: The New York Times, <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>

Najveći problem u svijetu umjetnosti kreirane umjetnom inteligencijom je kršenje autorskih prava. Nerijetko se umjetnička djela uzimaju za treniranje ovakvih alata bez znanja i privole autora. Tri umjetnice, Sarah Andersen, Kelly McKernan i Karla Ortiz, pokrenule su pravni postupak protiv

Stability AI, Midjourney i DeviantArt, navodeći kršenje prava "milijuna umjetnika" (The Verge, 2023.). Tužba, koju vode odvjetnik Matthew Butterick i odvjetničko društvo Joseph Saveri, fokusira se na umjetničke generatore umjetne inteligencije Stable Diffusion i Midjourney, kao i na DeviantArtov DreamUp. Umjetnici tvrde da su ovi alati uvježbani na pet milijardi slika uzetih s weba bez pristanka originalnih umjetnika (The Verge, 2023.). Butterick na ovaj slučaj gleda kao na korak prema uspostavljanju pravednosti i etike u području umjetne inteligencije. Tvrdi da će širenje umjetničkih djela generiranih umjetnom inteligencijom putem alata poput Stable Diffusion prouzročiti trajnu štetu tržištu umjetnina i umjetnicima. Upotreba podataka zaštićenih autorskim pravima za obuku umjetničkih modela umjetne inteligencije postavlja složena pravna pitanja, uključujući pitanja poštene upotrebe (The Verge, 2023.).

4.3 Budućnost i moguća rješenja izazova

Rješavanje izazova koji okružuju umjetničke generatore umjetne inteligencije zahtijeva višestruki pristup koji uzima u obzir etičke, pravne i kreativne aspekte. Poboľšane mehanizme transparentnosti i atribucije treba uključiti u umjetničke generatore umjetne inteligencije kako bi se jasno identificirali i atribuirali izvorni umjetnici čiji je rad korišten za obuku modela (OCAD University, 2023.). To osigurava odgovarajuće priznanje i zasluge za njihov doprinos. Kako bi se ojačala zaštita autorskih prava, potrebno je ažurirati zakonske okvire kako bi izričito uključivali djela generirana umjetnom inteligencijom (OCAD University, 2023.). Jasnije smjernice o vlasništvu, licenciranju i poštenoj upotrebi pružile bi temelj za snalaženje u jedinstvenim aspektima umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom. Poticanje suradnje između umjetnika i AI sustava može rezultirati novim i inovativnim kreacijama. Umjetnici mogu dati kreativne smjernice i unose dok iskorištavaju mogućnosti AI alata za poboljšanje svog umjetničkog izražaja. Ključan je razvoj etičkih smjernica specifičnih za umjetnost generiranu umjetnom inteligencijom. Ove bi se smjernice bavile pitanjima kao što su prikupljanje podataka, pristanak, privatnost i utjecaj na širu umjetničku zajednicu (OCAD University, 2023.). Veoma je važno i povećanje svijesti među umjetnicima, kreatorima i javnosti o AI generatorima. Obrazovni programi mogu pomoći umjetnicima da razumiju potencijal AI alata, njihova ograničenja i važnost etičkih razmatranja.

Dok prihvaćamo AI generatore umjetnosti, jednako je važno nastaviti podržavati tradicionalne umjetničke prakse. Naglašavanjem vrijednosti ljudske kreativnosti i obrtništva održava se

raznolikost i bogatstvo umjetničkih izričaja. Implementacijom ovih rješenja možemo se nositi s izazovima i maksimalno iskoristiti prednosti AI umjetničkih generatora. To osigurava skladnu integraciju tehnologije i ljudske kreativnosti u svijetu umjetnosti, potičući uravnotežen i odgovoran pristup umjetnosti generiranoj umjetnom inteligencijom. Jedan od mogućih pristupa za podržavanje kvalitete i održivosti AI umjetničkih generatora je implementacija sustava plaćanja. Ovaj model omogućuje bolju kontrolu kvalitete ograničavanjem pristupa onima koji su voljni ulagati, smanjujući sadržaj niske kvalitete. Također pruža pravednu naknadu za umjetnike i programere, podupirući održivost i potičući stalne inovacije. Osim toga, sustav plaćanja pomaže uspostaviti jasne okvire licenciranja, promičući poštovanje prava intelektualnog vlasništva i zakonsku usklađenost. Kroz ovaj plaćeni model, može se potaknuti angažirana zajednica etičkih korisnika koji mogu pridonijeti odgovornom korištenju AI tehnologije. Važno je napomenuti da model plaćanja sam po sebi nije sveobuhvatno rješenje. Potrebno je također uzeti u obzir etička pitanja kao što su privatnost podataka i transparentnost. Dok implementiramo sustav plaćanja, trebamo osigurati da se pravilno upravlja podacima korisnika, osiguravajući njihovu privatnost i poštivanje relevantnih zakonskih propisa. Također je važno promicati transparentnost u pogledu načina na koji se AI tehnologija koristi u stvaranju umjetničkih djela, pružajući korisnicima uvid u postupke i algoritme koji se koriste. Kombiniranjem sustava plaćanja s navedenim etičkim razmatranjima, može se postići cjelovitije rješenje za probleme vezane uz umjetnost generiranu umjetnom inteligencijom (OCAD University, 2023.). Ovaj pristup podržava održiv razvoj umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom, stvarajući ravnotežu između tehnoloških mogućnosti i poštivanja umjetničkih vrijednosti.

5. Zaključak

Brzi napredak umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom potaknuo je značajne rasprave i pokrenuo važna pitanja unutar kreativne industrije i društva u cjelini. Iako umjetnički generatori umjetne inteligencije nude uzbudljive mogućnosti i nova kreativna iskustva, oni također predstavljaju niz izazova i briga. Razvoj umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom zahtijeva posebnu pozornost oko etičkih pitanja, kao što su poštena upotreba podataka i poštivanje autorskih prava. Uz sve veću upotrebu umjetne inteligencije u stvaranju umjetnosti, postavlja se pitanje kako koristiti podatke na odgovoran način. Umjetnici i organizacije uključene u umjetnost umjetne inteligencije trebaju nastojati osigurati da su njihovi sustavi uvježbani na provjerenim i licenciranim podacima kako bi se izbjeglo kršenje i podržali izvorni kreatori. Nadalje, potrebno je uložiti napore u promicanje transparentnosti i atribucije kada se umjetnička djela generirana umjetnom inteligencijom predstavljaju javnosti. Kako umjetnost generirana umjetnom inteligencijom postaje sve prisutnija, kulturne institucije trebale bi se aktivno uključiti u oblikovanje kulturnih politika koje se bave implikacijama ove tehnologije. To uključuje ulaganje u istraživanje i razvoj umjetne inteligencije posebno prilagođeno kreativnom sektoru, provođenje sveobuhvatnih studija o tome kako umjetnici koriste alate umjetne inteligencije i razmatranje uključivanja umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom u postojeće okvire intelektualnog vlasništva. Obrazovanje i potpora umjetnicima također su ključni u navigaciji u razvoju umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom. Inicijative koje pružaju obuku i resurse o tržišnim trendovima umjetne inteligencije, pitanjima autorskih prava i etičkim razmatranjima mogu osnažiti umjetnike da zaštite svoj rad i prilagode se tehnološkom napretku. Važno je omogućiti umjetnicima pristup informacijama i sredstvima koja im mogu pomoći razumjeti i iskoristiti potencijal umjetne inteligencije na najbolji mogući način. Rješavanjem ovih izazova i implementacijom odgovarajućih rješenja, umjetnost generirana umjetnom inteligencijom ima potencijal pridonijeti bogatstvu i raznolikosti umjetničkog izražavanja uz poštovanje prava i interesa kreatora i poticanje održivog kreativnog sustava. Uz pravilan pristup, umjetnost generirana umjetnom inteligencijom može biti izvor inspiracije, poticaj za nove ideje i platforma za razumijevanje suodnosa između tehnologije i kreativnosti. Ova evolucija umjetnosti otvara vrata za nove oblike izražavanja i suradnje između ljudi i strojeva, stvarajući plodno tlo za inovacije i istraživanje. Sve ove promjene čine umjetnički pejzaž izuzetno dinamičnim, a uloga

umjetnika, istraživača i kustosa postaje ključna u oblikovanju budućnosti umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom.

Popis literature

1. "AI Art & the Ethical Concerns of Artists." Beautiful Bizarre. Pristupljeno 29.6.2023. Dostupno na: <https://beautifulbizarre.net/2023/03/11/ai-art-ethical-concerns-of-artists/>
2. "An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy." The New York Times. Pristupljeno 29.6.2023. Dostupno na: <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>
3. "Art & Artificial Intelligence." Redideo Studio. Pristupljeno 29.6.2023. Dostupno na: <https://redideostudio.com/fine-art/art-artificial-intelligence-the-pros-cons/>
4. "Art & Electronic Media Online Companion." Pristupljeno 9.6.2023. Dostupno na: <https://artelectronicmedia.com/en/artwork/the-painting-fool/>
5. "Artificial intelligence in the creative industries: a review." (2021.) Anantrasirichai, Nantheera, Bull, David, str. 635-636.
6. "Boden, M. A. (2003). The Creative Mind: Myths and Mechanisms." Psychology Press.
7. Bok, Vladimir. Langr, Jakub. (2019.) "GANs in Action: Deep learning with Generative Adversarial Networks." p. 41.
8. "Convolutional Neural Networks." IBM web. Pristupljeno 20.6.2023. Dostupno na: <https://www.ibm.com/topics/convolutional-neural-networks>
9. "DallE." TechTarget. Pristupljeno 21.6.2023. Dostupno na: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/Dall-E>
10. "Dataconomy: NightCafe AI is the latest addition to the growing trend of AI image generation." Pristupljeno 25.6.2023. Dostupno na: https://dataconomy.com/2022/10/12/nightcafe-ai-image-generator-creator-how/?utm_content=cmp-true
11. "Du Sautoy, M. (2019). The Creativity Code: Art and Innovation in the Age of AI." Harvard University Press (str. 52-56).
12. "eDavid." Pristupljeno 9.6.2023. Dostupno na: <http://graphics.uni-konstanz.de/eDavid/>
13. Mordvintsev, A., Olah, C., & Tyka. (2015) "Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks." M. <https://ai.googleblog.com/2015/06/inceptionism-going-deeper-into-neural.html>. Pristupljeno 10.6.2023.

14. "Jasper Art Review 2023 (AI Image Generator)." Expert photography. Pristupljeno 26.6.2023. Dostupno na: <https://expertphotography.com/jasper-art-review/>
15. "Policy Reflection: How generative AI is revolutionizing the creative process and what policymakers can do to ensure artists are protected." OCAD UNIVERSITY. Pristupljeno 28.6.2023. Dostupno na: https://www.ocadu.ca/news/policy-reflection-how-generative-ai-revolutionizing-creative-process-and-what-policymakers-can#_ftn4
16. "The democratization of AI-generated art." AI Startup. Pristupljeno 28.6.2023. Dostupno na: <https://www.aistartup.co/blog/the-democratization-of-ai-generated-art>
17. "Was famed Samson and Delilah really painted by Rubens? No, says AI" The Guardian. Pristupljeno 30.6.2023. Dostupno na: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2021/sep/26/was-famed-samson-and-delilah-really-painted-by-rubens-no-says-ai>
18. "The Role of AI in Creative Process and Ethical Debates in AI-Generated Art." Johnson, L. (2022.) Art and Society Review, str. 112-130.
19. "Thompson, E., & Clark, A. (2017). AI in the World of Art: A New Wave of Creativity." Art and Design Studies, str. 67-82.
20. "What is StarryAI?" starryai. Pristupljeno 14.7.2023. Dostupno na: <https://starryai.com/blog/what-is-starryai>

Popis slika

1. Slika 1: Prikaz rada stroja u sklopu e-David projekta
2. Slika 2: Google DeepDream: MRI glave su uneseni u AI algoritam koji je proizveo rezultate na temelju vlastite interpretacije slike
3. Slika 3: Princip rada Generativnih Suparničkih Mreža
4. Slika 4: slika generirana alatom Stable Diffusion
5. Slika 5: Pojednostavljeni vizualni prikaz rada Dall-E generatora
6. Slika 6: Opera u Sydneyu reimaginirana jednim od filtera Nightcafe
7. Slika 7: Slika kreirana pomoću Jasper art-a
8. Slika 8: prikaz rada programa Art Recognition; toplinska karta koja označuje ključna promatrana područja te analiza poteza kistom.
9. Slika 9: Rad Jasona Allena generiran umjetnom inteligencijom, "Théâtre D'opéra Spatial"

Umjetna inteligencija pri stvaranju vizualne umjetnosti

Sažetak

U radu će se obraditi problematika korištenja umjetne inteligencije pri stvaranju slikovnih umjetničkih djela. Umjetnost generirana umjetnom inteligencijom uključuje korištenje algoritama i strojnog učenja za proizvodnju umjetničkih djela, poput slika, glazbe i teksta. Istražit će se alati koji koriste razne tehnike, uključujući duboko učenje, neuronske mreže i obradu prirodnog jezika, a predstaviti će se princip rada nekoliko alata, poput Jasper Art, Starry AI, Nightcafe i DALL-E. Problematizirat će se korištenje postojećih umjetničkih djela bez privole i znanja autora pri treniranju ovakvih alata. Razmotrit će se utjecaj korištenja umjetne inteligencije u umjetničkim procesima na svijet umjetnosti kakav poznajemo te potencijalni gubitak ljudske kreativnosti i umjetničkog izražavanja. Upravo zbog toga je važno da se ovi problematični aspekti razmatraju i da se pronađu načini kako umjetnost generirana umjetnom inteligencijom može biti korištena na etički i moralno prihvatljiv način, s poštovanjem prema autorima i umjetničkom izričaju.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, vizualna umjetnost, alati temeljeni na umjetnoj inteligenciji

Artificial intelligence in the creation of visual art

Summary

The paper will deal with the issue of using artificial intelligence in the creation of visual works of art. Art generated by artificial intelligence involves the use of algorithms and machine learning to produce works of art, such as images, music and text. Tools using a variety of techniques, including deep learning, neural networks, and natural language processing, will be explored, and the working principle of several tools, such as Jasper Art, Starry AI, Nightcafe, and DALL-E, will be presented. The use of existing works of art without the consent and knowledge of the author will be questioned when training such tools. The consideration will be given to the impact of the use of artificial intelligence in artistic processes on the world of art as we know it and the potential loss of human creativity and artistic expression. This precisely is the reason why it is important to consider these problematic aspects and to find ways that art generated by artificial intelligence can be used in an ethical and morally acceptable way, with respect for authors and artistic expression.

Keywords: artificial intelligence, visual art, tools based on artificial intelligence