

# Generativna umjetna inteligencija u fotografiji

---

Rubčić, Ana

Master's thesis / Diplomski 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:122:938557>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**

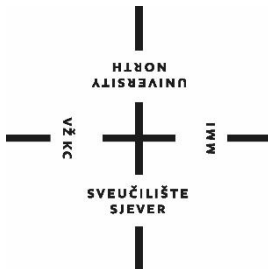


Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



DIPLOMSKI RAD br. 163-MMD-2024

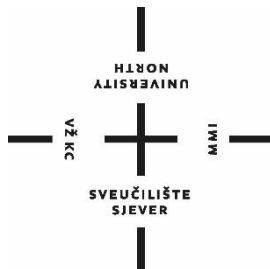
**GENERATIVNA UMJETNA INTELIGENCIJA U  
FOTOGRAFIJI**

Ana Rubčić

Varaždin, rujan 2024.



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Studij Multimedije**



DIPLOMSKI RAD br. 163-MMD-2024

**GENERATIVNA UMJETNA INTELIGENCIJA U  
FOTOGRAFIJI**

Student:  
Ana Rubčić, 4129/336

Mentor:  
izv. prof. art. dr. sc. Mario Periša

Varaždin, rujan 2024.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za Multimediju

STUDIJ Diplomski sveučilišni studij Multimedija

PRISTUPNIK Ana Rubčić

MATIČNI BROJ 4129/336

DATUM 12.09.2024.

KOLEGIJ Digitalna fotografska produkcija 1

NASLOV RADA Generativna umjetna inteligencija u fotografiji

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Generative artificial intelligence in photography

MENTOR Mario Periša

ZVANJE izv. prof. art. dr. sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc. dr. sc. Andrija Bernik - predsjednik

2. doc. art. dr. sc. Robert Geček - član

3. izv. prof. art. dr. sc. Mario Periša - mentor

4. doc. dr. sc. Marko Čačić - zamjenski član

5.

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 163-MMD-2024

OPIS

U ovome radu istražiti će se tehnologija iza umjetne inteligencije te utjecaj generativne umjetne inteligencije na fotografiju što otvara pitanja o njevoj budućoj ulozi kao izvora istine te o sposobnosti ljudi da prepoznaju AI-generirane fotografije. Tehnološki napredak značajno je utjecao na kreativnost fotografa, omogućujući im da stvaraju maštovitija djela u kraćem vremenu, ali je doveo do izazova poput rušenja estetskih standarda, ugrožavanja realizma i preispitivanja originalnosti.

U radu je potrebno:

- Objasniti pojam i način rada umjetne inteligencije
- Objasniti pojam generativne umjetne inteligencije i njenu primjenu u fotografiji
- Opisati alate za izradu AI generiranog sadržaja
- Na primjeru prikazati način generiranja fotografija
- Objasniti pojam deepfake AI
- Provesti anketno istraživanje

ZADATAK URUČEN

18.09.2024.



Mario Periša

Očisti obrazac

## **Predgovor**

Zahvaljujem se svojoj obitelji koja je vjerovala u mene i bila mi velika podrška tijekom studiranja. Također veliko hvala mentoru izv. prof. art. dr. sc. Mariu Periši na pomoći, savjetima i pristupačnosti prilikom pisanja ovoga rada.

## Sažetak

Razvoj umjetne inteligencije (AI) doveo je do revolucije u umjetnosti i fotografiji, omogućujući stvaranje novih umjetničkih djela uz pomoć generativnih algoritama. Fotografija je kroz povijest imala važnu ulogu u oblikovanju sjećanja i povijesti jer se smatrala vjerodostojnim prikazom stvarnosti.

U ovome radu istražiti će se tehnologija iza umjetne inteligencije te utjecaj generativne umjetne inteligencije na fotografiju i njena vjerodostojnost koja postaje upitna, što otvara pitanja o njenoj budućoj ulozi kao izvora istine te o sposobnosti ljudi da prepoznaju AI-generirane fotografije. Tehnološki napredak značajno je utjecao na kreativnost fotografa, omogućujući im da stvaraju maštovitija djela u kraćem vremenu, ali je doveo do izazova poput rušenja estetskih standarda, ugrožavanja realizma i preispitivanja originalnosti. Opisati će se alati za izradu generiranog sadržaja koji su dostupni gotovo svima, neki od njih i uz open-source kodove. Prikazati će se načini generiranja fotografija upisivanjem upita (eng. prompta) i uz pomoć alata Leonardo AI ispitati može li točno unošenje tehničkih postavki, koje se koriste u suvremenoj fotografiji, pružiti detaljnije generirane fotografije.

Uz rastuću količinu informacija i utjecaj medija, manipulacija vizualnim informacijama postaje lakša uz pojavu deepfake AI-a, dok pažnja ljudi opada. Istražiti će se potreba za regulacijom autorskih prava i kreativnog procesa u kontekstu radova generiranih umjetnom inteligencijom.

**Ključne riječi:** Umjetna inteligencija, generativna umjetna inteligencija, strojno učenje, duboko učenje, fotografija, alati, upiti, deepfake, mediji, etičnost, autorska prava

## **Abstract**

The development of artificial intelligence (AI) has revolutionized art and photography, enabling the creation of new works of art with the help of generative algorithms. Throughout history, photography has played an important role in shaping memory and history because it was considered a credible representation of reality.

This paper will explore the technology behind artificial intelligence and the impact of generative artificial intelligence on photography and its credibility, which is becoming questionable, which raises questions about its future role as a source of truth and the ability of humans to recognize AI-generated images. It is shown that the technological progress has significantly influenced the creativity of photographers, enabling them to create more imaginative works in a shorter time, but it has led to challenges such as breaking down aesthetic standards, endangering realism and questioning originality. Included tools for creating generated content that are available to almost everyone, some of them with open-source codes. The ways of generating photos by typing prompts will be shown and with the help of the Leonardo AI tool, it will be tested whether the correct input of technical settings, which are used in modern photography, can provide more detailed generated photos.

With the growing amount of information and the influence of the media, the manipulation of visual information becomes easier with the emergence of deepfake AI, while people's attention spans decline. The need to regulate copyright and the creative process in the context of works generated by artificial intelligence will be explored.

**Keywords:** Artificial intelligence, generative artificial intelligence, machine learning, deep learning, photography, tools, queries, deepfake, media, ethics, copyright



## Popis korištenih kratica

- AI Artificial Intelligence (Umjetna inteligencija)
- NLP Natural Language Processing (Neurolingvističko programiranje)
- GPT Generative Pre-trained Transformer (Generativni unaprijed obučeni transformator)
- NN Neural Network (Neuronske mreže)
- CNN Convolutional Neural Network (Konvolucijska neuronska mreža)
- GAN Generative Adversarial Network (Generativna kontradiktorna mreža)
- RNN Recurrent Neural Network (Ponavljajuće neuronske mreže)
- LLM Large Language Models (Veliki jezični modeli)
- RLHF Reinforcement Learning From Human Feedback (Pojačano učenje putem ljudskih povratnih informacija)
- NPR Na primjer
- TZV Takozvano
- CLIP Contrastive Language-Image Pre-training
- VAE Variational Autoencoder (Varijacijski autokoder)
- ENG Engleski
- ISO International Organization for Standardization (Međunarodna organizacija za standardizaciju)
- EU Europska Unija
- OSA Online Safety Act (Zakon o online sigurnosti)

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Umjetna inteligencija .....	2
2.1. Povijest umjetne inteligencije .....	4
2.2. Vrste i podjela umjetne inteligencije .....	7
3. Način rada umjetne inteligencije .....	9
3.1. Strojno učenje .....	9
3.1.1. Metode strojnog učenja .....	10
3.2. Duboko učenje .....	11
3.3. Neuronske mreže .....	12
3.3.1. Konvolucijske neuronske mreže .....	13
4. Generativna umjetna inteligencija .....	15
4.1. Kako funkcionira generativna umjetna inteligencija .....	15
5. Fotografija .....	18
5.1. Umjetna inteligencija i fotografija .....	19
6. Generativna umjetna inteligencija u fotografiji .....	21
6.1. Razvoj AI generirane fotografije .....	21
6.2. Tehnike za izradu generativne fotografije .....	25
6.2.1. Generiranje teksta u sliku .....	25
6.2.2. Generiranje slike u sliku .....	26
6.3. Alati za generiranje fotografija .....	27
6.3.1. Stable Diffusion .....	27
6.3.2. Midjourney .....	28
6.3.3. DALL-E .....	28
6.3.4. FLUX.1 .....	30
6.3.5. Leonardo AI .....	31
6.3.6. Adobe Photoshop .....	31
6.4. Pravilno postavljanje upita za generiranje fotografija .....	32
6.5. Optimizacija tehničkih aspekata prilikom generiranja fotografija .....	33
6.6. Utjecaj generativnog AI na fotografiju .....	37
7. AI generirana fotografija u medijima .....	41
7.1. Manipulacija sadržaja i deepfake fotografije .....	41
8. Etička i pravna pitanja AI generirane fotografije .....	46
8.1. Pitanje autorstva generiranih fotografija .....	46
8.2. Autentičnost i istinitost .....	47
8.3. EU akt o umjetnoj inteligenciji .....	48

<b>9. Istraživanje .....</b>	<b>49</b>
<b>9.1. Cilj i svrha istraživanja .....</b>	<b>49</b>
<b>9.2. Hipoteze .....</b>	<b>50</b>
<b>9.3. Metode istraživanja .....</b>	<b>50</b>
<b>9.4. Rezultati ankete.....</b>	<b>51</b>
<b>9.5. Rasprava .....</b>	<b>81</b>
<b>10. Zaključak.....</b>	<b>83</b>
<b>11. Literatura.....</b>	<b>84</b>

# 1.Uvod

Razvoj umjetne inteligencije (AI) donio je revoluciju u mnoge aspekte ljudskog života, uključujući umjetnost i fotografiju. Generativna umjetna inteligencija, koja se temelji na modelima strojnog učenja, omogućava stvaranje novih i originalnih umjetničkih djela na temelju prethodno naučenih podataka. Ovo područje, koje spaja tehnologiju i kreativnost, otvara nove mogućnosti za umjetnike i fotografe, ali i postavlja pitanja o prirodi umjetničkog stvaralaštva, autentičnosti i budućnosti umjetnosti.

Fotografije su uvijek imale mjerodavnu ulogu u oblikovanju sjećanja i povijesti jer se ljudi uvelike oslanjaju na vizualnu percepciju, koja je kroz povijest bila pouzdana pri razlikovanju stvarnosti od fikcije. Kao rezultat toga, fotografije se još uvijek smatraju vjerodostojnim izvorima istine. Međutim, u sadašnjoj eri post-istine trajna vjerodostojnost fotografija je neizvjesna. Ova promjena postavlja pitanja o tome koliko dugo će fotografija zadržati svoju ulogu pouzdanog prenositelja istine, te koliki je postotak populacije u stanju prepoznati fotografiju generiranu umjetnom inteligencijom u današnjem ubrzanom svijetu. Vidjeti nije isto što i biti kritički svjestan onoga što se vidi, a golema količina informacija i utjecaj medija poput društvenih mreža doveo je do smanjenja koncentracije kod ljudi, a kontradiktorno tome i do lakše manipulacije vizualnim informacijama pomoću generiranih fotografija.

Tehnološki napredak značajno je utjecao na kreativno razmišljanje, posebice u fotografiji. Ovisno kojim žanrom fotografije se bave, moderni fotografi više nisu ograničeni na hvatanje stvarnih trenutaka, generativni algoritmi omogućuju stvaranje maštovitijih djela u puno kraćem vremenu. To fotografima daje slobodu da prenesu svoje ideje i emocije, mijenjajući time umjetničke koncepte i omogućujući transformaciju različitih medija. Međutim, ovaj tehnološki pomak donosi nekoliko izazova i ograničenja. Jedan problem je potencijalna erozija estetskih standarda, što bi moglo poremetiti tradicionalne norme i zakomplicirati vrednovanje fotografske umjetnosti. Osim toga, odmak od realizma izaziva zabrinutost. Koncept originalnosti također je doveden u pitanje, što zahtijeva ponovnu procjenu i redefiniranje u kontekstu radova generiranih umjetnom inteligencijom. Nadalje, kreativni proces koji uključuje generativnu tehnologiju umjetne inteligencije dovodi do regulatornih pitanja i pitanja autorskih prava koja se moraju riješiti.

## 2. Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija (eng. *Artificial Intelligence*) se odnosi na simulaciju procesa ljudske inteligencije pomoću strojeva, ponajviše računalnih sustava. Spada u interdisciplinarno područje istraživanja te se izraz često koristi za projekte koji razvijaju sustave sa intelektualnim procesima koji su karakteristični za ljude, poput sposobnosti rasuđivanja, otkrivanja značenja, generaliziranja, donošenja odluka, prevođenja jezika ili učenja iz prošlih iskustava. [1, 2] Pojam „umjetne inteligencije“ se primjenjuje upravo u takvim situacijama, kada stroj oponaša kognitivne funkcije koje ljudi povezuju sa ljudskim umom. [3]

Promatrajući složenicu riječi od kojih se sastoji pojam umjetne inteligencije, Umjetna (*koju je stvorio čovjek*) i Inteligencija (*sposobnost razmišljanja*), postavlja se pitanje postoji li granica koju umjetna inteligencija mora preći da bi se smatrala „živom“. [4] U rječniku Cambridge, inteligencija se definira kao „*sposobnost učenja, razumijevanja i prosuđivanja ili mišljenja koje se temelji na razumu.*“ [5] Nadalje u Merriam-Webster rječniku definicija inteligencije glasi: „*sposobnost učenja, razumijevanja ili suočavanja u novim ili teškim situacijama.*“ [6] Time se može zaključiti da inteligentan entitet mora imati sposobnost stjecanja znanja na razne načine te biti u stanju obrazložiti to stečeno znanje kako bi moglo donijeti odluke, sažetke, postavljati i slijediti ciljeve, razumjeti tekst i slike itd.

Stroj je inteligentan ako može učiti, razmišljati i rješavati probleme. U umjetnoj inteligenciji strojevi nisu programirani za rješavanje jednog problema, ali mogu učiti i rješavati složenije probleme. Drugim riječima, stroj se može nazvati inteligentnim ako prođe Turingov test. Test je dobio ime po svom tvorcu Alanu Turingu, ocu teorijske računalne znanosti, kriptanalitičaru i velikom matematičaru. [4]

Glavna ideja umjetne inteligencije leži u tome da se ljudski intelekt može modelirati i simulirati na računalu. Kako bi se to postiglo, u stvaranje umjetne inteligencije integrirane su razne discipline.

Prema Bhaskaru Mondalu, umjetna inteligencija temelji svoj razvoj na spoju osam disciplina:

- **Filozofiji** – Način na koji ljudi stječu znanje, razumijevanje, kako djeluju na temelju skupljenog znanja, a sve to proizlazi iz ljudskog mozga. Primjena tog koncepta vidi se u tome kako stroj izvlači zaključke iz određenih pravila.
- **Matematici** – U to se ubrajaju logika, računanje, teorija vjerojatnosti i donošenje odluka.
- **Ekonomiji** – Koristi se za optimizaciju i razumijevanje količine, pomaže nam da shvatimo koliko je nešto isplativo.
- **Neuroznanosti** – Pomaže nam shvatiti kako ljudski mozak, kao organ, funkcionira pri logičkom razmišljanju.
- **Psihologiji** – Daje nam uvid u ljudski um te način na koji ljudi razmišljaju i djeluju.
- **Računalnom inženjerstvu** – Na koji način se gradi funkcionalni sustav umjetne inteligencije i kako poboljšati učinkovitost i kapacitet.
- **Teoriji upravljanja i kibernetici** – Kako AI tehnologija može funkcionirati i djelovati sama. Na koji način prikuplja informacije iz okoline, uči te šalje povratne informacije nazad.
- **Lingvistici** – Znanost o jeziku, odnosi se na proučavanje prirodnih jezika pomoću AI tehnologije. Neurolingvističko programiranje (NLP) omogućuje nam komunikaciju sa računalima. [4]

Proučavanje procesa ljudskog učenja ima veliki praktični značaj. Stjecanje uvida u principe koji leže u osnovi ljudskih sposobnosti učenja dovode do učinkovitijih obrazovnih tehnika, pa tako i rada umjetne inteligencije.

## 2.1. Povijest umjetne inteligencije

Iako se čini kao tek nedavno otkriće, umjetna inteligencija počela se pojavljivati u ranim godinama 20. stoljeća. No, može se reći da njezin začetak postoji već i u pretpovijesti sa razvojem filozofije i logike u antičko doba. Veliki doprinos razvoju imaju i druge znanosti poput matematike koja se bavi računanjem, vjerojatnošću i kompleksnošću. Razvojem i spoznajama različitih područja znanosti poput matematike, kognitivne psihologije, računalnog inženjerstva i lingvistike kroz povijest, te spajanjem dijelova znanja iz svakoga područja dobili smo pojam umjetne inteligencije koji poznajemo danas. [3, 7]

Već u 40-im godinama 20. stoljeća počinju se pojavljivati radovi za koje bi se moglo reći da spadaju u pojavu razvoja umjetne inteligencije. Početke temelja u razvoju umjetne inteligencije postavili su McCulloch i Pitts kada su stvorili prvi umjetni neuron 1943. godine. Predstavili su model neurona povezanih u mrežu koji međusobno funkcioniraju na principu „on-off“, odnosno „sve ili ništa“. Zatim je uslijedila umjetna neuronska mreža koja se sastoji od 40 neurona, odnosno računalo u obliku neuralne mreže SNARC, kojeg su izgradili Minsky i Edmonds 1951. godine. SNARC se sastojao od 3000 vakuumskih cijevi. [4, 7]

U međuvremenu je Alan Turing, britanski matematičar, razvijao teoriju o računalnom stroju sa neograničenom memorijom i skenerom koji se pomiče naprijed nazad kroz memoriju, simbol po simbol, te na taj način pronalazi i ispisuje daljnje simbole. Prema tom konceptu Turing implicira mogućnost da stroj funkcionira na vlastitom programu uz samostalno modificiranje i usavršavanje. Taj koncept poznat je kao Turingov stroj. Moglo bi se reći da su sva moderna računala univerzalni Turingovi strojevi. [8, 9]

1950. godine, u članku pod nazivom „*Computing Machinery and Intelligence*“, Turing postavlja pitanje mogu li strojevi razmišljati, te predložio danas poznati Turingov test. U test je uključeno troje sudionika: računalo, i dva čovjeka, od kojih je jedan ispitivač. Ispitivač postavljanjem pitanja nastoji otkriti koji je od sudionika kompjuter, oboje nastoje uvjeriti ispitivača da su ljudi. Komunikacija se odvija putem tipkovnice i ekrana. Ispitivač ima slobodu pitati razna pitanja, a računalo može davati odgovore kako bi prevarilo ispitivača u identifikaciji. Uloge se mogu izmjenjivati, i ukoliko dovoljan broj ispitivača ne može razlikovati računalo od ljudskog bića tada se računalo smatra inteligentnim i prošao je test. [4, 8]

Pojam umjetne inteligencije (AI) uveo je John McCarthy 1956. te se ta godina smatra službenim početkom umjetne inteligencije, odnosno njenim rođenjem. McCarthy je u suradnji sa Marvinom Minskyim i nekoliko drugih kolega organizirao ljetni program na sveučilištu Dartmouth College. Cilj programa bio je istraživanje na koji se način učenje i druge značajke inteligencije mogu opisati na način da ih stroj uspješno simulira. Kako se strojeve može navesti da oblikuju koncepte, da se koriste jezikom i rješavaju probleme koje su do sada rješavali samo ljudi i time se unaprjeđivali. Plan je bio ovaj problem sa skupinom znanstvenika riješiti jedno ljeto, no još i danas se nastoje pronaći odgovori na te probleme. [10] 1958. godine McCarthy je razvio LISP (*List Processing*), programski jezik umjetne inteligencije. Opisao je prvi cjeloviti sustav umjetne inteligencije pod nazivom Advice Taker. Taj program ima mogućnost upijanja novoga znanja bez reprogramiranja. [7]

Simon i Newell su 1961. godine razvili program *General Problem Solver* koji simulira ljudske protokole i na taj način rješava probleme, pri tome koristi strategiju analize sredstva i cilja. Za taj program se može reći da je prvi model ljudskog razmišljanja. 1960/70-e godine bile su optimistično razdoblje razvoja umjetne inteligencije zbog velikih uspjeha u novim saznanjima. Perceptron je forma neuralne mreže koja se upotrebljava i danas. Razvio ju je Rosenblatt 1962. godine. Pomoću tih mreža je dokazano da se perceptroni mogu uskladiti s bilo kojim danim ulazom tako da algoritam za učenje prilagodi snagu veza tih perceptrona. [7]

Godine 1970. Marvin Minsky je rekao za Life Magazine, "*Za tri do osam godina imat ćemo stroj s općom inteligencijom prosječnog ljudskog bića.*" Međutim, dok je osnovni dokaz načela bio tu, još je bio dug put do postizanja krajnjih ciljeva obrade prirodnog jezika, apstraktnog mišljenja i samoprepoznavanja. [9] Evoluirali su rani sustavi znanja. Prvi ekspertni sustav MYCIN predstavljen je 1975, a razvio ga je Feigenbaum. To je bio sustav za medicinsku dijagnostiku, u određenim slučajevima se pokazalo da nadmašuje ljudske stručnjake. [4, 7]

Od 1980-ih, umjetna inteligencija se integrirala u industriju, donoseći brojne uspješne primjene. Postala je alat za smanjenje potreba za ljudskim radom, smanjenje troškova i povećanje produktivnosti. [4] John Hopfield i David Rumelhart popularizirali su tehnike "dubokog učenja" koje su omogućile računalima da uče koristeći iskustvo. Ekspertni sustavi bili su široko korišteni u industriji. Japanska vlada uvelike je financirala ekspertne sustave i druge pothvate povezane s umjetnom inteligencijom



kao dio njihova projekta pod nazivom *Fifth Generation Computer Project (FGCP)*. Godine 1988. istaknuta je važnost vjerojatnosti i teorije odlučivanja u umjetnoj inteligenciji. Razvijen je formalizam mreža vjerovanja za donošenje zaključaka u uvjetima neizvjesnosti. Također, postignut je napredak u prepoznavanju govora, pri čemu su skriveni Markovljevi modeli postali dominantna tehnika. [7, 9]

Tijekom 1990-ih i 2000-ih, mnogi od značajnih ciljeva umjetne inteligencije bili su postignuti. Godine 1995. izumljeni su inteligentni agenti. Na temelju podataka koje prikupljaju, inteligentni agenti analiziraju situaciju i donose odluke kako bi odgovorili na promjene u svom okruženju. To može uključivati izvršavanje zadataka, prilagođavanje strategija ili interakciju s drugim agentima ili ljudima. [4] Valja izdvojiti jedan zanimljiv događaj iz 1997. godine, kada je svjetski prvak u šahu i velemaistor Gary Kasparov poražen od IBM-ovog Deep Bluea, računalnog programa za igranje šaha. Bio je to prvi put da je svjetski šahovski prvak izgubio od računala. [9] Algoritmi koje su izvorno razvili istraživači umjetne inteligencije počeli su se pojavljivati kao dijelovi većih sustava. AI je riješio mnogo vrlo teških problema i njihova su se rješenja pokazala korisnima u tehnološkoj industriji, poput podatkovnog grupiranja, industrijske robotike, logistike, prepoznavanja govora, bankarskog softvera, medicinske dijagnoze i Googleove tražilice. U prvim desetljećima 21. stoljeća pristup velikim količinama podataka (poznatim kao "veliki podaci"), jeftinija i brža računala i napredne tehnike strojnog učenja uspješno su primijenjeni na mnoge grane gospodarstva. Duboko učenje jedno je od najnovijih dostignuća u umjetnoj inteligenciji koje je predstavio Ian Goodfellow 2012. To je potaknulo napredak i istraživanja u obradi slike i videa, analizi teksta. [4]

Procvat umjetne inteligencije započeo je razvojem ključnih arhitektura i algoritama kao što je arhitektura transformatora 2017., što je dovelo do skaliranja i razvoja velikih jezičnih modela koji pokazuju osobine rasuđivanja, kognicije, pažnje i kreativnosti slične ljudskim. Smatra se da je era umjetne inteligencije započela oko 2022.-2023., s javnim objavljivanjem velikih jezičnih modela kao što je ChatGPT od strane tvrtke OpenAI. Time se postavlja pitanje etičnosti umjetne inteligencije u svim njenim aspektima. Može li se fotografija, tekst ili neki drugi produkt umjetne inteligencije smatrati umjetničkim djelom, te kome pripadaju autorska prava tih djela. [11]

## 2.2. Vrste i podjela umjetne inteligencije

Umjetna inteligencija (AI) obuhvaća širok raspon tehnologija i pristupa čiji je cilj omogućiti strojevima da simuliraju ljudsku inteligenciju. Vrste umjetne inteligencije mogu se kategorizirati na temelju njihovih mogućnosti i funkcionalnosti. Ovo je sedam vrsta umjetne inteligencije koje treba znati i što možemo očekivati od tehnologije:

- **Narrow AI** (Slaba umjetna inteligencija), ima sustav koji je dizajniran za obavljanje jednog određenog posla. Ovakva vrsta AI-a napravljena je da služi i ističe se u jednoj kognitivnoj sposobnosti i ne može samostalno učiti vještine izvan svog dizajna. Neki od primjera su osobni asistenti poput Amazonove Alexe i Appleove Siri. Korisnici postavljaju pitanje pomoćniku, a on na njega odgovara. Ovi sustavi imaju ograničenja i ne mogu obavljati zadatke izvan svojih određenih funkcija. [12]
- **General AI** (Opća umjetna inteligencija), spada u jake sustave umjetne inteligencije koji obavljaju zadatke koji se smatraju ljudskim. Obično su složeniji i kompliciraniji i mogu se pronaći u aplikacijama kao što su samovozeći automobili ili bolničke operacijske dvorane. Iako je još uvijek u razvoju, temelj opće umjetne inteligencije mogao bi se izgraditi na tehnologijama kao što su superračunala, kvantni hardver i generativni AI modeli poput ChatGPT-a. [12]
- **Artificial Superintelligence** (ASI), odnosno super AI, je vrsta umjetne inteligencije koju smatramo znanstvenom fantastikom, često prikazivanom u Hollywoodskim filmovima. U teorijskom smislu se smatra da će umjetna inteligencija, nakon što dosegne opću razinu inteligencije, uskoro učiti tako brzo da će njezino znanje i sposobnosti postati jači od znanja i sposobnosti čovječanstva. U ovoj fazi je ASI čisto spekulativan i teorijski. [13]
- **Reactive Machine AI** (Reaktivna umjetna inteligencija), Reaktivni strojevi najosnovniji su tip sustava umjetne inteligencije, sposobni percipirati okolinu i reagirati na nju, ali nemaju sposobnost pamćenja i učenja iz prošlih iskustava kako bi utjecali na buduće akcije. Osim toga, reaktivni strojevi mogu odgovoriti samo na ograničenu kombinaciju ulaza. U praksi se koriste za obavljanje osnovnih autonomnih funkcija, kao što je filtriranje neželjene pošte iz pretinca e-pošte ili preporučivanje artikala na temelju vaše povijesti kupovine. [13]
- **Limited Memory AI** Umjetna inteligencija s ograničenom memorijom odnosi se na AI sustav koji može privremeno pohranjivati prethodne informacije i koristiti ih za

donošenje predikcija. To znači da kontinuirano gradi vlastitu kratkoročnu bazu znanja, omogućujući izvršavanje zadataka na temelju tog pohranjenog znanja. Temelj ove vrste umjetne inteligencije je duboko učenje, koje oponaša rad neurona u ljudskom mozgu, omogućujući sustavu da uči iz iskustava i poboljšava svoju točnost s vremenom. Primjena ovog sustava obuhvaća različita područja, od jednostavnijih aplikacija poput chatbota do kompleksnijih, kao što su autonomna vozila. [13]

- **Theory of Mind AI** (Umjetna inteligencija teorije uma), odnosi se na razvoj sustava koji bi bili sposobni prepoznati i razumjeti emocije drugih. Ovaj termin preuzet je iz psihologije, gdje opisuje ljudsku sposobnost interpretiranja tuđih emocionalnih stanja i predviđanja njihovih budućih postupaka na temelju tih opažanja. Iako tehnologija umjetne inteligencije još nije dosegla ovu razinu razvoja, teorija uma predstavlja važan korak u budućem napretku AI-a. Iako bi mogla značajno unaprijediti tehnologiju, taj napredak nosi i određene rizike. Zbog složenosti emocionalnih signala, sustavima umjetne inteligencije bit će potrebno puno vremena da ih ispravno prepoznaju, što može dovesti do ozbiljnih grešaka tijekom procesa učenja. [13]
- **Self-Aware AI** (Samosvjesna umjetna inteligencija), odnosi se na sustave koji su sposobni razumjeti vlastito postojanje. Ovaj nivo razvoja, često nazivan AI singularnošću, nadilazi teoriju uma i predstavlja jedan od najviših ciljeva u razvoju umjetne inteligencije. Smatra se da će strojevi, ako postignu ovu razinu svijesti, postati neovisni od ljudske kontrole. Takvi sustavi ne samo da će moći prepoznavati tuđe emocije, već će imati i vlastitu svijest o sebi. Primjerice, Sophia, robot razvijen od strane Hanson Robotics, iako nije u potpunosti samosvjesna, pokazuje napredak u primjeni trenutnih AI tehnologija i daje naslutiti kakva bi mogla biti budućnost samosvjesne umjetne inteligencije. Iako obećava, ovakav razvoj nosi rizike i izaziva rasprave o etičnosti stvaranja razumne umjetne inteligencije. [13]

### **3. Način rada umjetne inteligencije**

Kako bi računalo moglo riješiti određeni problem, mora postojati algoritam. Algoritam možemo definirati kao niz naredbi koje se moraju provesti kako bi se ulaz pretvorio u izlaz. Sustavi umjetne inteligencije funkcioniraju na temelju algoritama i podataka. Prvo se prikuplja ogromna količina podataka, koja se zatim primjenjuje na matematičke modele ili algoritme. Ovi modeli koriste prikupljene informacije za prepoznavanje obrazaca i donošenje predikcija kroz proces poznat kao obuka. Kada su algoritmi obučeni, integriraju se u različite aplikacije, gdje nastavljaju učiti i prilagođavati se novim podacima. To omogućuje sustavima umjetne inteligencije da s vremenom izvršavaju složene zadatke poput prepoznavanja slika, obrade jezika i analize podataka s većom preciznošću i učinkovitošću. [14, 15]

#### **3.1. Strojno učenje**

Strojno učenje je grana umjetne inteligencije koja omogućava sustavima da "uče" iz podataka, statističke analize, metodom pokušaja i pogrešaka, čime optimiziraju procese i ubrzavaju inovacije. Ova tehnologija omogućuje računalima da razviju sposobnosti učenja slične ljudskim. Strojno učenje je uvjet za umjetnu inteligenciju, ono nije samo problem pohrane podataka ili programiranja. [14, 16] Algoritmi strojnog učenja nadilaze tradicionalne statičke programske upute. Umjesto da slijede unaprijed određene korake, ovi algoritmi koriste podatke za donošenje predviđanja ili odluka. To se postiže izgradnjom modela temeljenih na uzorcima iz ulaznih podataka, omogućujući im da se prilagođavaju i poboljšavaju tijekom vremena. [3]

Strojno učenje ponekad se povezuje s tzv. „data miningom“, pri čemu se potonje više fokusira na istraživačku analizu podataka i poznato je kao učenje bez nadzora. Strojno učenje može funkcionirati i bez nadzora, što znači da ne zahtijeva unaprijed označene podatke za treniranje. U takvom scenariju, algoritmi analiziraju podatke kako bi prepoznali i uspostavili uobičajene obrasce ponašanja za različite entitete. Nakon što su definirani osnovni profili, algoritmi mogu prepoznati odstupanja od tih normi, odnosno uočavati značajne anomalije koje mogu ukazivati na nešto neobično ili važno. [17]

### 3.1.1. Metode strojnog učenja

Poput svih sustava koji se koriste umjetnom inteligencijom, strojno učenje koristi različite metode za normalno funkcioniranje. Programi koji koriste strojno učenje dolaze u različitim oblicima i nude različite opcije. Postoji niz vrsta strojnog učenja koje se razlikuju ovisno o veličini i raznolikosti podataka: [3]

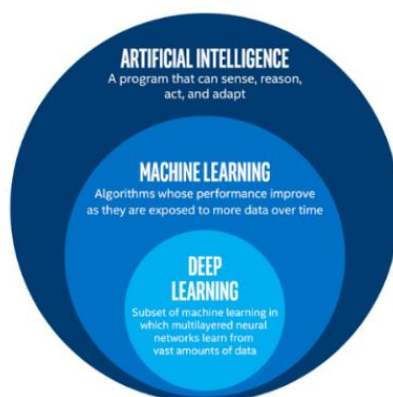
- **Supervised learning** (Nadzirano učenje) - Koristi matematičke modele koji povezuju ulazne podatke s odgovarajućim izlaznim vrijednostima. Ulazni podaci predstavljaju informacije koje sustav koristi kako bi učio. Na primjer, prilikom treniranja modela za prepoznavanje rukom pisanih brojeva, ulazne informacije bile bi slike rukopisa. Izlazne vrijednosti predstavljaju ciljne podatke koje model treba predvidjeti, poput stvarnih brojčanih vrijednosti na slikama (npr. "3" ili "7"). Sustavi strojnog učenja kontinuirano analiziraju takve modele kako bi mogli predvidjeti ishode na temelju novih ulaznih podataka. Regresija i klasifikacija su dvije ključne metode nadziranog učenja. Regresijska analiza, osobito linearna regresija, koristi se za utvrđivanje i predviđanje odnosa između ovisnih i neovisnih varijabli, što omogućuje precizna predviđanja. Klasifikacija, s druge strane, omogućuje treniranje sustava da prepozna i kategorizira objekte, poput filtera za e-poštu koji automatski razvrstavaju poruke. [16, 18]
- **Unsupervised learning** (Nenadzirano učenje) - Vrsta strojnog učenja gdje sustav radi s podacima koji nemaju unaprijed definirane oznake ili poznate ishode. Sustavu se ne kaže "pravi odgovor". Algoritam mora shvatiti što se prikazuje. Glavni cilj Nenadziranog učenja je istražiti podatke i otkriti skrivene odnose ili grupiranja. Ova tehnika je posebno korisna za rad s velikim, složenim skupovima podataka. Na primjer, u transakcijskim podacima, nenadzirano učenje može pomoći u identificiranju grupa kupaca sa sličnim karakteristikama, kao što je ponašanje pri kupnji, što se zatim može koristiti za prilagođavanje marketinških strategija tim skupinama. [16, 3, 19]
- **Semi-supervised learning** (Polu-nadzirano učenje) - Predstavlja metodu koja se nalazi između nadziranog i nenadziranog učenja. Za razliku od nadziranog učenja, gdje su svi podaci označeni, ili nenadziranog učenja, gdje nema oznaka, u ovoj tehnici sustav koristi kombinaciju označenih i neoznačenih podataka. Ovaj pristup ne samo da ubrzava proces učenja, već i poboljšava preciznost modela pri

prepoznavanju objekata. Primjer primjene ove metode može se vidjeti u tehnologiji prepoznavanja lica na web kamerama, gdje se sustavi uče na temelju obje vrste podataka. [16, 3]

- **Reinforcement learning** (Učenje s pojačanjem) - Temelji se na principu otkrivanja optimalnih radnji kroz pokušaje i pogreške, pri čemu algoritam uči koje radnje donose najveće nagrade. Ovaj proces obuhvaća tri ključne komponente: agenta (koji uči ili donosi odluke), okruženje (s kojim agent komunicira) i akcije (radnje koje agent može poduzeti). Glavni cilj je da agent odabere one akcije koje će maksimizirati očekivanu nagradu u određenom vremenskom razdoblju. Kroz primjenu dobre politike, agent može brže postići željeni cilj. Učenje s potkrepljenjem usmjereno je na usvajanje najbolje moguće politike i često se primjenjuje u područjima kao što su robotika, igranje igara i navigacija. [3]

### 3.2. Duboko učenje

Duboko učenje je podskup strojnog učenja, koji je podskup umjetne inteligencije, dakle duboko učenje nastalo je iz istraživanja umjetne inteligencije i strojnog učenja. Slika 1 prikazuje odnos umjetne inteligencije, strojnog učenja i dubokog učenja. Algoritmi dubokog učenja pokušavaju izvući slične zaključke poput ljudi kontinuiranom analizom podataka sa zadanom logičkom strukturom. Da bi se to postiglo, duboko učenje koristi višeslojne strukture algoritama koji se nazivaju neuronske mreže. [15, 20]



Slika 1: Odnos umjetne inteligencije, strojnog učenja i dubokog učenja; izvor: <https://builtin.com/machine-learning/deep-learning>

Koristi se vrstom umjetne neuronske mreže poznate kao duboke neuronske mreže, koje sadrže niz skrivenih slojeva kroz koje se podaci obrađuju, omogućujući stroju da ulazi "duboko" u svoje učenje i prepoznaje sve složenije obrasce, stvara veze i mjeri ulaz za najbolje rezultate. Duboko učenje posebno je učinkovito u zadacima kao što su prepoznavanje slike i govora i obrada prirodnog jezika, što ga čini ključnom komponentom u razvoju i unapređenju sustava umjetne inteligencije. Svi noviji pomaci u umjetnoj inteligenciji posljednjih godina rezultat su dubokog učenja. Bez dubokog učenja ne bismo imali samovozeće automobile, chatbotove ili osobne asistente kao što su Alexa i Siri. Neuronske mreže stoje iza svih ovih aplikacija i tehnologija dubokog učenja. [15, 20]

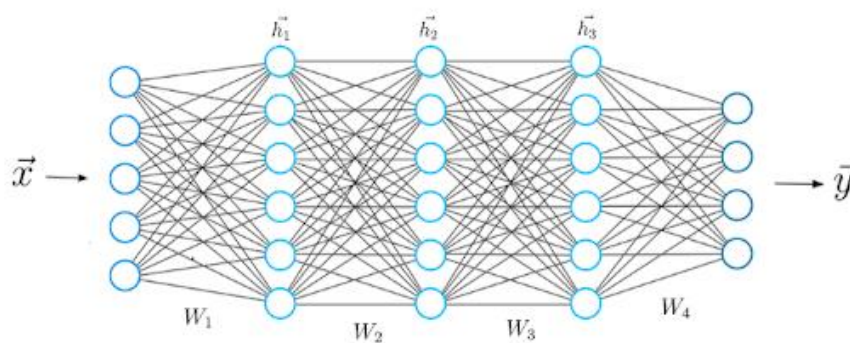
### **3.3. Neuronske mreže**

U pokušaju izgradnje inteligentnih strojeva neiscrpan izvor inspiracije znanstvenici pronalaze u ljudskom mozgu. Cilj je razumjeti na koji način funkcionira i kako radi to što radi. Tako su nastale neuronske mreže, odnosno računarski modeli inspirirani strukturom ljudskog mozga. Naime, ljudski mozak sastoji se od gotovo sto milijardi živčanih stanica koje se zovu neuroni. Neuroni djeluju paralelno i međusobno prenose informacije putem veza koje se zovu sinapse. [14, 21]

Neuronske mreže su skup algoritama koji su inspirirani načinom na koji ljudski mozak prepoznaje obrasce i povezuje informacije. Ove mreže simuliraju funkcije mozga koristeći slojeve međusobno povezanih čvorova, poznatih kao neuroni, za analizu i obradu podataka. Svaki neuron u mreži prima ulaze, obrađuje ih i šalje dalje kroz mrežu. Kroz prilagodbu težina veza između neurona, mreža može učiti i poboljšavati svoje sposobnosti prepoznavanja obrazaca i predviđanja rezultata. Neuronske mreže su posebno korisne u područjima kao što su prepoznavanje slika, obrada prirodnog jezika i automatsko prevođenje, zbog svoje sposobnosti da analiziraju složene podatke i uče iz iskustava. [15, 22]

Neuronske mreže se sastoje od tri glavna tipa slojeva:

- **Ulazni sloj:** Prima podatke iz vanjskog svijeta. Broj neurona u ovom sloju odgovara broju značajki u ulaznim podacima.
- **Skriveni slojevi:** Jedan ili više slojeva između ulaznog i izlaznog sloja. Ovdje se odvija većina računanja. Svaki sloj obično sadrži više neurona povezanih s neuronima prethodnog i sljedećeg sloja.
- **Izlazni sloj:** Proizvodi završne rezultate mreže. Broj neurona odgovara broju mogućih klasa ili vrijednosti koje mreža treba predvidjeti.



Slika 2: Neuronska mreža; izvor: <https://builtin.com/machine-learning/deep-learning>

### 3.3.1. Konvolucijske neuronske mreže

U strojnom učenju, konvolucijske neuronske mreže (CNN ili ConvNet) su posebna vrsta umjetnih neuronskih mreža čija je struktura inspirirana načinom organizacije vizualnog korteksa kod životinja. Ove mreže su izuzetno korisne u zadacima poput prepoznavanja slika i videa, kao i u razvoju sustava preporuka i obrade prirodnog jezika. CNN i standardne neuronske mreže (NN) predstavljaju dva različita tipa umjetnih neuronskih mreža koje se koriste u umjetnoj inteligenciji, pri čemu se razlikuju u svojoj strukturi i metodama obrade podataka. [3]

U aplikaciji za prepoznavanje slika, konvolucijske neuronske mreže koriste slojeve konvolucijskih filtara koji obrađuju dijelove ulazne slike putem malih područja neurona. Ovi filtri analiziraju slike u manjim segmentima, a rezultati obrade se kombiniraju tako da se preklapaju, omogućujući detaljnije prikazivanje slike u višoj razlučivosti. Ovaj



proces se ponavlja kroz slojeve, čime se CNN može prilagoditi varijacijama u ulaznoj slici. Ključna razlika između CNN-a i klasičnih neuronskih mreža je u tome što CNN koristi specifične dvodimenzionalne filtre za analizu podataka, što je ključno za uspješno prepoznavanje obrazaca u slikovnim i video podacima. [3, 23]

Konvolucijske mreže mogu uključivati lokalne ili globalne slojeve udruživanja koji spajaju izlaze iz grupa neurona. Ove mreže koriste različite kombinacije konvolucijskih slojeva i slojeva s punom povezanošću, pri čemu se na kraju svakog sloja ili nakon njega primjenjuje nelinearna aktivacija. Operacija konvolucije se koristi na manjim segmentima ulaznih podataka kako bi se smanjio broj slobodnih parametara i poboljšala sposobnost mreže da generalizira. Ključna prednost konvolucijskih mreža je upotreba zajedničkih težina u konvolucijskim slojevima, što znači da se isti filter primjenjuje na sve piksele unutar sloja, čime se smanjuje potreba za memorijom i poboljšavaju performanse mreže. [3]

Konvolucijski sloj u neuronskim mrežama služi za prepoznavanje lokalnih značajki iz prethodnog sloja, dok sloj za udruživanje (pooling) ima za cilj spajanje značajki koje su semantički slične u jedinstvenu reprezentaciju. Budući da se položaji značajki unutar uzorka mogu neznatno mijenjati, pouzdano prepoznavanje uzoraka može se postići analizom velikih područja s grubim razlučivanjem značajki. Duboke neuronske mreže koriste princip kompozicijske hijerarhije, gdje se značajke višeg nivoa formiraju kombiniranjem značajki nižeg nivoa. Na primjer, u analizi slika, lokalne značajke kao što su rubovi mogu se kombinirati u motive, koji se potom kombiniraju u složenije dijelove, a ti dijelovi tvore prepoznatljivije objekte. Slične hijerarhije se nalaze i u drugim domenama poput govora i teksta, gdje se zvukovi oblikuju u foneme, slogove, riječi i rečenice. Sloj za udruživanje pomaže u održavanju stabilnosti prepoznatljivih karakteristika čak i kada se elementi u prethodnim slojevima razlikuju po položaju i izgledu. [24]

## 4. Generativna umjetna inteligencija

Jedan od oblika strojnoga učenja je i generativna umjetna inteligencija. Generativna umjetna inteligencija oblik je umjetne inteligencije u kojem algoritmi automatski proizvode sadržaj u obliku teksta, slika, zvuka i videa. Ovi su sustavi obučeni na ogromnim količinama podataka i rade predviđajući sljedeću riječ ili piksel kako bi proizveli kreaciju. [25]

Generativna umjetna inteligencija (AI) postala je značajno polje istraživanja, donoseći velike promjene u područjima kao što su računalni vid, obrada prirodnog jezika i kreativna umjetnost. Iako ova tehnologija ima svoje korijene u ranim 1960-ima, kada su se prvi put pojavili chatbotovi, pravi proboj dogodio se tek 2014. godine s razvojem generativnih kontradiktornih mreža (GAN-ova). Ove mreže omogućile su stvaranje iznimno uvjerljivih slika, video zapisa i audio sadržaja koji su teško razlikovati od stvarnih. [26, 27] Danas, generativna umjetna inteligencija postaje sve prisutnija u našim životima, s primjerima poput Dall-E 2, GPT-4 i Copilot, koji značajno utječu na način na koji radimo i komuniciramo. [28]

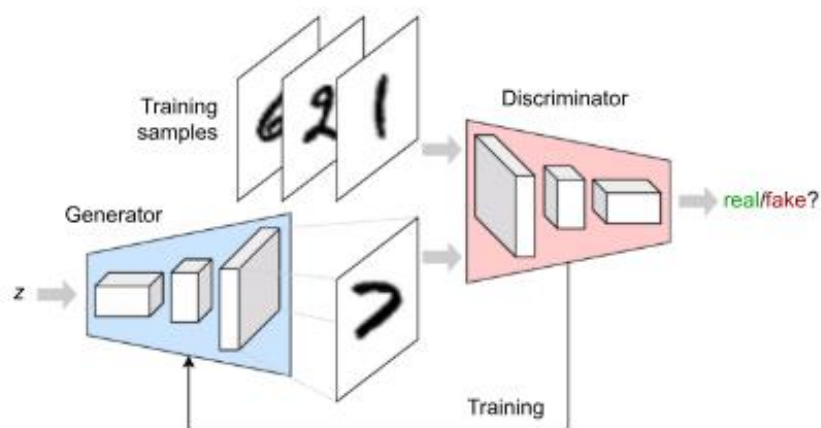
### 4.1. Kako funkcionira generativna umjetna inteligencija

Generativni AI model vrsta je arhitekture strojnog učenja koja koristi AI algoritme za stvaranje novih podataka, oslanjajući se na obrasce i odnose uočene u podacima za obuku. Nadalje, generativni AI sustav obuhvaća cjelokupnu infrastrukturu, uključujući model, obradu podataka i komponente korisničkog sučelja. Model služi kao ključna komponenta sustava, koja olakšava interakciju i primjenu unutar šireg konteksta. [28]

Duboke neuronske mreže posebno su prikladne u svrhu generiranja podataka, posebno zato što se one mogu dizajnirati korištenjem različitih arhitektura za modeliranje različitih tipova podataka, na primjer, sekvencijalnih podataka kao što je ljudski jezik ili prostornih podataka kao što su slike. [28] Napredak u razvoju se primijetio kada su istraživači pronašli način da natjeraju neuronske mreže da rade paralelno preko grafičkih procesorskih jedinica (GPU). One su se tada koristile za renderiranje videoigara. [27]

U svojoj osnovi, tehnologija generativne umjetne inteligencije oslanja se na tri ključne komponente: Generativne kontradiktorne mreže (GAN-ovi), transformatori i veliki jezični modeli. [25]

- **Generativne kontradiktorne mreže (GANs)** - 2014. uvode se generativne kontradiktorne mreže ili GAN-ovi. To su modeli strojnog učenja koji se sastoje od dvije neuronske mreže koje se međusobno natječu kako bi postale točnije u svojim predviđanjima. Prva neuronska mreža naziva se G (generator) i proizvodi lažne rezultate prerusene u stvarne podatke. Druga mreža naziva se D (diskriminator) koja razlikuje lažne podatke od stvarnih podataka te cijelo vrijeme koristi metode dubokog učenja za poboljšanje svojih tehnika. Ovo je igra s nultom sumom, uvijek postoji pobjednik i gubitnik. Pobjednikov model se uopće ne mijenja, dok gubitnik mora ažurirati svoj model. Dakle, ako je diskriminator uspješno uočio da je slika lažna, tada glavni diskriminator ostaje nepromijenjen, ali generator će morati promijeniti svoj model kako bi generirao bolje lažne podatke. Ukoliko generator stvara nešto što zavarava diskriminator, model diskriminatora morat će se sam ažurirati kako bi mogao bolje odrediti gdje dolazi lažni uzorak, tako da ga je lakše prevariti. Slike, video i audio zapisi generirani umjetnom inteligencijom ne bi bili mogući bez GAN-ova. [25, 28]



Slika 3: Način rada GAN-ova; izvor: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-023-00834-7>

- **Transformatori** - Transformatori predstavljaju vrstu modela strojnog učenja koji omogućuju umjetnoj inteligenciji da analizira i razumije prirodni jezik. Iako su slični ponavljajućim neuronskim mrežama (RNN) u smislu obrade sekvencijalnih podataka, poput jezika, transformatori se razlikuju po tome što obrađuju cijeli ulazni podatak simultano. Ova metoda omogućava modelima da uspostave veze između velikih količina tekstualnih informacija, što rezultira preciznijim i složenijim ishodima. Bez transformatora, ne bi bilo ni naprednih generativnih modela poput GPT modela koje je razvio OpenAI, niti novih značajki za chat u Bingovim proizvodima ili Googleovog Gemini chatbota. [25, 28]
- **Veliki jezični modeli (LLM)** - Neuronske mreže koje se koriste za modeliranje i generiranje tekstualnih podataka obično posjeduju tri ključne karakteristike. Prvo, jezični modeli temelje se na velikim sekvencijskim mrežama, poput transformatora s mehanizmom pažnje. Ovi modeli se prvo obučavaju na opsežnim skupovima tekstova, uključujući knjige, web stranice i druge tekstualne izvore. Tijekom procesa obuke, model se uči predviđati sljedeću riječ u rečenici, što je poznato kao jezično modeliranje. Korisnici zatim unose tekst, poznat kao upit, u kojem opisuju što žele kao rezultat. Na temelju tog upita, različiti algoritmi generiraju novi sadržaj koji odgovara traženim specifikacijama. [25, 28]
- **Pojačano učenje putem ljudskih povratnih informacija (RLHF)** – Uz gore prethodno navedena tri najbitnija građevna bloka, može se izdvojiti i RLHF. RLHF uči zadatke koji se odvijaju u koracima (kao što su razgovori u chatu) koristeći povratne informacije od ljudi. Za razliku od tradicionalnog učenja s potkrepljenjem, RLHF prvo uči model nagrađivanja iz tih povratnih informacija. Zatim koristi taj model nagrađivanja za poboljšanje strategije (politike) putem učinkovitih i pouzdanih algoritama. RLHF se koristi u sustavima za razgovor kao što je ChatGPT za generiranje teksta, tako da novi odgovori prilagođavaju prethodni dijalog razgovora i osiguravaju da su odgovori u skladu s unaprijed definiranim ljudskim preferencijama (npr. duljina, stil, prikladnost). [28]

## 5. Fotografija

Fotografija je složenica grčkih riječi *phos* (svjetlo) i *graphie* (crtati, pisati) koja u prijevodu znači crtati, odnosno pisati svjetlom. Bez svjetla ne bismo mogli dobiti fotografiju te na taj način ovjekovječiti osvijetljeni objekt ili scenu u tom trenutku koji je jedinstven i ne može se ponoviti, odnosno reproducirati. [29] Prema Merriam-Webster rječniku definicija fotografije glasi: „*umjetnost ili proces proizvodnje slika djelovanjem energije zračenja i posebno svjetla na osjetljivu površinu (kao što je film ili optički senzor)*“. [30] Zanimljiva je činjenica da se fotografija u početku nije smatrala umjetnošću ili umjetničkim djelom. Njena pojava je ostavila utjecaj na umjetnost te je dovodila u pitanje istinitost naslikane slike. Fotograf se tada smatrao prenositeljem objektivne stvarnosti. [31]

Nastanku fotografije 1839. godine doprinijeli su mnogi tehnički i znanstveni pronalasci, a jedan od najznačajnijih koji je prethodio modernim fotoaparatima i smatra se prvim korakom prema razvoju fotografije je camera obscura, što u prijevodu znači „mračna soba“. Radi se o kutiji ili prostoriji koja na jednoj strani ima otvor kroz koji prolazi svjetlost, zrake svjetlosti se presijecaju i na suprotnom zidu projiciraju obrnuti i obrnuto zrcalni prikaz vanjske scene. Međutim, postavilo se pitanje što je potrebno napraviti kako bi se tako projicirana slika mogla fiksirati, odnosno zabilježiti. Usavršavali su se foto-kemijski procesi, a jedno od značajnih otkrića bila je camera lucida što u prijevodu znači „svijetla soba“. To je staklena prizma sa tri strane od kojih je jedna obložena srebrom kako bi se postigao efekt ogledala, postavljena je pod kutom od 45 stupnjeva. Tako se slika subjekta projicira na površinu po kojoj umjetnik, točnije slikar, zatim crta. Slikari su mogli istovremeno gledati subjekt i papir na kojemu slikaju te su na taj način dobili realni prikaz subjekta. [32]

Nakon osvijetljavanja metalne pločice sa slojem asfalta i razvijanja u petroleju, Niépce je 1826. ostvario prvu uspješnu fotografiju po nazivom „*Pogled s prozora*“ tako što je eksponirao fotoosjetljivu ploču osam sati, a postupak je nazvao heliografija. Francuski slikar Louis Daguerre usavršio je 1839. postupak koji je po njemu nazvan dagerotipija. Metalne ploče se premazuju slojem srebrnog jodida čime se dobiva fotoosjetljivi materijal. Ploče su se zatim stavljale u fotografski aparat i time nastaje osvijetljeni fotomaterijal. [33]

Značajan tehnološki napredak početkom dvadesetog stoljeća promijenio je fokus rasprava sa estetskih i komercijalnih aspekata fotografije na estetiku masovne reprodukcije. Brzi razvoj fotografske tehnologije, uključujući izum lagane 35-milimetarske kamere Leica 1924. godine, korištenje perforiranog filma umjesto svjetlosno osjetljivih ploča, povećanje fotoosjetljivosti filma i fotografskog papira, razvoj objektivna s velikim otvorom blende i bljeskalica, omogućio je fotografima rad pri većim brzinama i u uvjetima osvjetljenja koji su prije bili teški ili nemogući. [34]

Krajem dvadesetog stoljeća razvojem tehnologije dolazi do digitalizacije medija. Tim procesom obuhvaćena je i fotografija te nastaje digitalna fotografija, a termin se još naziva i post-fotografija. Memorijska kartica je zamijenila film čime se mogao napraviti puno veći broj fotografija u manjem vremenskom periodu. Pojava računala omogućila je obradu fotografija pomoću posebnih programa poput Photoshopa, a same fotografije mogle su se distribuirati putem interneta. Digitalizacija fotografije učinila ju je široko i lako dostupnom te popularnom. [32]

## **5.1. Umjetna inteligencija i fotografija**

Razvoj digitalnih medija utjecao je i na razvoj fotografije kao medija u prenošenju informacija. Umjetna inteligencija je dio fotografije već neko vrijeme iako većina ljudi toga nije svjesna. Digitalni fotoaparati bez ogledala (Mirrorless Camera) imaju ugrađene mnoge napredne značajke koje pokreće umjetna inteligencija kako bi fotografiranje bilo učinkovitije. Većina ima opciju prepoznavanja lica pomoću koje skenira scenu u stvarnom vremenu, a zatim identificira postoji li na sceni lice kako bi fokus ostao na njemu. [35]

Pojava fotoaparata s umjetnom inteligencijom nije samo poboljšala kvalitetu slika, već je redefinirala mogućnosti profesionalne fotografije i fotografije putem pametnog telefona. Umjetna inteligencija u fotoaparatima, koja se često naziva digitalna fotografija, koristi algoritme strojnog učenja za automatizaciju i optimizaciju postavki fotoaparata, što rezultira vrhunskim fotografijama čak i u uvjetima slabog osvjetljenja ili visokog dinamičkog raspona. Pojavom pametnih telefona sa ugrađenim kamerama gotovo svatko je postao „fotograf“. Na primjer, u kamerama pametnih telefona, značajke umjetne inteligencije omogućile su korisnicima snimanje prekrasnih

fotografija samo jednim dodirrom, zahvaljujući moćnim AI procesorima koji automatiziraju optimalne postavke poput fokusa i ekspozicije. Pametni telefoni i fotoaparati sada mogu postići razinu kvalitete koja je nekoć bila ekskluzivna domena vrhunskih DSLR fotoaparata i fotoaparata bez ogledala. Što se tiče kompozicije, razvijeni su modeli koji pomažu fotografima u kadriranju idealnih snimaka, a određeni alati daju povratne informacije o kvaliteti kompozicije u stvarnom vremenu. [36] Primjetno je da se nalazimo u razdoblju univerzalne kompetencije u fotografiji u kojemu svaka fotografija koju netko proizvede jednako dobra, a uloga pojedinca je ograničena jedino na odabir AI algoritma koji najbolje određuje vizualne karakteristike fotografije. [35]

Kada se radi o reklamnoj fotografiji, poznata je rečenica: „Popravit će se kasnije u Photoshopu“. Alat koji se pojavio 1987. godine, razvila su ga braća Thomas i John Knoll, danas je neophodan alat svakoga dizajnera i fotografa u uređivanju rasterske grafike, a funkcionira upravo pomoću AI tehnologije. Spoj umjetne inteligencije i umjetničkog izražavanja doveo je do pojava poput umjetnosti generirane umjetnom inteligencijom. Ovi alati i metode izazivaju tradicionalne paradigme, potičući fotografe i umjetnike da preispitaju svoju ulogu u eri u kojoj AI model može oponašati, a ponekad i utjecati na ljudsku kreativnost. [37]

## 6. Generativna umjetna inteligencija u fotografiji

Uvođenje generativne umjetne inteligencije u fotografiju donijelo je značajne promjene u tehničkim metodama i kreativnim pristupima. Dok su tradicionalne tehnike fotografije, uključujući snimanje, uređivanje i postprodukciju, zahtijevale specifične vještine i stručnost, generativna umjetna inteligencija omogućuje umjetnicima da koriste računalne algoritme za stvaranje umjetničkih djela. Oslobođanje od tehničkih složenosti omogućuje inkluzivnije sudjelovanje u umjetničkom procesu, čime veći broj ljudi može izražavati svoje ideje s većom slobodom i spontanosti. [38]

### 6.1. Razvoj AI generirane fotografije

Počeci generativne umjetne inteligencije u fotografiji mogu se pratiti kroz rane eksperimente s računalno generiranom umjetnošću, koja je nastala u drugoj polovici 20. stoljeća. U tim ranim danima, umjetnici i inženjeri istraživali su mogućnosti korištenja računalnih algoritama za stvaranje umjetničkih djela. Harold Cohen bio je prvi umjetnik koji je u umjetnost uveo umjetnu inteligenciju s AARON-om, softverom koji se smatra jednim od prvih umjetničkih sustava umjetne inteligencije, a koji je počeo razvijati ranih 1970-ih. AARON je koristio skup unaprijed definiranih pravila koje je stvorio Cohen za autonomno generiranje slika, omogućujući programu da samostalno donosi odluke o kompoziciji. Softver je proizveo umjetnička djela s uređajima za crtanje i slikanje koje je napravio umjetnik. U početku je stvarao apstraktne jednobojne crteže koje je ručno boji. Kasnije se razvio kako bi stvorio složenije, šarenije, čak i oblike iz stvarnog svijeta. Cohenov razvoj AARON-a istaknuo je sposobnost umjetne inteligencije za autonomno donošenje odluka, simulirajući oblik kreativne autonomije. [39]





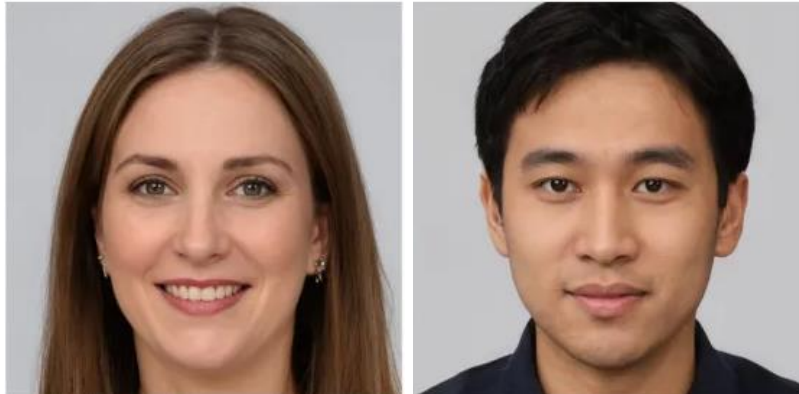
Slika 4: Crtež programa AARON, 1974. godina; izvor: <https://collections.vam.ac.uk/item/O499576/drawing-cohen-harold/>

Razvoj tehnologije prirodan je proces, pa prednosti umjetne inteligencije i tehnologije dubokog učenja, poput GAN-ova, značajno utječu na fotografiju kao umjetnost i posao. Reanimirane fotografije su primjer ovih utjecaja, jer sposobnost GAN-ova da sintetiziraju slike čini ih idealnim alatom za fotografsku produkciju, bilo eksperimentalno ili profesionalno. Povijest umjetnosti i tehnologije je neraskidivo povezana. Umjetnici i umjetnički pokreti često su definirani alatima dostupnim u njihovom vremenu i mjestu, poput kamenih alata za rezbarenje, kistova od životinjskog krzna, biljnih boja i renesansne camera obscura, koji su omogućili stvaranje umjetničkih djela i lijepih prizora. Danas, AI s podrškom GAN-ova predstavlja novi alat i neistraženo područje koje dodatno širi mogućnosti umjetničkog izražavanja i istraživanja. Prepoznatljiva tehnologija 21. stoljeća za stvaranje umjetnosti vjerojatno će biti AI, točnije, poboljšana „inteligencija“ GAN-ova. [40]

Zahvaljujući GAN-ovima i strojnom učenju, AI sada može učiti iz podataka kako bi razumjela njihov sadržaj i stvarala nove, originalne podatke. GAN-ovi su probabilistički, što znači da svaki put kada dobiju iste specifikacije, generiraju različite rezultate. Ovaj nasumični element daje uvijek nove i autentične podatke, pojačavajući faktor iznenađenja. Do 2017. GAN-ovi su postali aktualna tema u akademskim istraživanjima i medijima, s novim varijantama kao što su Wasserstein GAN (WGAN) i StyleGAN (koje je NVIDIA predstavila 2018.) dodatno poboljšavajući kvalitetu i realizam generiranih slika. StyleGAN je posebno postao poznat po svojoj sposobnosti

generiranja vrlo detaljnih, fotorealističnih ljudskih lica koja se ne mogu razlikovati od stvarnih fotografija.

Navedeni fenomen dobro objašnjavaju fotografije na Slici 5. GAN-ovi su u potpunosti generirali fotorealistične slike ovih ljudi. Što je najvažnije, ljudi kojima ove slike „pripadaju“ ne postoje već su generirane iz velikih baza podataka fotografija na internetu. [40]



Slika 5: Fotografije ljudi generirane pomoću GAN-ova; <https://www.the-sun.com/tech/7195843/deepfake-ai-generated-people-impossible-detect/>

Manipulacija i imitacija života uvijek su bili dio umjetnosti. Sinteza slika i manipulacija podacima mogu biti moćni alati za umjetnike, smanjujući jaz između njih i različitih izvora te stvarajući nove vrste sadržaja. Danas se eksperimentalna i profesionalna primjena GAN-ova u umjetnosti već vidi. Iako uvođenje takve tehnologije može djelovati uobičajeno, predstavlja inovaciju koja je prije bila tehnički moguća, ali nepraktična bez dovoljno vremena i novca. GAN-ovi sada omogućuju ovu inovaciju na jednostavniji način. [40]

Kako su se generativni modeli razvijali, pojavili su se difuzijski modeli, koji su omogućili još sofisticiranije generiranje slika. Ovi modeli rade na principu postupnog dodavanja detalja u sliku, nalik procesu difuzije, što omogućuje generiranje vrlo detaljnih i realističnih slika. Difuzijski modeli su u biti autokoderi osposobljeni za uklanjanje Gaussovog šuma sa slika. I GAN-ovi i difuzijski modeli mogu se uvježbati da prihvate tekstualne upite koji 'vode' generiranje ili uklanjanje šuma prema željenom odredištu u nekom prostoru za ugrađivanje jezika. U svakom slučaju, tijekom obuke modela, naslov koji opisuje sliku obuke sažima se u ovo ugrađivanje pomoću dodatnog

prethodno obučenog jezičnog modela i unosi kao sekundarni unos zajedno sa slikom. [41]

Slika 6 uspoređuje pokušaj generiranja realistične fotografije između vodećeg GAN i vodećeg difuzijskog modela, uz isti tekstualni upit: "Nagrađivana fotografija maglovitog dana u Londonu". Izlaz se prikazuje nakon 10, 25, 50 i 150 ponavljanja svakog modela. Iako GAN proizvodi sliku koja točno odgovara opisu "maglovitog dana u Londonu", vrlo je mala vjerojatnost da će čovjeka prevariti da pomisli da je to prava fotografija, a još manje da je "nagrađena". Nasuprot tome, model difuzije proizvodi sliku koja bi mogla uvjeriti čovjeka da se radi o pravoj fotografiji, čak i točno prikazujući Big Ben i Westminstersku palaču. [41]



Slika 6: Usporedba dvaju umjetnika umjetne inteligencije, jednog temeljenog na generativnoj kontradiktornoj mreži (VQGAN + CLIP, gore), i jednog temeljenog na modelu difuzije (Stable Diffusion, dolje) ; izvor: <https://doi.org/10.1002/wea.4348>

## 6.2. Tehnike za izradu generativne fotografije

Veliki skok u popularnosti generativnih modela za fotografije dogodio se razvojem tekst u sliku (eng. *Text to image*) modela. Ovi modeli, koji mogu generirati slike na temelju tekstualnih opisa (tzv. „*promptova*“) otvorili su nove mogućnosti za kreativne primjene. Drugi najpopularniji način generiranja fotografija je pomoću slika u sliku (eng. *Image to image*) modela.

### 6.2.1. Generiranje teksta u sliku

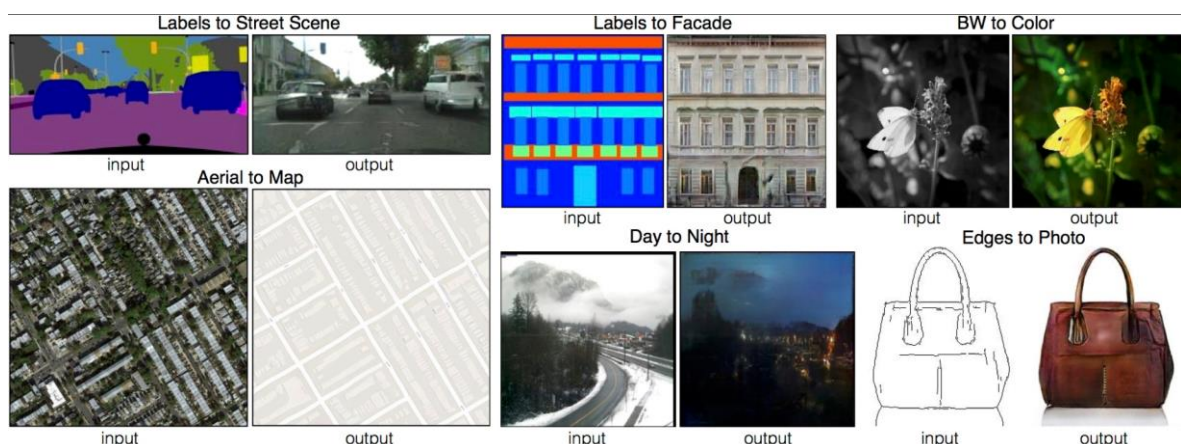
Generiranje teksta u sliku područje je generativne umjetne inteligencije koje se fokusira na stvaranje slika na temelju tekstualnih opisa. Ova tehnologija omogućuje korisnicima da unesu dio teksta, a AI model generira sliku koja vizualno predstavlja sadržaj tog teksta.

Razvoj naprednih modela za generiranje slika iz teksta značajno je unaprijeđen s dolaskom sofisticiranijih tehnika dubokog učenja, koje su omogućile bolje razumijevanje i generiranje vizualnih sadržaja. Jedan od prvih značajnih otkrića bilo je uvođenje modela poput StackGAN (2016.) i AttnGAN (2018.). StackGAN generira slike u višefaznom procesu, gdje prva faza proizvodi sliku niske razlučivosti na temelju teksta, a sljedeće faze dotjeruju sliku do viših razlučivosti. AttnGAN je predstavio ideju korištenja mehanizama pažnje za fokusiranje na određene riječi u tekstu, poboljšavajući sposobnost modela da generira slike koje točno odražavaju složene opise. Idući značajan trenutak u ovom području bio je predstavljanje CLIP-a (eng. *Contrastive Language-Image Pre-training*) od strane OpenAI-a 2021. godine. CLIP je neuralna mreža obučena na velikom skupu podataka koji sadrži 400 milijuna parova slika i tekstualnih opisa. Cilj je bio izgraditi multimodalni prostor koji integrira tekstualne i vizualne informacije. Ovaj model pokazao je iznimne sposobnosti u učenju vizualnih koncepata, što mu je omogućilo primjenu na različitim zadacima poput optičkog prepoznavanja znakova (OCR) i geolokalizacije, često bez potrebe za dodatnim treniranjem na specifičnim zadacima (zero-shot transfer). CLIP tako predstavlja značajan iskorak u razumijevanju i stvaranju multimodalnih prikaza, što otvara nove mogućnosti u kreativnim i tehničkim primjenama umjetne inteligencije. [42]

## 6.2.2. Generiranje slike u sliku

Generiranje slike u sliku je tehnika u polju generativne umjetne inteligencije gdje se jedna slika transformira u drugu sliku, često s drugačijim stilom, sadržajem ili prikazom. Ovaj proces može uključivati zadatke kao što su prijevod slike (npr. pretvaranje dnevne scene u noćnu), prijenos stila, slikanje slika, super rezolucija i više. Temeljna znanost koja stoji iza generiranja slike u sliku prvenstveno se vrti oko dubokog učenja, posebice konvolucijskih neuronskih mreža (CNN) i raznih vrsta generativnih modela poput GAN-ova i difuzijskih modela. [43]

U ovakvim modelima, umjesto nasumičnog vektora, ulaz je stvarna slika, koja može predstavljati različite oblike ili skice. Generativna mreža potom obrađuje ovu sliku i generira novu verziju koja zadržava osnovne značajke ulaza, ali s promijenjenim karakteristikama koje odgovaraju cilju. Na primjer, može pretvoriti sliku u sivim tonovima u njenu obojenu verziju ili pretvoriti grubu skicu u realističnu sliku. Također, ovi modeli mogu stvoriti realistične slike iz ulaznih prikaza koji su slični slikama, poput pretvaranja arhitektonskih crteža u stvarne slike fasada. Za obuku ovih modela koriste se parovi ulaznih i ciljnih slika, gdje model uči mapirati ulazne slike na njihove odgovarajuće ciljeve. Cilj je da generativna mreža postane dovoljno sposobna da transformira ulaznu sliku u ciljnu sliku na način koji je vizualno uvjerljiv i koherentan. [43]



Slika 7: Primjeri generiranja slike u sliku; izvor: <https://huggingface.co/tasks/image-to-image>

## 6.3. Alati za generiranje fotografija

Alati za generiranje fotografija koriste umjetnu inteligenciju za stvaranje, stiliziranje i manipulaciju slikama na temelju tekstualnih unosa ili drugih slika. Ove platforme su postale sve popularnije, posebno među umjetnicima, dizajnerima i kreativcima, jer omogućuju brzo i jednostavno stvaranje vizualnih sadržaja koji bi inače zahtijevali više vremena i truda.

### 6.3.1. Stable Diffusion

Stable Diffusion je open-source model koji generira jedinstvene fotorealistične slike na temelju tekstualnih i vizualnih upita. Prvi put je predstavljen 2022. godine, a razvila ga je tvrtka Stability AI. Uz slike, model može stvarati i videozapise te animacije. Pripada skupini difuzijskih modela i koristi latentni prostor, što znatno smanjuje potrebe za obradom podataka, omogućujući njegov rad na stolnim ili prijenosnim računalima s GPU-ima. Stable Diffusion može se prilagoditi specifičnim zahtjevima korisnika uz pomoć prijenosa učenja, i to već s pet slika. Kako bi se model trenirao, koristi se prediktor šuma koji procjenjuje količinu šuma dodanog slici prilikom difuzijskog procesa. Prediktor se trenira pomoću U-Net modela, pri čemu se ulazne slike zadaju s različitim razinama šuma. Cilj treninga je da prediktor nauči precizno procijeniti količinu šuma dodanog u svakoj fazi procesa. Kada je prediktor dovoljno uvježban, započinje proces obrnute difuzije. U tom procesu, kreće se od slike koja je zasićena šumom, a zatim se taj šum postupno uklanja kako bi se došlo do originalne slike. Ovaj model radi u latentnom prostoru, što se postiže uporabom varijacijskog autokodera (VAE). VAE smanjuje dimenzionalnost slike u latentnom prostoru, omogućujući time bržu obradu. U modelu latentne difuzije, procesi naprijed i nazad odvijaju se unutar tog latentnog prostora, koji je 48 puta manji od prostora piksela slike, čime se postiže znatno veća učinkovitost obrade. Latentni prostor se generira pomoću slučajne latentne matrice, dok se šum procjenjuje i uklanja pomoću prediktora šuma. [44]

### 6.3.2. Midjourney

Midjourney je model za generiranje visokokvalitetnih slika iz tekstualnih upita, što ga čini moćnim alatom za umjetnike, dizajnere i kreativce, osnovao ga je David Holz. Korisnici unose tekstualni opis, a Midjourneyjev temeljni AI model tumači tekst kako bi proizveo vizualno zapanjujuća i često maštovita umjetnička djela. Nije open-source, ali je javno dostupan putem Discord poslužitelja gdje korisnici mogu komunicirati s AI botom za proizvodnju i podešavanje slika. Koristi CLIP za jezično ugrađivanje, s osnovnim difuzijskim modelom koji se stalno usavršava. Midjourney je posebno popularan za stvaranje jedinstvenih, umjetničkih slika koje se kreću od realističnih portreta do apstraktnih ili nadrealnih kompozicija. Verzija 6.1 objavljena je 30. srpnja 2024. kao novi zadani model. Proizvodi koherentnije slike s preciznijim detaljima i teksturama i generira slike približno 25% brže od verzije 6. Za korištenje Midjourneya potrebno odabrati jednu od tri plana pretplate: osnovni, standardni, pro plan i mega plan. Svaki plan nudi drugačije značajke i ograničenja. [45]

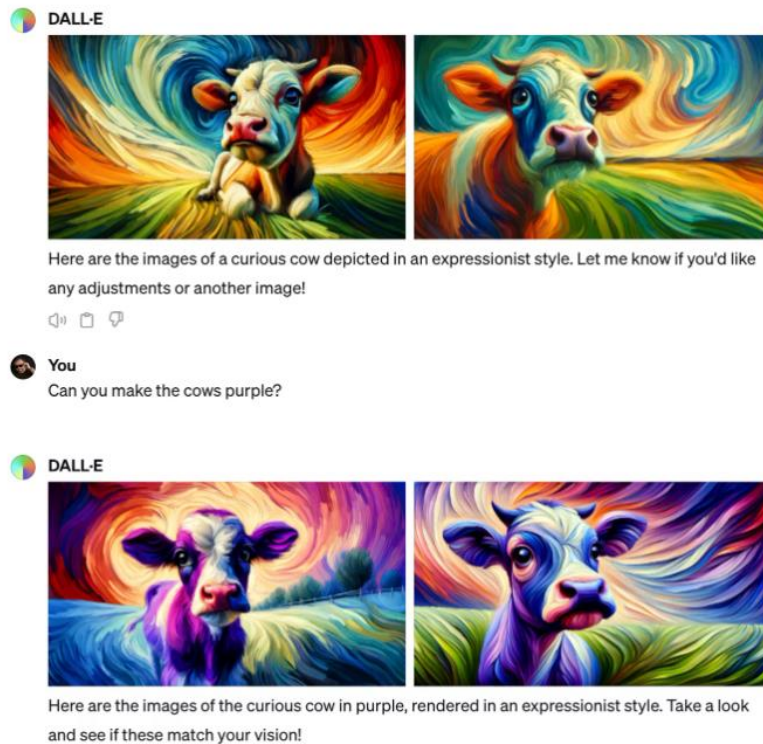
### 6.3.3. DALL-E

DALL-E je napredni AI model koji je razvio OpenAI koji generira slike iz tekstualnih opisa. Prvi put je predstavljen 2021., nakon čega je 2022. uslijedila poboljšana verzija pod nazivom DALL-E 2, koja je značajno poboljšala kvalitetu, rezoluciju i realizam generiranih slika. Slike koje proizvodi DALL-E 2 nisu samo detaljnije nego i realističnije, što ih čini prikladnima za širi raspon primjena, od profesionalne umjetnosti i dizajna do realističnijih prikaza koncepta. DALL-E 2 bolje shvaća složene i nijansirane upite, što mu omogućuje točan prijevod apstraktnih ili višeslojnih opisa u koherentne slike. Na primjer, može s većom preciznošću obraditi upite koji uključuju više objekata, specifične umjetničke stilove ili određeno osvjetljenje i sheme boja. [46]

DALL-E 3 predstavlja najnoviju verziju OpenAI-jevog generatora umjetničkih djela temeljenih na umjetnoj inteligenciji, značajno unaprijeđenog u odnosu na DALL-E 2, kako po funkcionalnosti, tako i po kvaliteti rezultata. Najveća promjena je njegova integracija unutar ChatGPT-a, zbog čega više nije dostupan kao samostalna aplikacija. Trenutno je DALL-E 3 dostupan samo korisnicima ChatGPT Plus pretplate. Korištenje ovog alata identično je radu s ChatGPT-om – unosom tekstualnih upita na prirodnom



jeziku. Korištenje putem ChatGPT-a generira jednu sliku po upitu, dok DALL-E 3 GPT generira dvije slike na izbor. Ključna prednost ove verzije je mogućnost jednostavne prilagodbe rezultata kroz dodatne upute, omogućujući korisnicima lako mijenjanje aspekata koji nisu u potpunosti zadovoljavajući. [47]



Slika 8: Editiranje fotografije pomoću DALL-E-3 u ChatGPT-u; Izvor: <https://zapier.com/blog/dall-e-3/>



### 6.3.4. FLUX.1

Black Forest Lab je osmom mjesecu ove godine predstavio FLUX.1, napredni difuzijski model za generiranje slika putem umjetne inteligencije, koji se izdvaja svojom izuzetnom brzinom, kvalitetom i brzim odzivom. FLUX.1 koristi inovativne tehnike poput Rectified Flow Transformersa za kreiranje visoko fotorealističnih slika, te je sposoban generirati tekst i precizno obrađivati detalje poput prstiju na rukama i nogama, čime se ističe kao izuzetno moćan alat za generiranje slika. Dostupan u tri verzije: Schnell, Dev i Pro, model nudi fleksibilnost za različite korisničke potrebe. Dodatno, njegova open-source priroda potiče angažman zajednice i daljnje inovacije. Lansiranje FLUX.1 postavlja nove standarde u industriji generiranja fotografija putem umjetne inteligencije, s potencijalom za značajan utjecaj na kreativni i digitalni sadržaj. [48]

Jedna od istaknutih značajki FLUX.1 je njegova preciznost u generiranju visokokvalitetnih slika koje blisko odgovaraju opisu unosa. Na primjer, jednostavan upit poput "a cat looking into a camera, point of view fisheye lens" daje rezultate usporedive s onima iz Midjourney V6. Složenije upute mogu usmjeriti položaj i detalje objekata unutar scene s izuzetnom točnošću. [48]



Slika 9: Fotografija koju je generirao model FLUX.1 Schnell s jednostavnim upitom: "a cat looking into a camera, point of view fisheye lens"; izvor: <https://medium.com/@edmond.po/flux-1-the-new-frontier-in-ai-image-generation-6079ba5f9b69>

### **6.3.5. Leonardo AI**

Leonardo AI besplatni je alat koji koristi generativnu umjetnu inteligenciju za izradu slika na zahtjev. Lansiran je 16. rujna 2023. godine, a za prijavu je potrebno napraviti račun, budući da ima mogućnosti kupnje i nadogradnje. Aplikacija koristi kreditni sustav za generiranje slika. Trenutno se nudi 150 besplatnih kredita dnevno (koji se ne prenose na sljedeći dan). Većina slika zahtijeva 8 kredita i napraviti će 4 verzije upita. Korisnici mogu unijeti tekstualne i slikovne upite za generiranje više slika odjednom. Omogućuje korisnicima promjenu dimenzija i rezolucije izlaznih slika, a također se može koristiti za stvaranje više digitalnih slika u istom stilu. Prema web stranici tvrtke, korisnici zadržavaju vlasništvo nad svim ulazima unesenim u Leonardo AI i svim generiranim izlazima. Slike stvorene platformom također se mogu koristiti u komercijalne svrhe. Platforma je dostupna besplatno putem službene web stranice ili putem aplikacije Leonardo.Ai. "Alchemy" verzija Leonardo AI je namijenjena korisnicima koji trebaju poboljšane mogućnosti za svoje kreativne projekte. Ova verzija omogućuje pristup sofisticiranijim modelima i značajkama, uključujući izlaze veće razlučivosti, brže vrijeme obrade i veće mogućnosti prilagodbe. Alchemy verzija također uključuje prioritetni pristup novim značajkama i alatima kako se razvijaju. [49]

### **6.3.6. Adobe Photoshop**

Početak 2023. godine Adobe je objavio novi način uređivanja fotografija – Photoshop AI generative fill. Najnovija verzija Photoshopa omogućuje ispunjavanje, uređivanje i uklanjanje elemenata slike u samo par klikova. Pokreće ga umjetna inteligencija strojnog učenja, generira dijelove slika ili čak cijele fotografije u kratkom vremenu. Za početak postupka uređivanja, mnogi od ovih alata zahtijevaju upit koji opisuje sadržaj koji želite generirati, poput "crvene jabuke" ili "bujnog urbanog parka ispunjenog turistima, drvećem i psima". Alat zatim koristi algoritme i velike skupove podataka za generiranje rezultata koji nalikuju opisu. Primjeri takvih alata uključuju web-aplikaciju Adobe Firefly i značajke koje pokreće Firefly unutar Photoshopa, kao što su Generative Fill i Generative Expand. Photoshop analizira svaki piksel slike i usklađuje osvjetljenje, perspektivu, boje i sjene, što rezultira nevjerojatno realističnim umjetničkim djelom. [50]



Slika 10: Adobe Photoshop Generative fill; izvor: <https://www.adobe.com/products/photoshop/ai.html>

#### 6.4. Pravilno postavljanje upita za generiranje fotografija

Najkorišteniji način generiranja fotografija je tekst u sliku (eng. *Text to image*), te će se u ovom poglavlju opisati proces postavljanja upita za navedeni način.

Postupak generiranja fotografija pomoću tekst u sliku modela relativno je jednostavan. Započinje se unošenjem upita (eng. „*promta*“) u neki od odabranog modela za generiranje fotografija, npr. Midjourney. Većina modela zahtjeva unos prompta isključivo na engleskom jeziku, osim ChatGPT-a koji omogućuje i na hrvatskom jeziku. Važno je da prompt bude detaljan i specifičan kako bi model generirao kvalitetnu fotografiju. Ključ uspješnog prompt inženjeringa leži u vještini oblikovanja uputa na način koji je jasan, precizan i prilagođen mogućnostima, ograničenjima i karakteristikama AI modela. Na primjer, korištenje pridjeva kako bi se prenijela određena atmosfera, detaljan raspored elemenata, vrsta rasvjete i umjetničkog stila, kompozicija itd. [51]

Dodavanje obrazaca, stilova i referentnih elemenata u slikovni upit može značajno poboljšati sposobnost umjetne inteligencije da precizno analizira odgovarajuće skupove podataka. Kroz sustavno prilagođavanje i varijacije u upitima, AI algoritmi prolaze kroz proces kontinuiranog učenja, što rezultira postizanjem sve preciznijih i kvalitetnijih izlaznih rezultata. Uključivanje različitih umjetničkih oblika, poput slikarstva,

animea, grafita, piksel art-a, ili stilova kao što su minimalizam, nadrealizam i impresionizam, može dodati dubinu i raznolikost generiranim slikama. [52]

U kontekstu realistične umjetnosti, davanje specifičnih referenci dodatno unaprjeđuje izlazne rezultate, omogućujući umjetnoj inteligenciji da preciznije replicira željeni vizualni efekt. Prilikom pisanja prompta koriste se interpunkcijski znakovi za odvajanje različitih elemenata ili ideja unutar upita. To pomaže modelu razumjeti odnos između različitih komponenti. Ukoliko se opisuje više značajki tada se koriste zarezi ili točke pri navođenju. Na primjer, "Crna mačka, sjedi na drvenoj ogradi, pun mjesec na noćnom nebu." [52]

## 6.5. Optimizacija tehničkih aspekata prilikom generiranja fotografija

Za stvaranje zanimljive i estetski privlačne fotografije potrebno je razumjeti tehničke aspekte fotografije, odnosno njenu kompoziciju. Kompozicija u fotografiji se svodi na organizaciju, način na koji su elementi organizirani u kadru određuje kako ljudi doživljavaju fotografiju. Glavni elementi kompozicije u fotografiji su:

- **Pravilo trećine:** Jedno od najpoznatijih pravila u kompoziciji. Uključuje podjelu slike u mrežu 3x3, s dvije vodoravne i dvije okomite crte. Glavni predmet ili žarišne točke slike trebaju biti smještene duž ovih linija ili na njihovim sjecištima, a ne u središtu. To stvara dinamičniju i zanimljiviju kompoziciju dopuštajući ravnotežu elemenata i negativnog prostora.
- **Simetrija:** uključuje stvaranje kompozicije nalik zrcalu gdje jedna strana slike odražava drugu, što često rezultira uravnoteženom i skladnom slikom. Iako ne moraju sve fotografije biti simetrične, važna je ravnoteža. To može značiti balansiranje elemenata različitih veličina, boja ili tekstura s obje strane okvira kako bi se stvorila ugodna kompozicija.
- **Vodeće linije:** vizualni elementi koji privlače pogled gledatelja prema predmetu ili žarišnoj točki. Mogu biti bilo što - ceste koje se spuštaju u daljinu, ruka ispružena prema nečemu drugom, grane drveća koje se uzdižu prema mjesecu - sve što privlači pažnju prema nečemu drugom. Ove linije mogu ravnim površinama dati izgled dubine, dimenzija i oblika. Fokus i dubina polja također doprinose iluziji treće dimenzije unutar fotografije. Mala dubina polja može kod gledatelja ostaviti dojam

da je usredotočen na nešto neposredno ispred sebe i pruža izgled dubine i razmjera, čak i na ravnoj fotografiji. [53]

Osim kompozicije, tehnički aspekti koji utječu na percepciju snimljene fotografije su:

- **Žarišna duljina:** Temeljni koncept u fotografiji koji definira udaljenost između objektiva i senzora slike fotoaparata kada je subjekt u fokusu. Mjeri se u milimetrima (mm) i ključni je čimbenik u određivanju vidnog polja (koliki je dio scene snimljen) i razine povećanja subjekta. Širokokutni objektiv (npr. 24 mm) hvata širok pogled, što ga čini idealnim za pejzaže. Standardni objektiv (npr. 50 mm) nudi prirodnu perspektivu, koja se često koristi u portretima, dok teleobjektiv (npr. 135 mm) povećava udaljene subjekte, što ga čini korisnim za fotografiranje divljih životinja ili sporta.
- **Brzina zatvarača:** Ovaj broj predstavlja trajanje ekspozicije, obično izraženo u dijelovima sekunde. On određuje točnost trenutka snimanja, a posebno je značajan prilikom fotografiranja objekata u pokretu.
- **Otvor blende:** Ovaj broj označava količinu svjetlosti koja prolazi kroz objektiv tijekom ekspozicije, mjereno f-brojem. Također, ima ulogu u kontroli dubinske oštine, koja utječe na to koliko će scena biti jasno definirana ili zamućena.
- **ISO:** Ovaj broj predstavlja osjetljivost digitalnog senzora na svjetlost tijekom ekspozicije. Viša ISO vrijednost (veći broj) omogućava pravilno eksponiranje slike uz manje svjetla i kraće vrijeme, dok niža ISO vrijednost (manji broj) zahtijeva više svjetla za postizanje iste razine ekspozicije.

Otvor blende, brzina zatvarača i ISO tri su ključna elementa koji kontroliraju ekspoziciju i tvore tzv. ekspozicijski trokut. Ova tri čimbenika rade zajedno kako bi odredili koliko svjetla dopire do senzora fotoaparata, što zauzvrat utječe na svjetlinu, oštrinu i ukupnu kvalitetu slike. [53]

U prethodnom poglavlju navedeno je kako detaljniji upit dodatno unaprjeđuje izlazne rezultate i pritom preciznije generira željeni vizualni efekt. Postavlja se pitanje može li točno unošenje tehničkih postavki, koje se koriste u suvremenoj fotografiji, pružiti detaljnije generirane fotografije.

U alatu Leonardo AI generirane su dvije fotografije koje prikazuju košaru jabuka na stolu u stilu mrtve prirode. Jedna fotografija generirana je jednostavnim upitom u tri rečenice sa navedenim osnovnim elementima. Druga fotografija generirana je složenijim upitom u kojemu se točno opisuje kompozicija i tehnički elementi fotografije. Oba upita postavljena su na engleskom jeziku, budući da je to jedini podržani jezik.

#### a) Prva fotografija

**Upit (prompt):** *Generate a realistic photo of a basket of apples standing on the table. Make photo look like a still life photography. The background is a wall, with lowkey light.*



Slika 11: Still life fotografija košare s jabukama generirana u alatu Leonardo AI sa jednostavnim upitom.

Iako je upit relativno jednostavan, generirana fotografija izgleda prilično realistično i dobro odražava tehniku i estetiku fotografije mrtve prirode. Prikazani su svi elementi navedeni u upitu. Odnos svjetla i sjene je dobro prikazan s obzirom na kut pod kojim je scena osvijetljena. Tekstura jabuka i košare je poprilično uvjerljiva, s obzirom na to da je fotografija generirana isključivo putem teksta. Glavni elementi su u fokusu dok je pozadina zamućena, time je vidljivo da se radi o manjoj dubinskoj oštirini. Glavni elementi su kompozicijski postavljeni više prema sredini te na donjoj horizontalnoj liniji.

## b) Druga fotografija

**Upit (prompt):** *Generate a realistic photo of a basket of apples standing on the table with cloth. Make photo look like a still life photography. The background is a wall, with lowkey light. The light is coming from the left side. Make sure to follow the rule of thirds. The basket of apples is on the right side of the vertical line. Only one apple is on the left side of the vertical line. Shot with a 50 mm lens, aperture is f/8, ISO is 200, shutter speed is 1/30. The depth of field is deep. Distance between apples and camera is 2 meters.*



*Slika 12: Still life fotografija košare s jabukama generirana u alatu Leonardo AI sa preciznijim unošenjem tehničkih postavka.*

Preciznijim unošenjem tehničkih postavki u upit vidljivo je da alat prepoznaje dane upute. Svi zadani elementi u upitu, košara sa jabukama i tkanina prikazani su na fotografiji. Što se tiče zadanih tehničkih postavki, većina je dobro obrađena, no neke upute alat nije dobro razumio. Odnos svjetla i sjene je dobro prikazan s obzirom na kut pod kojim je scena osvijetljena. Kompozicijski generalno prati pravilo trećina, košara se nalazi na desnoj vertikalnoj liniji, a jedna od jabuka je smještena na lijevoj vertikalnoj liniji, međutim nije jedina jabuka izvan košare kako je bilo zamišljeno. Također je vidljivo da prati pravilo dijagonale iz lijevog donjeg kuta kadra prema gornjem desnom



kutu kadra. Promatrajući fotografiju, alat je shvatio da se radi o objektivu od 50 mm i postavkama ISO na 200 ASA, otvoru blende od f/8 i brzini zatvarača od 1/30. Nije dobro shvatio postavku veće dubinske oštine, budući da je pozadina više zamućena. Glavni elementi fotografije, košara i jabuke nalaze se u fokusu.

Može se reći da će preciznijim unošenjem tehničkih postavki alat generirati bolje fotografije. Shvaća pravila kompozicije, žanr fotografije o kojem se radi, odnos svjetla i scene, te tehničke postavke poput objektiva, i otvora blende. U primjeru ima nedostataka, budući da neke zadane upite nije dobro realizirao. Treba se napomenuti da se radi o besplatnoj verziji alata Leonardo AI u kojoj nisu moguće napredne postavke poput ispravljanja kvalitete fotografije i elemenata na njoj. Premium verzija bi trebala moći točnije reproducirati fotografiju iz zadanog upita.

## **6.6. Utjecaj generativnog AI na fotografiju**

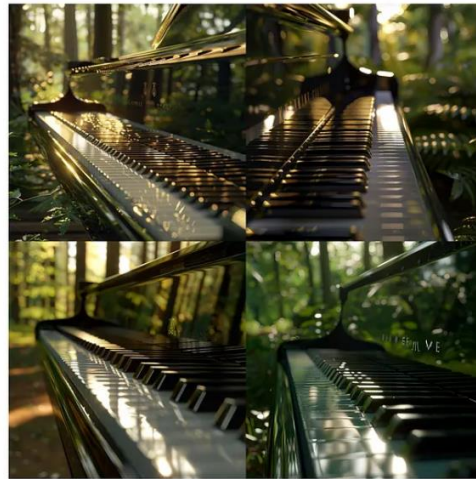
Kada je otkrio prve dagerotipije, slikar Paul Delaroche je izjavio: "Od danas je slikarstvo mrtvo." Slične takve izjave danas se pojavljuju u kontekstu korištenja generativne umjetne inteligencije za generiranje fotografija. Pojavom fotografije stvoreno je i novo zanimanje, ono fotografa, a oni koji su se njime bavili često su prethodno bili slikari koji su se obratili. Neki su umjetnici prihvatili novi medij kao revolucionarni alat za izražavanje, dok su ga drugi gledali sa sumnjom, strahujući da bi mogao potisnuti starije prakse poput tradicionalnog portretiranja u drugi plan. [31, 54]

Slično tome, razvoj tehnologija umjetne inteligencije napreduje vrlo brzo, tako je u samo nešto više od godinu dana vidljiv značajan napredak u mogućnosti generiranja vrlo realističnih fotografija, do te mjere da počinjemo priznavati njene kreacije kao pravu umjetnost. [31] Ukoliko se u staru (v2, 2022.) i novu verziju (v6, 2024.) alata Midjourney upiše isti upit moguće je primijetiti značajno vizualno poboljšanje. Nova verzija generirati će vrlo realističnu fotografiju, što upućuje na to da alati sve bolje shvaćaju što se od njih traži iz upita na temelju sve većih baza podataka na kojima su trenirani.





Midjourney v2, 2022



Midjourney v6, 2024

*Slika 13: Usporedba fotografije generirane sa dvije verzije alata Midjourney u razmaku od dvije godine. Upit: "grand piano keyboard, closeup view, under forest shades, volumetric light, realistic, depth-of-field." ; izvor: <https://medium.com/@junehao/comparing-ai-generated-images-two-years-apart-2022-vs-2024-6c3c4670b905>*

U početnim verzijama alata za generiranje fotografija bilo je vidljivo da se umjetna inteligencija suočava sa značajnim izazovima u prepoznavanju i točnom prikazivanju emocija na generiranim fotografijama. Fotografije generirane umjetnom inteligencijom često mogu prikazati emocije koje izgledaju pretjerano, umjetno ili im nedostaje dubina koju prenose stvarni ljudski izrazi. Rani modeli umjetne inteligencije, posebno oni temeljeni na jednostavnijim generativnim tehnikama, često su generirali ruke s iskrivljenim prstima, neprirodnim položajima ili netočnim brojem prstiju. Te su pogreške proizašle iz poteškoća u učenju zamršenih detalja i varijacija ruku iz dostupnih skupova podataka fotografija. Međutim, u kratkom vremenskom periodu umjetna inteligencija poboljšala se u razumijevanju konteksta koji okružuje emociju, omogućujući joj generiranje fotografija koje prenose ne samo izolirane izraze lica, već i temeljno raspoloženje ili atmosferu. Također, prikaz ruku je sada precizniji, s pravilnim proporcijama i prirodnim položajem. *Slika 14* prikazuje fotografiju ljudi na partiju generiranu u alatu Midjourney verziji V4 (2022.), a *Slika 15* fotografiju ljudi koji se družu, generiranu u alatu FLUX.1 (2024.).



Slika 14: Generirana fotografija ljudi u alatu Midjourney, V4 (2022.); Izvor: <https://nypost.com/2023/01/16/ai-generated-party-pics-look-eerily-real-unless-you-can-spot-these-tells/>



Slika 15: Generirana fotografija ljudi u alatu FLUX.1 (2024.); Izvor: <https://www.instagram.com/evolving.ai/>

Kao što je Roland Barthes izrazio, "Pravi naziv suštine fotografije je 'što-je-bilo'". Međutim, generirani sadržaj vrlo je sličan stvarnosti, do te mjere da poricanje njegovog postojanja postaje izazov. Od stvarnosti do generacije, generirani sadržaj ugrađen je u stvarnost. [38] Boris Eldagsen, njemački umjetnik, izazvao je značajne kontroverze u svijetu umjetnosti kada je njegova fotografija generirana umjetnom inteligencijom osvojila prestižnu nagradu na Sony World Photography Awards 2023. Crno-bijela fotografija pod nazivom "Pseudomnesia: The Electrician" bila je stvorena pomoću

umjetne inteligencije i predstavljen kao vintage fotografija, uvjerljivo hvatajući stil i raspoloženje fotografije iz sredine 20. stoljeća. Međutim, nakon što je osvojio nagradu, Eldagsen je odbio nagradu, a njegova odluka da otkrije istinu bila je namjeran potez da potakne raspravu o ulozi umjetne inteligencije u umjetnosti i granicama autentičnosti fotografije. [55]



Slika 16: Boris Eldagsen: "Pseudomnesia: The Electrician"; izvor: <https://zeroheight.com/blog/surviving-ai-just-like-painters-did-with-photography/>

Fotografi više nisu ograničeni na puko hvatanje stvarnosti. Umjesto toga, mogu stvarati personaliziranija i inovativnija djela primjenom generativnih algoritama. Ova transformacija omogućuje fotografima veću slobodu da izraze svoje ideje i emocije, istodobno potičući evoluciju i preformulaciju umjetničkih koncepata. Umjetna inteligencija bi mogla zamijeniti fotografe u određenim žanrovima fotografija poput reklamne, odnosno produkt fotografije, budući da je većinom trenirana na bazama stock fotografija i vrlo ih vjerno i realistično prikazuje. Međutim fotografije generirane umjetnom inteligencijom nikada ne mogu zamijeniti vrijednost fotografije. U fazi prije, tijekom i nakon fotografskog procesa, AI ne može osigurati prisutnost, susrete i iskustva fotografa i subjekta. [38]

Osim korištenja umjetne inteligencije kao novog alata za stvaranje, također je vjerojatno da će umjetna inteligencija sa sobom donijeti umjetničku renesansu. Baš kao što je fotografija prisilila slikare da stvore stil koji fotografija nije mogla predstaviti, "stil" koji umjetna inteligencija sada stvara vjerojatno će utjecati i na fotografiju. Napretkom generativne umjetne inteligencije fotografija će nastojati pronaći način da se razlikuje od umjetne inteligencije stvaranjem nečega što ona ne može predstavljati. [31]

## **7. AI generirana fotografija u medijima**

Fotografija je jedan od najrasprostranjenijih medijskih sadržaja i načina u prenošenju informacija. Gotovo svaki medij, od portala do društvenih mreža prepoznaje moć komunikacije koju fotografija posjeduje. Posljedica toga je da danas svatko može napraviti i objaviti i javno podijeliti fotografiju, neovisno je li ta fotografija napravljena fotoaparatom, mobitelom ili drugim sredstvom. Više nije nužno biti profesionalni fotograf ili foto reporter. [32] Pojavom generativne umjetne inteligencije masovna produkcija fotografija postala je lako dostupna i jednostavna za korištenje. Čini se da umjetna inteligencija oslobađa praksu, pojednostavljuje operacije, a alati otvorenog koda ruše industrijske prepreke, dopuštajući svima da generiraju fotografije. [38]

### **7.1. Manipulacija sadržaja i deepfake fotografije**

Manipulacije fotografijama prisutne su od samog početka fotografije kao medija. Najčešći oblici manipulacije uključuju režiranje scene, naknadnu obradu i promjenu konteksta prikaza. Prva zabilježena "lažna" fotografija potječe iz 1840. godine, kada je Hipolit Bajard (Hippolyte Bayard) snimio insceniranu scenu svog navodnog mrtvog tijela. Na poleđini fotografije stajala je poruka da je riječ o samoubojstvu zbog neprepoznavanja njegovih zasluga za izum fotografije, unatoč priznatim izumiteljima. Ipak, Bajard je kasnije nagrađen za svoj rad. Kroz povijest se manipulacija fotografijama nastavila, osobito su se tom tehnikom koristili totalitarni režimi poput Sovjetskog Saveza u 20. stoljeću. U tim je slučajevima često dolazilo do grubih

intervencija na slikama, uključujući uklanjanje određenih objekata ili ljudi, kao što su politički protivnici, kako bi se promijenila percepcija stvarnosti. [32]



Slika 17: Nikolaj Ježov, na slici desno od Staljina, kasnije je uklonjen s ove fotografije na Moskovskom kanalu.;  
Izvor: <https://www.history.com/news/josef-stalin-great-purge-photo-retouching>

Danas su korisnici izloženi ogromnom broju informacija, te im se sadržaji više ne mogu jednostavno nametnuti. Oni sami biraju samo ono što ih istinski zanima. Online izvori i društvene mreže postali su glavni izvor informacija za korisnike, dok su pametni telefoni najčešći uređaj za pristup tim sadržajima. Ovi uređaji i platforme doprinijeli su većoj individualizaciji, što znači da medijske kompanije moraju ponuditi privlačna, prilagođena iskustva svakom korisniku, u pravom trenutku i u pravom kontekstu odnosno, moraju prilagoditi i pružiti sadržaj koji odgovara specifičnim interesima i preferencijama korisnika. [56]

Društveni mediji trenutno su najčešće korišteni medij za širenje informacija zbog svog globalnog doseg, mogućnosti dijeljenja u stvarnom vremenu i sadržaja koji generiraju korisnici. Platforme poput Facebooka, TikToka, X (Twittera) i Instagrama povezuju milijarde korisnika diljem svijeta, omogućujući informacijama da se brzo šire i dosegnu raznoliku publiku. Algoritmi koji pokreću ove platforme personaliziraju sadržaj za korisnike, povećavajući angažman i vjerojatnost da informacija postane viralna. Društveni mediji također podržavaju različite formate sadržaja - tekst, slike, videozapise i prijenose uživo. Njihova pristupačnost i interaktivnost dodatno pojačavaju njihov utjecaj, omogućujući ljudima da oblikuju protok informacija. Međutim, ova moć donosi i izazove, poput potencijalnog širenja dezinformacija i potrebe za poboljšanom digitalnom pismenošću.



Upravo na društvenim mrežama manipulacija sadržaja doseže novu razinu pojavom tzv. deepfake tehnologije. Deepfake fotografije, koje koriste napredne algoritme umjetne inteligencije, posebno duboko učenje, generiraju realistične fotografije osoba, objekata ili scena koje zapravo ne postoje, ali izgledaju uvjerljivo i stvarno. Ova tehnologija na društvenim mrežama može dodatno komplicirati razlikovanje stvarnosti od fikcije, čime se povećava rizik od dezinformacija i manipulacije javnim mnijenjem. [57]

Jedna od prvih deepfake fotografija o kojoj se pričalo na društvenim mrežama je fotografija Papa Franje u jakni marke Balenciaga (2023.). Autor fotografije, Pablo Xavier, izjavio je da je samo eksperimentirao s Midjourneyem kada je odlučio napraviti fotografiju. Kako se internetom proširila vijest da je sliku generirala umjetna inteligencija, mnogi su izrazili iznenađenje smatrajući da je fotografija stvarna. [58]



*Slika 18: Pablo Xavier: Fotografija Papa Franje generirana pomoću alata Midjourney; izvor: <https://www.cbsnews.com/news/pope-francis-puffer-jacket-fake-photos-deepfake-power-peril-of-ai/>*

"Papa u pufer jakni" bila je samo jedna od mnogih "deepfake" fotografija stvorenih AI softverom. Drugi nedavni primjer uključuje slike bivšeg predsjednika Donalda Trumpa prikazanog u policijskom pritvoru. Iako je autor jasno naglasio da su te

fotografije nastale kao vježba korištenja umjetne inteligencije, one su, u kombinaciji s glasinama o Trumpovom mogućem uhićenju, postale viralne i stvorile potpuno lažnu, ali potencijalno opasnu priču. [58, 59]



Slika 19: Trumpovo uhićenje, AI generirana fotografija; izvor: <https://jgrj.law.uiowa.edu/news/2023/04/deepfake-technology-poses-threat-reality>

U kolovozu ove godine Google je izbacio novu seriju smartphonea pod nazivom Google Pixel 9. Fotografske značajke Pixela 9 s umjetnom inteligencijom, posebno alat "Reimagine" koji omogućuje promjenu elemenata na fotografiji samo jednim upitom, čini se zabrinjavajućim korakom prema svijetu u kojem nećemo moći vjerovati fotografijama praktički bilo koje vrste. Može se odabrati bilo koji objekt ili dio scene i upisati tekstualni upit za generiranje nečega u tom prostoru. Rezultati su često vrlo uvjerljivi, a osvjetljenje, sjene i perspektiva obično odgovaraju izvornoj fotografiji. Prije godinu ili dvije, dodavanje uvjerljive automobilske nesreće slici zahtijevalo bi vrijeme, stručnost, razumijevanje slojeva u Photoshopu i pristup skupom softveru. Sada je potrebno samo malo teksta u par minuta. [60]



Slika 20: Google Pixel 9 "Reimagine" alat, prije i poslije; izvor: <https://www.theverge.com/2024/8/22/24225972/ai-photo-era-what-is-reality-google-pixel-9>

Fotografija generirana umjetnom inteligencijom odražava suvremene probleme poput ekonomije pažnje i korporativne kontrole. Generativna umjetna inteligencija ima poseban kulturni značaj i predstavlja jedinstvenu novu umjetničku formu. Prvo, dostupnost digitalnih alata i popularnost dijeljenja fotografija na društvenim mrežama omogućili su svima da lako stvaraju i dijele AI generirani sadržaj. Drugo, taj sadržaj se prikazuje na društvenim mrežama gdje je pažnja korisnika ograničena i izravno se zarađuje na njoj. Digitalno okruženje također igra ključnu ulogu u oblikovanju raspona pažnje. Prosječni raspon pažnje odraslog korisnika interneta je 8,25 sekundi, pod utjecajem sve veće distrakcije na internetu, društvenim mrežama i okolini. Prosječni raspon ljudske pažnje značajno se smanjio tijekom godina, s 12 sekundi u 2000. na 8 sekundi u 2013. [61]

Ljudi se gube u realističnim fotografijama koje stvara umjetna inteligencija. U tom procesu riskiramo gubitak veze s pravom stvarnošću. U današnjem svijetu, pod estetskim utjecajem generativne umjetne inteligencije i masovnih medija, naša je percepcija postala ograničena. Više ne samo da ne znamo što je istina, nego nismo ni sigurni što bi istina trebala biti. [38]



## **8. Etička i pravna pitanja AI generirane fotografije**

Generativna umjetna inteligencija u fotografiji postavlja nekoliko etičkih i pravnih pitanja koja su sve relevantnija kako tehnologija postaje sve sofisticiranija i raširenija. Ta pitanja obuhvaćaju širok spektar, od stvaranja i distribucije slika generiranih umjetnom inteligencijom do posljedica za fotografe, umjetnike i društvo u cjelini.

### **8.1. Pitanje autorstva generiranih fotografija**

Autorstvo i vlasništvo nad fotografijama generiranim umjetnom inteligencijom predstavljaju složene izazove u zakonu o intelektualnom vlasništvu. Tradicionalno, autorstvo se pripisuje pojedincu koji stvara djelo svojim intelektualnim naporom, dajući mu prava prema zakonu o autorskim pravima. Međutim, s fotografijama koje generira umjetna inteligencija, ovo postaje komplicirano jer fotografiju proizvodi umjetna inteligencija, a ne čovjek. Umjetnoj inteligenciji nedostaje svijest, kreativnost i pravna osobnost, postavljajući pitanje treba li se osoba koja je koristila umjetnu inteligenciju, programer umjetne inteligencije ili neka druga strana smatrati autorom. Ova neizvjesnost proteže se i na vlasništvo, budući da trenutni zakoni o autorskim pravima nisu u potpunosti opremljeni za utvrđivanje tko drži prava na djela generirana umjetnom inteligencijom, ostavljajući pravnu sivu zonu o kojoj se još uvijek raspravlja i definira. [62]

Umjetnost stvorena umjetnom inteligencijom izaziva značajne etičke dileme i ima konkretne posljedice za umjetnike, što je već izazvalo usporedbe s krađom u brojnim medijskim izvještajima. Glavna briga za mnoge umjetnike leži u načinu na koji AI modeli uče stvarati slike. Proces obuke ovih modela zahtijeva analizu velikih količina podataka koji se sastoje od tisuća vizualnih radova, često preuzetih od drugih umjetnika. Neki programeri umjetničkih AI sustava prikupljaju ove slike s internetskih platformi bez da priznaju ili nadoknade umjetnicima čije su radove iskoristili. Iz tog razloga mnogi smatraju da AI umjetnost nije ništa drugo nego iskorištavanje tuđih radova za stvaranje "novih" umjetničkih djela. Prema uvjetima korištenja DALL-E 2, OpenAI zadržava autorska prava na generirane slike, dok korisnici zadržavaju prava na upite koje sami unesu. Iako ovo može izgledati kao razumno rješenje, važno je napomenuti da OpenAI također ne posjeduje izvorni materijal korišten za treniranje

modela. S obzirom na činjenicu da "1,5 milijuna korisnika svakodnevno stvara više od dva milijuna slika", potrebno je preispitati zakone o intelektualnom vlasništvu kako bi se prilagodili umjetnosti stvorenoj uz pomoć umjetne inteligencije. [62]

## 8.2. Autentičnost i istinitost

Generativna umjetna inteligencija može stvoriti realistične fotografije koje se ne mogu razlikovati od stvarnih fotografija. To izaziva etičku zabrinutost zbog manipulacije stvarnošću i potencijala da se slike generirane umjetnom inteligencijom koriste na način da se prevari pojedince, kao što su lažne vijesti, propaganda ili kampanje dezinformiranja. Iako treba biti na oprezu, postaje teže vidjeti je li slika napravljena pomoću generativnih AI alata. Postavlja se pitanje mogu li veliki tehnološki igrači učiniti nešto kako bi olakšali razlikovanje pravih i lažnih slika. Jedan prijedlog bio je implementacija nevidljivih otisaka ili vodenih žigova. Google planira dodati način otkrivanja fotografija koje je generirala umjetna inteligencija, dok Adobeove smjernice sadržaja prate izmjene umjetne inteligencije. [63]

Iako se generativna umjetna inteligencija većinom koristi u svrhe generiranja zabavnog sadržaja i fotografija, pojedinci ga koriste za generiranje osjetljivog sadržaja i deepfakeova. Uz tehnologiju i društvene medije koje većina koristi svakodnevno, došlo je do porasta upotrebe seksualno eksplicitnih fotografija kao sredstva za prijetnje i nanošenje štete. Nakon što se fotografija objavi na internetu, gotovo ju je nemoguće u potpunosti izbrisati. Neki alati, poput Midjourneya, u svojim smjernicama zajednice ne dopuštaju generiranje neprimjerenog sadržaja. Međutim, postoje open-source alati od kojih svatko može preuzeti kod i izmijeniti ga te napraviti novi alat koji to neće zahtijevati od korisnika. Ujedinjeno Kraljevstvo je donijelo zakon o online sigurnosti iz (OSA) 2023. godine kojim su poduzeti koraci kako bi se korisnici na mreži pokušali zaštititi od zlobne upotrebe ovog tehnološkog napretka, osobito kada su u pitanju seksualno eksplicitne slike. [64]

U svibnju 2024. Meta (Facebook) je počeo primjenjivati oznaku "Made with AI" na sadržaj koji može pouzdano otkriti kao sintetski. Svaki sadržaj koji sadrži industrijske standardne signale da ga je generirala umjetna inteligencija bit će označen s "Informacije o umjetnoj inteligenciji". To uključuje sadržaj koji je stvoren ili uređen

pomoću AI alata trećih strana. Također uključuje sadržaj koji je kreiran pomoću Meta-  
inih AI alata, preuzet i zatim postavljen na Facebook, Instagram i Threads. Korisnici  
Meta proizvoda također mogu, a u određenim slučajevima i moraju, označiti svoj  
sadržaj s "Informacije o umjetnoj inteligenciji" kada dijele sadržaj generiran ili  
modificiran uz pomoć umjetne inteligencije. Platforme društvenih mreža će morati  
razviti strategije za upravljanje ovim vrstama sadržaja. Postoji mogućnost da bi  
korisnički angažman mogao opasti ako se digitalni prostori preplave objavama,  
slikama i videozapisima generiranim umjetnom inteligencijom. [65]

### **8.3. EU akt o umjetnoj inteligenciji**

Europsko vijeće je u svibnju 2024. godine odobrilo novi zakon kojim se nastoje  
uskладiti regulative za umjetnu inteligenciju, poznatog pod nazivom „Akt o umjetnoj  
inteligenciji“. Ovaj zakon, prvi takve vrste na svjetskoj razini, uvodi pristup temeljen na  
procjeni rizika, što znači da su pravila stroža u slučajevima gdje postoji veća opasnost  
od štete za društvo. Time ovaj zakon postavlja potencijalni globalni standard za buduće  
zakonodavne okvire vezane uz umjetnu inteligenciju. [66]

Novi zakon uvodi kategorizaciju različitih vrsta umjetne inteligencije prema njihovoj  
razini rizika. Sustavi umjetne inteligencije s niskim rizikom imat će minimalne obveze  
u vezi s transparentnošću, dok će visokorizični sustavi morati ispuniti stroge kriterije i  
uvjete kako bi dobili odobrenje za ulazak na tržište EU-a. Umjetna inteligencija koja  
uključuje, primjerice, manipulaciju ponašanjem ili sustave društvenog vrednovanja bit  
će zabranjena u EU-u zbog neprihvatljivo visokog rizika koji sa sobom nosi. Za  
upotrebe koje se smatraju niskim rizikom, kao što je kreativna ili umjetnička  
generativna umjetna inteligencija koja ne predstavlja značajnu štetu pojedincima ili  
društvu, regulatorni zahtjevi mogu biti smanjeni. Međutim, čak i ove aplikacije možda  
će se morati pridržavati osnovnih standarda, kao što je informiranje korisnika kada je  
sadržaj generiran umjetnom inteligencijom. [66]

## 9. Istraživanje

Ljudi su oduvijek bili vizualna bića, većinom se oslanjamo na naše osjetilo vida koje nam je povijesno gledano bio pouzdano u razlikovanju stvarnosti od fikcije. Fotografije i dalje posjeduju izuzetnu vjerodostojnost kada je riječ o istini i njezinim posljedicama.

Pojava generativne umjetne inteligencije donijela je novu eru umjetničkog stvaranja, otvarajući neograničene mogućnosti. Umjetnici sada koriste računalne algoritme i umjetnu inteligenciju za dodatnu inspiraciju i širi raspon kreativnih opcija. Gotovo svaki tehnološki napredak u povijesti je bio popraćen hvalama ali i kritikama, pa tako i pojava generativne umjetne inteligencije.

Uvođenje generativne umjetne inteligencije donosi brojne izazove. Prvo, može doći do urušavanja estetskih standarda, što otežava razlikovanje i vrednovanje estetike u fotografiji. Drugo, nestanak realizma izaziva zabrinutost. Demokratizacija digitalnih kreativnih alata u kombinaciji s popularnošću objavljivanja slika na društvenim medijima stvorila je medijski ekosustav u kojem svatko može stvarati AI generirani sadržaj u vrlo kratko vrijeme. Također, uporaba generativnih algoritama zahtijeva ponovnu procjenu pojma "izvornosti" u umjetnosti, odnosno fotografiji. Konačno, kreativni proces s generativnom AI traži rješavanje pitanja regulative i autorskih prava za osiguranje urednog razvoja.

### 9.1. Cilj i svrha istraživanja

Cilj istraživanja je upotpuniti teorijski dio rada te otkriti koliko su ljudi zapravo upoznati sa generativnom umjetnom inteligencijom u vizualnim medijima, sa naglaskom na fotografiju. Također, ispitat će se mišljenje ljudi može li takva tehnologija zamijeniti fotografe ili će se iskoristiti njene prednosti u kreativnom procesu fotografije. Može li se fotografija nastala umjetnom inteligencijom smatrati istinskom fotografijom i je li moguća manipulacija i širenje lažnih vijesti korištenjem te tehnologije. Za kraj će se prikazati šest fotografija od kojih su tri generirane umjetnom inteligencijom, a tri je uslikao fotograf, cilj je otkriti mogu li ljudi raspoznati jedne od drugih. Također će biti ponuđene dvije fotografije generirane različitim načinom upita, te je cilj ocijeniti estetske i tehničke parametre fotografija.

## 9.2. Hipoteze

Za predmet ovog istraživanja postavljene su tri hipoteze koje će na kraju istraživanja biti potvrđene ili opovrgnute.

**Hipoteza H1:** Generativni AI neće zamijeniti fotografe, već će im služiti kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces.

**Hipoteza H2:** Ispitanici neće moći prepoznati generativnu fotografiju od one koju je snimio fotograf.

**Hipoteza H3:** Generativni AI će bolje producirati fotografski sadržaj sa preciznijim unošenjem tehničkih postavki koje se koriste u suvremenoj fotografiji.

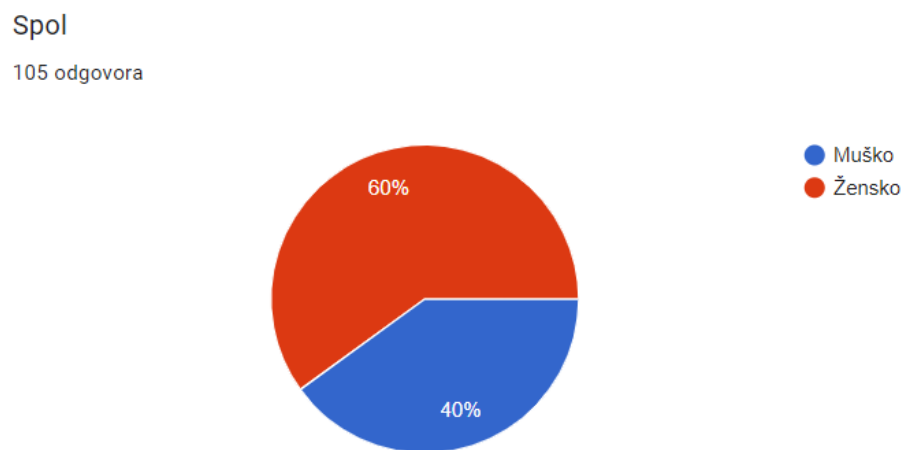
## 9.3. Metode istraživanja

Za provedbu istraživanja korišten je anketni upitnik izrađen pomoću alata Google Forms. Anketa se sastoji od tri skupine pitanja. Prva skupina pitanja su demografska pitanja. Druga skupina pitanja odnose se na pitanja o umjetnoj inteligenciji, medijima i utjecaju generativne umjetne inteligencije na fotografiju. Treća skupina pitanja odnosi se na raspoznavanje fotografija i ocjenjivanje tehničkih i estetskih parametara fotografija. Anketa se sastoji od 29 pitanja, a istraživanje je bazirano na uzorku od minimalno 60 do maksimalno 110 ispitanika. Anketu je ispunilo 105 ispitanika.

## 9.4. Rezultati ankete

### Pitanje 1: Spol

Od ukupno 105 ispitanika njih **63** se izjasnilo kao osobe ženskog spola, odnosno **60%** ispitanika, dok se njih **42** izjasnilo kao osobe muškog spola odnosno **40%**.



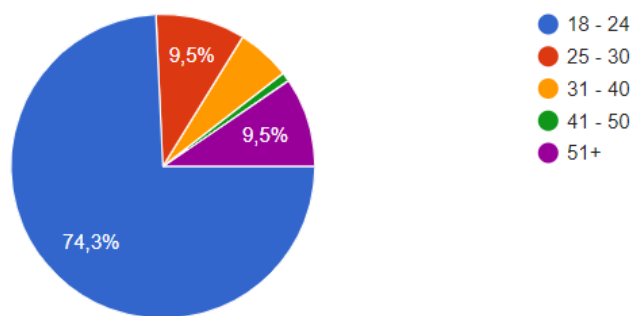
Slika 21: Pitanje 1: Spol

## Pitanje 2: Dob

Što se tiče dobi ispitanika, najviše ih je u dobi od 18-24 godine, njih **78** što je postotak od **74,3%**. Zatim slijede ispitanici od 25-30 godina, njih **10** što je postotak od **9,5%**. Jednaki broj ispitanika je izjavilo da se nalaze u dobi od 51+, njih **10**, također je to postotak od **9,5%**. Predzadnja skupina ispitanika nalazi se u dobi od 31-40, njih **6** što je postotak od **5,7%**. Najmanje ispitanika je u dobi od 41-50, odnosno samo **1** ispitanik što je **1%**.

Dob

105 odgovora




Slika 22: Pitanje 2: Dob

### Pitanje 3: Završeni stupanj obrazovanja

Svi ispitanici imaju veći stupanj obrazovanja od osnovne škole, stoga u anketi nema odgovora za osnovnu školu. Najviše ispitanika ima završenu srednju školu, njih **45** što je postotak od **42,9%**. Zatim, **39** ispitanika ima završen sveučilišni/stručni preddiplomski studij što je postotak od **37,1%**. Sveučilišni diplomski studij/specijalistički diplomski stručni studij završilo je **19** ispitanika što je postotak od **18,1%**. Najmanje ispitanika završilo je specijalistički ili doktorski studij, odnosno njih **2** što je postotak od **1,9%**.

#### Završeni stupanj obrazovanja

105 odgovora

 Kopir



Slika 23: Pitanje 3: Završeni stupanj obrazovanja

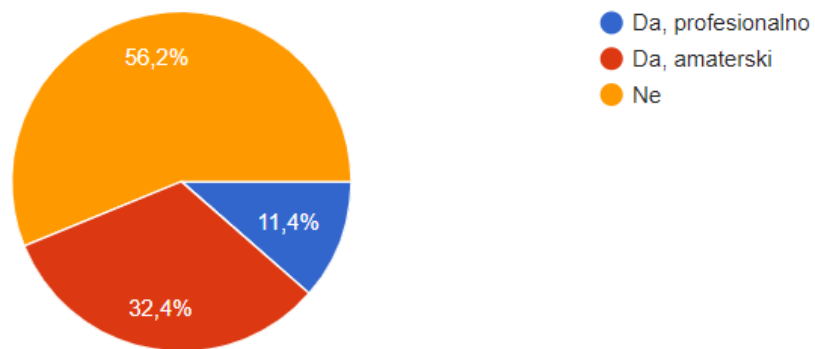


Pitanje 4: Bavite li se nekom vrstom vizualnih medija (Fotografija, grafički dizajn, video, umjetnost itd.) ?

Postavljeno kako bi se ustanovilo utječe li zanimanje za vizualne medije na ostale odgovore u anketi. Najviše ispitanika, njih **59**, odgovorilo je kako se ne bavi nekom vrstom vizualnih medija što je postotak od **56,2%**. Njih **34** odgovorilo je kako se amaterski bave nekom vrstom vizualnih medija što je postotak od **32,4%**. Najmanje ispitanika, njih **12**, profesionalno se bavi nekom vrstom vizualnih medija što je **11,4%**.

Bavite li se nekom vrstom vizualnih medija (Fotografija, grafički dizajn, video, umjetnost itd.) ?

105 odgovora



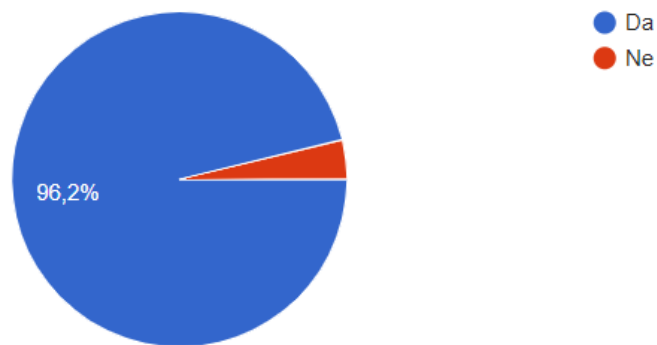
Slika 24: Pitanje 4: Bave li se ispitanici nekom vrstom vizualnih medija

Pitanje 5: Jeste li upoznati sa pojmom umjetne inteligencije (eng. AI)?

Većina ispitanika upoznata je sa pojmom umjetne inteligencije, njih **101** što je postotak od **96,2%**. Samo **4** ispitanika nisu upoznati sa pojmom umjetne inteligencije što je postotak od **3,8%**. Velika je vjerojatnost da ispitanici koji nisu upoznati sa pojmom umjetne inteligencije nisu svjesni da se fotografija može generirati pomoću AI.

Jeste li upoznati sa pojmom umjetne inteligencije (eng. AI)?

105 odgovora



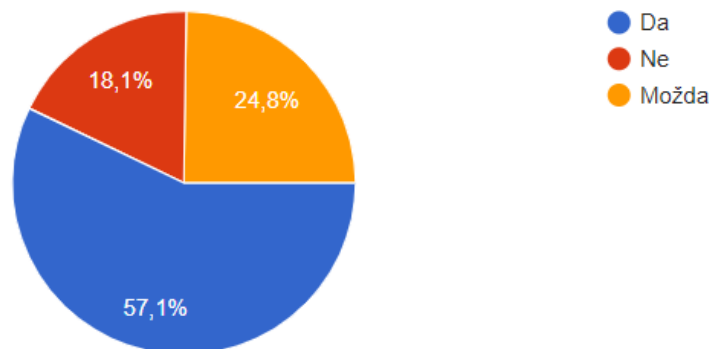
Slika 25: Pitanje 5: Upoznatost ispitanika sa pojmom umjetne inteligencije

### Pitanje 6: Znete li što je generativna umjetna inteligencija i kako funkcionira?

Bitno je saznati koliki postotak ispitanika je upoznat sa pojmom generativne umjetne inteligencije i kako ona funkcionira, kako bi se utvrdilo hoće li to utjecati na mogućnost prepoznavanja AI generirane fotografije. Većina ispitanika upoznata je sa pojmom, njih **60**, što je postotak od **57,1%**. **26** ispitanika odgovorilo je da nisu sigurni jesu li upoznati sa pojmom, njih **26**, što je postotak od **24,8%**. Manjina ispitanika nije upoznata sa pojmom, njih **19**, što je postotak od **18,1%**.

#### Znete li što je generativna umjetna inteligencija i kako funkcionira?

105 odgovora



Slika 26: Pitanje 6: Upoznatost ispitanika sa pojmom generativne umjetne inteligencije i kako funkcionira

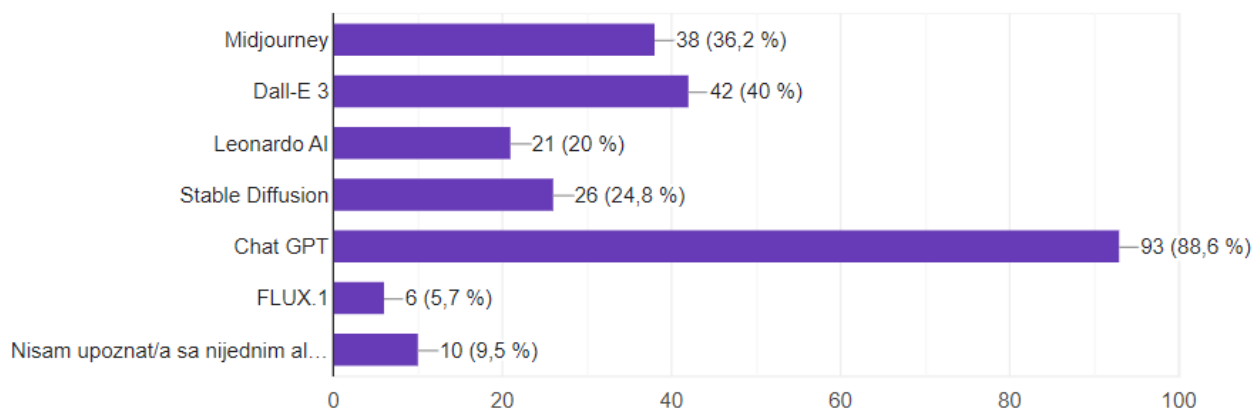
### Pitanje 7: Za koje od navedenih alata za izradu generativnog sadržaja ste čuli?

Upoznatost ispitanika sa alatima za izradu generativnog sadržaja je bitna, što više ispitanika je upoznato sa alatima veća je vjerojatnost da će uspjeti prepoznati generiranu fotografiju. Ispitanici su najviše upoznati sa alatom ChatGPT, njih **93** što je postotak od **88,6%**. Rezultat je očekivani budući da se radi o prvom alatu koji je predstavljen javnosti te je bio dosta medijski pokriven. Slijedi DALLE-3 sa kojim je upoznato **42** ispitanika što je postotak od **40%**, rezultat je očekivan, budući da je DALLE-3 dio ChatGPT-a. **38** ispitanika odgovorilo je kako je upoznato sa alatom Midjourney što je postotak od **36,2%**. Sa alatom Stable Diffusion upoznato je **26** ispitanika što je postotak od **24,8%**. Pri kraju se nalazi alat Leonardo AI sa kojim je upoznat **21** ispitanik što je postotak od **20%**. Najmanji broj ispitanika upoznat je sa alatom FLUX.1, njih **6** što je postotak od **5,7%**. Očekivan rezultat, budući da je FLUX.1 predstavljen javnosti u osmom mjesecu ove godine. **10** ispitanika izjavilo je kako nije upoznato sa nijednim alatom što je postotak od **9,5%**.

Za koje od navedenih alata za izradu generativnog sadržaja ste čuli?

 Kopiraj

105 odgovora



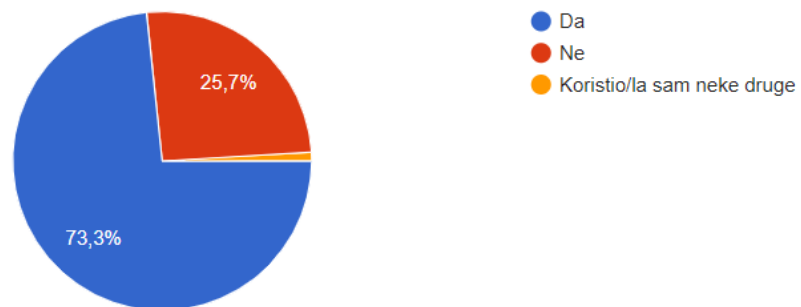
Slika 27: Pitanje 7: Upoznatost korisnika sa alatima za izradu generativnog sadržaja

### Pitanje 8: Jeste li koristili neke od prethodno navedenih alata?

Pretpostavka je da ukoliko su se ispitanici koristili nekim od navedenih alata, upoznati su sa nekim od načina generiranja sadržaja, bilo da generiraju isključivo tekst ili fotografiju pomoću postavljanja upita. Najviše ispitanika odgovorilo je da su se koristili nekim od prethodno navedenih alata, njih **77**, što je postotak od **73,3%**. **27** ispitanika odgovorilo je da se nisu koristili sa nijednim od navedenih alata što je postotak od **25,7%**. Samo **1** ispitanik odgovorio je da se koristio nekim drugim alatima što je postotak od **1%**.

Jeste li koristili neke od prethodno navedenih alata?

105 odgovora



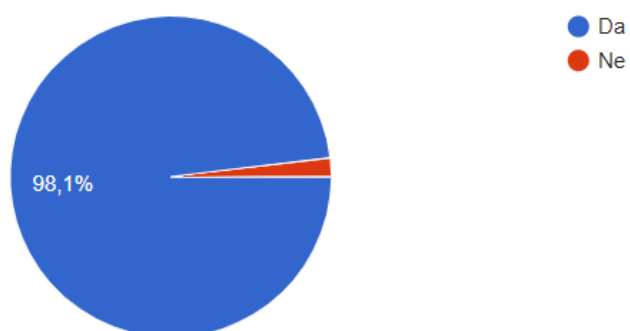
Slika 28: Pitanje 8: Alati kojima su se ispitanici koristili

### Pitanje 9: Koristite li se društvenim mrežama?

Većina ispitanika odgovorila je da se koristi društvenim mrežama, njih **103**, što je postotak od **98,1%**. Samo se **2** ispitanika ne koristi društvenim mrežama što je postotak od **1,9%**.

Koristite li se društvenim mrežama?

105 odgovora



Slika 29: Pitanje 9: Korištenje društvenih mreža

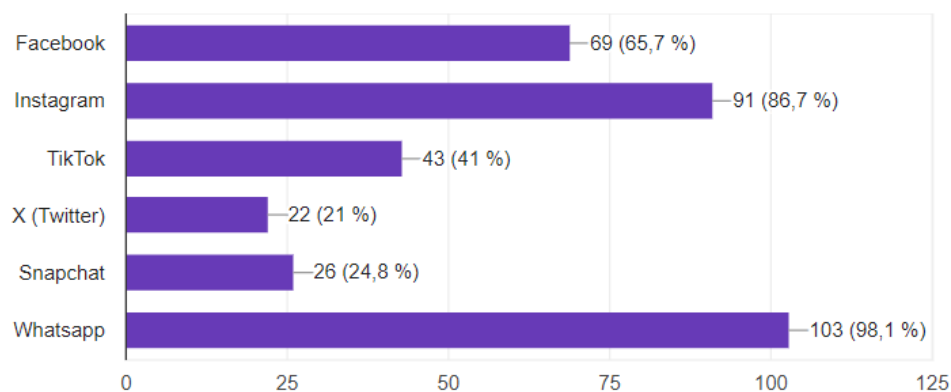
### Pitanje 10: Ako da, kojima?

Ispitanicima je bilo ponuđeno šest aktualnih društvenih mreža. Najviše ispitanika se koristi WhatsApp-om, njih **103** što je postotak od **98,1%**. Iduća najkorištenija mreža je Instagram, koristi ga čak **91** ispitanik što je postotak od **86,7%**. Slijedi Facebook kojim se koristi **69** ispitanika, što je postotak od **65,7%**. TikTok koristi **43** ispitanika što je postotak od **41%**. Najmanje ispitanika koristi Snapchat, njih **26**, što je postotak od **24,8%**. te na zadnjem mjestu X (Twitter) kojeg koristi **22** ispitanika, što je postotak od **21%**.

Ako da, kojima?



105 odgovora



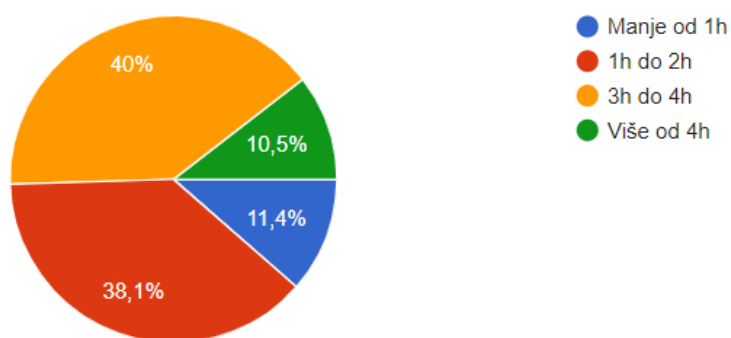
Slika 30: Pitanje 10: Društvene mreže kojima se ispitanici koriste

### Pitanje 11: Koliko dnevno vremena provodite na društvenim mrežama?

Najviše ispitanika, njih **42**, odgovorilo je da na društvenim mrežama provodi 3h do 4h što je postotak od **40%**. **40** ispitanika odgovorilo je da na društvenim mrežama provedu 1h do 2h, što je postotak od **38,1%**. **12** ispitanika odgovorilo je da na društvenim mrežama provedu manje od 1h što je postotak od **11,4%**. Najmanji broj ispitanika, njih **11**, provodi više od 4h na društvenim mrežama, što je postotak od **10,5%**.

Koliko dnevno vremena provodite na društvenim mrežama?

105 odgovora



Slika 31: Pitanje 11: Dnevni opseg provođenja vremena na društvenim mrežama

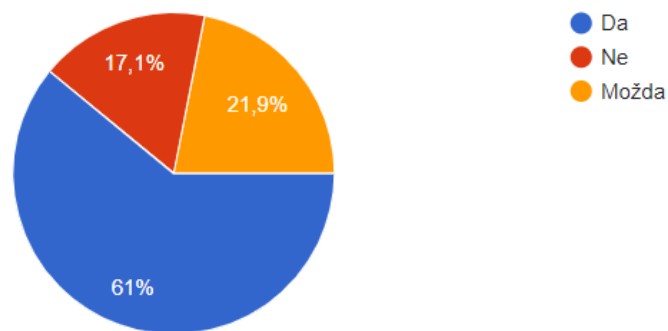


### Pitanje 12: Jeste li primijetili da Vam je raspon pažnje manji?

Ovo pitanje je postavljeno kako bi se napravila poveznica s korištenju društvenih mreža i manjim rasponom pažnje. Pretpostavka je da će raspon pažnje biti manji ukoliko ispitanici provode više vremena na društvenim mrežama. **64** ispitanika je odgovorilo da im je raspon pažnje manji, što je postotak od **61%**. Zatim je **23** ispitanika odgovorilo da su možda primijetili što je postotak od **21,9%**. Najmanji broj ispitanika, njih **18**, odgovorilo je kako im raspon pažnje nije manji što je postotak od **17,1%**.

Jeste li primijetili da Vam je raspon pažnje manji?


105 odgovora



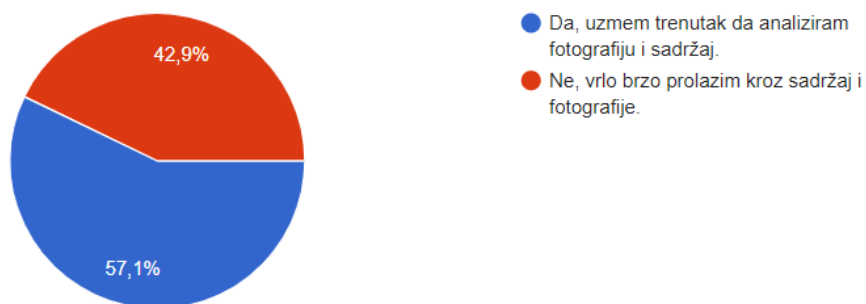
Slika 32: Pitanje 12: Raspon pažnje ispitanika

Pitanje 13: Prilikom korištenja medija poput društvenih mreža, analizirate li fotografije koje Vam se prikazuju?

Bitno je znati analiziraju li ispitanici fotografije na društvenim mrežama ili samo brzo pregledavaju sadržaj kako bi se utvrdilo utječe li to na raspoznavanje AI generirane fotografije. **60** ispitanika odgovorilo je da uzme trenutak da analizira fotografiju i sadržaj, što je postotak od **57,1%**. Ostali ispitanici, njih **45**, tvrdi da vrlo brzo prolazi kroz sadržaj i fotografije što je postotak od **42,9%**.

Prilikom korištenja medija poput društvenih mreža, analizirate li fotografije koje Vam se prikazuju?  Ki

105 odgovora



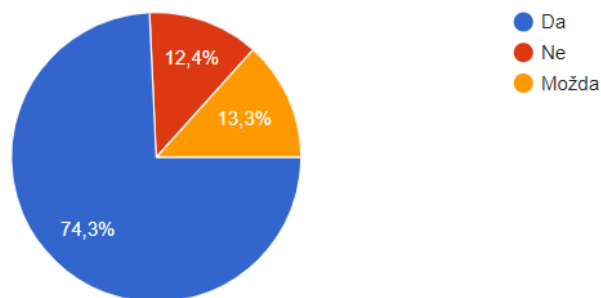
Slika 33: Pitanje 13: Analiza fotografija i sadržaja

Pitanje 14: Jeste li primijetili upotrebu AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima?

Najviše ispitanika, njih **78**, odgovorilo je kako je primijetilo upotrebu AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima, što je postotak od **74,3%**. Zatim slijedi **14** ispitanika koji su odgovorili da su možda primijetili upotrebu AI generirane fotografije što je postotak od **13,3%**. Najmanji broj ispitanika, njih **13**, odgovorilo je da nisu primijetili što je postotak od **12,4%**.

Jeste li primijetili upotrebu AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima?

105 odgovora



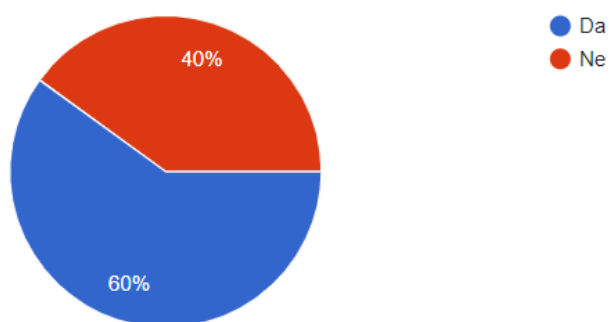
Slika 34: Pitanje 14: Upotreba AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima

### Pitanje 15: Jeste li upoznati sa pojmom deepfake AI?

Većina ispitanika, njih **63**, upoznati su sa pojmom deepfake AI, što je postotak od **60%**. Njih **42** odgovorilo je da nisu upoznati sa pojmom, što je postotak od **40%**.

Jeste li upoznati sa pojmom deepfake AI?

105 odgovora



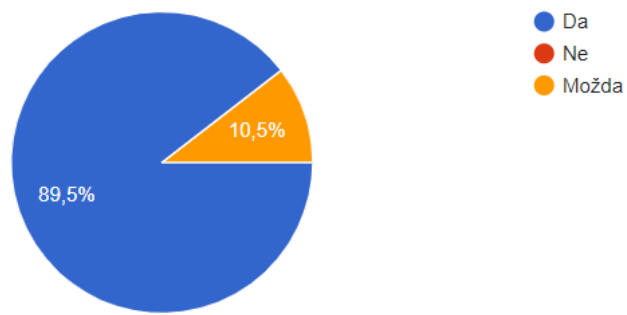
*Slika 35: Pitanje 15: Upoznatost ispitanika sa pojmom deepfake AI*

Pitanje 16: Smatrate li AI generirane fotografije mogućim sredstvom manipulacije u medijima?

Većina ispitanika smatra AI generiranu fotografiju mogućim sredstvom manipulacije u medijima, njih **94**, što je postotak od **89,5%**. Ostalih **11** ispitanika odgovorili su da možda smatraju mogućim sredstvom manipulacije u medijima, što je postotak od **10,5%**.

Smatrate li AI generirane fotografije mogućim sredstvom manipulacije u medijima?

105 odgovora



*Slika 36: Pitanje 16: AI generativna fotografija kao sredstvo manipulacije u medijima*

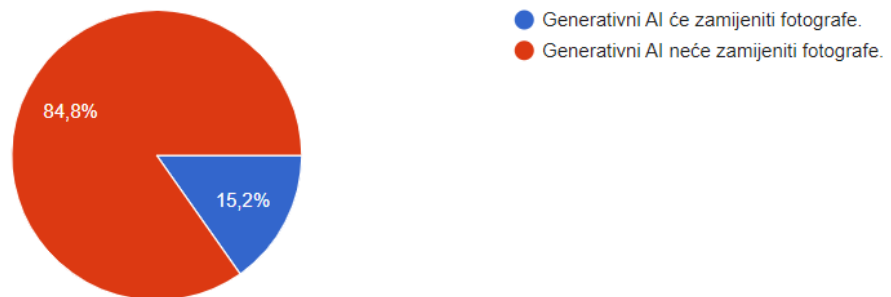
### Pitanje 17: Smatrate li da će generativni AI zamijeniti fotografe?

Najviše ispitanika, njih **89**, smatra da generativni AI neće zamijeniti fotografe, što je postotak od **84,8%**, dok njih **16** smatra da će zamijeniti fotografe što je postotak od **15,2%**.

Smatrate li da će generativni AI zamijeniti fotografe?

105 odgovora

 Kopiraj



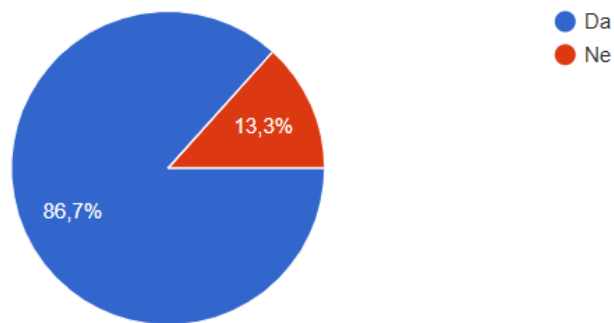
Slika 37: Pitanje 17: Hoće li generativni AI zamijeniti fotografe

Pitanje 18: Smatrate li da će generativni AI fotografima služiti kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces?

Većina ispitanika, njih **91**, smatra da će generativni AI fotografima služiti kao alat za unapređenje kreativnog procesa, što je postotak od **86,7%**. Ostalih **14** ispitanika, **13,3%**, generativni AI ne smatraju pomoćnim alatom u kreativnom procesu fotografa. Ovim pitanjem je rezultat prethodnog pitanja potvrđen, budući da većina ispitanika smatra da će generativni AI fotografima služiti isključivo kao pomoćni alat.

Smatrate li da će generativni AI fotografima služiti kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces?

105 odgovora



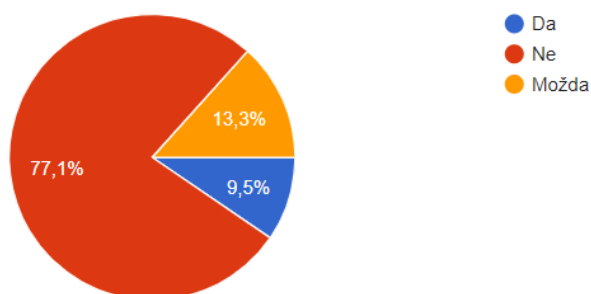
Slika 38: Pitanje 18: Generativni AI kao alat za pomoć u kreativnom procesu fotografa

Pitanje 19: Smatrate li fotografiju nastalu pomoću generativne umjetne inteligencije istinskom fotografijom?

Većina ispitanika, njih **81**, ne smatraju AI generiranu fotografiju istinskom fotografijom, što je postotak od **77,1%**. Slijedi **14** ispitanika koji možda AI generiranu fotografiju smatraju istinskom, što je postotak od **13,3%**. Ostalih **10** ispitanika smatra da je AI generirana fotografija istinska fotografija, što je postotak od **9,5%**.

Smatrate li fotografiju nastalu pomoću generativne umjetne inteligencije istinskom fotografijom?

105 odgovora



Slika 39: Pitanje 19: Smatraju li ispitanici AI generiranu fotografiju istinskom fotografijom

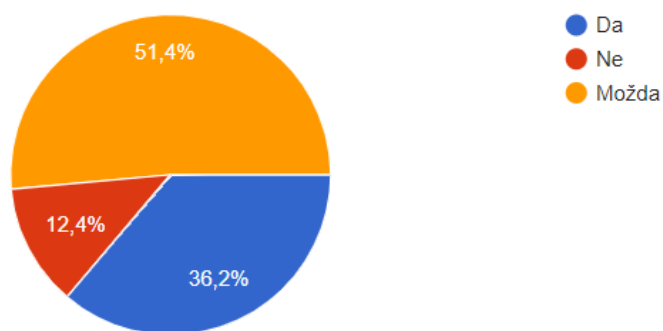


Pitanje 20: Mislite li da biste prepoznali AI generiranu fotografiju?

Najviše ispitanika, njih **54**, smatra da bi možda prepoznali AI generiranu fotografiju što je postotak od **51,4%**. **38** ispitanika misli da bi prepoznalo AI generiranu fotografiju što je postotak od **36,2%**. Najmanje ispitanika, njih **13**, misli da ne bi prepoznalo AI generiranu fotografiju što je postotak od **12,4%**.

Mislite li da biste prepoznali AI generiranu fotografiju?

105 odgovora



Slika 40: Pitanje 20: Mogu li ispitanici prepoznati AI generiranu fotografiju

U idućoj skupini pitanja ispitanicima je bilo predstavljeno 6 fotografija od kojih su 3 generirane pomoću alata Leonardo AI, a ostale 3 su prave fotografije. Cilj je bio saznati mogu li ispitanici raspoznati pravu fotografiju od one generirane putem umjetne inteligencije.

#### Pitanje 21: Fotografija rajčice

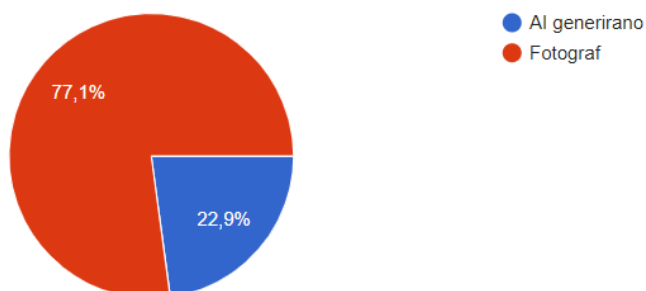


Slika 41: Fotografija rajčice; izvor: Fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI

Većina ispitanika nije uspjela raspoznati da se radi o AI generiranoj fotografiji. Njih **81**, odnosno **77,1%** mislilo je da se radi o pravoj fotografiji. **24** ispitanika prepoznalo je da se radi o AI generiranoj fotografiji, u postotku **22,9%**.

Fotografija rajčice.

105 odgovora



Slika 42: Pitanje 21: Raspoznavanje fotografija, rajčica

## Pitanje 22: Fotografija bogomoljke

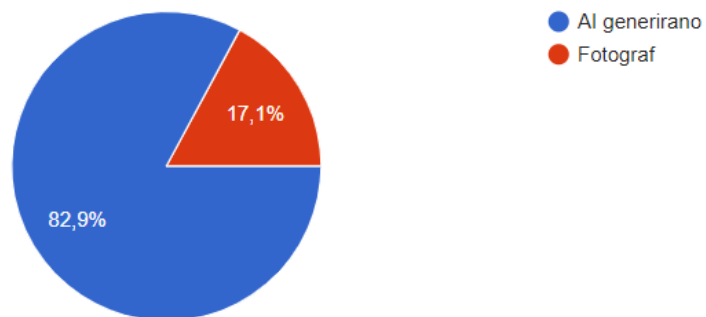


Slika 43: Fotografija bogomoljke, Georgi Georgiev; izvor: <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/a-real-bugs-life-photos>

Većina ispitanika nije uspjela prepoznati da se radi o pravoj fotografiji koju je napravio fotograf Georgi Georgiev za National Geographic. Njih **87**, odnosno **82,9%** mislilo je da se radi o AI generiranoj fotografiji. **18** ispitanika prepoznalo je da se radi o pravoj fotografiji, što je postotak od **17,1%**.

### Fotografija bogomoljke.

105 odgovora



Slika 44: Pitanje 22: Raspoznavanje fotografija, bogomoljka

## Pitanje 23: Fotografija hrane

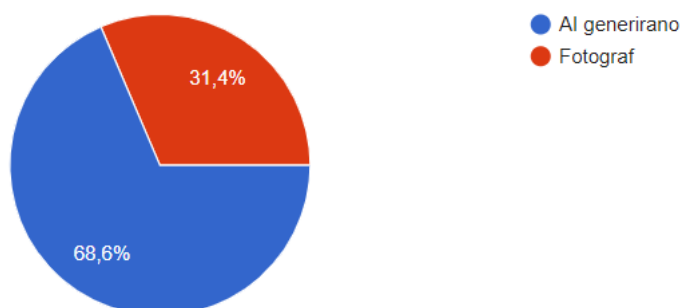


Slika 45: Fotografija hrane, Rob Grimm; izvor: <https://weedit.photos/advertising-photographer/>

Većina ispitanika nije uspjela prepoznati da se radi o pravoj fotografiji koju je napravio fotograf Rob Grimm. Njih **72**, odnosno **68,6%** mislilo je da se radi o AI generiranoj fotografiji. **33** ispitanika prepoznalo je da se radi o pravoj fotografiji, što je postotak od **31,4%**.

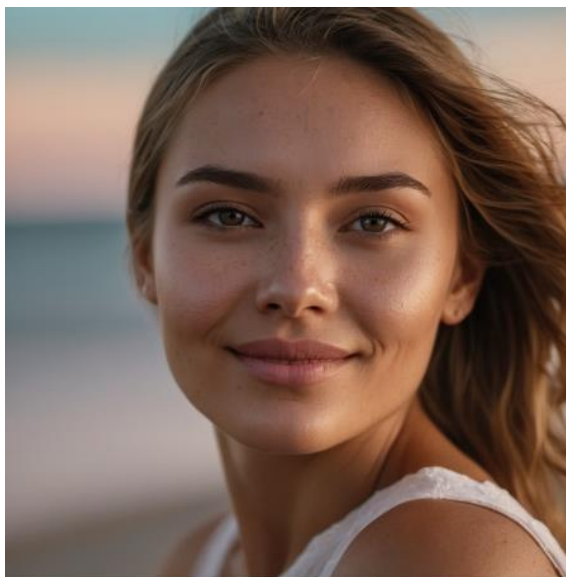
### Fotografija hrane.

105 odgovora



Slika 46: Pitanje 23: Raspoznavanje fotografija, hrana

## Pitanje 24: Portret žene

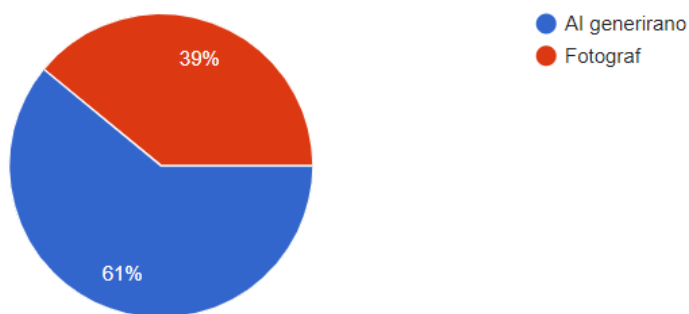


Slika 47: Portret žene; izvor: Fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI

Većina ispitanika uspjela je prepoznati da se radi o AI generiranoj fotografiji, njih **64**, što je postotak od **61%**. **41** ispitanik mislio je da se radi o pravoj fotografiji što je postotak od **39%**.

Portret žene.

105 odgovora



Slika 48: Pitanje 24: Raspoznavanje fotografija, portret žene

## Pitanje 25: Fotografija tigra

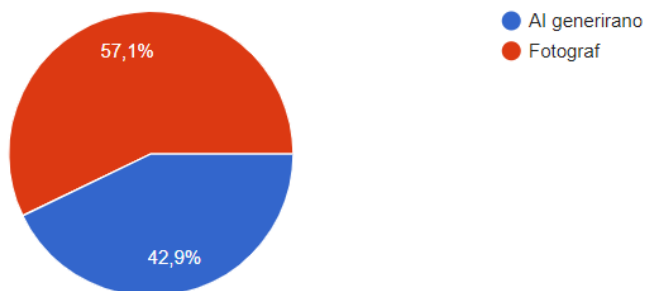


Slika 49: Fotografija tigra; izvor: fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI

Većina ispitanika nije uspjela raspoznati da se radi o AI generiranoj fotografiji. Njih **60**, odnosno **57,1%** mislilo je da se radi o pravoj fotografiji. **45** ispitanika prepoznalo je da se radi o AI generiranoj fotografiji, u postotku **42,9%**.

Fotografija tigra.

105 odgovora



Slika 50: Pitanje 25: Raspoznavanje fotografija, fotografija tigra

## Pitanje 26: Fotografija djevojčice

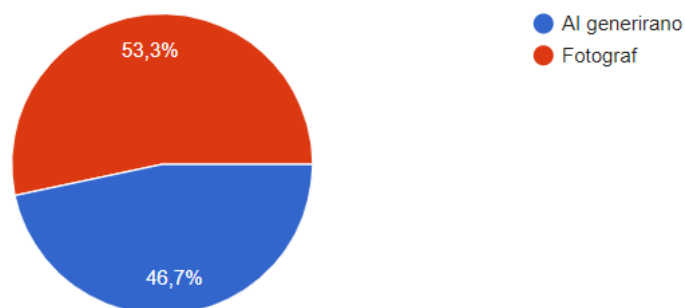


Slika 51: Fotografija djevojčice, Andrew Studer; izvor: <https://andrewstuder.com/street-photography-in-india/>

Većina ispitanika uspjela prepoznati da se radi o pravoj fotografiji koju je napravio fotograf Andrew Studer. **56** ispitanika prepoznalo je da se radi o pravoj fotografiji, što je postotak od **53,3%**. Njih **49**, odnosno **46,7%** mislilo je da se radi o AI generiranoj fotografiji.

### Fotografija djevojčice.

105 odgovora



Slika 52: Pitanje 26: Raspoznavanje fotografija, fotografija djevojčice

Iduća pitanja odnose se na ocjenjivanje tehničkih i estetskih parametara AI generiranih fotografija pomoću različitih upita. Fotografije su generirane u alatu Leonardo AI. Ponuđene su dvije fotografije u stilu mrtve prirode koje pokazuju isti motiv.

### **Fotografija 1**

**Upit:** *Generate a realistic photo of a basket of apples standing on the table. Make photo look like a still life photography. The background is a wall, with lowkey light.*



*Slika 53: Tehnički i estetski parametri, fotografija 1*



## Fotografija 2

**Upit:** *Generate a realistic photo of a basket of apples standing on the table with cloth. Make photo look like a still life photography. The background is a wall, with lowkey light. The light is coming from the left side. Make sure to follow the rule of thirds. The basket of apples is on the right side of the vertical line. Only one apple is on the left side of the vertical line. Shot with a 50 mm lens, aperture is f/8, ISO is 200, shutter speed is 1/30. The depth of field is deep. Distance between apples and camera is 2 meters.*



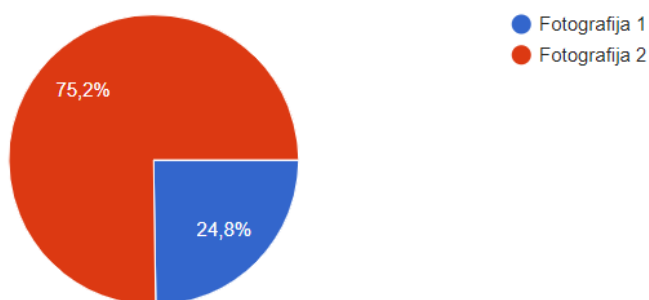
*Slika 54: Tehnički i estetski parametri, fotografija 2*

### Pitanje 27: Koja fotografija Vam je oku ugodnija?

Najviše ispitanika, njih **79**, odgovorilo je da im je oku najugodnija fotografija 2 koja je generirana detaljnijim upitom i točnim prikazom tehničkih postavki koje se koriste u fotografiji, to je postotak od **75,2%**. Ostalih **26** ispitanika odgovorilo je da im je ugodnija fotografija 1, što je postotak od **24,8%**.

Koja fotografija Vam je oku ugodnija?

105 odgovora



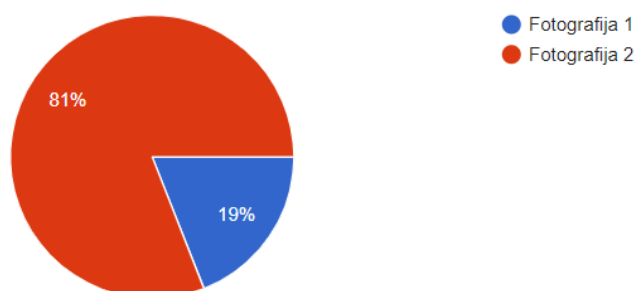
Slika 55: Pitanje 27: Koja fotografija je oku ugodnija

### Pitanje 28: Koja fotografija Vam izgleda realističnije?

Kao što se i pretpostavilo, većina ispitanika, njih **85**, smatra da je fotografija 2 realističnija što je postotak od **81%**. Ostalih **20** ispitanika smatra da je fotografija 1 realističnija, što je postotak od **19%**.

Koja fotografija Vam izgleda realističnije?

105 odgovora



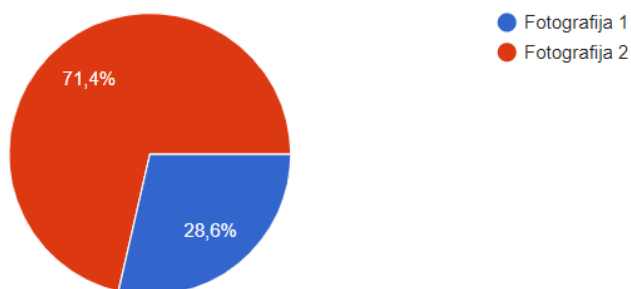
Slika 56: Pitanje 28: Koja fotografija izgleda realističnije

### Pitanje 29: Koja fotografija ima bolji raspored elemenata u kadru

Najviše ispitanika, njih **75**, odgovorilo je da fotografija 2 ima bolji raspored elemenata u kadru, to je postotak od **71,4%**. Ostalih **30** ispitanika odgovorilo je da fotografija 1 ima bolji raspored elemenata u kadru, što je postotak od **28,6%**.

Koja fotografija ima bolji raspored elemenata u kadru?

105 odgovora



Slika 57: Pitanje 29: Bolji raspored elemenata u kadru

## 9.5. Rasprava

Obradom teorijskog djela, te uvidom u odgovore ispitanika u anketnom upitniku sve postavljene hipoteze su potvrđene.

### Hipoteza H1

*Generativni AI neće zamijeniti fotografe, već će im služiti kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces.*

Prva hipoteza nalazi se u drugoj skupini pitanja, a odnosi se na pitanja pod brojem 17 i 18. Najviše ispitanika smatra da generativni AI neće zamijeniti fotografe, te da će im poslužiti isključivo kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces. Također, ovu hipotezu dodatno potvrđuje i pitanje pod brojem 20, u kojem je većina ispitanika odgovorila da fotografiju generiranu pomoću umjetne inteligencije ne smatraju istinskom fotografijom.

### Hipoteza H2

*Ispitanici neće moći prepoznati generativnu fotografiju od one koju je snimio fotograf.*

Druga hipoteza odnosi se na pitanja od broja 20 pa do broja 26. Prije raspoznavanja fotografija, mišljenje većine ispitanika bilo je da nisu sigurni mogu li prepoznati AI generiranu fotografiju. Ispitanicima je bilo predstavljeno 6 fotografija od kojih su 3 generirane pomoću alata Leonardo AI, a ostale 3 su prave fotografije. Cilj je bio saznati mogu li ispitanici raspoznati pravu fotografiju od one generirane putem umjetne inteligencije. Od šest ponuđenih fotografija ispitanici su točno prepoznali samo dvije fotografije, portret žene pod pitanjem 24 prepoznali su kao AI generiran, te fotografiju djevojčice pod pitanjem 26 gdje su prepoznali da se radi o pravoj fotografiji. Time se pokazalo da većina ljudi teže prepoznaje pravu fotografiju od AI generirane, te je hipoteza potvrđena.

### **Hipoteza H3**

*Generativni AI će bolje producirati fotografski sadržaj sa preciznijim unošenjem tehničkih postavki koje se koriste u suvremenoj fotografiji.*

Treća hipoteza odnosi se na pitanja od broja 27 do broja 29., a ispitanici su morali ocijeniti tehničke i estetske parametre dviju ponuđenih fotografija generiranih u alatu Leonardo AI, sa drugačijim načinom postavljanja upita. Prva fotografija generirana je vrlo jednostavnim upitom, dok je druga fotografija generirana detaljnijim upitom, navođenjem kompozicije i tehničkih parametara poput brzine zatvarača, otvora blende i vrste objektiva. Obje fotografije su prikazivale isti motiv mrtve prirode. Ispitanici su zaključili da fotografija 2 ima bolji raspored elemenata u kadru, te je izgleda realističnije i oku je ugodnija. Time je potvrđena hipoteza da će generativni AI bolje producirati sadržaj s preciznijim unošenjem tehničkih postavki koje se koriste u suvremenoj fotografiji.

Ostala pitanja u anketi postavljena su kako bi se potvrdio teorijski dio rada i saznala mišljenja ispitanika. Primjerice, pitanja od broja 9 do broja 14 pokazuju odnos korištenja društvenih mreža i pojave AI generirane fotografije na njima i drugim medijima. Većina ispitanika se koristi društvenim mrežama, što im oduzme dosta vremena u danu. Zbog načina korištenja društvenih mreža raspon pažnje nam se smanjuje i to doprinosi lakšoj manipulaciji korisnika pomoću širenja deepfake fotografija. Također većina ispitanika primijetila je korištenje AI generativnih fotografija na društvenim mrežama, te ih smatraju potencijalnim sredstvom manipulacije u medijima.

## 10. Zaključak

Umjetna inteligencija razvija se sve brže, a posebno područje generativne umjetne inteligencije, što dokazuje i konstantna pojava novih modela za generiranje sadržaja sa novim i poboljšanim značajkama. Umjetnici su se oduvijek morali prilagođavati razvoju novih tehnologija koja je utjecala na njihovo stvaralaštvo, no nikad ih nije u potpunosti zamijenila, već su pronašli nove načine kreiranja. Kao što su se slikari pribojavali da će ih fotografija zamijeniti, tako se fotografi danas pitaju kako će umjetna inteligencija utjecati na njihovo stvaralaštvo i mogu li ju ukomponirati u svoj kreativni proces.

Alati za generiranje fotografija konstantno uče generirati novi sadržaj unosom sve većeg broja raznog sadržaja i time postaju sve bolji u generiranju realističnih fotografija u razmaku od samo nekoliko godina. Jasnije razumiju dane upute poput tehničkih i estetskih parametara kao što su kompozicija fotografije. Budući da su alati dostupni svima javno, u besplatnim verzijama i onima koje se plaćaju, dolazi do mogućnosti manipulacije istine generiranjem tzv. deepfake fotografija. Većina populacije neće moći prepoznati AI generirane fotografije. Iako su se uvele regulacije i pravila o korištenju takvih alata, ne znači da će ih svi poštovati, a ne postoje dobro definirane sankcije. Pošto se alati za generiranje sadržaja uče na velikom broju pravih fotografije postavlja se pitanje krši li se time autorsko pravo i tko se može nazvati autorom. Korištenje fotografija u svrhu treniranja algoritama bez da se autora obavijestilo o tome ili ga se pitalo za dopuštenje, svakako se na neki način može nazvati plagijatom.

U konačnici, istraživanje je pokazalo da većina ljudi AI generirane fotografije ne smatra istinskim fotografijama. One neće nikada moći prikazati vrijednost fotografije. U fazi prije, tijekom i nakon fotografskog procesa, AI ne može osigurati prisutnost, susrete i iskustva fotografa i subjekta. Međutim, fotografi će zasigurno koristiti generativnu umjetnu inteligenciju u nekoj mjeri u svom kreativnom procesu.

## 11. Literatura

- [1] Copeland, B. artificial intelligence. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence> ( Posjećeno 5.06.2024.)
- [2] Umjetna Inteligencija UI. (2023). Što je umjetna inteligencija. <https://www.umjetnainteligencijai.com/sto-je-umjetna-inteligencija/> (Posjećeno 5.06.2024.)
- [3] P. Ongsulee, "Artificial intelligence, machine learning and deep learning," 2017 15th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE), Bangkok, Thailand, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICTKE.2017.8259629. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8259629> (Posjećeno 5.06.2024.) [18]
- [4] Mondal, Bhaskar. (2020). Artificial Intelligence: State of the Art. 10.1007/978-3-030-32644-9\_32. (Posjećeno 10.06.2024.)
- [5] Cambridge, Intelligence, dictionary, URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/intelligence> (Posjećeno 11.06.2024.)
- [6] Merriam-Webster, Intelligence, dictionary, URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/intelligence> (Posjećeno 11.06.2024.)
- [7] Valerjev, Pavle. (2006). Povijest i perspektiva razvoja umjetne inteligencije u istraživanju uma. URL: [https://www.pilar.hr/wp-content/images/stories/dokumenti/zbornici/mozak\\_i\\_um/mozak\\_i\\_um\\_105.pdf](https://www.pilar.hr/wp-content/images/stories/dokumenti/zbornici/mozak_i_um/mozak_i_um_105.pdf) (Posjećeno 12.06.2024.)
- [8] Copeland, B. (20.06.2024.). history of artificial intelligence (AI). Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/history-of-artificial-intelligence> (Posjećeno 25.06.2024.)
- [9] R. Anyoha. (28.08.2017.). The History of Artificial Intelligence. URL: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/> , Posjećeno 25.06.2024.)
- [10] Stuart Russell, Kao čovjek. Biblioteka Matrix, Zagreb 2019.
- [11] M. Bernard. (20.03.2023.). Beyond The Hype: What You Really Need To Know About AI In 2023. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/03/20/beyond-the-hype-what-you-really-need-to-know-about-ai-in-2023/> (Posjećeno 26.06.2024.)

- [12] S. Gordon (9.04.2024.). What Is Artificial Intelligence (AI)?. URL: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp> (Posjećeno 26.06.2024.)
- [13] B. Sunny; W. Brennan (6.02.2024.). 7 Types Of Artificial Intelligence. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence/types-of-artificial-intelligence> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [14] Ethem Apaydin, Strojno učenje. Mate, Zagreb 2021.
- [15] Builtin. Artificial Intelligence Definition. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [16] Builtin. Machine Learning. URL: <https://builtin.com/machine-learning> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [17] Mannila, Heikki (1996). Data mining: machine learning, statistics, and databases. Int'l Conf. Scientific and Statistical Database Management. IEEE Computer Society. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/505910> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [18] C. Anthony; O. Artem (3.01.2023.). What Is Supervised Learning?. URL: <https://builtin.com/machine-learning/supervised-learning> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [19] C. Anthony; O. Artem (3.01.2023.). What Is Unsupervised Learning?. URL: <https://builtin.com/machine-learning/unsupervised-learning> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [20] O. Artem; W. Brennan (12.12.2023.). What Is Deep Learning And How Does It Work?. URL: <https://builtin.com/machine-learning/deep-learning> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [21] John D.Kelleher, Duboko učenje. Mate, Zagreb 2021.
- [22] Gokul S. Kumal (28.07.2022.). Understanding and Building Neural Network (NN) Models. URL: <https://builtin.com/machine-learning/nn-models> (Posjećeno 27.06.2024.)
- [23] Božić-Štulić, Semantička segmentacija slika metodama dubokog učenja. Kvalifikacijski ispit, 2017. URL: <https://data.fesb.unist.hr/public/news/Dunja%20Bo%C5%BEi%C4%87-%C5%A0tuli%C4%87-a3b4859ad0.pdf> (Posjećeno 1.07.2024.)
- [24] LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. Deep learning. *Nature* **521**, 436–444 (2015). <https://doi.org/10.1038/nature14539> (Posjećeno 3.07.2024.)
- [25] G. Ellen; K. Hal (13.02.2024.). What Is Generative AI?. URL: <https://builtin.com/artificial-intelligence/generative-ai> (Posjećeno 4.07.2024.)
- [26] Bandi A, Adapa PVSR, Kuchi YEVPK. The Power of Generative AI: A Review of Requirements, Models, Input–Output Formats, Evaluation Metrics, and Challenges. *Future Internet*. 2023; 15(8):260. <https://doi.org/10.3390/fi15080260> (Posjećeno 10.07.2024.)



- [27] L. George, What Is Generative AI? Everything you need to know. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/generative-AI> (Posjećeno 10.07.2024.)
- [28] Feuerriegel, S., Hartmann, J., Janiesch, C. *et al.* Generative AI. *Bus Inf Syst Eng* **66**, 111–126 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7> (Posjećeno 15.07.2024.)
- [29] Kaić, P. (2017). *Fotografija kao sredstvo komunikacije - medijski prikazi stvarnosti* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:111:923744> (Posjećeno 16.07.2024.)
- [30] Merriam-Webster, Photography, dictionary, URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/photography> (Posjećeno 17.07.2024.)
- [31] M. Jules (23.08.2023.). Surviving AI just like painters did with photography. URL: <https://zeroheight.com/blog/surviving-ai-just-like-painters-did-with-photography/> (Posjećeno 20.07.2024.)
- [32] Vujovic, Marija. (2021). FOTOGRAFIJA U MEDIJIMA. 10.46630/fum.2021. URL: [https://www.researchgate.net/publication/353050275\\_FOTOGRAFIJA\\_U\\_MEDIJIMA](https://www.researchgate.net/publication/353050275_FOTOGRAFIJA_U_MEDIJIMA) (Posjećeno 18.07.2024.)
- [33] Leksikografski zavod Miroslav Krleža (13.09.2021.). Fotografija, URL: <https://tehnika.lzmk.hr/fotografija/> (Posjećeno 19.07.2024.)
- [34] Elkins, J. (Ed.). (2007). *Photography Theory* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203944141> (Posjećeno 20.07.2024.)
- [35] Bhattacharjee, G. (2023). Art and Photography in the Age of Artificial Intelligence. 12th International Photographic Conference of PAD, Kolkata. URL: [https://www.academia.edu/97272074/Art\\_and\\_Photography\\_in\\_the\\_Age\\_of\\_Artificial\\_Intelligence](https://www.academia.edu/97272074/Art_and_Photography_in_the_Age_of_Artificial_Intelligence) (Posjećeno 21.07.2024.)
- [36] Visionplatform (27.01.2024.). Exploring the Benefits of AI Cameras for Enhanced Video Intelligence. URL: <https://visionplatform.ai/ai-camera/> (Posjećeno 22.07.2024.)
- [37] Designdash (23.10.2023.). AI In Photography: Exploring The Origins And Future of an Evolving Medium. URL: <https://designdash.com/2023/10/23/ai-in-photography-exploring-the-origins-and-future-of-an-evolving-medium/> (Posjećeno 23.07.2024.)

- [38] Zeyu Tang, The Transformation of Photography by Artificial Intelligence Generative AI Technology. *Journal of Artificial Intelligence Practice* (2023) Vol. 6: 57-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.23977/jaip.2023.060809>. (Posjećeno 24.07.2024.)
- [39] Vass, K., (2023) HAROLD COHEN: 'ONCE UPON A TIME THERE WAS AN ENTITY NAMED AARON', katevassgalerie, URL: <https://www.katevassgalerie.com/blog/harold-cohen-aaron-computer-art> (Posjećeno 25.07.2024.)
- [40] Gülaçtı, İ. E., & Kahraman, M. E. (2021). The Impact of Artificial Intelligence on Photography and Painting in the Post-Truth Era and the Issues of Creativity and Authorship. *Medeniyet Sanat Dergisi*, 7(2), 243-270. <https://doi.org/10.46641/medeniyetsanat.994950> (Posjećeno 28.07.2024.)
- [41] Hunt, K.M.R. (2023), Could artificial intelligence win the next Weather Photographer of the Year competition?. *Weather*, 78: 108-112. <https://doi.org/10.1002/wea.4348> (Posjećeno 29.07.2024.)
- [42] Vivian Liu and Lydia B Chilton. 2022. Design Guidelines for Prompt Engineering Text-to-Image Generative Models. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 384, 1–23. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501825> (Posjećeno 30.07.2024.)
- [43] Santini, K. (2023). *Primjena umjetne inteligencije u stvaranju umjetničkih slika* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:671343> (Posjećeno 31.07.2024.)
- [44] Amazon. What is Stable Diffusion? URL: <https://aws.amazon.com/what-is/stable-diffusion/> (Posjećeno 3.08.2024.)
- [45] W. Calvin (6.03.2024.). What is Midjourney AI and how does it work? URL: <https://www.androidauthority.com/what-is-midjourney-3324590/> (Posjećeno 4.08.2024.)
- [46] F. Daniel (16.05.2022.). DALL-E 2.0, Explained. URL: <https://towardsdatascience.com/dall-e-2-0-explained-7b928f3adce7> (Posjećeno 5.08.2024.)
- [47] G. Harry (17.04.2024.). How to use DALL-E 3 to create AI images with ChatGPT. URL: <https://zapier.com/blog/dall-e-3/> (Posjećeno 10.08.2024.)
- [48] Medium; LM Po (7.08.2024.). FLUX.1: The Future of AI Image Generation, Now Accessible to All. URL: <https://medium.com/@edmond.po/flux-1-the-new-frontier-in-ai-image-generation-6079ba5f9b69> (Posjećeno 12.08.2024.)

- [49] Leonardo AI. URL: <https://leonardo.ai/> (Posjećeno 15.08.2024.)
- [50] Adobe. Tap into the power of AI photo editing. URL: <https://www.adobe.com/products/photoshop/ai.html> (Posjećeno 16.08.2024.)
- [51] Nassim Dehouche, Kullathida Dehouche. What's in a text-to-image prompt? The potential of stable diffusion in visual arts education, *Heliyon*, Volume 9, Issue 6, 2023, e16757, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16757>. (Posjećeno 19.08.2024.)
- [52] H. Mortuza (6.05.2024.). How to Write Effective AI Image Prompts [Examples + Tips]. URL: <https://dorik.com/blog/how-to-write-ai-image-prompts> (Posjećeno 20.08.2024.)
- [53] Thomas Clark, *Digital Photography Composition For Dummies*. John Wiley & Sons 2010.
- [54] Foam. The History of AI images. URL: <https://www.foam.org/articles/the-history-of-ai-images> (Posjećeno 22.08.2024.)
- [55] Ravno do dna (18.04.2023.). Fotograf priznao da je nagrađenu sliku izradila umjetna inteligencija. URL: <https://ravnododna.com/fotograf-priznao-da-je-nagrađenu-sliku-izradila-umjetna-inteligencija/> (Posjećeno 23.08.2024.)
- [56] Bebić, D. (2023). Uloga umjetne inteligencije u stvaranju medijskog sadržaja. *Suvremene teme*, 14 (1), 47-59. <https://doi.org/10.46917/st.14.1.3> (Posjećeno 24.08.2024.)
- [57] Epstein, Ziv & Hertzmann, Aaron & Herman, Laura & Mahari, Robert & Frank, Morgan & Groh, Matthew & Schroeder, Hope & Smith, Amy & Akten, Memo & Fjeld, Jessica & Farid, Hany & Leach, Neil & Pentland, Alex & Russakovsky, Olga. (2023). Art and the science of generative AI: A deeper dive. URL: [https://www.researchgate.net/publication/371375915\\_Art\\_and\\_the\\_science\\_of\\_generative\\_AI\\_A\\_deeper\\_dive](https://www.researchgate.net/publication/371375915_Art_and_the_science_of_generative_AI_A_deeper_dive) (Posjećeno 25.08.2024.)
- [58] E. Simon (28.03.2023.). Fake photos of Pope Francis in a puffer jacket go viral, highlighting the power and peril of AI. URL: <https://www.cbsnews.com/news/pope-francis-puffer-jacket-fake-photos-deepfake-power-peril-of-ai/> (Posjećeno 26.08.2024.)
- [59] E. Sydney (3.04.2023.). Deepfake Technology Poses a Threat to Reality. URL: <https://igrij.law.uiowa.edu/news/2023/04/deepfake-technology-poses-threat-reality> (Posjećeno 27.08.2024.)

- [60] The Verge; J. Sarah (22.08.2024.). No one's ready for this. URL: <https://www.theverge.com/2024/8/22/24225972/ai-photo-era-what-is-reality-google-pixel-9> (Posjećeno 28.08.2024.)
- [61] Samba Recovery (25.06.2024.). Average Human Attention Span Statistics & Facts. URL: <https://www.sambarecovery.com/rehab-blog/average-human-attention-span-statistics> (Posjećeno 28.08.2024.)
- [62] P. Dex; Scott R. Stroud (24.02.2023.). The Ethics of AI Art. URL: <https://mediaengagement.org/research/the-ethics-of-ai-art/> (Posjećeno 28.08.2024.)
- [63] W. Vinnie (3.05.2024.). 8 Viral Images Created By AI <https://piktochart.com/blog/viral-ai-images/> (Posjećeno 29.08.2024.)
- [64] Kingsley Napley; F. Nicola (25.06.2024.). Tackling the regulation of sexually explicit deepfakes. URL: <https://www.kingsleynapley.co.uk/insights/blogs/criminal-law-blog/tackling-the-regulation-of-sexually-explicit-deepfakes> ( 29.08.2024.)
- [65] Meta (2024.). How AI-generated content is identified and labeled on Meta. URL: <https://www.meta.com/help/artificial-intelligence/how-ai-generated-content-is-identified-and-labeled-on-meta/> (Posjećeno 29.08.2024.)
- [66] European Commission (2024.). AI Act. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai> (Posjećeno 29.08.2024.)

## Popis slika

Slika 1: Odnos umjetne inteligencije, strojnog učenja i dubokog učenja; izvor: <a href="https://builtin.com/machine-learning/deep-learning">https://builtin.com/machine-learning/deep-learning</a> .....	11
Slika 2: Neuronska mreža; izvor: <a href="https://builtin.com/machine-learning/deep-learning">https://builtin.com/machine-learning/deep-learning</a> .....	13
Slika 3: Način rada GAN-ova; izvor: <a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-023-00834-7">https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-023-00834-7</a> .....	16
Slika 4: Crtež programa AARON, 1974. godina; izvor: <a href="https://collections.vam.ac.uk/item/O499576/drawing-cohen-harold/">https://collections.vam.ac.uk/item/O499576/drawing-cohen-harold/</a> .....	22
Slika 5: Fotografije ljudi generirane pomoću GAN-ova; <a href="https://www.the-sun.com/tech/7195843/deepfake-ai-generated-people-impossible-detect/">https://www.the-sun.com/tech/7195843/deepfake-ai-generated-people-impossible-detect/</a> .....	23
Slika 6: Usporedba dvaju umjetnika umjetne inteligencije, jednog temeljenog na generativnoj kontradiktornoj mreži (VQGAN + CLIP, gore), i jednog temeljenog na modelu difuzije (Stable Diffusion, dolje) ; izvor: <a href="https://doi.org/10.1002/wea.4348">https://doi.org/10.1002/wea.4348</a> .....	24
Slika 7: Primjeri generiranja slike u sliku; izvor: <a href="https://huggingface.co/tasks/image-to-image">https://huggingface.co/tasks/image-to-image</a> .....	26
Slika 8: Editiranje fotografije pomoću DALLE-3 u ChatGPT-u; Izvor: <a href="https://zapier.com/blog/dall-e-3/">https://zapier.com/blog/dall-e-3/</a> .....	29
Slika 9: Fotografija koju je generirao model FLUX.1 Schnell s jednostavnim upitom: " a cat looking into a camera, point of view fisheye lens" ; izvor: <a href="https://medium.com/@edmond.po/flux-1-the-new-frontier-in-ai-image-generation-6079ba5f9b69">https://medium.com/@edmond.po/flux-1-the-new-frontier-in-ai-image-generation-6079ba5f9b69</a> .....	30
Slika 10: Adobe Photoshop Generative fill; izvor: <a href="https://www.adobe.com/products/photoshop/ai.html">https://www.adobe.com/products/photoshop/ai.html</a> .....	32
Slika 11: Still life fotografija košare s jabukama generirana u alatu Leonardo AI sa jednostavnim upitom. ....	35
Slika 12: Still life fotografija košare s jabukama generirana u alatu Leonardo AI sa preciznijim unošenjem tehničkih postavka. ....	36
Slika 13: Usporedba fotografije generirane sa dvije verzije alata Midjourney u razmaku od dvije godine. Upit: "grand piano keyboard, closeup view, under forest shades, volumetric light, realistic, depth-of-field." ; izvor: <a href="https://medium.com/@junehao/comparing-ai-generated-images-two-years-apart-2022-vs-2024-6c3c4670b905">https://medium.com/@junehao/comparing-ai-generated-images-two-years-apart-2022-vs-2024-6c3c4670b905</a> .....	38
Slika 14: Generirana fotografija ljudi u alatu Midjourney, V4 (2022.); Izvor: <a href="https://nypost.com/2023/01/16/ai-generated-party-pics-look-eerily-real-unless-you-can-spot-these-tells/">https://nypost.com/2023/01/16/ai-generated-party-pics-look-eerily-real-unless-you-can-spot-these-tells/</a> .....	39
Slika 15: Generirana fotografija ljudi u alatu FLUX.1 (2024.); Izvor: <a href="https://www.instagram.com/evolving.ai/">https://www.instagram.com/evolving.ai/</a> .....	39
Slika 16: Boris Eldagsen: "Pseudomesnia: The Electrician"; izvor: <a href="https://zeroheight.com/blog/surviving-ai-just-like-painters-did-with-photography/">https://zeroheight.com/blog/surviving-ai-just-like-painters-did-with-photography/</a> .....	40
Slika 17: Nikolaj Ježov, na slici desno od Staljina, kasnije je uklonjen s ove fotografije na Moskovskom kanalu.; Izvor: <a href="https://www.history.com/news/josef-stalin-great-purge-photo-retouching">https://www.history.com/news/josef-stalin-great-purge-photo-retouching</a> .....	42
Slika 18: Pablo Xavier: Fotografija Papa Franje generirana pomoću alata Midjourney; izvor: <a href="https://www.cbsnews.com/news/pope-francis-puffer-jacket-fake-photos-deepfake-power-peril-of-ai/">https://www.cbsnews.com/news/pope-francis-puffer-jacket-fake-photos-deepfake-power-peril-of-ai/</a> .....	43
Slika 19: Trumpovo uhićenje, AI generirana fotografija; izvor: <a href="https://jgrj.law.uiowa.edu/news/2023/04/deepfake-technology-poses-threat-reality">https://jgrj.law.uiowa.edu/news/2023/04/deepfake-technology-poses-threat-reality</a> .....	44
Slika 20: Google Pixel 9 "Reimagine" alat, prije i poslije; izvor: <a href="https://www.theverge.com/2024/8/22/24225972/ai-photo-era-what-is-reality-google-pixel-9">https://www.theverge.com/2024/8/22/24225972/ai-photo-era-what-is-reality-google-pixel-9</a> . 45	
Slika 21: Pitanje 1: Spol.....	51

Slika 22: Pitanje 2: Dob .....	52
Slika 23: Pitanje 3: Završeni stupanj obrazovanja.....	53
Slika 24: Pitanje 4: Bave li se ispitanici nekom vrstom vizualnih medija .....	54
Slika 25: Pitanje 5: Upoznatost ispitanika sa pojmom umjetne inteligencije .....	55
Slika 26: Pitanje 6: Upoznatost ispitanika sa pojmom generativne umjetne inteligencije i kako funkcionira.....	56
Slika 27: Pitanje 7: Upoznatost korisnika sa alatima za izradu generativnog sadržaja.....	57
Slika 28: Pitanje 8: Alati kojima su se ispitanici koristili .....	58
Slika 29: Pitanje 9: Korištenje društvenih mreža .....	59
Slika 30: Pitanje 10: Društvene mreže kojima se ispitanici koriste .....	60
Slika 31: Pitanje 11: Dnevni opseg provođenja vremena na društvenim mrežama .....	61
Slika 32: Pitanje 12: Raspon pažnje ispitanika .....	62
Slika 33: Pitanje 13: Analiza fotografija i sadržaja.....	63
Slika 34: Pitanje 14: Upotreba AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima.....	64
Slika 35: Pitanje 15: Upoznatost ispitanika sa pojmom deepfake AI.....	65
Slika 36: Pitanje 16: AI generativna fotografija kao sredstvo manipulacije u medijima .....	66
Slika 37: Pitanje 17: Hoće li generativni AI zamijeniti fotografe .....	67
Slika 38: Pitanje 18: Generativni AI kao alat za pomoć u kreativnom procesu fotografa.....	68
Slika 39: Pitanje 19: Smatraju li ispitanici AI generiranu fotografiju istinskom fotografijom ....	69
Slika 40: Pitanje 20: Mogu li ispitanici prepoznati AI generiranu fotografiju .....	70
Slika 41: Fotografija rajčice; izvor: Fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI.....	71
Slika 42: Pitanje 21: Raspoznavanje fotografija, rajčica.....	71
Slika 43: Fotografija bogomoljke, Georgi Georgiev; izvor: <a href="https://www.nationalgeographic.com/animals/article/a-real-bugs-life-photos">https://www.nationalgeographic.com/animals/article/a-real-bugs-life-photos</a> .....	72
Slika 44: Pitanje 22: Raspoznavanje fotografija, bogomoljka .....	72
Slika 45: Fotografija hrane, Rob Grimm; izvor: <a href="https://weedit.photos/advertising-photographer/">https://weedit.photos/advertising-photographer/</a> .....	73
Slika 46: Pitanje 23: Raspoznavanje fotografija, hrana .....	73
Slika 47: Portret žene; izvor: Fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI .....	74
Slika 48: Pitanje 24: Raspoznavanje fotografija, portret žene .....	74
Slika 49: Fotografija tigra; izvor: fotografija je preuzeta sa platforme Leonardo AI.....	75
Slika 50: Pitanje 25: Raspoznavanje fotografija, fotografija tigra .....	75
Slika 51: Fotografija djevojčice, Andrew Studer; izvor: <a href="https://andrewstuder.com/street-photography-in-india/">https://andrewstuder.com/street-photography-in-india/</a> .....	76
Slika 52: Pitanje 26: Raspoznavanje fotografija, fotografija djevojčice .....	76
Slika 53: Tehnički i estetski parametri, fotografija 1 .....	77
Slika 54: Tehnički i estetski parametri, fotografija 2 .....	78
Slika 55: Pitanje 27: Koja fotografija je oku ugodnija .....	79
Slika 56: Pitanje 28: Koja fotografija izgleda realističnije .....	80
Slika 57: Pitanje 29: Bolji raspored elemenata u kadru .....	80

## Prilozi

### Anketni upitnik

#### Generativna umjetna inteligencija u fotografiji

**B** *I* U ↻ ✖

Poštovani,

Ova anketa provodi se u svrhu izrade diplomskog rada na studiju Multimedije, Sveučilišta Sjever u Varaždinu. Cilj ankete je istražiti utjecaj generativne umjetne inteligencije na fotografiju.

Anketa je u potpunosti anonimna, a prikupljeni podaci će se koristiti isključivo za potrebe izrade diplomskog rada te u druge svrhe neće biti korišteni.

Za ispunjavanje ankete potrebno je maksimalno 10 minuta, a za što bolje rezultate molim Vas da na pitanja odgovorite iskreno te ih pažljivo pročitate.

Zahvaljujem Vam na izdvojenom vremenu!

Ana Rubčić, bacc. ing. techn. graph.

Spol \*

Muško

Žensko

Dob \*

- 18 - 24
- 25 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51+

Završeni stupanj obrazovanja \*

- Osnovna škola
- Srednja škola
- Sveučilišni/stručni preddiplomski studij
- Sveučilišni diplomski studij/specijalistički diplomski stručni studij
- Specijalistički ili doktorski studij

...

Bavite li se nekom vrstom vizualnih medija (Fotografija, grafički dizajn, video, umjetnost itd.) ? \*

- Da, profesionalno
- Da, amaterski
- Ne



Jeste li upoznati sa pojmom umjetne inteligencije (eng. AI)? \*

Da

Ne

---

Znate li što je generativna umjetna inteligencija i kako funkcionira? \*

Da

Ne

Možda

---

Za koje od navedenih alata za izradu generativnog sadržaja ste čuli? \*

Midjourney

Dall-E 3

Leonardo AI

Stable Diffusion

Chat GPT

FLUX.1

Nisam upoznat/a sa nijednim alatom

---

Jeste li koristili neke od prethodno navedenih alata? \*

- Da
- Ne
- Koristio/la sam neke druge

Koristite li se društvenim mrežama? \*

- Da
- Ne

Ako da, kojima? \*

- Facebook
- Instagram
- TikTok
- X (Twitter)
- Snapchat
- Whatsapp

Koliko dnevno vremena provodite na društvenim mrežama? \*

- Manje od 1h
- 1h do 2h
- 3h do 4h
- Više od 4h

Jeste li primijetili da Vam je raspon pažnje manji? \*

- Da
- Ne
- Možda

Prilikom korištenja medija poput društvenih mreža, analizirate li fotografije koje Vam se prikazuju? \*

- Da, uzmem trenutak da analiziram fotografiju i sadržaj.
- Ne, vrlo brzo prolazim kroz sadržaj i fotografije.

Jeste li primijetili upotrebu AI generirane fotografije na društvenim mrežama i drugim medijima? \*

- Da
- Ne
- Možda

Jeste li upoznati sa pojmom deepfake AI? \*

- Da
- Ne

Smatrate li AI generirane fotografije mogućim sredstvom manipulacije u medijima? \*

- Da
- Ne
- Možda

Smatrate li da će generativni AI zamijeniti fotografe? \*

- Generativni AI će zamijeniti fotografe.
- Generativni AI neće zamijeniti fotografe.

Smatrate li da će generativni AI fotografima služiti kao alat koji može unaprijediti njihov kreativni proces? \*

- Da
- Ne

Smatrate li fotografiju nastalu pomoću generativne umjetne inteligencije istinskom fotografijom? \*

- Da
- Ne
- Možda

Mislite li da biste prepoznali AI generiranu fotografiju? \*

- Da
- Ne
- Možda

Naslov odjeljka (po izboru)



U ovom djelu ankete biti će Vam ponuđeno nekoliko fotografija. Vaš je zadatak odrediti smatrate li da je fotografija pred Vama generirana putem umjetne inteligencije ili ju je uslikao fotograf.

\*Napomena: Fotografije nemojte previše analizirati, odgovorite što ste prvo pomislili u trenutku.

Fotografija rajčice.\*



AI generirano

Fotograf

Fotografija bogomoljke. \*



AI generirano

Fotograf

Fotografija hrane. \*

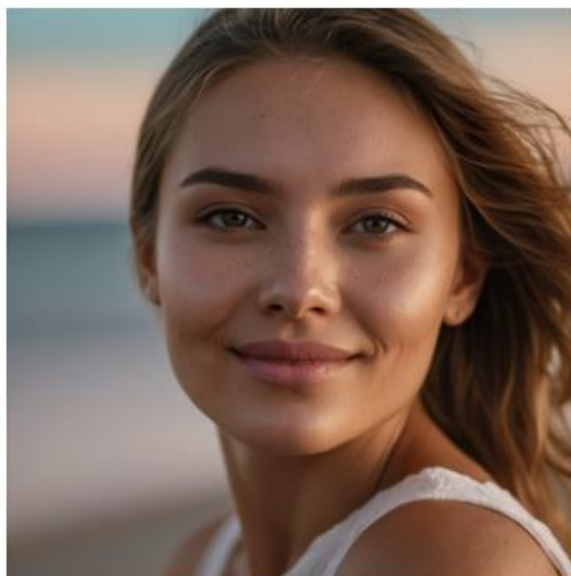


Al generirano

Fotograf



Portret žene. \*



AI generirano

Fotograf

Fotografija tigra.\*



AI generirano

Fotograf

---

Fotografija djevojčice. \*



AI generirano

Fotograf

---

Pred Vama se nalaze dvije fotografije generirane pomoću umjetne inteligencije. Obje fotografije prikazuju košaru sa jabukama u stilu mrtve prirode, a generirane su različitim načinom upita.

Fotografija 1



Fotografija 2



Koja fotografija Vam je oku ugodnija? \*

Fotografija 1

Fotografija 2

Koja fotografija Vam izgleda realističnije? \*

Fotografija 1

Fotografija 2

Koja fotografija ima bolji raspored elemenata u kadru? \*

Fotografija 1

Fotografija 2



#### 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, ANA RUBČIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica **završnog/diplomskog/specijalističkog** (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom GENERATIVNA UMJETNA INTELIGENCIJA U FOTOGRAFIJI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ana Rubčić  
(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.