

# Umjetna inteligencija u vizualnim komunikacijama i računalnoj grafici

---

Stipan, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:817088>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-05**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



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



DIPLOMSKI RAD br.

**Umjetna inteligencija u vizualnim  
komunikacijama i računalnoj grafici**

Martina Stipan

Varaždin, rujan 2021.



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



DIPLOMSKI RAD br.

**Umjetna inteligencija u vizualnim  
komunikacijama i računalnoj grafici**

Student:

Martina Stipan, mat.br.

Mentor:

doc.art.dr.sc. Robert Geček

Varaždin, rujan 2021.

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za multimediju

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Multimedija

PRISTUPNIK Martina Stipan

JMBAG 0336018180

DATUM 31.08.2021.

KOLEGIJ Dizajn interaktivnih medija

NASLOV RADA Umjetna inteligencija u vizualnim komunikacijama i računalnoj grafici

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Artificial intelligence in visual communications and computer graphics

MENTOR Robert Geček

ZVANJE doc.art. dr.sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. Andrija Bernik - predsjednik
2. doc.dr.sc. Domagoj Frank - član
3. doc.art.dr.sc. Robert Geček - mentor
4. izv.prof. dr.sc. Emil Dumić - zamjenski član
- 5.

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 036-MMD-2021

OPIS

Ovaj rad baviti će se istraživanjem u polju računalne grafike i vizualnih komunikacija. Osim umjetne inteligencije osvrnuti će se na pojmove poput strojnog učenja, generativne kontradiktorne mreže, kao i etičnosti umjetne inteligencije i umjetnosti u umjetnoj inteligenciji. Teorijski dio obuhvatit će što je umjetna inteligencija te će se osvrnuti na njezin utjecaj u vizualnom aspektu kao grana koja ubrzano napreduje. Istražit će se kako i zašto se koristi umjetna inteligencija u grafici, kakvo je trenutno stanje umjetne inteligencije u stvarnoj primjeni kod softvera za obradu grafike i može li se umjetnom inteligencijom kreirati dovoljno uvjerljiva slika da promatrač ne može primijetiti razliku između one ljudskog autora te one izrađene umjetnom inteligencijom. Istraživanje će se osvrnuti na trenutne stavove ispitanika o umjetnoj inteligenciji, ocjenjivanje estetskih vrijednosti rada nastalog umjetnom inteligencijom, te će se također provesti Turingov test.

ZADATAK URUČEN

02.09.2021.



# **Predgovor**

Zahvaljujem se obitelji i prijateljima na podršci, razumijevanju i ljubavi tijekom godina mog studiranja.

Također, zahvaljujem se šefu i kolegama iz tvrtke Parhelion zbog razumijevanja, prilagođavanja i motivaciji za pisanje diplomskog rada.

Te na kraju velika zahvala mentoru dr.sc. Robertu Gečeku za mentorstvo i podršku kroz ovih nekoliko godina akademskog obrazovanja te pruženim prilikama za razvijanje svojih talenata i ideja.

## Sažetak

Ovim radom prikazane su trenutne mogućnosti umjetne inteligencije kao i predviđanja za njezinu budućnost. Samim time prikazana je uloga umjetne inteligencije kao vizualne i umjetničke grane, koja svoju svrhu može pronaći u restauraciji, vizualizaciji, simulaciji.

Umjetna inteligencija od svojih početaka od 1940-ih i 50-ih godina do danas bilježi znatan razvoj što su i omogućila snažnija računala. Strojno učenje je grana umjetne inteligencije, a funkcionira tako da uči iz nekih ulaznih podataka kako bi izvršio jednu ili više zadataka na temelju nekog iskustva da bi dobili izvedbu. U računalnoj grafici bitno je jer algoritmi najčešće rade na temelju strojnog učenja, tzv. GAN-a koji može generirati nove slike koje svojim izgledom nalikuju na ulazne slike, tj. one koje je stvorio čovjek.

U ovom radu istraživanje se svodi na vrednovanje estetskih i emocionalnih vrijednosti dvije slike, jedne nastale umjetnom inteligencijom, a druga od poznatog svjetskog umjetnika. Također, ispitanici govore o svojim stavovima o sadašnjosti i budućnosti umjetne inteligencije, kao i pitanje autorskih prava radova nastalih umjetnom inteligencijom.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, strojno učenje, vizualna komunikacija, računalna grafika, umjetnost, dizajn

# Abstract

This paper presents the current possibilities of artificial intelligence as well as predictions for its future. Thus, the role of artistic intelligence as a visual and artistic branch is presented, which can find its purpose in restoration, visualization, simulation.

Artificial intelligence has undergone significant development since its beginnings in the 1940s and 1950s, thanks to more powerful computers. Machine learning is a branch of artificial intelligence, and it works by learning from some input data to perform one or more tasks based on some experience to get performance. In computer graphics, the most common algorithm is based on machine learning, the so-called. GAN that can generate new images that look like input images, i.e. those created by humans.

In this paper, the research is based on the evaluation of aesthetic and emotional values of two images, one created by artificial intelligence, and the other by a world-famous artist. Also, respondents talk about their views on the present and future of artificial intelligence, as well as the issue of copyright of works created by artificial intelligence.

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, visual communication, computer graphics, art, design



## **Popis korištenih kratica**

|            |   |
|------------|---|
| <b>AI</b>  | Artificial Intelligence – Umjetna inteligencija                   |
| <b>GAN</b> | Generative adversarial network - Generativna kontradiktorna mreža |
| <b>ICT</b> | Informacijska i komunikacijska tehnologija                        |
| <b>XR</b>  | Produžena, povećana stvarnost / Extended reality                  |
| <b>IP</b>  | Intellectual property – Prava intelektualnog vlasništva           |

# Sadržaj

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Uvod</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1. Umjetna inteligencija</b> .....                                 | <b>3</b>  |
| 1.1. Povijest umjetne inteligencije.....                              | 4         |
| 1.2. Način rada umjetne inteligencije.....                            | 6         |
| 1.3. Primjena vizualne umjetne inteligencije.....                     | 6         |
| 1.4. Etičnost umjetne inteligencije.....                              | 7         |
| 1.5. Softveri za stvaranje računalno generiranih slika .....          | 10        |
| 1.6. Strojno učenje.....  | 14        |
| 1.6.1. Generativna kontradiktorna mreža (GANs) za slike i video ..... | 16        |
| 1.7. Umjetnost i umjetna inteligencija .....                          | 17        |
| <b>2. Vizualne komunikacije</b> .....                                 | <b>24</b> |
| 2.1. Komuniciranje umjetnom inteligencijom .....                      | 25        |
| <b>3. Računalna grafika</b> .....                                     | <b>27</b> |
| 3.1. Digitalna obrada slike .....                                     | 28        |
| <b>4. Istraživanje</b> .....  | <b>30</b> |
| 4.1. Problem i predmet istraživanja.....                              | 30        |
| 4.2. Cilj i svrha istraživanja.....                                   | 31        |
| 4.3. Hipoteze .....   | 31        |
| 4.4. Metode istraživanja .....  | 31        |
| 4.5. Ispitanici .....   | 33        |
| <b>5. Rezultati ankete</b> .....                                      | <b>34</b> |
| 5.1. Analiza rezultata .....  | 53        |
| <b>6. Zaključak</b> .....   | <b>56</b> |
| <b>7. Literatura</b> .....  | <b>57</b> |



## Uvod

Posljednjih pedesetak godina sve više slušamo o pojmu umjetne inteligencije i njezinom razvoju. U dobu kada računalo može djelovati poput umjetnika – stvoriti potpuno novi rad, postavlja se sve više pitanja o prednostima i nedostacima razvoja takve tehnologije. Tehnologija koja je zaživjela u mnogim industrijama poput medicine, ekonomije, automobilske i vojne industrije, pruža potpuno novu vrstu komunikacije i rješavanje problema za koje bi ljudi potrošili puno više vremena za otkrivanje.

Živimo u doba širokog istraživanja umjetnosti i vizualnih komunikacija putem računalne grafike i animacije. Digitalni i likovni umjetnici, grafički dizajneri, dizajneri igara, animatori pronalaze nove načine kako komunicirati putem novih medija. Danas više ne postoji velika prepreka u tehnološkim ograničenjima već potreban napor da se stvori digitalni algoritam ili digitalni svijet.

Tijekom 20. stoljeća razumijevanje umjetnosti i umjetničkog rada ne svodi se samo na estetske vrijednosti nekog rada, već možemo vidjeti i pojavu umjetnosti performansa. No, kako bi onda jedno računalo moglo zamijeniti umjetnika, ili kako u dobu kada su prodani radovi nastali strojnim učenjem i umjetnom inteligencijom stvoriti vrijednost radu kojemu ne znamo dodijeliti autora? Mnogi umjetnici i povjesničari se opiru radu nastalom umjetnom inteligencijom jer smatraju da je ljudska osoba ključna u stvaranju umjetnosti kao središte umjetničke kreativnosti. Pojam umjetničkog djela je vlastiti izraz psihološkog i emocionalnog stanja, pa nije nimalo začuđujuće da su mnogi umjetnici skeptični na umjetnost nastalu kao produkt strojnog učenja.

Baš kao što ljudi i strojevi ne dijele iste izvore inspiracije, cilj stroja za stvaranje umjetničkog djela je baš zato što mu je to zadaća koja mu je dodijeljena. Hoće li se zbog tog postupka ili motivacije stvaranja djela više ne klasificirati kao umjetnost, tek možemo predvidjeti.

Društveni, poslovni i osobni svijet već je promijenjen korištenjem tehnologije umjetne inteligencije bez potrebe ljudskog bića. Ali, i umjetna inteligencija traži ulazne parametre bez kojih ne bi mogla stvoriti neku novu informaciju.

Umjetnu inteligenciju u području poput umjetnosti, vizualnih komunikacije i računalne grafike ne treba zanemariti jer postoje prednosti i nedostaci koji nisu nužno definirani pravnim dokumentima te se mogu zloupotrebljavati. Danas je još moguće prepoznati vizualni rad stvoren umjetnom inteligencijom, no već danas postoje impresivni primjerci radova nastali strojnim učenjem koje je teško razlikovati od stvarnih fotografija i umjetnina.

U budućnosti ćemo doživjeti još veći porast i korištenje umjetne inteligencije samim rastom brojem snažnih računala, što znači da je do onda potrebno regulirati način na koji se umjetna inteligencija i strojno učenje može koristiti, kako i kome pripisati autorska prava, što se može smatrati umjetničkim radom i kako koristiti umjetnu inteligenciju bez njezine zlouporabe.

# 1. Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija (AI), jest sposobnost digitalnog računala ili računalno-kontroliranog robota da izvodi zadaće obično povezane uz inteligentna bića. [1]

Umjetna inteligencija (AI) je najfascinantnija tehnologija o kojoj se najviše raspravlja u trenutnom desetljeću zbog svoje prirode da oponaša ljudsku inteligenciju. Kao što John McCarthy definira da "Znanost je i inženjerstvo izrade inteligentnih strojeva, posebice inteligentnih računalnih programa", AI jednostavno znači proučavanje građe strojeva s ljudskim osjećajem (opažanjem), analizom ili razumijevanjem i odgovorom. [2]

Za razliku od prirodne inteligencije koje susrećemo u bićima poput životinja i ljudi, umjetna inteligencija je inteligencija koju demonstriraju strojevi.

AI sustavi mogu raditi određenu vrstu posla za koji su osposobljeni. Čak je i izrada AI-a započeta davnih 1950-ih, a postala je popularna i počela se koristiti posljednjih godina iz tri razloga. Prvo, dostupnost veliki podaci; gigantska količina podataka koju generira e-trgovina, društvene mreže i tvrtke; drugo, algoritmi strojnog učenja su poboljšani i pouzdaniji; treće, oblak i računalni sustavi visokih performansi postaju jeftini. [2]

Umjetna inteligencija već danas mijenja društveni, osobni i poslovni svijet. Ne samo da se koristi kod računalne tehnologije, već vidimo veliki značaj umjetne inteligencije u modernoj medicini, robotici, automobilskoj industriji, logistici, edukaciji i slično. Umjetna inteligencija funkcionira tako da ima ulazni parametar koji sadrži nekakvu informaciju koju kasnije stroj može pročitati i razumjeti u različitim oblicima, bio to tekst, slika, video ili neka druga ulazna informacija.

AI je studij znanosti i inženjerstva za izgradnju artefakata koji mogu razvijati znanje učeći se iz iskustva, čitajući i obrađujući napisani tekst na prirodnim jezicima; razum sa stečenim znanjem (sposoban za izvršavanje zadataka poput kao objašnjavanje, planiranje, dijagnosticiranje itd.) i racionalno postupanje. [2]

Znanstvenici koji istražuju AI često rado govore o inteligentnim strojevima, ali među njima je veoma malo suglasnosti o osnovnom sastavu inteligencije. To ima posljedicu da je među istraživačima veoma malo suglasnosti o tome što AI stvarno jest i što bi trebala biti. Složni su u tome da strojevima žele podariti atribute koje nisu u stanju definirati. Stoga umjetna inteligencija pati od nedostatka definicije svog područja djelovanja, a istraživanja umjetne inteligencije fokusirana su uglavnom na komponente inteligencije kao što su učenje, zaključivanje rješavanje problema, percepciju te uporabu jezika. [3]

Umjetna inteligencija danas čak može prepoznati vizualne znakove raka i ostalih bolesti bolje nego čovjek, prepoznavanje nove svrhe postojećih lijekova, lakše prevođenje jezika za olakšavanje komunikacije, i još mnogo toga.

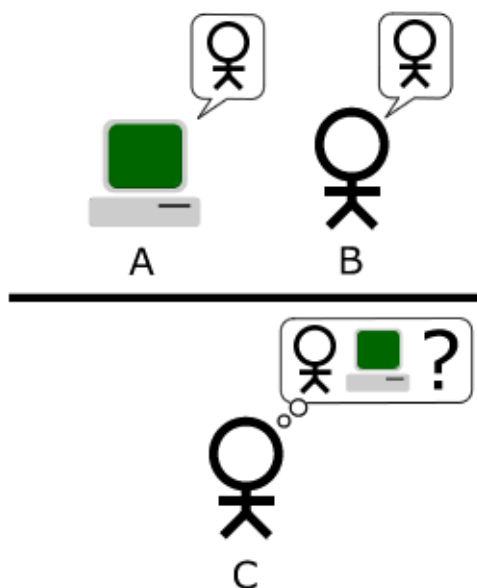
## 1.1. Povijest umjetne inteligencije

Početak razvoja umjetne inteligencije datira od 1940-ih i 50-ih godina kada su znanstvenici iz različitih područja krenuli raspravljati o mogućnostima i načinu stvaranja umjetne inteligencije, tj. umjetnog mozga. Kao akademska disciplina, umjetna inteligencija osnovana je 1956. godine kada započinje najveći razvoj umjetne inteligencije i traje sve do 1974. godine.

Vrijedno je i spomenuti Alana Turinga, britanskog matematičara, logičara, kripto analitičara i oca umjetne inteligencije. Njegov najpoznatiji rad je stroj koji je izradio za vrijeme drugog svjetskog rata koji se koristio za ubrzavanje razbijanja njemačkih šifri, tj. elektromehanički stroj koji je pronašao postavke stroja Engima.

Turingov test prvi puta se pojavio u radu na temu umjetne inteligencije nazvan „Računalna tehnologija i inteligencija“. Test provjerava inteligenciju računala ili programske potpore, a radi se o sljedećem: „Čovjek u ulozi suca prirodnim jezikom komunicira s jednim čovjekom i jednim strojem, a pri tome obojica se prikazuju ljudima. Ako sudac sa sigurnošću ne može utvrditi koji je sugovornik stroj, smatra se da je stroj prošao test.“ [4]

Turingov test je bio prvi ozbiljniji prijedlog u filozofiji umjetne inteligencije, a omogućila je Turingu da uvjerljivo tvrdi da je „misaoni stroj“ moguće stvoriti i njegov test je odgovorio na sve prigovore o razvijanju umjetne inteligencije.



Slika 1.1 Turingov test

Pavle Valerjev u knjigi Povijest i perspektiva razvoja umjetne inteligencije u istraživanju uma govori kako: „Godina 1956. važna je za ovo područje. Na Dartmouth Collegeu, na dvomjesečnoj radionici za 10 polaznika, McCarthy je skovao termin artificial intelligence. Taj se događaj smatra rođenjem ovoga područja. Newell i Simon, dvojica zaslužnih pionira koji nisu bili na tom seminaru, a za to su vrijeme razvijali Logic Theorist (LT). To je program za automatsko rasuđivanje koji sam može izvoditi logičke teoreme. McCarthy 1958. godine razvija LISP (List Processing) – dominantan programski jezik za umjetnu inteligenciju. Opisuje i Advice Taker – hipotetski program koji je prvi cjelovit sustav umjetne inteligencije i ujedno cjelovita kognitivna teorija uma jer opisuje sposobnost reprezentacije i stjecanja novoga znanja bez reprogramiranja. Iste godine nastaju i prvi eksperimenti s genetskim algoritmima (strojnom evolucijom).“

Također, Pavle Valerjev ističe da „Newell i Simon nastavljaju svoj rad i 1961. godine razvijaju važan program - General Problem Solver (GPS), program koji rješava probleme tako da simulira ljudske protokole koristeći se strategijom analize sredstva i cilja. To je vjerojatno prvi uspješni model ljudskoga razmišljanja.“ [5]

U 1970-ima razvoj umjetne inteligencije bio je podložan financijskim neuspjesima, a usprkos problemima, umjetna inteligencija razvijala se u logičkom programiranju, u razvijanju umjetnog razuma i mnogim drugim područjima.

Osamdesetih godina prošlog stoljeća tvrtke diljem svijeta usvajaju „ekspertne sustave“, a znanje je postalo fokus istraživanja o umjetnoj inteligenciji. Ekspertni sustav je program koji odgovara na pitanja ili rješava probleme o određenoj domeni znanja, koristeći logička pravila koja proizlaze iz znanja stručnjaka.

Od 1990-ih sve do 2010-ih područje umjetne inteligencije u ovom razdoblju postiže neke od svojih najstarijih ciljeva. Počinje se uspješno koristiti u tehnološkoj industriji, uglavnom zbog povećanja računalne snage. Zanimljivo je spomenuti i događaj iz 1997. godine u kojem je Deep Blue postao prvi računalni sustav za igranje šaha koji je pobijedio vladajućeg svjetskog prvaka u šahu, Garryja Kasparova. Super računalo je bila specijalizirana verzija okvira koji je proizveo IBM i moglo je obraditi dvostruko više poteza u sekundi nego što je bilo tijekom prvog meča (koji je Deep Blue izgubio), navodno 200 000 000 poteza u sekundi. Događaj je uživo prenošen putem interneta i primio je preko 74 milijuna posjeta.

Do 2016. godine tržište proizvoda, hardvera i softvera povezanih s umjetnom inteligencijom doseglo je više od 8 milijardi dolara. Primjene velikih podataka počele su dopirati i u druga područja, poput modela obuke u ekologiji, medicini, automobilskoj industriji i za različite primjene u ekonomiji. Napredak u dubokom učenju potaknuo je napredak i istraživanja u obradi slika i video zapisa, analizi teksta, pa čak i prepoznavanju govora, čime se danas u upotrebi



umjetne inteligencija otvaraju neka nova pitanja vezana uz etičnost umjetne inteligencije, autorskih prava, može li se umjetna inteligencija klasificirati kao umjetničko djelo i ostale slične moralne dileme.

## **1.2. Način rada umjetne inteligencije**

Da bi mogao izvršavati zadatke ljudskog uma, AI stroj mora biti u stanju osjetiti okolinu i dinamički prikupljati podatke, promptno ih obrađivati i reagirati - na temelju svog iskustva, svojih unaprijed postavljenih principa za donošenje odluka i predviđanja budućnosti. Međutim, tehnologija koja stoji iza AI-a standard je ICT-a: ona se temelji na prikupljanju podataka, pohrani, obradi i komunikaciji. Jedinstvene značajke kognitivnih strojeva proizlaze iz količina koje se pretvaraju u kvalitete. AI tehnologija temelji se na sljedećim komponentama:

- a. Dinamički podaci. Sustav mora biti izložen promjenjivim okruženjima i svim relevantnim podacima prikupljenim raznim sensorima, da bi ga klasificirao i pohranio te da bi ga mogao brzo obraditi.
- b. Brza obrada. Kognitivni strojevi moraju odmah reagirati. Stoga AI mora imati pouzdane, brze i jake računalne i komunikacijske resurse.
- c. Načela odlučivanja. Odluka o AI temelji se na algoritmima strojnog učenja. Stoga njezin odgovor na određeni zadatak ovisi o njegovom 'iskustvu' - odnosno o podacima kojima je bio izložen. Algoritmi koji stoje iza odluka koje donose kognitivni strojevi temelje se na nekim općim načelima koje algoritam poštuje i pokušava optimizirati, s obzirom na podatke koji mu se daju.

Sadašnja sposobnost učinkovite integracije dinamičkog prikupljanja podataka i algoritama strojnog učenja za brzo donošenje odluka omogućuje stvaranje 'kognitivnih strojeva'. [6]

## **1.3. Primjena vizualne umjetne inteligencije**

Danas se umjetna inteligencija koristi u mnogim društvenim i znanstvenim područjima, ali tako i u grafici. Vizualna umjetna inteligencija kao kombinacija računalnog vida, formata sadržaja poput videa, slike ili XR-a i strojnog učenja kao platformu za analizu i istraživanje mogućnosti računala, sljedeći su koraci za korištenje u mnogim tvrtkama. Kroz povijest razvoja tehnologije za umjetnu inteligenciju možemo vidjeti da su se algoritmi za vizualno praćenje i prepoznavanje svijeta oko nas počeli razvijati još prije dvadeset godina. Tako su 2001. godine Paul Viola i Michael Jones razvili algoritam za prepoznavanje ljudskih lica, nakon čega 2005. godine Navneet Dalal i Bill Triggs stvaraju prepoznavanje lica sudionika u prometu zbog sigurnosti. Priča se tako razvija sve do 2012. godine kada Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever i Geoffrey Hinton razvijaju

algoritam koji prepoznaje objekte iz stvarnog života s 85% točnosti., što i dovodi do razvitka bolje tehnologije prepoznavanja ljudskih lica koje 2015. godine Convolutional Neural Network razvija tako da ima 95% točnost. Danas su takvi algoritmi zastupljeni u softverima poznatih tehnoloških divova poput Googlea i Amazona gdje se umjetna inteligencija koristi u vizualnom detektiranju lica, objekta, logotipa i sličnog.

Sigurnost, upravljanje kvalitetom i uštede u radnim satima, produljenje vijeka trajanja skupe opreme obično su razlozi zbog kojih većina tvrtki odabire vizualna automatizirana rješenja umjetne inteligencije. Vizualni AI pokazao je velik uspjeh u smanjenju ljudskih pogrešaka u industrijskim situacijama koje su osjetljive na podatke i trebaju uvide dublje od samo numeričkih unosa i tamo gdje tradicionalni Internet of things može biti skup.

S mogućnostima vizualnog AI-a za kategorizaciju skupova podataka vizualnih ulaza povećava se učinkovitost zadataka, jer se algoritmi mogu kodirati kako bi se uskladili s ishodom, a oni vraćaju u petlju kako bi poboljšali daljnje "učenje" rješenja. Za građevinsku industriju, razumijevanje terena s kojima rade u stvarnom svijetu može poboljšati razinu sigurnosti radnika na gradilištu. Vizualno duboko učenje vođeno umjetnom inteligencijom može pomoći u preradi arhitektonskih planova i potaknuti donošenje odluka na temelju podataka, poboljšavajući tako izvršenje i profitabilnost projekta.

Sustav za parkiranje ili autonomna vozila poput Google-ovog automobila koriste vizualne parametre kako bi smanjili broj nesreća na cestama te olakšali ljudima način vožnje ili parkiranja.

#### **1.4. Etičnost umjetne inteligencije**

Etička rasprava o umjetnoj inteligenciji je bila prisutna od početka istraživanja AI-a, ali umjesto da se fokusira na stvarnim slučajevima upotrebe fokus je uglavnom bio na teorijski rad na kojem se raspravlja o mogućnostima i budućim utjecajima od AI. Posljednjih godina dogodila se velika promjena u rasprava o etici vezanoj za umjetnu inteligenciju kada je nova razina sposobnosti umjetne inteligencije zahvaljujući nama postala stvarnost i utjecajni ljudi su bili ogorčeni na proboj u razvoju AI-a. [7]

Osiguravanje da se AI razvija u skladu s javnim interesom i da su nabrojani rizici svedeni na minimum, podrazumijeva da se programeri i dobavljači AI ponašaju odgovorno. Odgovornost se može definirati na nekoliko načina i može se smatrati spontanom podrijetlom iz programerskih i tehnoloških tvrtki, ili je može promovirati ili čak nametnuti vlada. Općenito, zagovaranje odgovornosti podrazumijeva prepoznavanje potencijalnih rizika od umjetne inteligencije i, prema tome, djelovanje na njihovom ublažavanju u dizajniranju, razvoju i korištenju umjetne inteligencije. Tijekom 2018. i 2019. godine, "odgovorni AI" prešao je od pukog zalaganja za

podizanje svijesti i edukaciju krajnjih korisnika do proaktivne primjene konkretnih alata i imovine i usredotočenosti na poslovne aplikacije kako bi omogućio njegovu difuziju i konačnu demokratizaciju. U osnovi, ideja odgovorne umjetne inteligencije proizlazi iz priznavanja mogućih nenamjernih posljedica razvoja umjetne inteligencije i njene uporabe, djelujući na bitne aspekte umjetne inteligencije kao što su pravednost, odgovornost, transparentnost i objašnjivost.

- O pravednosti: Postoje li čimbenici koji utječu na ishode modela, a kojih ne bi trebalo biti? Primjerice, razlikuje li model razliku između određenih društvenih skupina ili klasa? Imamo li očekivanja sličnih ishoda za različite podskupine?
- U smislu odgovornosti: Koji je zapovjedni lanac za odlučivanje što učiniti s potencijalno pristranim ishodom unutar određene organizacije?
- U pogledu transparentnosti: razumijemo li kako model funkcionira?
- A što se tiče povezanog aspekta objašnjivosti, omogućuje li model prepoznavanje zašto i kako je došlo do rezultata?

[8]

UNESCO-v pravni globalni dokument o etici umjetne inteligencije tvrdi da: Iako je AI očito sposoban proizvesti 'originalna' kreativna djela, ljudi su uvijek uključeni u razvoj AI tehnologija i algoritama, i često u stvaranju umjetničkih djela koja služe kao nadahnuće za umjetnost generiranu umjetnom inteligencijom. Iz ove perspektive, AI se može promatrati kao nova umjetnička tehnika, što rezultira novom vrstom umjetnosti. Ako želimo sačuvati ideju autorstva u AI kreacijama, treba napraviti analizu različitih autora koji stoje iza svakog umjetničkog djela i njihovih međusobnih odnosa. U skladu s tim, moramo razviti nove okvire za razlikovanje piratstva i plagijarizma od originalnosti i kreativnosti te prepoznati vrijednost ljudskog kreativnog rada u našoj interakciji s umjetnom inteligencijom. Ti su okviri potrebni kako bi se izbjeglo namjerno iskorištavanje rada i kreativnosti ljudi i kako bi se osiguralo primjereno nagrađivanje i priznanje umjetnicima, integritet lanca kulturne vrijednosti i sposobnost kulturnog sektora da pruži dostojan posao. [6]

Baš kao i UNESCO, u Europskom Parlamentu vodi se diskusija o pravima intelektualnog vlasništva (IP), kao i kršenjem autorskih prava. Europski parlament jedna je od prvih institucija koja je iznijela preporuke o tome što pravila AI trebaju sadržavati u pogledu etike, odgovornosti i prava intelektualnog vlasništva. Ove će preporuke stvoriti put EU-u da postane globalni lider u razvoju umjetne inteligencije. Komisija će tijekom 2021. godine predložiti regulatorni prijedlog kojem je cilj zaštititi temeljne vrijednosti i prava EU tako da umjetna inteligencija ispunjava obvezne zahtjeve.

U računalnoj grafici, u današnjem svijetu to dovodi i do pitanja lažnih slika ili videa od onih stvarnih. Slike i videozapisi koje su do sada stvorili algoritmi (GANs), teško se razlikuju od stvarnih. Samim time, može doći do širenja lažnih vijesti. Danas je tako moguće i stvoriti lica ljudi koji ni ne postoje. Pomoću umjetne inteligencije danas se mogu stvoriti i realistični krajolici poput fotografija samo pomoću običnih skica.

Uobičajeni način otkrivanja krivotvorina naziva se Multimedijaska forenzika. Cilj joj je osigurati autentičnost i podrijetlo slike ili videozapisa vođene ručno izrađenim značajkama koje bilježe očekivane statističke ili fizičke artefakte koji se javljaju tijekom formiranja slike. Neki se temelje na činjenici da lica u videozapisima Deepfake ne trepću, što stručni krivotvoritelj može lako prevladati. [9]

Manipulacija vizualnim sadržajem postala je sveprisutna i jedna od najkritičnijih tema u našem digitalnom društvu. Na primjer, Deepfakes pokazao je kako se mogu koristiti računalne grafike i tehnike vizualizacije klevetati osobe zamjenjujući njihovo lice licem druge osobe. Lica su od posebnog interesa za trenutne metode manipulacije iz različitih razloga: prvo, rekonstrukcija i praćenje ljudskih lica dobro je ispitivano polje u računalnom vidu, što je temelj toga da pristupi uređivanju. Drugo, lica igraju središnju ulogu u ljudskoj komunikaciji, jer lice osobe može naglasiti poruku ili je čak može točno prenijeti u svojoj poruci. [10]

Duboke lažne tvorevine ne moraju biti laboratorijske ili visokotehnološke da bi imale destruktivan učinak na društvenu strukturu, što ilustriraju bespogovorni pornografski Deepfake-i i drugi problematični oblici. [11]



*Slika 1.2 Slike ljudi nastale umjetnom inteligencijom - StyleGAN*

AI sustav sposoban za postizanje ciljeva u svijetu zdravog razuma imat će rasuđivati o tome što to i drugi ljudi mogu, a što ne mogu. Za primjer, razmotrite robota koji mora djelovati u istom svijetu kao i ljudi i izvršavati zadatke da ga ljudi daju. Njegova potreba za rasuđivanjem o svojim sposobnostima stavlja tradicionalno filozofski problem slobodne volje u sljedećem obliku. Kakav ćemo pogled ugraditi u robota njegove vlastite sposobnosti, tj. kako ćemo to obrazložiti o tome što može, a što ne može? [12]

Povezanost grafike i umjetne inteligencije postaje sve jači, s jedne strane, sada je jasno da istraživanje umjetne inteligencije može imati ogromnu korist od utjelovljenja u virtualnim svjetovima. S druge strane, računalne igre, vrlo vidljivo područje razvoja računalne grafike, mogle bi imati koristi od upotrebe naprednijeg AI-a. [13]

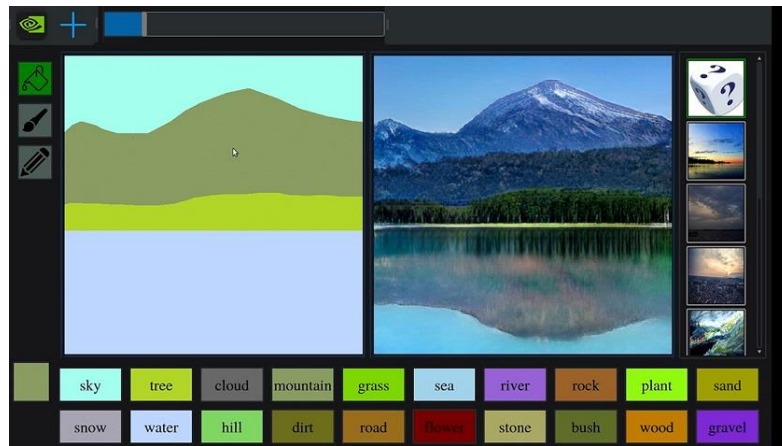
## **1.5. Softveri za stvaranje računalno generiranih slika**

Istraživači NVIDIA-e često rade istraživanja koja povezuju fotografiju i umjetnu inteligenciju – stvari poput uklanjanja šuma na fotografiji, prenošenja stilova s jedne slike na drugu, rekonstrukcije i restauriranje fotografija, pretvaranja crteža u fotografiju i stvaranje realističnih fotografija zamišljenih ljudi.

Tako su i otišli korak dalje sa softverom GauGAN, nazvanog po slavnom francuskom post-impresionističkom umjetniku Paulu Gauguinu. Gauguin je poznat po svojoj eksperimentalnoj upotrebi boja i sintetičkog stila koji su se razlikovali od impresionizma.

NVIDIA GauGAN je tako softver koji demonstrira što je sve moguće izraditi s Nvidijinim mrežnim platformama. GauGAN je dizajniran tako da korisnik napravi skicu te je softver na temelju skice kasnije pretvori u fotorealističnu sliku.

Umjetnici mogu koristiti kistove i alate za bojanje kako bi dizajnirali vlastite pejzaže s oznakama poput rijeke, stijene i oblaka. Algoritam prijenosa stilova omogućuje korisnicima primjenu filtara - mijenjajući dnevnu scenu u zalazak sunca ili fotorealističnu sliku pretvoriti u crtež. Korisnici čak mogu prenijeti vlastite filtre kako bi ih stavili na svoja remek-djela ili učitati prilagođene segmentacijske karte i pejzažne slike kao temelj za svoja umjetnička djela. [14]

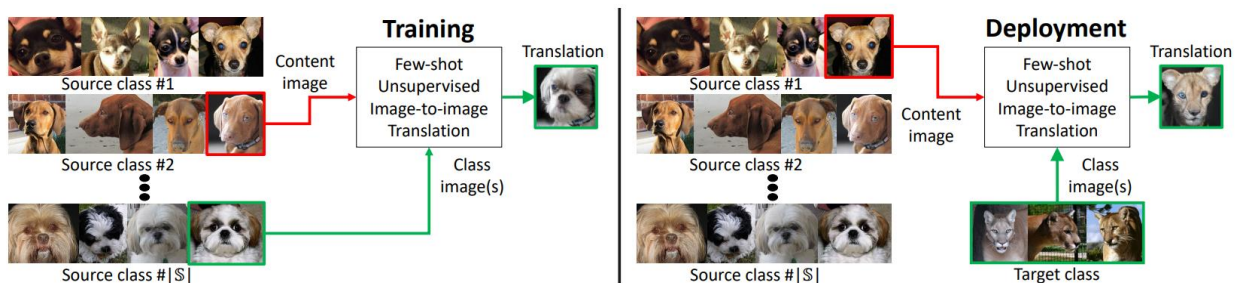


Slika 1.3 Nvidia GauGAN

NVIDIA je tako svojim drugim istraživanjem krenula u smjeru prevođenja slike u sliku kroz klase slika, u ovom slučaju vrsta životinje. S obzirom na to da su ljudi izuzetno dobri u generalizaciji, tj. ako dobe sliku neviđene egzotične životinje, čovjek može stvoriti mentalnu sliku iste životinje u drugim pozama. Što se tiče algoritama, to je već puno teže, posebice s nenadziranim prevođenjem slike u sliku. Tako su se stručnjaci iz NVIDIA bavili izradom i strojnim učenjem na temelju slika životinja. Ukratko, to se odvijalo ovako:

- **Trening.** Set treninga sastoji se od slika različitih klasa predmeta (izvorne klase). Obučavamo model za prevođenje slika između ovih klasa izvornih objekata.
- **Raspoređivanje.** Našem obučenom modelu prikazujemo vrlo malo slika ciljane klase, što je dovoljno za prevesti slike izvornih klasa u analogne slike ciljane klase iako model nikada nije vidio niti jednu sliku iz ciljane klase tijekom treninga. Imajte na umu da generator FUNIT uzima dva ulaza: 1) sliku sadržaja i 2) skup slika ciljane klase.

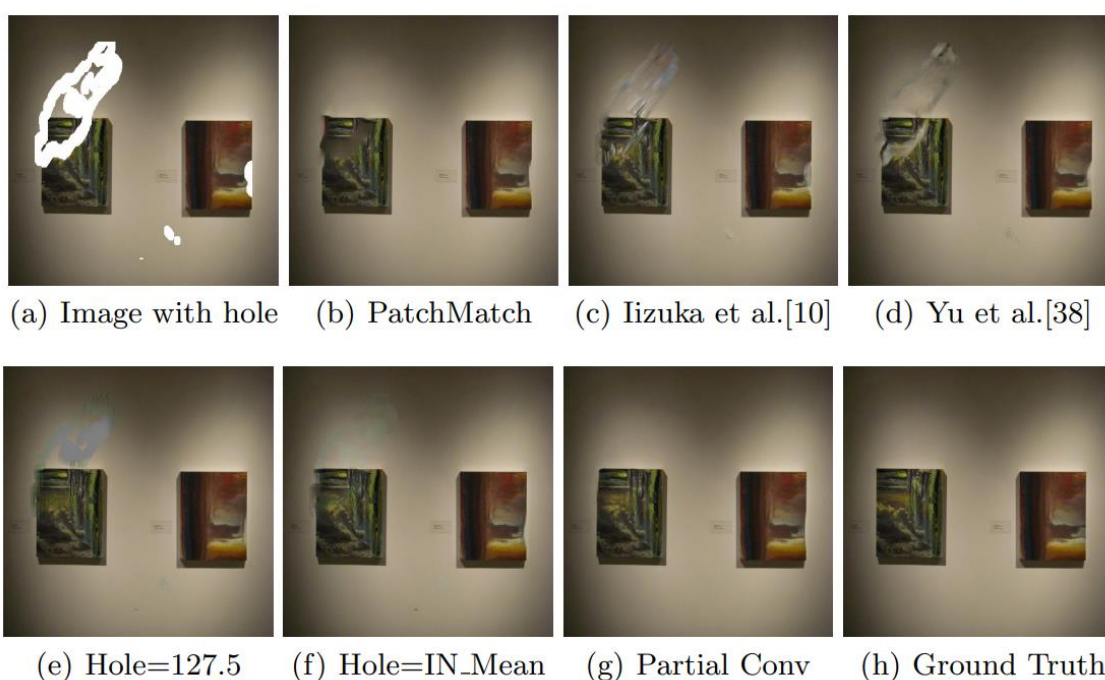
Cilj je za generiranje prijevoda ulazne slike koja sliči na slike ciljane klase. [15]



Slika 1.4 Primjer modela treninga od izvorne slike, skupa ciljane klase do finalne prevedene slike

NVIDIA Image Inpainting je softver za najmoderniju metodu dubokog učenja koja može uređivati slike ili rekonstruirati oštećenu sliku, onu koja ima rupe ili joj nedostaju pikseli. Metoda se također može koristiti za uređivanje slika uklanjanjem sadržaja i popunjavanjem nastalih rupa.

Prethodni pristupi dubokom učenju bili su usredotočeni na pravokutne regije smještene u središtu slike i često se oslanjaju na skupu naknadnu obradu. Cilj softvera je predložiti model za rekonstruiranje slika koji djeluje robusno na uzorcima nepravilnih rupa i daje semantičko predviđanje koja se glatko uključeju s ostatkom slike bez potreba za bilo kojom dodatnom operacijom naknadne obrade ili miješanja.



*Slika 1.5 S lijeva na desno, odozgo prema dolje: 2 (a): slika s rupom. 2 (b): obojeni rezultat od PatchMatch 2 (c): obojeni rezultat Iizuke i suradnika 2 (d): Yu i suradnici . 2 (e) i 2 (f) koriste istu mrežnu arhitekturu kao odjeljak 3.2, ali koristeći tipičnu konvolucijsku mrežu, 2 (e) koristi vrijednost piksela 127,5 za inicijalizaciju rupa. 2 (f) koristi srednja vrijednost piksela ImageNet. 2 (g): naši rezultati koji se temelje na djelomičnoj konvoluciji agnostičan na vrijednosti rupa.*

Jedan od najpoznatijih programa za obradu slike – Adobe Photoshop, u najnovijoj inačici softvera nudi značajke koje su prethodno viđene u Adobe Sensei-u, programu koji koristi strojno učenje, ubrzavajući rezultate i tijekom rada donošenjem odluka u stvarnom vremenu. Photoshop nudi nove opcije kao što su Sky Replacement, Neural Filters, Smart Portrait, Colorize (pretvaranje crno-bijele slike u obojenu) i poboljšani Refine edge (Refine Hair). Nove



opcije na temelju umjetne inteligencije nastale su zahvaljujući Adobe Research timu kao i NVIDIA-i koja je imala veliku ulogu kod stvaranja Neural Filtera. [16]

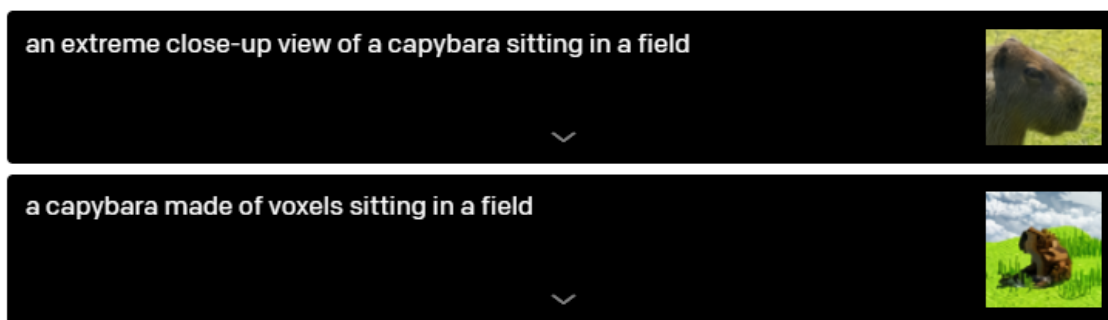
Neural Filters novi je radni prostor unutar Photoshopa koji uvodi nove filtre koji će korisniku pomoći da istražiti kreativne ideje u nekoliko sekundi. Adobe je ponudio mnoge nove stvari koje Photoshop može učiniti, što znači da su poboljšali ili smanjili broj složenih tijekova rada na jedan klik ili nekoliko klizača pomoću strojnog učenja. Također, Photoshop nudi i biblioteku (library) umjetničkih i restorativnih filtera koji razvijaju i poboljšavaju rad, tj. pokušavaju pronaći najbolju ideju za poboljšanje rada i uz nekoliko klikova izmijeniti cijeli stil rada. Filtri u ovom radnom prostoru ubrzat će dijelove tijeka rada, ali možda neće svaki put dati rezultat koji je poželjan.



*Slika 1.6 Izmjena neba u programu Adobe Photoshop pomoću AI-a*

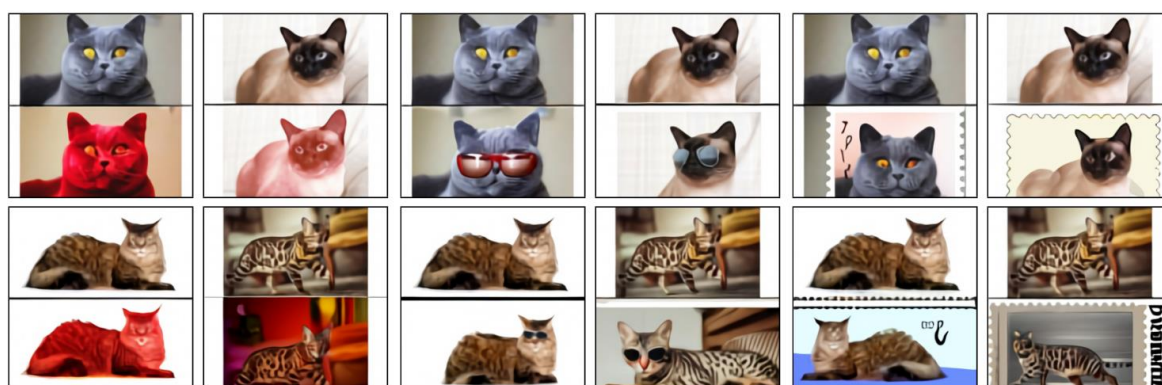
DALL-E je 12-milijardna parametarska verzija GPT-3 osposobljena za generiranje slika iz tekstualnih opisa, koristeći skup parova tekst-slika. Ima raznolike mogućnosti, uključujući stvaranje antropomorfiziranih verzija životinja i predmeta, kombiniranje nepovezanih koncepata na moguće načine, prikazivanje teksta i primjenu transformacija na postojeće slike. Iako DALL-E nudi određenu razinu kontrole nad atributima i položajima malog broja objekata, stopa uspjeha može ovisiti o tome kako je napisan naslov.





Slika 1.7 Prikaz generiranih slika različitih opisa istog objekta

Generiranje teksta u sliku tradicionalno se usredotočuje na pronalaženje boljih pretpostavki modeliranja za trening na fiksnom skupu podataka. Ove pretpostavke mogu uključivati složene arhitekture ili popratne informacije poput oznaka dijelova predmeta ili segmentacijskih maski koje se isporučuju tijekom treninga. Opisujemo jednostavan pristup ovom zadatku zasnovan na transformatoru koji auto-regresivno modelira tekst i slikovne tokene kao jedan tok podataka. Uz dovoljno podataka i razmjera, naš pristup je konkurentan prethodnim modelima specifičnim za domenu kada se ocjenjuju na multi način. [17]



(d) “the exact same cat on the top colored red on the bottom”

(e) “2 panel image of the exact same cat. on the top, a photo of the cat. on the bottom, the cat with sunglasses.”

(f) “the exact same cat on the top as a postage stamp on the bottom”

Slika 1.8 Prikaz generiranja slika strojnog učenja za softver DALL-E

## 1.6. Strojno učenje

Strojno učenje opisano je kao dio umjetne inteligencije. Sposobnost računala da uče informacije je značajni aspekt umjetne inteligencije. Tako možemo reći da računalni program uči iz nekog iskustva E, na neku klasu zadataka T i mjeru izvedbe P. Algoritmi strojnog učenja grade model koji je zasnovan na uzorku podataka. Kako bi donosio predviđanja ili odluke koristi ulazne

podatke, a strojno učenje uključuje računala koji nisu izričito programirani za izvršavanje takvog zadatka. U praksi se može pokazati učinkovitijim pomoći stroju da razvije vlastiti algoritam, umjesto da ljudski programeri odrede svaki potreban korak.

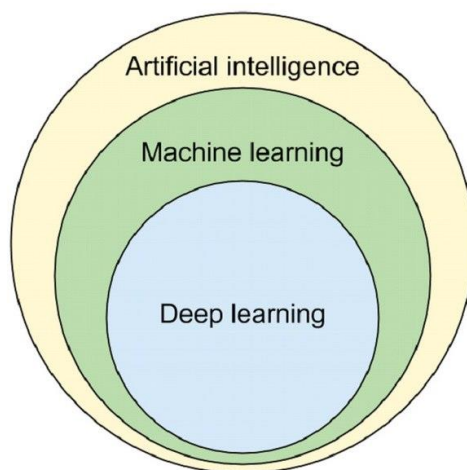
- zadaća / task (T), jedna ili više
- iskustvo / experience (E)
- izvedba / performance (P)

Postoje tri široke kategorije koje možemo svrstati neki skup zadaća:

Nenadzirano učenje – učenje s „učiteljom“

Učenje bez nadzora – algoritmu se ne daju oznake, učenje bez učitelja

Učenje pojačanja – računalo komunicira s dinamičnim okruženjem, te se kretnjom do cilja programu pružaju povratne informacije koje računalo pokušava maksimizirati



*Slika 1.9 Strojno učenje kao grana AI*

Strojno učenje od početka privlači pažnju AI zajednice. Izgradnja prvih umjetnih neuronskih modela i hardvera, uz Waltera Pittsa i Warrena McCullocka, te Marvin Minsky-ev i Dean Edmonds-ov SNARC sustav, izvor su AI. Neuronske mreže postigle su velik uspjeh, naime nakon 70-ih, primjenjujući se u mnogim stvarnim problemima, posebice u klasifikaciji. Druge su se tehnike uspješno koristile, koristeći više opisa na visokoj razini, poput induktivnog učenja, obrazloženja zasnovanog na slučajevima i metoda temeljenog na stablima odluka. Tijekom 80-ih počeo se upotrebljavati pojam „Data Mining“. Mnogi ljudi iz područja baza podataka radije su koristili ovaj izraz za pozivanje na tehnike strojnog učenja (zajedno s nekim statističkim metodama poput K-sredstava) u ukupnom naporu „discovery“ znanja. „Data Mining“ se vidi baš poput faze u „discovery“ znanju (odabir, čišćenje i prethodna obrada su faze prije „Data Mininga“, dok su interpretacija i procjena faze nakon „Data Mininga“). Krajem 90-ih „Business Intelligence“

pojavi se kao modna riječ u Informacijskim sustavima, pokrivajući Data mining i „discovery“ znanje, ali i skladištenja, „Enterprise Resource Planning“, „Client Relationship Management“, između ostalog. Danas se strojno učenje široko koristi, pa je za očekivati da će „Ambient Intelligence“ trebati rukovati ovom vrstom tehnologije. Jedan aspekt vrlo važan za Aml (Ambient Intelligence) je potreba za učenjem iz promatranja korisnika. Nekoliko sustava razumije korisničke naredbe, ali nisu toliko inteligentni da izbjegavaju stvari koje korisnik ne želi učiniti. Korištenje osnovnih metoda strojnog učenja omogućit će učenje od promatranja korisnika, čineći Aml sustave prihvatljivijim za korisnike. [18]

Duboko učenje novi je dio strojnog učenja. U dubokom učenju je obučena ogromna neuronska mreža s ogromnim povijesnim podacima za obavljanje određenog zadatka. [19]

U svrhu računalne grafike, strojno učenje zaista treba promatrati kao skup tehnika za iskorištavanje podataka. S obzirom na neke podatke, možemo modelirati postupak koji je generirao podatke. Tada možemo napraviti više podataka koji su u skladu s tim postupkom, moguće s novim, korisnički definiranim ograničenjima. U učenju kombiniramo svoje prethodno znanje o problemu s informacijama u podacima o treningu; model koji nam odgovara treba biti pažljivo odabran. S jedne strane, pokušaj modeliranja svega o svijetu - poput točnog oblika i dinamike mišićnog tkiva u ljudskom glumcu i glumčevog cjelovitog mentalnog stanja – ne bi imalo smisla. Umjesto toga, moramo uklopiti jednostavnije modele promatranih podataka, recimo, kretanja markera ili ručica; parametri ovog modela rijetko će imati bilo kakvu izravnu interpretaciju u smislu fizičkih parametara. S druge strane, odabir preopćenitih značajki može učiniti da učenje zahtijeva previše podataka. Na primjer, Blanz i Vetter modelirali su raspodjelu mogućih lica i izraza s Gaussovom funkcijom gustoće vjerojatnosti. Takav slab model omogućio im je modeliranje obrazaca u podacima bez potrebe za izričitim apriornim razumijevanjem istih. Tada mogu generirati nova lica i izraze uzorkovanjem iz ove gustoće ili procjenom najvjerojatnijeg položaja koji odgovara nekoj ulaznoj fotografiji. Međutim, morali su predstaviti podatke o licu koristeći podatke o obuci u dopisivanju; izravno učenje modela iz podataka o rasponu koji nisu u prepisci vjerojatno ne bi djelovalo vrlo dobro. [20]

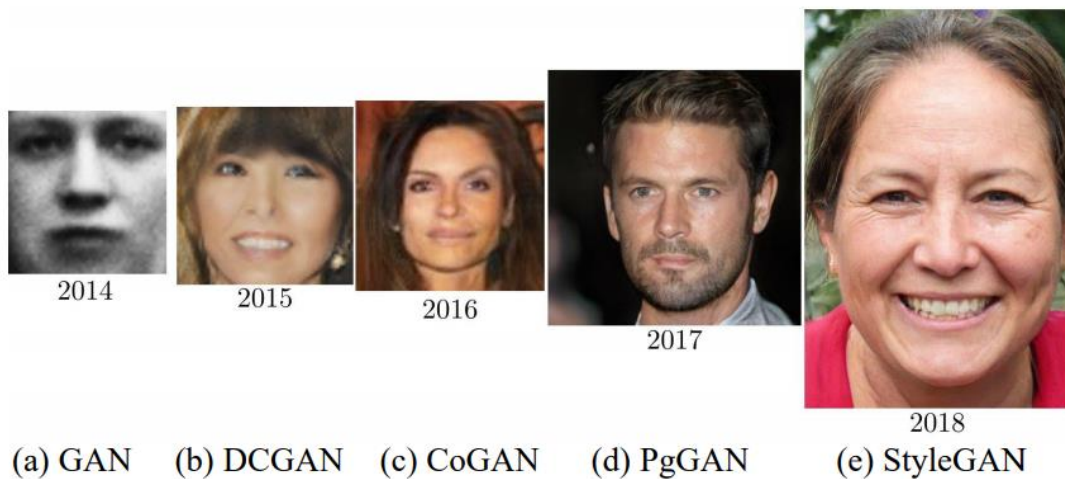
### **1.6.1. Generativna kontradiktorna mreža (GANs) za slike i video**

Okvir generativne kontradiktorne mreže (GAN) je arhitektura dubokog učenja koju je uveo Ian Goodfellow. Sastoji se od dvije neuronske interakcije mreže - generatorska mreža G i diskriminatorna mreža D, koje se zajednički treniraju igrajući nulti-zbroj u kojoj je cilj generatora sintetizirati lažne podatke koji nalikuju stvarnim podacima, a cilj diskriminatora je razlikovanje stvarnih i lažnih podataka. Kada je trening uspješan, generator je aproksimator osnovnog

mehanizma za generiranje podataka u sustavu osjećaj da distribucija lažnih podataka konvergira u pravi.

Zbog mogućnosti podudaranja distribucije, GAN-ovi postali popularni alat za sintezu različitih podataka i probleme s manipulacijom, posebno u vizualnoj domeni. GAN-ov uspon također označava još jedan veliki uspjeh učenja u zamjeni ručno dizajniranih komponenta sa strojno naučenim komponentama u suvremenom računalnom vidu. Kao što je duboko učenje usmjerilo zajednicu na napustiti ručno dizajnirane značajke, poput histograma orijentiranih gradijenata (HOG), za izračunate dubinske značajke dubokim neuronskim mrežama, ciljna funkcija koja se koristi za treniranje mreže uglavnom ostaju ručno dizajnirane. Dok je ovo nije glavni problem za klasifikacijski zadatak budući da je učinkovit i deskriptivne objektivne funkcije poput unakrsne entropije gubitak postoji, ovo je ozbiljna prepreka za generatorski zadatak. [21]

Potencijal GAN-a i za dobro i za zlo ogroman je jer mogu naučiti oponašati bilo kakvu distribuciju podataka. Odnosno, GAN-ove možemo naučiti stvarati radove slične našem u bilo kojoj domeni: slike, glazba, govor, proza. Oni su u određenom smislu umjetnici - roboti i njihov je rad impresivan. Ali oni se također mogu koristiti za stvaranje lažnih medijskih sadržaja i tehnologija su koja podupire Deepfakes.

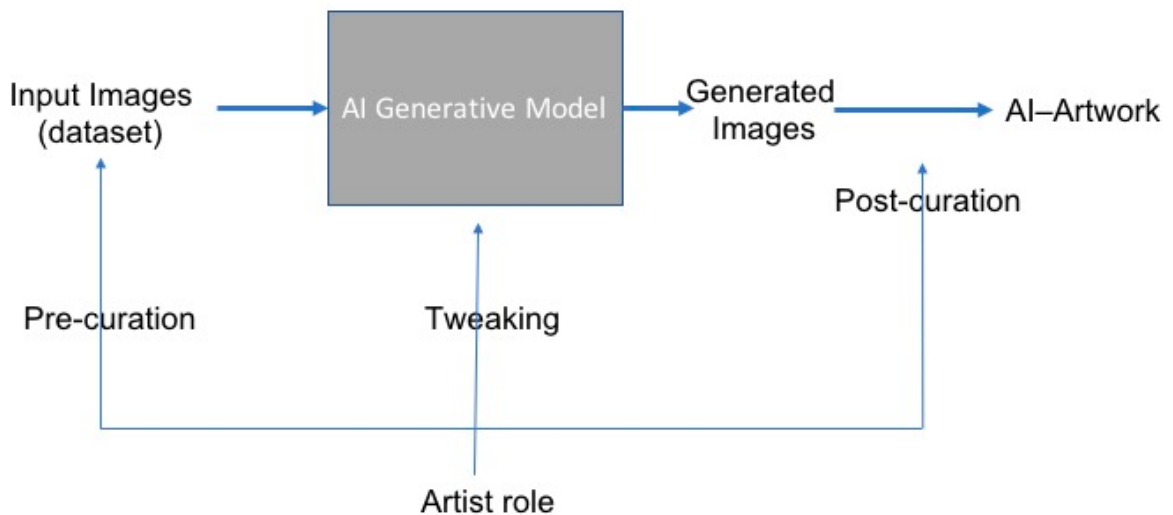


*Slika 1.10 Napredak GAN-a na sintezi lica. Slika prikazuje napredak GAN-ova na sintezu lica tijekom godina. S lijeva na desno imamo rezultati sinteze lica prema originalnim GAN, DCGAN, CoGAN, PgGAN i StyleGAN. Ovu je sliku izvorno stvorio i podijelio Ian Goodfellow na Twitteru*

## 1.7. Umjetnost i umjetna inteligencija

Tijekom posljednjih 50 godina nekoliko umjetnika i znanstvenika istraživalo je računalo za stvaranje programa koji mogu generirati umjetnost. Neki su programi napisani u druge svrhe i

usvajaju se za umjetničke radove, kao što su generativne kontradiktorne mreže (GAN). Alternativno, programi mogu biti napisani tako da namjeravaju stvoriti kreativne rezultate. Algoritamska umjetnost širok je pojam koji upućuje na bilo koju umjetnost koja ne može se stvoriti bez upotrebe programiranja. Ako pogledamo Merriam-Websterovu definiciju umjetnosti, nalazimo „svjesnu upotrebu vještine i kreativne mašte, posebno u proizvodnji estetskog predmeta“. Kroz 20. stoljeće to je razumijevanje umjetnosti bilo prošireno kako bi obuhvatilo predmete koji nisu nužno estetski u svojoj namjeni (na primjer, konceptualna umjetnost), a ne stvoreni fizički predmeti (izvedbena umjetnost). Budući da su izazovi Marcela Duchampa praksa, svijet umjetnosti također se oslanjao na utvrđivanje umjetnikove namjere, institucionalni prikaz, i prihvaćanje publike kao kritičnog definiranja koraka za odlučivanje je li nešto „umjetnost“. [22]



*Slika 1.11 Kreativni proces stvaranja rada s umjetnom inteligencijom*

Slika 1.11 objašnjava kreativni proces koji je uključen u stvaranje ove vrste umjetnosti umjetnog inteligencije. Umjetnik odabire zbirku slika za hranjenje algoritma (pre-curation), na primjer, tradicionalne umjetničke portrete. Te se slike zatim unose u generativni AI algoritam koji pokušava imitirati ove ulaze. Najviše široko korišteni alat za to su generativne kontradiktorne mreže (GAN), koje je Goodfellow uveo u 2014. (Goodfellow i sur. 2014.), koji su bili uspješni u mnogim aplikacijama u zajednici AI. Razvoj GAN-ova vjerojatno je pokrenuo ovaj novi val umjetnosti. U posljednjem koraku, umjetnik prelistava mnoge izlazne slike kako bi kurirao konačnu kolekciju (post-kuracija).

U ovoj vrsti postupka, AI se koristi kao alat u stvaranju umjetnosti. Kreativni proces je prvenstveno koje je umjetnik radio u pre- i post-kustoskim akcijama, kao i u dotjerivanju algoritma. Tamo bila su mnoga velika umjetnička djela koja su stvorena pomoću ovog procesa.

Generativni algoritam uvijek stvara slike koje iznenade gledatelja, pa čak i umjetnika koji predvodi proces. [22]

Edmond de Belamy je portret koju je 2018. godine izgradio pariški umjetnički kolektiv Obvious. Tiskano na platnu, djelo pripada nizu generativnih slika nazvanih La Famille de Belamy. Ime Belamy odaje počast Ianu Goodfellowu, izumitelju GAN-ova; Na francuskom "bel ami" znači "dobar prijatelj", pa je to prevedena igra riječi „Goodfellow.“ Postigao je široku reputaciju nakon što je Christie objavio namjeru da taj komad na dražbi predstavi kao prvo umjetničko djelo stvoreno umjetnom inteligencijom koje će se naći na aukciji. Nadmašilo je procjene prije aukcije koje su ga procijenile na 7000 do 10.000 američkih dolara, te se prodala za 432.500 američkih dolara. [23]

Samim time, treba se zapitati gdje je granica umjetnosti i umjetne inteligencije, ili je ovo djelo zapravo samo ponavljanje svakog drugog umjetničkog djela koje je algoritam prepoznao. Tako se isto možemo zapitati može li se umjetnost koja je nastala od ljudskog bića također nazvati umjetničkim djelom. Ljudi u svojim umjetničkim djelima uglavnom reinterpetiraju nešto što su već vidjeli, čuli ili osjetili.

Umjetnost je definirana kao „izraz ili primjena ljudske kreativne vještine i mašte, obično u vizualnom obliku kao što su slika ili skulptura, što daje djela koja se prvenstveno cijene zbog njihove ljepote ili emocionalne snage.“

Tom Wolfe je u „The Painted Word“ kritizirao modernu umjetnost, posebno apstraktnu, jer velik dio nje tako malo komunicira. Niti dodiruje niti pokreće ljude. Koristeći Tolstojevu definiciju, velik dio apstraktne umjetnosti propada kao umjetnost. Iako umjetnici koji proizvode apstraktnu umjetnost možda nešto osjećaju, mnogi gledatelji ne osjećaju ništa. Ali apstraktna umjetnost proizvedena umjetnom inteligencijom gora je prema Tolstojevoj definiciji, za sada ni umjetnik ni gledatelj ništa ne osjećaju. [24]





*Slika 1.12 Potret Edmond de Belamy nastao umjetnom inteligencijom*

Zapravo, očigledno je izazvalo neke kontroverze nakon prodaje portreta Edmonda de Belamy-a nakon što se ispostavilo da su koristili puno otvorenog koda 19-godišnjeg Robbieja Barrat-a, bez ikakve javne zasluge. To pokazuje probleme koji se mogu pojaviti kad se u javnom prostoru iznenada pojave novi oblici umjetnina i tehnologije koji pridonose stvaranju umjetničkih djela. Još uvijek ne postoji prihvaćena infrastruktura za određivanje intelektualnog vlasništva, autorstva i vlasništva za umjetnička djela koja moraju biti stvorena s mnogim sastavnim dijelovima, ako se uopće želi pripisati zasluga ljudima. [25]

Ako je umjetnost zaista način na koji ljudi međusobno komuniciraju, onda to implicira da je recepcija ono što je zaista važno. Umjetnost stvorena umjetnom inteligencijom definitivno može pobuditi ideje, percepciju i osjećaje kod svojih gledatelja; jeziva ljepota de Belamy-a, čudo što ljudi i strojevi mogu učiniti, strah od svijeta koji polako stvaramo u kojem stvaramo mi smo zastarjeli. Slika tada postaje moćan alat za prenošenje tih ideja s onima oko nas, što je način na koji sva umjetnost služi za komunikaciju - dijalogom interpretacije [25]

Isto tako 2016. godine Rembrandtovu sliku, "Sljedeći Rembrandt", dizajniralo je računalo, a stvorio 3D printer, 351 godinu nakon slikareve smrti.

Da bi se postigla takva tehnološka i umjetnička snaga, 346 Rembrandtovih slika analizirano je piksel po piksel i nadograđivano algoritmima dubokog učenja kako bi se stvorila jedinstvena baza podataka. Svaki detalj Rembrandtova umjetničkog identiteta tada bi mogao biti uhvaćen i postaviti temelj algoritmu sposobnom za stvaranje neviđenog remek-djela. Da bi slika oživjela, 3D pisac stvorio je teksturu poteza četkica i slojeve boli na platnu za rezultat koji ostavlja bez daha koji bi mogao prevariti bilo kojeg umjetničkog umjetnika. [26]

U ovakvom slučaju teško se zapitati tko je autor; jesu li to inženjeri koji su radili na projektu, sam algoritam koji je stvorio rad ili sam Rembrandt na temelju čijih umjetničkih radova je nastalo ovo djelo. U ovakvim slučajevima u kojem je autor nepoznanica, kako se i kome mogu pripisati autorska prava?

Kreativnost, shvaćena kao sposobnost stvaranja novog i originalnog sadržaja putem mašte ili izuma, igra središnju ulogu u otvorenim, inkluzivnim i pluralističkim društvima. Iz tog razloga, utjecaj umjetne inteligencije na ljudsku kreativnost zaslužuje pažljivu pozornost. Iako je AI moćan alat za stvaranje, on postavlja važna pitanja o budućnosti umjetnosti, pravima i naknadama umjetnika i integritetu kreativnog lanca vrijednosti. [26]

Coeckelbergh tvrdi da se proizvodi generirani umjetnom umjetnošću mogu povezati s konceptom "umjetnosti", ispunjavajući objektivne i subjektivne kriterije [27]

Ako postoje objektivni kriteriji koji određuju umjetnost, onda proizlazi da se AI lako može stvoriti za stvaranje proizvoda koji odgovaraju kriterijima. Ako se proizvod može smatrati "umjetnošću" oslanja se na subjektivnu prosudbu, onda to znači da bilo što, uključujući proizvode proizvedene iz AI, ima priliku smatrati umjetnošću. Stoga se postavlja pitanje "Može li AI stvarati umjetnost?" treba razlikovati od pitanja "Može li AI stvoriti umjetnost koja je dobra i vrijedna?" [28]

Stoga, umjesto da se pitaju bi li proizvodi stvoreni umjetnom inteligencijom trebali biti uključeni u tradicionalnu definiciju umjetnosti, pitanje koje je postavljeno jest mogu li se proizvodi stvoreni umjetnom inteligencijom postaviti i prihvatiti jednako kao umjetnička djela koja su stvorili ljudski umjetnici, a ako jesu, onda kako znanje o identitetu umjetnika (AI ili čovjeka) utječe na ocjenu umjetničkog djela sudionika? Na polju umjetnosti obraća se pažnja na ulogu ne-ljudi u kreativnim procesima, jer njihova uloga u kreativnim praksama postaje sve važnija. Sada se sve više pokušava izmjeriti subjektivno uvažavanje umjetnosti. Heuristički i empirijski pristupi umjetničkom stvaranju umjetnosti mogu pružiti neočekivane uvide. Bostrom i Yudkowsky ističu da kad jednom strojevi u nečemu postanu bolji od ljudi, na sposobnosti nužne za uspjeh u tom području više se ne smatra da predstavljaju istinsku „inteligenciju“. Ako se na „kreativnost“ gleda kao na urođenu ljudsku sposobnost, onda kako bismo mogli biti prisiljeni rekonceptualizirati svoje razumijevanje umjetničkog djela kad AI proizvodi estetski ugodnija umjetnička djela ili položi umjetnički "Turingov test?" Bavljenje umjetnošću umjetnom inteligencijom nije ograničeno na vizualne umjetnosti. Trenutno postoje istraživanja o izgradnji umjetne inteligencije za stvaranje glazbe i pjesama. Neki bi mogli reći da ovi kreativni proizvodi koje je stvorio AI samo oponašaju ljudska djela. Međutim, to bismo trebali uzeti u obzir čak i kao čovjeka kreativni su proizvodi krenuli od oponašanja drugih, jer su i ljudi oponašanja. [29]



AI je skup algoritama dizajniranih da funkcioniraju paralelno s radnjama ljudske inteligencije kao što su donošenje odluka, prepoznavanje slika, prijevod / razumijevanje jezika ili kreativnost. U broju časopisa Arts, Hertzmann (Hertzmann 2018) iznosi stav o tome da su algoritmi umjetnički alati, a ne umjetnici. Kao što smo tvrdili, složili bismo se da algoritmi u AI nisu umjetnici poput ljudskih umjetnika. Ali AI (u ovom slučaju algoritam za generiranje umjetnosti) više je od alata, poput kista s uljnom bojom, što je neživi i nepromjenjivi objekt. Svakako, umjetnici s vremenom i sa iskustvom uče kako bolje koristiti svoje alate, a njihovi alati imaju ulogu u fizičkim radnjama kojima rade u boji. Međutim, kist nema sposobnost mijenjanja, ne donosi odluke na temelju prošlih slikarskih iskustava i nije osposobljena za učenje iz podataka. Algoritmi sadrže sve te mogućnosti. Možda možemo AI algoritme konceptualizirati kao više od alata i bliže mediju. Riječ medij u svijetu umjetnosti označava mnogo više od alata, medij uključuje ne samo korištene alate (kist, uljna boja, tempera, platno itd.) Već i niz mogućnosti i ograničenja svojstvenih uvjetima stvaranja u to područje umjetnosti. Dakle, medij slikanja također uključuje povijest slikarskih stilova, fizička i konceptualna ograničenja 2D površine, granice onoga što se može prepoznati kao slika, kritički jezik koji je razvijen za opisivanje i kritiku slika, i tako dalje. Doduše, mi smo u vrlo ranim danima medija umjetne inteligencije u stvaranju umjetnosti, ali ovaj medij mogao bi obuhvaćati alate poput koda, matematike, hardvera i softvera, mogućnosti ispisa itd., Uz srednje uvjete koji uključuju algoritamsko strukturiranje, prikupljanje podataka i primjena i kritička teorija potrebna za otkrivanje i prosuđivanje računalne kreativnosti i umjetničke namjere u mnogo širem području informatike. [22]

UNESCO, specijalizirana je organizacija u sustavu Ujedinjenih naroda, baš zbog ovih pitanja je krenuo u izradu pravnog i globalnog dokumenta o etici umjetne inteligencije.

Bilo koji umjetnici i povjesničari umjetnosti opiru da se rad koji je stvoren s umjetnom inteligencijom može smatrati umjetnošću jer je njihova definicija umjetnost temelji se na liku modernog umjetnika kao jedinom središtu umjetničkog stvaranja i kreativnosti. Stoga, lik umjetnika neophodan je za njihovu definiciju umjetnosti. Ali razumijevanje umjetnosti kao sredstva za osobni izraz pojedinog umjetnika relativno je novija i kulturološki specifična koncepcija. Mnogo stoljeća, u mnogim kulturama i sustavima vjerovanja, umjetnost se stvarala iz različitih razloga u širokom rasponu uvjeta. Češće ih stvaraju skupine ljudi, a ne pojedinci (poput srednjovjekovnih katedrale ili cehovskih radionica), umjetnost se često izrađuje prema specifikacijama pokrovitelja i veliki i malih donatora po narudžbi, financirani od raznih grupa, građanskih organizacija, ili vjerskih institucija. Umjetničkog djelo koje je koherentni izraz psihe, emocionalnog stanja pojedinca ili izražajno gledište započinje u doba romantizma i postaje prevladavajuća norma u 19. i 20. stoljeća u zapadnoj Europi i njenim kolonijama. Iako je ovo i dalje uobičajena motivacija za mnoge umjetnike koji danas rade, ne znači da je to jedina i ispravna

definicija umjetnosti. I sigurno, to nije uloga koju će bilo koji sustav AI ikada moći ispuniti. Jasno je da strojno učenje i AI ne mogu ponoviti proživljeno ljudsko iskustvo; stoga AI nije u stanju stvarati umjetnost na isti način što rade ljudski umjetnici. Ljudi i AI ne dijele sve iste izvore nadahnuća ili namjere za umjetničko stvaralaštvo. Zašto stroj stvara umjetnost je različito od čovjeka; njegova je motivacija da bude zadužen za problem stvaranja umjetnosti i njegova namjera je ispuniti taj zadatak. [22]

Međutim, postoji jedna duboka razlika između AI računalne kreativnosti u odnosu na druge strojne tehnologije izrade slika. Fotografija i slični mediji filma i videa, temelje se na referenci na nešto izvan stroja, nešto u prirodnom svijetu. One su tehnologije za hvatanje elemenata svijeta izvan sebe kao prirodnog svjetla na film, fiksiranih kemijskim postupkom za zamrzavanje svjetlosnih uzoraka u vremenu i prostoru. Računalne slike nema takav referent u prirodi ili na bilo što izvan sebe. Nedostatak reference u prirodi ima povijesne implikacije za kako nešto shvaćamo kao umjetnost. Gotovo sve kreacije ljudske umjetnosti nečim su nadahnute, viđene u prirodnom svijetu. Naravno, može postojati mnogo koraka između nadahnuća i finalnog rada, tako da vizualni referent može promijeniti, apstrahirati ili čak nestati u finalnoj verziji. Međutim, postupak je uvijek prvo poticao umjetnik koji je gledao nešto u svijet, a fotografija, film i video zadržali su taj prvi korak u procesu stvaranja umjetnosti kodiranjem svjetlosti. Računalo ne slijedi ovaj osnovni obrazac. [22]

## 2. Vizualne komunikacije

Korijen riječi "komunikacija" na latinskom je *communicare*, što znači dijeliti ili činiti zajedničkim.

Prema uobičajenoj definiciji, komunikacija je prijenos poruke od pošiljatelja do primatelja putem kanala. Podrazumijeva se da govor ili izgovori u obliku glasa, bili su početne faze komunikacije koje postupno se razvio u definirani oblik jezika. Model komunikacije Harolda Lasswella iz 1948. jedan je od najvažnijih doprinosa komunikacijskim znanostima. Paradigma je postavljena na pet elemenata: tko - što - kojim kanalom - kome - s kakvim učinkom.

Vizualne komunikacije definirane su tako da je to praksa grafičkog predstavljanja informacija za učinkovito stvaranje značenja. Postoje mnoge vrste sadržaja u području vizualne komunikacije, s primjerima koji uključuju info grafiku, interaktivni sadržaj, grafiku pokreta i još mnogo toga.

Rasprava o prirodi vizualne komunikacije datira tisućama godina. Vizualna komunikacija oslanja se na skup aktivnosti, prenošenje ideja, stavova i vrijednosti putem vizualnih resursa, tj. teksta, grafike ili videa. Procjena dobrog dizajna vizualne komunikacije uglavnom se temelji na mjerenju razumijevanja publike, ne na osobnim estetskim i / ili umjetničkim preferencijama jer ne postoje univerzalno dogovoreni principi estetike. [30]

Baš kao što i postavljanje oglasa u bilo koji medij poput novina, časopisa, TV reklama i bilo kojeg elektroničkog medija ostavlja snažan utjecaj na um gledatelja, vizualne komunikacije brzo se šire. Kroz oglašavanje, tvrtke kodiraju svoju poruku kako bi ih gledatelj dekodirao. Nakon dekodiranja ili primanja određenih informacija potrošač (primatelj) poduzima radnju prema želji i potrebi. U oglasima prikazivanjem određenog okruženja, tvrtke privlače pozornost publike što može utjecati na njihovo ponašanje pri kupnji, a neke se tvrtke namještaju da bi prikupile više potencijalnih kupaca. Svaki pojedinac reagira na drugačiji način u skladu s njihovim pozadinama i interesima. Ovo oglašavanje tvrtki poigrava se sa psihičkom potrošačkom strukom. Potrošači imaju određeno ponašanje pri kupnji prema marki. To ponašanje može se promijeniti prema robnim markama ako se vidi oglašavanje. Marka može biti uspješnija dosljednim iskustvom i komunikacijom iz mnogih izvora. Poput tiskane kampanje, pakiranja, web mjesta i sadržaja marketinga. Stvaranje pune slike utjecaja u vašem umu potrošača nije lako, potreban je postupak u kojem proučavate ponašanje svog potrošača kako biste izgradili pouzdan odnos s njima. Ponašanje pri kupnji može se opisati postupkom unutarnjeg i vanjskog razmišljanja za odlučivanje. [31]

## 2.1. Komuniciranje umjetnom inteligencijom

Metoda vizualne analize temelji se na promatranju slika u pokušaju donošenja značenja koje sadrže. Bilo da se radi o fotografiji ili nizu slika ili videozapisa, analiza vizualnog prikaza općenito slijedi ista pravila. Kako kaže Collins (2010), „fotografije nisu ni jedno ni drugo više se ne smatra niti se koristi kao puka ilustracija napisanog teksta. Ne samo da mogu biti kontekstualizirane u odnosu na tekst, ali se može predstaviti i kao samodostatna fotografski esej koji prikazuje određene događaje, ponašanja, ljude, kulturu i društvene oblike“. [32]

Dominacija digitalnih medija karakterizira naše doba, u kojem se digitalne informacije mogu lako stvarati, komunicirati i čitati globalno. Iako je ovo povećalo pristup informacijama, njegovo mnoštvo također znači da građanima postaje sve zahtjevnije provjeravati i vjerovati takvim informacijama. Nedavni napredak u umjetnoj inteligenciji (AI), ima dubok utjecaj na razne domene, uključujući i onu digitalnih medija u cjelini i s kritičnim implikacijama. [33]

Kritičko razmišljanje smatra se jednim od najvažnijih vještina u visokom obrazovanju: sposobnost kritiziranja prijedloga, procijeniti dokaze i logiku argumenta. Što se, pak, događa kada se verbalno izlaganje ne koristi kako bi prenijeli argument kao što je to slučaj u medijatiziranom svijetu?

Slike su sposobne pobuditi maštu i potaknuti emocije; kada se pomiješaju s riječima, mogu biti posebno snažne, i za dobro i za zlo. Nije ni čudo što mnogi znanstvenici navode hitnu potrebu da se publika educira o vizualnoj komunikaciji. Dok poziva na veću pozornost na način na koji se znanost razumije kroz slike, Trumbo (1999) vizualnu pismenost razbija u tri dimenzije: učenje, razmišljanje i komunikacija. Znanstvenici iz različitih područja naglasili su postoji li oblik inteligencije koji uključuje interpretaciju vizualnog i mogu li se vještine povezane s tom inteligencijom podučavati i treba li ih se poučavati. Dvije akademske tradicije, naime odgajatelji i komunikolozi, pristupile su projektu s različitim, ali preklapajućim zabrinutostima. [34]

Vizualnu umjetnu inteligenciju možemo povezati i s računalnim vidom. Ono je zaslužno za osposobljavanje računala za tumačenje i razumijevanje vizualnog svijeta. Strojevi tako komuniciraju i identificiraju te lociraju predmete na koje kasnije mogu i reagirati. Tako komuniciraju s ulaznim datotekama poput digitalnih fotografija, videozapisa ili nečeg drugog pomoću modela dubokog učenja.

Tako se slike raščlanjuju na piksele, najmanje dijelove slike ili videa. Bitno je naglasiti da je važno da računalo razumije ono što je na slici pomoću piksela te pronaći širu sliku te kako izvući informacije iz piksela i protumačiti što predstavljaju.

Nadovezujući se na Turingov test, isto tako možemo postaviti pitanje hoće li se djelo kreirano umjetnom inteligencijom moći razlikovati od djela kojeg je izradio čovjek ili umjetnik. Može li

djelo nastalo umjetnom inteligencijom konkurirati ljudskoj sposobnosti za stvaranje detalja poput linije, oblika, boje, teksture, prostor, kompozicija i slično. Baš kao što su veliki umjetnici poput Leonarda Da Vinci, Michelangela, Paula Cezanne-a, Pabla Picassa komunicirali svojim specifičnim karakteristikama umjetničkih djela, upitno je može li djelo razvijenog algoritma imati veću estetsku vrijednost ili nuditi više i bolje komunicirati nego umjetnici koji su razvijali umijeće kroz cijeli svoj život.

### 3. Računalna grafika

Pojam računalne grafike uključuje gotovo sve na računalima što nije tekst ili zvuk. Danas gotovo svako računalo može raditi neke grafike, a ljudi su čak očekivali da će upravljati svojim računalom pomoću ikona i slika, a ne samo tipkanjem. Slike mogu biti fotografije, crteži, filmovi ili simulacije - slike stvari koje još ne postoje i možda nikad ne bi mogle postojati. [35]

Računalna grafika široko je područje, a neke teme uključuju računalnu animaciju, 3D modeliranje s kojim se može povezati renderiranje, ray tracing i 3D vizualizacija, pa dizajn korisničkog sučelja, vektorske grafike, digitalna fotografija, digitalna umjetnost, obrada slika i slično.

Cilj računalne grafike je da proizvede prikazivanje vizualnih, slikovnih podataka na učinkovit i smislen način korisniku. Osim toga, računalna grafika koristi se za obradu podataka primljenih iz fizičkog svijeta poput fotografija ili videa, ali i računalno stvaranje takvih slikovnih, 3D ili video sadržaja.

Računala ne stvaraju boju na način koje ljudsko oko vidi neku boju. Monitori, televizori i projektori svi koriste RGB (Red, Green, Blue) način prikazivanja boja. Takav model prikazivanja boja funkcionira tako da se zbrajanjem svih osnovnih boja dobiva bijela boja, tj. RGB je aditivni model prikazivanja boja.

Računalna grafika od svojih početaka do danas je imala znatni utjecaj na razvoj mnogih vrsta medija te je revolucionirala animaciju, filmove, digitalnu umjetnost, video igre, marketing i grafički dizajn.

Izraz računalna grafika obično se odnosi na nekoliko različitih stvari:

- predstavljanje i manipulacija slikovnim podacima putem računala
- razne tehnologije korištene za stvaranje i manipulaciju slikama
- metode digitalne sinteze i manipulacije vizualnim sadržajem

Danas je računalna grafika raširena. Takve se slike mogu naći na televiziji, u novinama, vremenskim izvještajima te u raznim medicinskim istragama i kirurškim postupcima. Dobro građeni graf može predstaviti složene statistike u obliku koji je lakše razumjeti i protumačiti. U medijima se "takvi grafikoni koriste za ilustraciju radova, izvještaja, teza" i drugog prezentacijskog materijala. [36]

Tek nakon 1999. godine razvijen je prvi namjenski hardver za grafičko računanje poznat pod nazivom Grafičke procesne jedinice (GPU). Nvidia GeForce 256 bio je prvi GPU koji je dizajniran i prije toga svi su se proračuni koristili osnovnim procesorima (CPU). GPU je pružio prvu priliku

za namjenski 3D prikaz, ali još uvijek je bio ograničen na primitivno prikazivanje u početnim fazama i još uvijek je bilo teško simulirati velik broj čestica poput vatre ili vode. Iako smo čekali daljnje napredovanje u GPU-ima da bismo postigli ove računski intenzivne simulacije, mnogi su pribjegli aproksimacijama u izračunu kako bi zaobišli problem. [37]

Budući da je razvoj hardvera sveukupno spor kako bi se podržale potrebe CG-a, industrija CG-a sada poseže za tehnologijama poput AI-a kako bi stvorila brže i učinkovitije setove čipova napravljenih da zadovolje zahtjeve 21. stoljeća. To je dovelo do toga da tvrtke poput nVIDIE imaju namjensku AI jezgru ugrađenu u većinu svog hardvera. To se može vidjeti kao znak kako AI doseže od softvera, pa sve do cijevi do hardvera s GPU-ima poput Nvidia RTX s Turingovom arhitekturom. Ovim najnovijim hardverom s omogućenom umjetnom inteligencijom možemo simulirati fizički točno svjetlo u stvarnom vremenu što je predložio Turner Whitted - Ray Tracing 1979. godine prije gotovo 50 godina. Iako CG tek treba postići 100-postotnu fizičku točnost, AI je drastično pomogao postići ravnotežu između simulacije fizičkih jednadžbi i tehnika uklanjanja buke koje stvaraju svjetlosne animacije u stvarnom vremenu. Nije predaleko u budućnosti da ćemo u stvarnom vremenu vidjeti simulacije fizike bez ikakvih aproksimacija, a to će rezultirati istinskim foto-stvarnim simulacijama. [37]

Pomoću AI postignuta je ravnoteža između simulacija u stvarnom vremenu i foto-realističnih simulacija koje su privlačne oku. Industrija koja bi se klonila simuliranja računski intenzivnog svjetla ili vode u filmovima poput Coco-a ili Moana-e, proizvodi filmove s vrlo zamršenim detaljima pomoću osvijetljenih čestica i vodenih animacija nagrađivanim animiranim studijima kao što su Pixar i Disney. Iako su ove tehnike dugo bile dostupne samo tvrtkama s velikim proizvodnim kućama i ogromnim proračunima, sada su široko dostupne uz djelić troškova, kako u pogledu hardvera - Nvidia RTX, tako i putem softvera otvorenog koda kao što je Blender. Zahvaljujući alatima i hardveru, AI je sam ubrzao napredak u računalnoj grafici, uzbudljivo je vidjeti što budućnost nosi od sada na dalje. [37]

### **3.1. Digitalna obrada slike**

Digitalna obrada slike uporaba je digitalnog računala za obradu digitalnih slika putem algoritma. Kao potkategorija ili područje digitalne obrade signala, digitalna obrada slike ima brojne prednosti u odnosu na analognu obradu slike. Omogućuje primjenu mnogo šireg raspona algoritama na ulazne podatke i može izbjeći probleme kao što su nakupljanje šuma i izobličenja tijekom obrade. Budući da su slike definirane u dvije dimenzije (možda i više), digitalna obrada slike može se modelirati u obliku višedimenzionalnih sustava. Na generiranje i razvoj digitalne obrade slike uglavnom utječu tri čimbenika: prvo, razvoj računala; drugo, razvoj matematike

(posebno stvaranje i usavršavanje diskretne teorije matematike); treće, povećala se potražnja za širokim spektrom primjena u okolišu, poljoprivredi, vojsci, industriji i medicinskoj znanosti. [38]

Glavni ciljevi digitalne obrade slike su:

- Prikazivanjem obrađenih podataka na vizualni način može se razumjeti, na primjer, davanje vizualnog oblika nevidljivim objektima.
- Da bi se poboljšala kvaliteta obrađene slike, koriste se izoštravanje i restauracija slike
- Restauracija slike pomaže u pretraživanju slika
- Pomaže u mjerenju predmeta na slici.
- Prepoznavanjem uzoraka postaje lako klasificirati predmete na slici, locirati njihov položaj i dobiti cjelovito razumijevanje scene.

Pomoću AI algoritama, strojevi se mogu naučiti interpretirati slike za određeni zadatak na temelju zahtjeva. Postoje neizmjerne mogućnosti za primjenu obrade slika temeljene na AI u svakoj industriji.



## 4. Istraživanje

Zadatak ocjenjivanja umjetničkog djela poput slike, skulpture zahtijeva kombinaciju objektivnih informacija i subjektivnog mišljenja. Umjetničko djelo ne možemo samo procijeniti sa sviđa mi se / ne sviđa mi se, već u procjeni moramo uključiti neke od klasičnih estetskih vrijednosti samog djela. Također, na promatranje samog djela velik utjecaj ima i okolina, hoće li to biti galerija/muzej u kojem smo gledali rad ili preko računala, osobe koje su okruživale promatrača kada su gledali rad, emocionalno stanje u kojem je promatrač bio prilikom gledanja rada i slično. Ako promatrač ima dodatne informacije o umjetničkom djelu, to može dovesti do nekih stereotipa kod procjenjivanja istog.

Slično tome, ne mogu se koristiti isti standardi kada se ocjenjuju stvarne kvalitete realističnog portreta u usporedbi s ekspresionističkim portretom. To je zato što ekspresionistički slikar ne pokušava uhvatiti isti stupanj vizualne objektivnosti kao rad nastao realizmom.

Prije nego se ocjenjuje umjetnost, poanta istraživanja bi bila da ispitanik može doći do zaključka zašto mu se nešto ne sviđa, a ne samo da li mu se nešto sviđa ili ne.

Vještina umjetnika često se otkriva u njegovim obrisima linija, snazi, debljini kojima su one prenesene na platno. Linija je presudan atribut kod promatranja umjetničkog djela.

Boja u slikarstvu jedan je od glavnih utjecaja na naše osjećaje i stoga igra veliku ulogu kako percipiramo i cijenimo neku umjetnost. Bojom se može stvoriti harmonija i ritam te boja uglavnom daje ugođaj cijelom umjetničkom djelu.

Istraživanje će putem procjene umjetničkih radova i vlastitim procjenjivanjem svojih sposobnosti i znanja o umjetnoj inteligenciji odgovoriti na pitanja postavljena u anketi.

### 4.1. Problem i predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada jesu računalnog generirane slike stvorene da nalikuju na umjetničko djelo. Rad je stvoren umjetnom inteligencijom pomoću algoritama koji analizira umjetnička djela poznatih umjetnika. Proučava se može li algoritam biti toliko uspješan da promatrač ne može primijetiti razliku između nastalih djela, tj. može li umjetna inteligencija zamijeniti fizičkog umjetnika.

Promatranjem umjetničkog djela ispitanik će na temelju vlastitih iskustava i bez otkrivanja pozadine umjetničkog djela ocijeniti neke od standardnih likovnih pojmova poput kompozicije, boja, strukture, kontrasta, ritma u prednost fizičkog umjetnika ili računalno generiranog rada.

## 4.2. Cilj i svrha istraživanja

Cilj istraživanja je otkriti može li promatrač na temelju estetskih vrijednosti moći zaključiti koji je rad nastao umjetnom inteligencijom, a kojeg je izradio umjetnik. Analizom i kritičkim promatranjem cilj je utvrditi stavove promatrača o umjetnoj inteligenciji i njegovom utjecaju na računalnu grafiku i umjetnost.

Temeljni cilj je vidjeti može li računalno generirani rad prenijeti isti broj poruka i emocija kao i umjetnik koji godinama vježba i usavršava tehniku rada kako bi svoju poruku mogao prenijeti svojoj publici.

## 4.3. Hipoteze

Za predmet ovog istraživanja fokus je na djelu nastalom umjetnom inteligencijom, na kako bi se utvrdile hipoteze, ispitanici će rad nastao umjetnom inteligencijom uspoređivati s radom kojeg je stvorio umjetnik. Postavljene hipoteze na kraju istraživanja će se potvrditi ili opovrgnuti.

**Hipoteza H1:** Promatrač će slabije ocijeniti estetske vrijednosti i umjetničke vrijednosti rada nastalim umjetnom inteligencijom u odnosu na djela koja su utvrđena kao djelo fizičkog umjetnika.

**Hipoteza H2:** Promatrač će moći zaključiti koji rad je nastao korištenjem algoritama umjetne inteligencije na temelju karakteristika poput boja, kompozicije, poteza kista i sličnog.

**Hipoteza H3:** Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikada neće moći zamijeniti ljudski način stvaranja umjetničkog djela.

**Hipoteza H4:** Autor rada nastalog umjetnom inteligencijom ne može biti nitko.

## 4.4. Metode istraživanja

Za izradu ovog istraživanja proučeno je nekoliko izvora poput knjiga i istraživanja koja procjenjuju umjetničke radove. Istraživanje se temelji na primarnim podacima skupljenih u anketnom upitniku postavljenog na Google Forms. Najjednostavnija je jer ne pruža uvid u to na kojem mediju je umjetnički rad nastao, a samim time radovi stilom i temom dovoljno slični da ih se može uspoređivati. Anketa se temelji na procjeni estetskih vrijednosti rada nastalog umjetnom inteligencijom i rada koji je stvorio umjetnik.

Osim toga, u anketi su postavljena pitanja o radovima koji su nastali umjetnom inteligencijom i stavove ispitanika sa samom umjetnom inteligencijom. Anketa je potpuno anonimna, a ciljna skupina su građani u dobi od 18 do 65 godina.

U istraživanju sudjelovat će dva rada sličnih tema i stila, tako da ni jedan rad nema prednost u načinu prezentiranja poruke.

Korištena su dva rada za analizu estetskih i emocionalnih vrijednosti.

Slika pod brojem 1 je slika koja je generirana računalnim algoritmom kojeg je stvorio Robert A. Gonsalves. Robert je prikupio oko 900 slika, ali je uklonio one koje su imale reprezentativne komponente ili one koje su premale, smanjivši broj na 850. Apstraktne radove pronašao je na WikiArt, a MachineRay stvarao je slike u raznim stilovima, premda postoje neke vizualne zajedničke osobine. Postoje sličnosti u stilovima s izvornih slika, ali nema točnih kopija. Za GAN mrežu koristio je StyleGAN2.

Slika pod brojem 2 je umjetničko djelo poznatog svjetskog autora Vasilija Kandinskog, jedan od ekspresionističkih umjetnika u udruženju „Plavih jahača“ pod nazivom „Picture with Three Spots, No. 196“ izrađenog 1914. godine tehnikom ulja na platnu. Dimenzija rada su: 121 x 111 cm.

Slike su odabrane pažljivo relativno sličnog stila, boja i kompozicije kako bi ispitanici mogli usporediti njihove elemente. U anketi se za dva djela uspoređuju ovi kriteriji:

1. Originalnost
2. Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo")
3. Kompozicija
4. Uporaba boja
5. Stupanj autorove ekspresije
6. Vidljivost osobnog stila (stila autora)
7. Estetska vrijednost
8. Rad pobuđuje emocije
9. Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli

## SLIKA 1



## SLIKA 2



*Slika 4.1 Dvije slike korištene za usporedbi u anketi*

### **4.5. Ispitanici**

Ispitanici ovog istraživanja su svi ljudi koji imaju neku vrstu znanja o tome što je umjetna inteligencija. Anketu je ispunilo 53 muških ispitanika i 48 ženskih ispitanika.

Dobne skupine koje su sudjelovale u istraživanju su u ovim dobnim skupinama kreću se od 18 do 65 godina.

## 5. Rezultati ankete

Anketnom upitniku pristupilo je 101 sudionik. Cilj istraživanja bio je doznati kakva su iskustva ispitanika s umjetnom inteligencijom, te kako će vrednovati dva umjetnička rada na temelju njihovih estetskih i emocionalnih vrijednosti.

Prvi set pitanja odnosio se na demografske vrijednosti ispitanika kao i uređaj na kojem je ispunjena anketa što je bitno da se može vidjeti ima li kakve razlike u rezoluciji na kojima se gledaju djela za evaluaciju, te naravno ima li itko od ispitanika daltonizam (poremećaj prepoznavanja boja) što bi moglo utjecati na ocjenjivanje radova. Posljednje pitanje u ovom setu je bavi li se ispitanik nekom vrstom vizualne umjetnosti (grafički dizajn, tradicionalna umjetnost, digitalna umjetnost, fotografija itd.) profesionalno, amaterski ili se uopće ne bavi. Uvid u ove odgovore dati će nam sliku o tome treba li se pojedinac baviti nekom vrstom vizualne umjetnosti da bi mogao prepoznati radi li se o radu koji je nastao umjetnom inteligencijom ili je autor rada umjetnik.

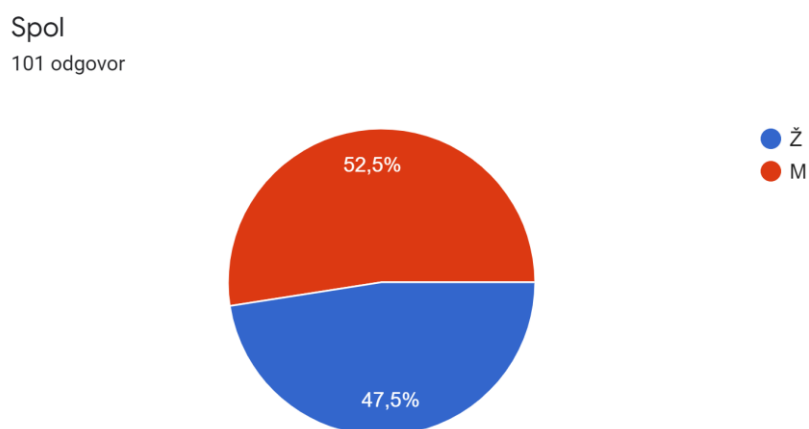
Drugi set pitanja odnosi se na stavove o umjetnoj inteligenciji i važnosti o tome kako je rad nastao i poruke koju rad prenosi. Tako se u ovom setu nalaze pitanja poput koja se linearnim mjerilom od 1-5 mogu ocijeniti sa (1 - u potpunosti se ne slažem / 5 - u potpunosti se slažem) na pitanja: „Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije“, „Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom inteligencijom“, „Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora“, „Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna“, „Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada“ i „Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom“. Dok su na zadnjem pitanju ovog seta: „Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom?“ ponuđeni odgovori – „Autor koda/programa“, „Autor koji koristi kod kako bi stvorio rad umjetnom inteligencijom“, „Oboje (i autor koda i autor koji koristi kod)“ i „Ništa od navedenog (nitko)“.

Treći set pitanja odnosi se na procjenjivanje estetskih i emocionalnih vrijednosti radova. Za parametre dodijeljene su ocjene od 1 (kao najgora) i 5 (kao najbolja) za vrednovanje nekog parametra. Isti parametri koriste se kod oba rada, a radovi su pažljivo odabrani tako da se podudaraju u tematici i stilu.

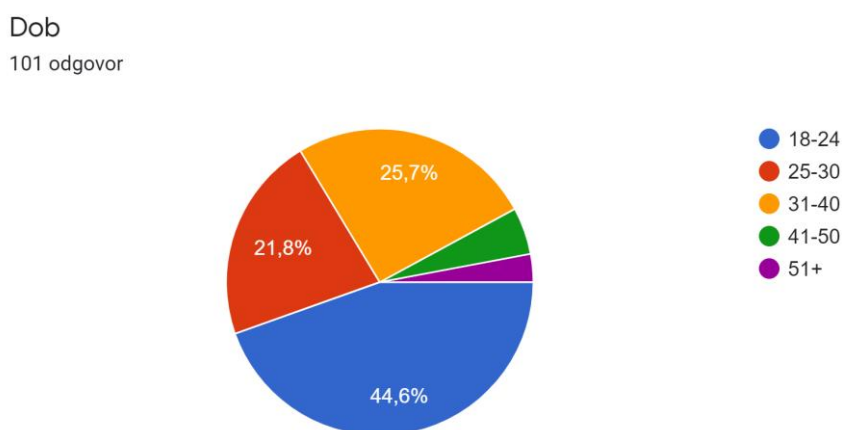
Posljednje pitanje u kojemu su ponuđeni odgovori odnosi se na prepoznavanje rada koji je nastao umjetnom inteligencijom pomoću algoritama, a koji je rad autorski rad poznatog umjetnika.

## Anketno istraživanje – demografija

U anketi sudjelovalo je 53 ispitanika muškog i 48 ispitanica ženskog spola. Od toga bilo je 24 ispitanika muškog spola od 18-24 god, 21 ženskog spola od 18-24 god, 13 muškog spola od 25-30 god, 9 ženskog spola od 25-30 god, 13 muškog spola od 31-40 god, 13 ženskog spola od 31-40 god, 1 muški ispitanik od 41 -50 god, 4 ženskog spola od 41 – 50 god, 2 muškog spola od 51+ i jedna ispitanica ženskog spola od 51+ godina.



Slika 5.1 Grafički prikaz - postotak ispitanika po spolu

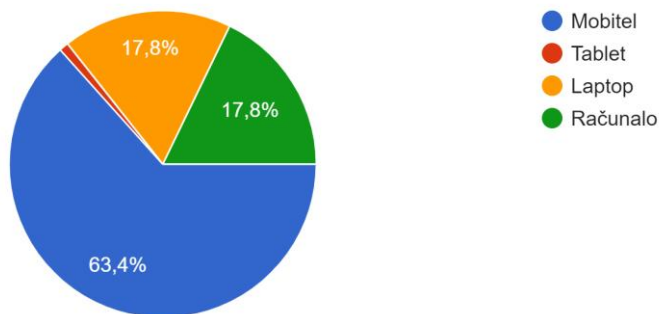


Slika 5.2 Grafički prikaz - Pregled ispitanika po dobi

Za ovo istraživanje bilo je bitno vidjeti na kojem uređaju su ispunili anketu s obzirom da ispitanici provjeravaju i procjenjuju estetske vrijednosti umjetničkih djela. Najviše ispitanika, čak njih

63,4% ispunilo je anketu na najmanjem uređaju, mobitelu, dok je 17,8% njih to učinilo na računalo, kao i 17,8% njih na laptopu, dok je samo 1%, tj. jedan ispitanik to učinio na tabletu.

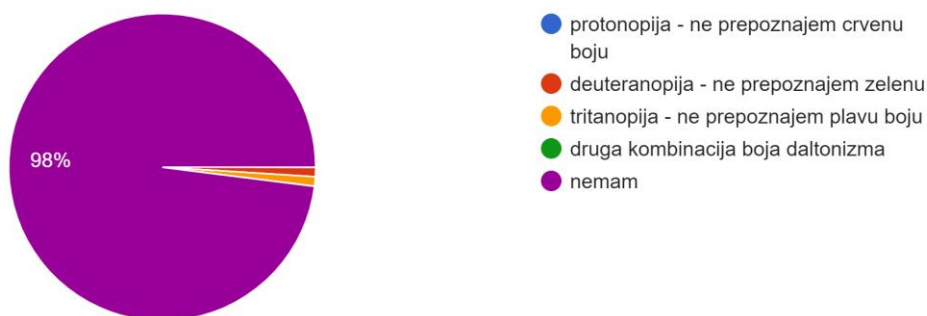
Uređaj na kojem je ispunjen anketni upitnik  
101 odgovor



Slika 5.3 Grafički prikaz - Uređaj na kojem je ispunjen anketni upitnik

Vizualni poremećaji mogu imati velik utjecaj na viđenje umjetničkih radova, pa je logično bilo postaviti ima li netko od ispitanika ikakvu vrstu daltonizma, tj. poremećaj prepoznavanja boja. Kod individualna dva slučaja (2%) imamo jedan slučaj deuteranopije i jedan slučaj tritanopije gdje ispitanici nisu u mogućnosti prepoznati zelenu i plavu boju.

Imate li kakvu vrstu daltonizma (poremećaj prepoznavanja boja)?  
101 odgovor

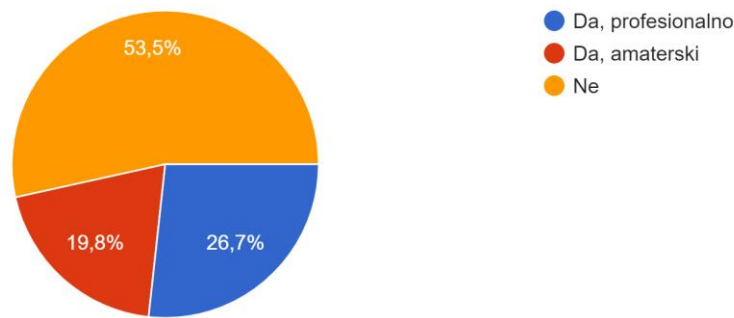


Slika 5.4 Grafički prikaz – ispitanici koji imaju neku vrstu daltonizma

Mogu li ispitanici koji se bave amaterski ili profesionalno bolje prepoznati radi li se o djelu nastalom umjetnom inteligencijom ili djelo koje je nastalo od svjetski poznatog autora. 53,5% ispitanika koji su riješili anketu ne bave se vizualnom umjetnošću, dok se 19,8% njih bavi

amaterski, a 26,7% profesionalno. 7 od 47 amatera i profesionalaca odgovorilo je da je drugi rad nastao AI-om, a 20 od 54 osoba koje se ne bave vizualnom umjetnošću odgovorilo je da je drugi rad nastao AI-om.

Bavim se nekom vrstom vizualne umjetnosti  
101 odgovor



Slika 5.5 Grafički prikaz – bave li se ispitanici nekom vrstom vizualne umjetnosti

### Stavovi o umjetnoj inteligenciji i umjetnosti

U drugom dijelu ispitivanja ispituju se stavovi ispitanika sa umjetnom inteligencijom.

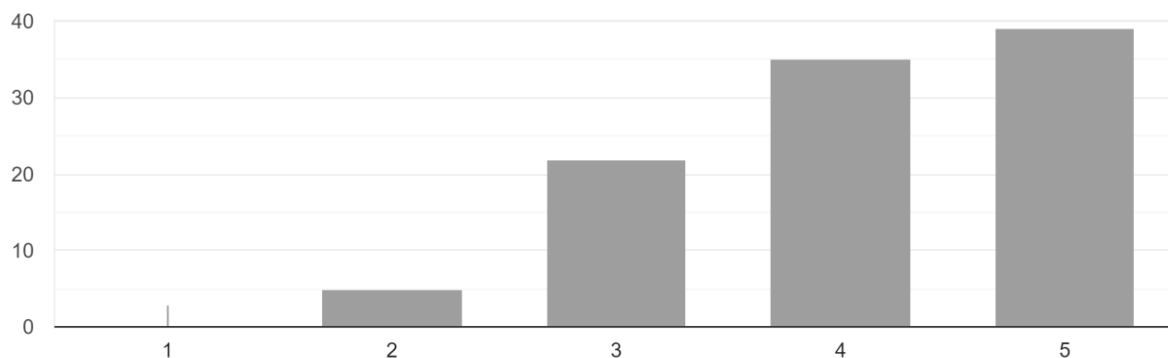
Pitanja imaju linearno mjerilo te se ocjenjuju stavovi o tvrdnjama s ocjenama od 1 - u potpunosti se ne slažem do 5 - u potpunosti se slažem.

O prvoj tvrdi „Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije“ slaže se većina ispitanika, tako da ne postoji ispitanik koji uopće nije upoznat s pojmom, dok je 5% ispitanika odgovorilo djelomično se ne slažem, 21,8% niti se slažem, niti ne slažem, 34,7% djelomično se slažem i 38,6% u potpunosti se slažem.



### Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije

101 odgovor



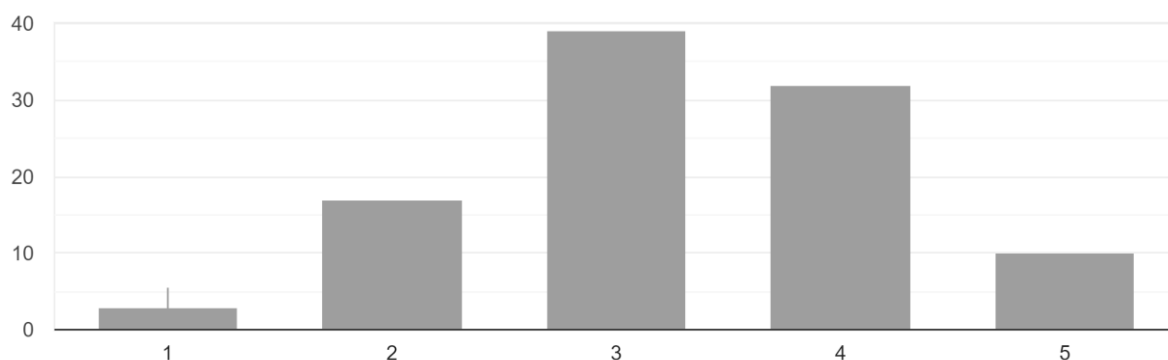
Slika 5.6 Grafički prikaz – tvrdnja „Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije“

Prije samog prepoznavanja koje djelo je nastalom umjetnom inteligencijom, ispitanicima je postavljena tvrdnja „Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom inteligencijom“ od kojih je 3% odgovorilo ocjenom jedan, 16,8% ocjenom dva, 38,6% ocjenom tri, 31,7% ocjenom četiri i 9,9% ocjenom pet.

Od 10 ispitanika koji su odgovorili (ocjenom pet) da mogu prepoznati djelo koje je nastalo umjetnom inteligencijom, na posljednje pitanje ove ankete, gdje su ispitanici trebali prepoznati koje je djelo nastalo potpuno umjetnom inteligencijom, dvoje ih je odabralo rad koji je nastao umjetnom inteligencijom.

### Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom inteligencijom

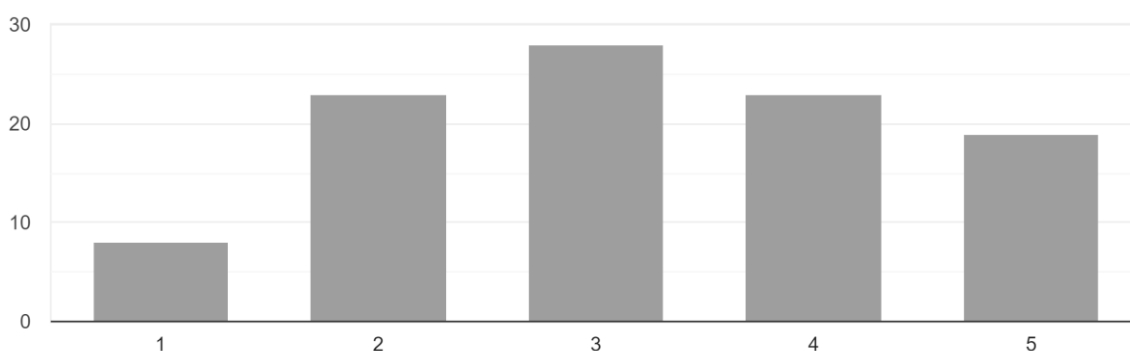
101 odgovor



Slika 5.7 Grafički prikaz – tvrdnja „Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom inteligencijom“

Mišljenja su se najviše razlikovala na tvrdnji „Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora“ gdje su ispitanici najviše odgovorili ocjenom tri. Ocjenom jedan odgovorile je 7,9% ispitanika, ocjenom dva 22,8%, ocjenom tri 27,7%, ocjenom četiri 22,8% i ocjenom pet 18,8%. Iako nije sasvim potvrđenog mišljenja, ispitanici ipak naginju na stranu da djelo umjetne inteligencije neće moći zamijeniti djelo koji je izradila neka osoba.

Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora  
101 odgovor

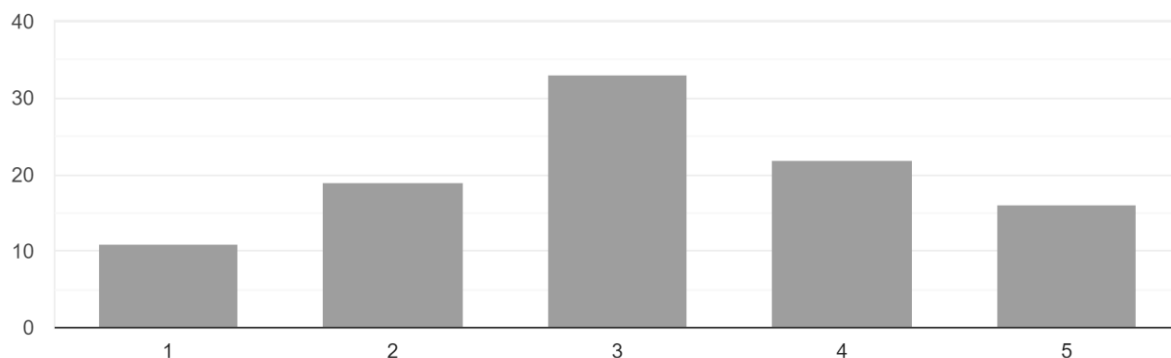


*Slika 5.8 Grafički prikaz – tvrdnja „Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora“*

Da provjerimo stavove ispitanika o samim načinima kako procjenjuju umjetničko djelo, postavljena je tvrdnja „Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna“. Ispitanicima nije ni važno ni nevažno jer ih je najviše odgovorilo ocjenom tri, no ipak naginje na strani da im tehnika igra ulogu u važnosti procjenjivanja. Odgovorom jedan odgovorilo je 10,9% ispitanika, ocjenom dva 18,8%, ocjenom tri 32,7%, ocjenom četiri 21,8% i ocjenom pet 15,8%. Od toga možemo i vidjeti da je ispitanicima koji su odgovorili da se bave vizualnom umjetnošću amaterski ili profesionalno bitnija tehnika s prosjekom ocjena od 3,25, a oni koji se ne bave vizualnom umjetnošću dali su prosječnu ocjenu od 3,02.

Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna

101 odgovor

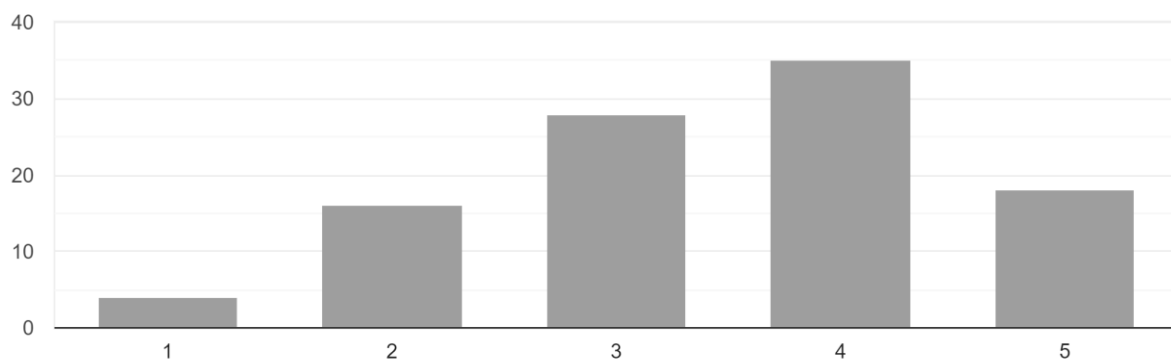


Slika 5.9 Grafički prikaz – tvrdnja „Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna“

Sljedeća tvrdnja na koju su ispitanici odgovarali je „Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada“. Ocjenu jedan dalo je 4% ispitanika, ocjenu dva 15,8% ispitanika, ocjenu tri 27,7% ispitanika, ocjenu četiri 34,7% ispitanika i ocjenu pet 17,8% ispitanika. Za razliku od tvrdnje o tehnici izrade rada, ovo pitanje dobilo je veću prosječnu ocjenu. Ispitanici koji se profesionalno ili amaterski bave vizualnom umjetnošću dali su prosječnu ocjenu od 3,36, dok ispitanici koji se ne bave vizualnom umjetnošću dali prosječnu ocjenu od 3,17, pa time možemo vidjeti da ispitanici koji se i u praksi time bave smatraju da je i krajnji izgleda umjetničkog rada bitan.

Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada

101 odgovor

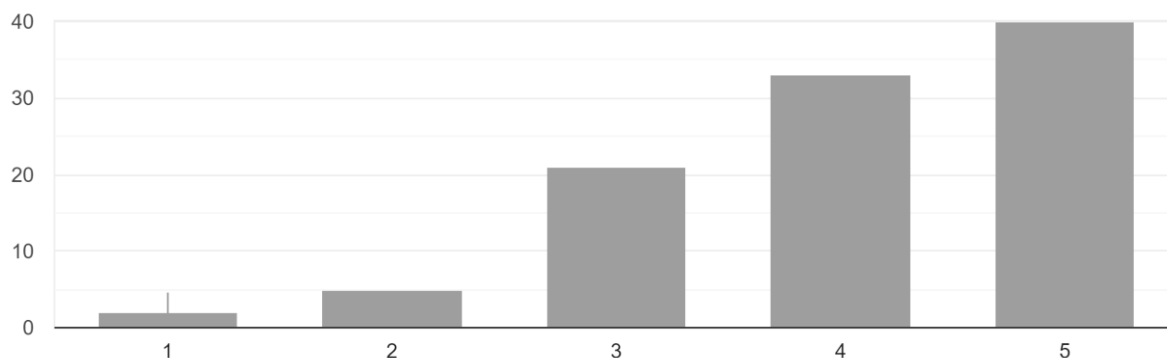


Slika 5.10 Grafički prikaz – tvrdnja „Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada“

Sljedeća tvrdnja odnosi se na poruku rada: „Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom“. Ispitanici su odgovorili ovako: 2% odgovorilo je ocjenom jedan, 5% odgovorilo je ocjenom dva, 20,8% odgovorilo je ocjenom tri, 32,7% odgovorilo je ocjenom četiri i 39,6% odgovorilo je ocjenom pet. Samim time možemo vidjeti da od svih ovih kriterija, ispitanicima je najbitnije poruka umjetničkog rada.

Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom

101 odgovor

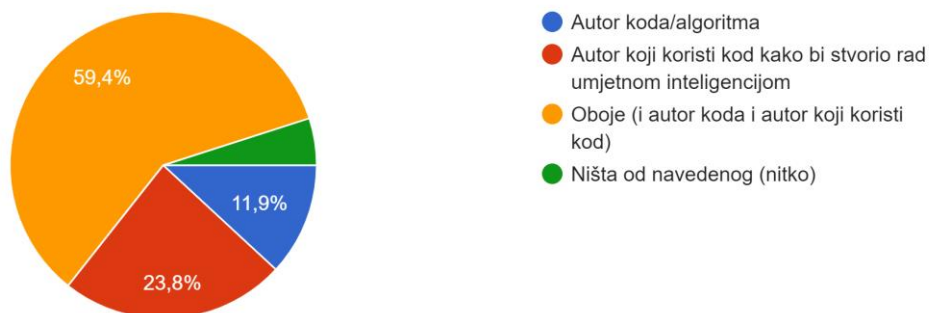


Slika 5.11 Grafički prikaz – tvrdnja „Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom“

Posljednje pitanje ovog seta odnosi se na autorstvo radova nastalih umjetnom inteligencijom. Ponuđeno je bilo četiri odgovora, pa na pitanje „Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom?“, 59,4% ispitanika odgovorilo je „Oboje (i autor koda i autor koji koristi kod)“, 23,8% ispitanika odgovorilo je „Autor koji koristi kod kako bi stvorio rad umjetnom inteligencijom“, 11,9% ispitanika odgovorilo je „Autor koda/algorithm“ i 5% ispitanika odgovorilo je odgovorom „Ništa od navedenog (nitko)“.

Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom?

101 odgovor

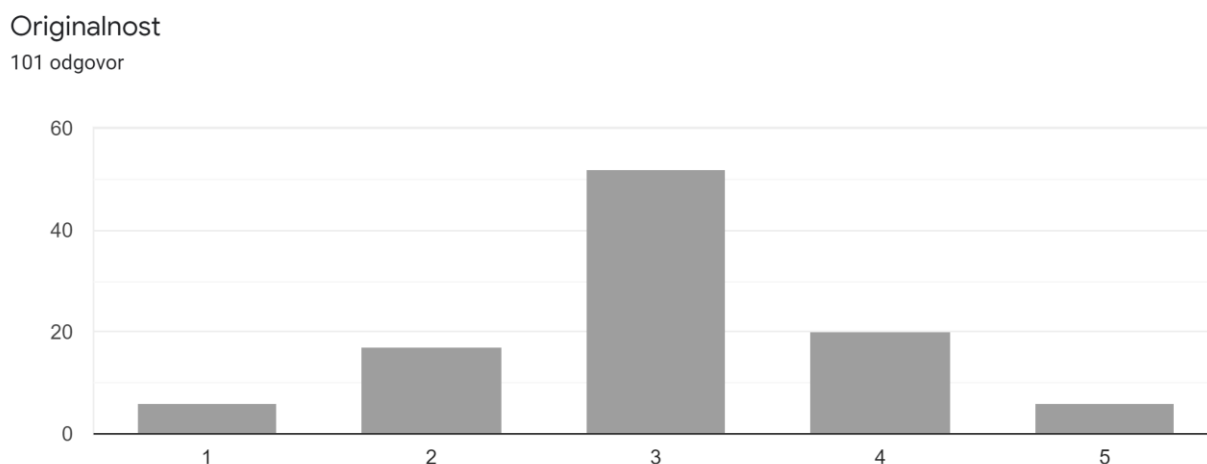


*Slika 5.12 Grafički prikaz - Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom?*

## Analiza djela po estetskim i emocionalnim vrijednostima

U sljedećem djelu ispitivanja, ispitanicima je priložena slika nastala umjetnom inteligencijom i slika poznatog svjetskog umjetnika Vasilija Kandinskog. Za potrebe ovog djela istraživanja, prednost je što su oba rada prikazana digitalno tako da ispitanici nemaju uvid u to kojom tehnikom je rad nastao. Također ispitanicima nisu davane informacije o samim djelima kako ne bi već prethodno stvorili neku novu informaciju ili stereotip na temelju toga o kakvom se radu radi, što bi moglo utjecati na umanjenje ili povećavanje njihovih ocjena.

Za sliku pod brojem jedan, tj. onu nastalo umjetnom inteligencijom za kriterij originalnosti ispitanici su odgovorili ovako: 5,9% ih je dalo ocjenu jedan, 16,8% ih je dalo ocjenu dva, 51,5% ih je dalo ocjenu tri, 19,8% ih je dalo ocjenu četiri i 5,9% ih je dalo ocjenu pet.

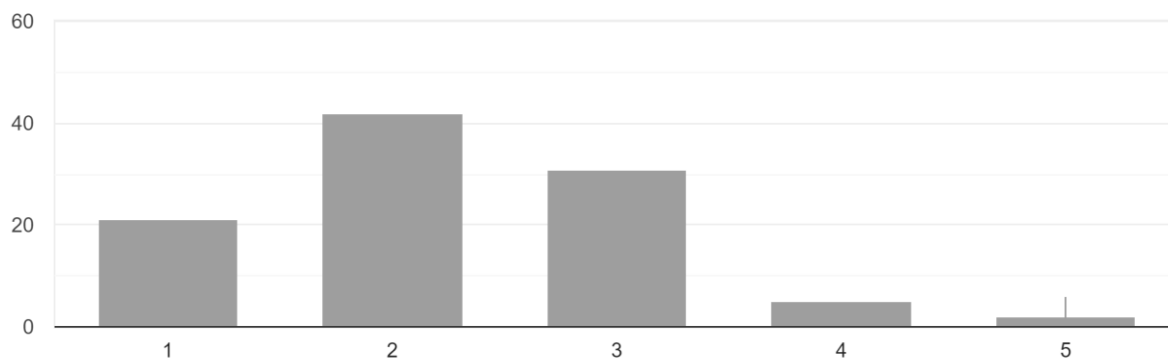


Slika 5.13 Grafički prikaz – Originalnost

Za stupanj poboljšanja ili rasta, tj. "Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo", 20,8% ispitanika je odgovorilo ocjenom jedan, 41,6% ih je odgovorilo ocjenom dva, 30,7% ih je odgovorilo ocjenom tri, 5% ih je odgovorilo ocjenom četiri i 2% ih je odgovorilo ocjenom pet.

### Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo")

101 odgovor

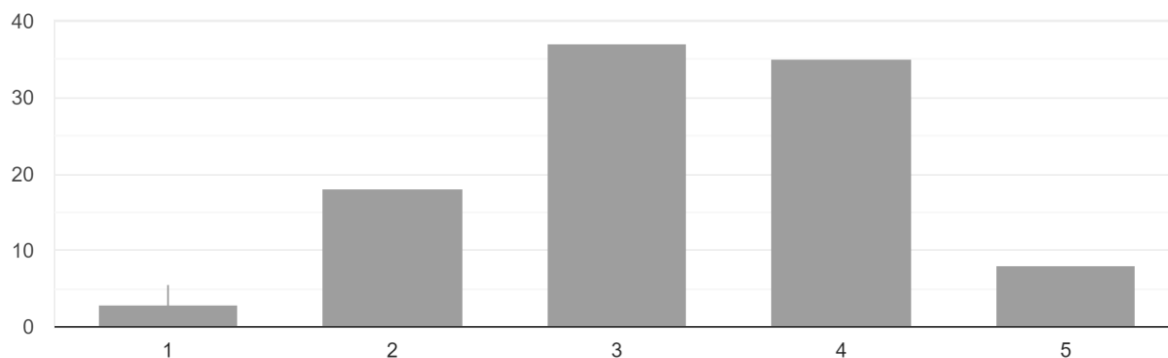


*Slika 5.14 Grafički prikaz – Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo")*

Za kriterij kompozicije ispitanici su odgovorili ovako: 3% ih je dalo ocjenu jedan, 17,8% ih je dalo ocjenu dva, 36,6% ih je dalo ocjenu tri, 34,7% ih je dalo ocjenu četiri, 7,9% ih je dalo ocjenu pet.

### Kompozicija

101 odgovor

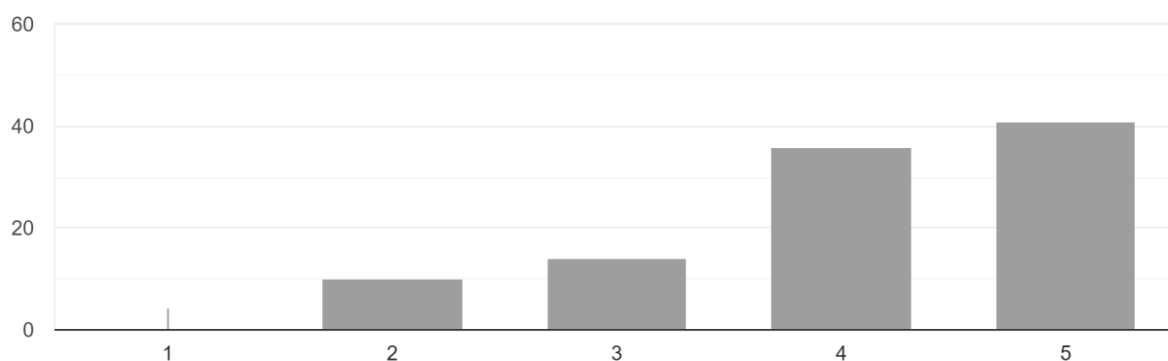


*Slika 5.15 Grafički prikaz – Kompozicija*

Kriterij uporabe boje dobio je ove ocjene: 0% ispitanika odgovorilo je ocjenom jedan, 9,9% odgovorilo ocjenom dva, 13,9% ocjenom tri, 35,6% ocjenom četiri i 40,6% ocjenom pet.

### Uporaba boja

101 odgovor

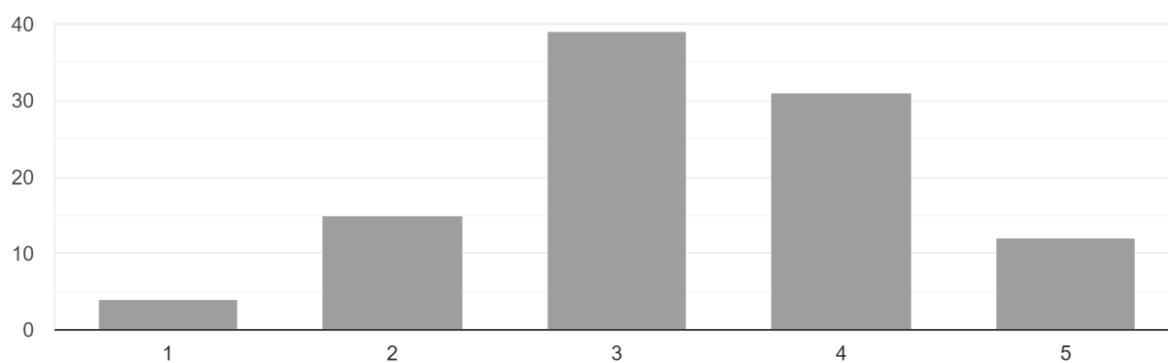


Slika 5.16 Grafički prikaz – Kompozicija

Za stupanj autorove ekspresije 4% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 14,9% ocjenu dva, 38,6% ocjenu tri, 30,7% ocjenu četiri, 11,9% ocjenu pet.

### Stupanj autorove ekspresije

101 odgovor



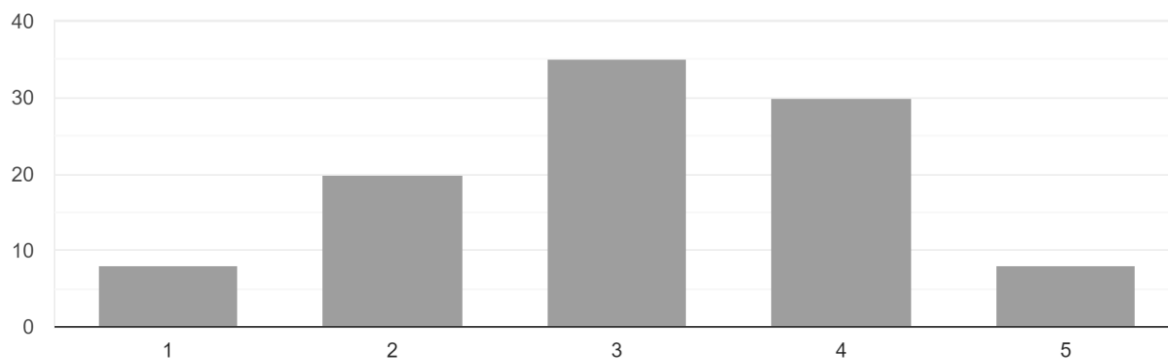
Slika 5.17 Grafički prikaz – Stupanj autorove ekspresije

Vidljivost osobnog stila ispitanici su ocijenili sa ovim ocjenama: 7,9% ocjenom jedan, 19,8% ocjenom tri, 34,7% ocjenom tri, 29,7% ocjenom četiri i 7,9% ocjenom pet.



### Vidljivost osobnog stila (stila autora)

101 odgovor

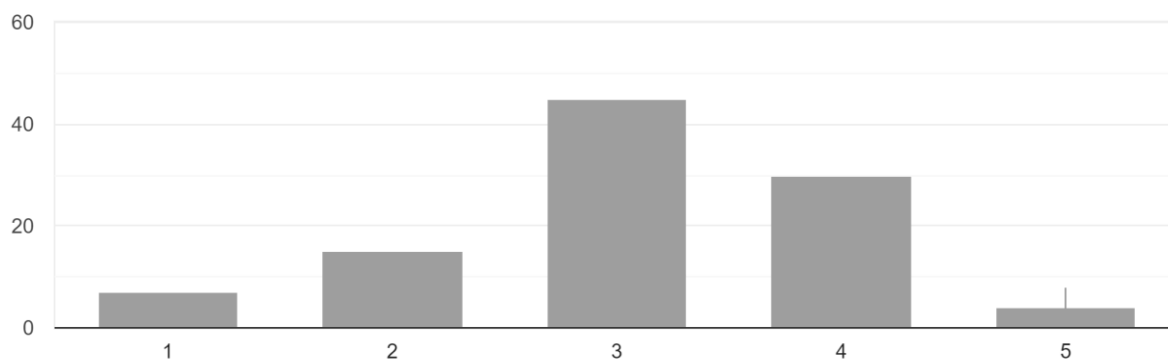


*Slika 5.18 Grafički prikaz - Vidljivost osobnog stila (stila autora)*

Za estetsku vrijednost rada 6,9% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 14,9% ocjenu dva, 44,6% ocjenu tri, 29,7% ocjenu četiri i 4% ocjenu pet.

### Estetska vrijednost

101 odgovor

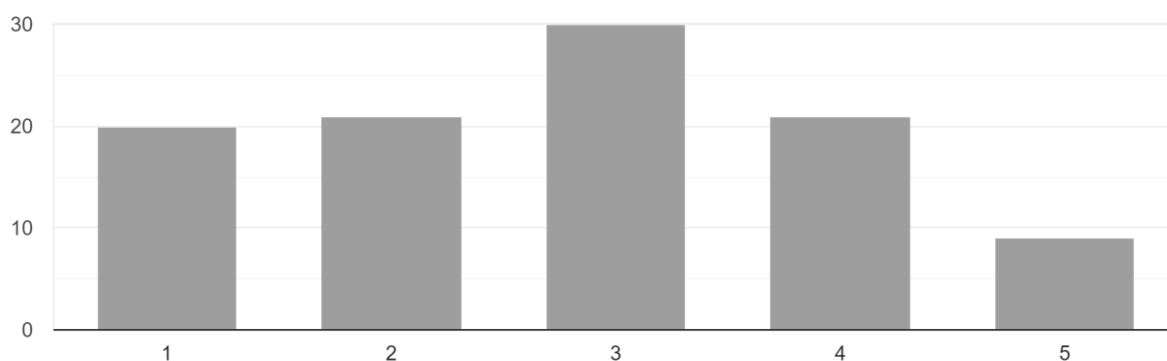


*Slika 5.19 Grafički prikaz – estetska vrijednost*

Na to da rad pobuđuje emocije, 19,8% ispitanika dalo je ocjenu 1, 20,8% ocjenu dva, 29,7% ocjenu tri, 20,8% ocjenu četiri i 8,9% ocjenu pet.

### Rad pobuđuje emocije

101 odgovor

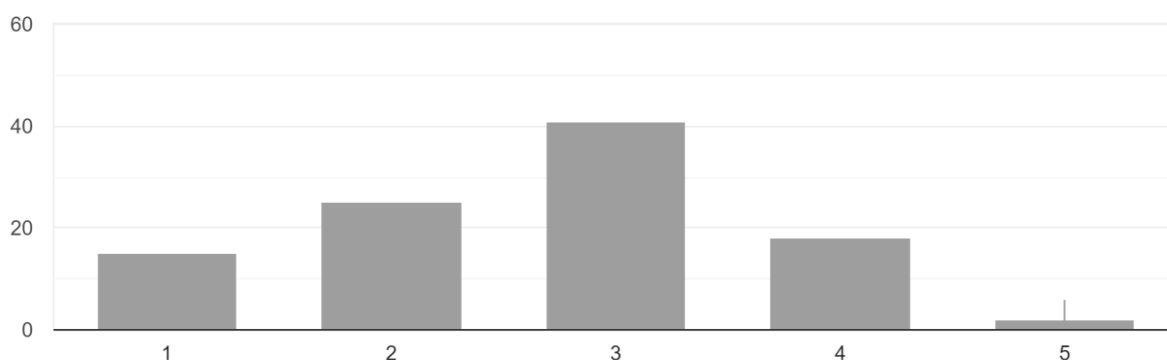


*Slika 5.20 Grafički prikaz – rad pobuđuje emocije*

I na posljednji kriterij prve slike, za uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli, 14,9% ispitanika je dalo ocjenu jedan, 24,8% ocjenu dva, 40,6% ocjenu tri, 17,8% ocjenu četiri i 2% ocjenu pet.

### Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli

101 odgovor



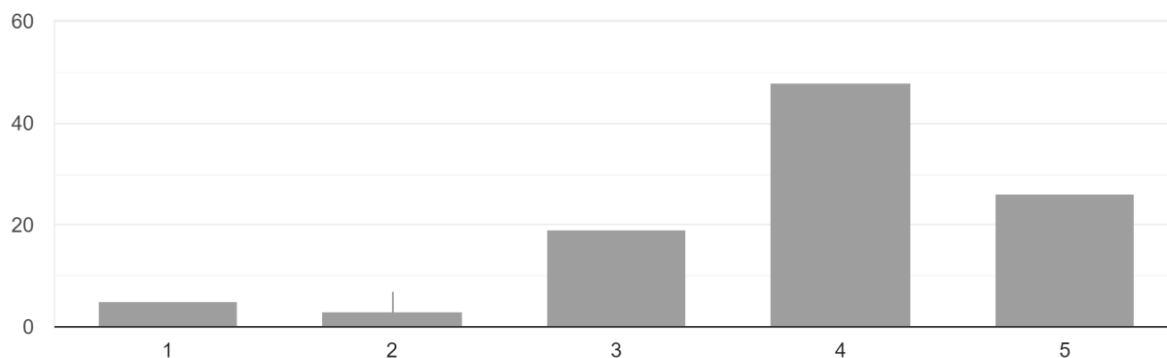
*Slika 5.21 Grafički prikaz – Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli*

Sljedeći rezultati odnose se na estetske vrijednosti slike dva, koju je tehnikom ulja na platnu izradio poznati svjetski ekspresionistički umjetnik Vasilij Kandinski.

Za kriterij originalnosti 5% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 3% ocjenu dva, 18,8% ocjenu tri, 47,5% ocjenu četiri i 25,7% ocjenu pet.

## Originalnost

101 odgovor

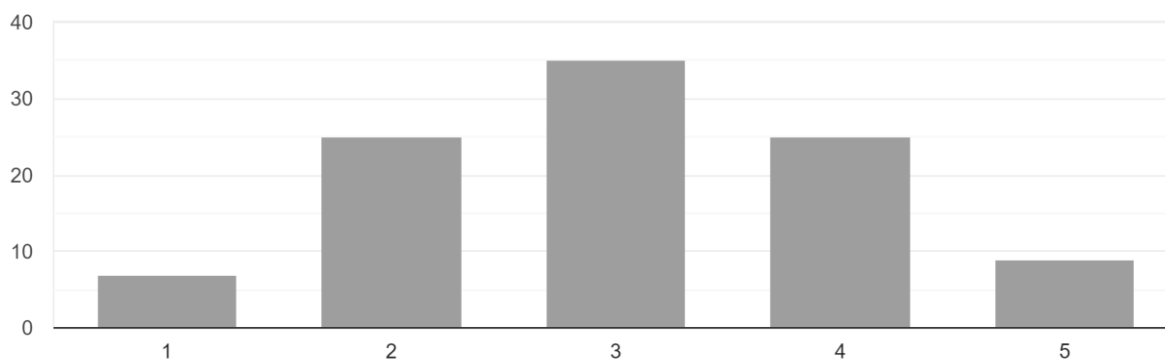


Slika 5.22 Grafički prikaz – Originalnost

Za stupanj poboljšanja i rasta, 6,9% odgovorilo je ocjenom jedan, 24,8% ocjenom dva, 34,7% ocjenom tri, 24,8% ocjenom četiri i 8,9% ocjenom pet.

## Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio nešto novo")

101 odgovor

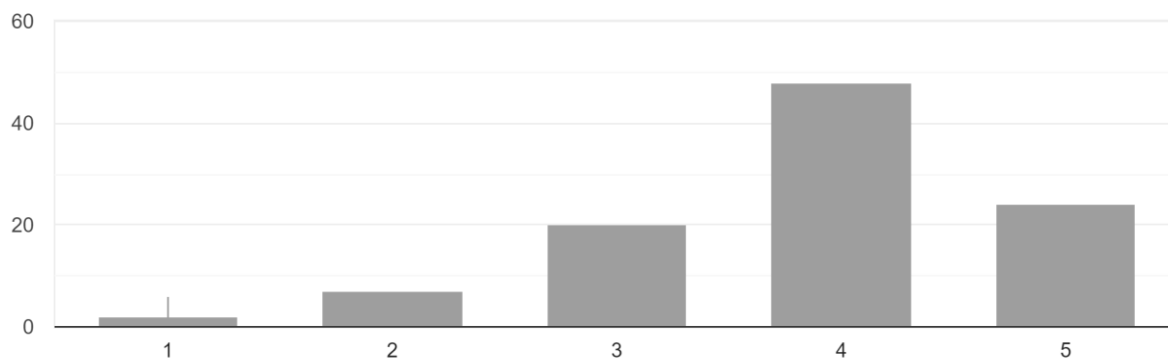


Slika 5.23 Grafički prikaz - Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio nešto novo")

Kompoziciju drugog rada ispitanici su ocijenili ovako: 2% ocjenom jedan, 6,9% ocjenom dva, 19,8% ocjenom tri, 47,5% ocjenom četiri i 23,8% ocjenom pet.

### Kompozicija

101 odgovor

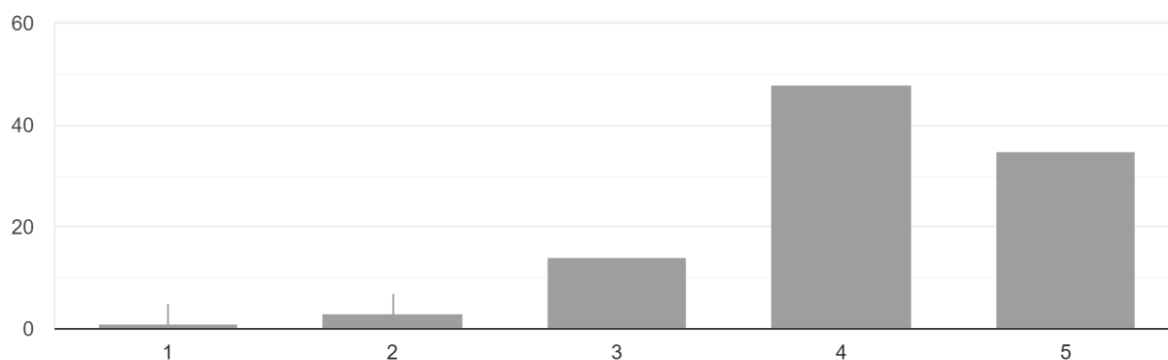


Slika 5.24 Grafički prikaz – Kompozicija

Nakon toga, ispitanici su morali ocijeniti uporabu boja. 1% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 3% ocjenu dva, 13,9% ocjenu tri, 47,5% ocjenu četiri i 34,7% ocjenu pet.

### Uporaba boja

101 odgovor

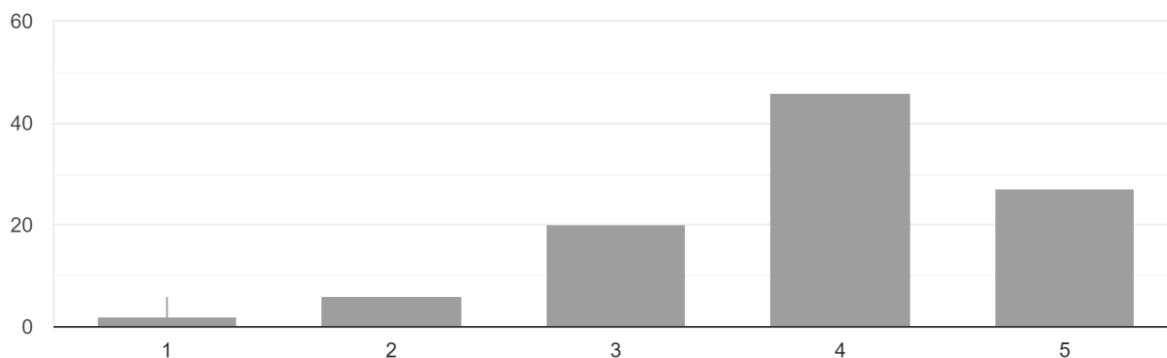


Slika 5.25 Grafički prikaz – uporaba boja

Za stupanj autorove ekspresije 2% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 5,9% dalo je ocjenu dva, 19,8% dalo je ocjenu tri, 45,5% dalo je ocjenu četiri i 26,7% dalo je ocjenu pet.

### Stupanj autorove ekspresije

101 odgovor

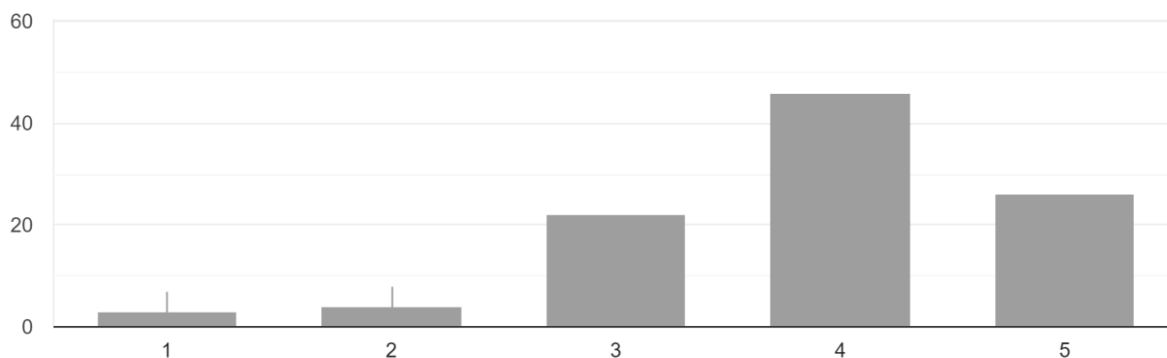


Slika 5.26 Grafički prikaz – Stupanj autorove ekspresije

Kriterij vidljivosti osobnog stila (stila autora) ispitanici su ocijenili ovako: 3% dalo je ocjenu jedan, 4% dalo je ocjenu dva, 21,8% ocjenu tri, 45,5% ocjenu četiri, 25,7% ocjenu pet.

### Vidljivost osobnog stila (stila autora)

101 odgovor

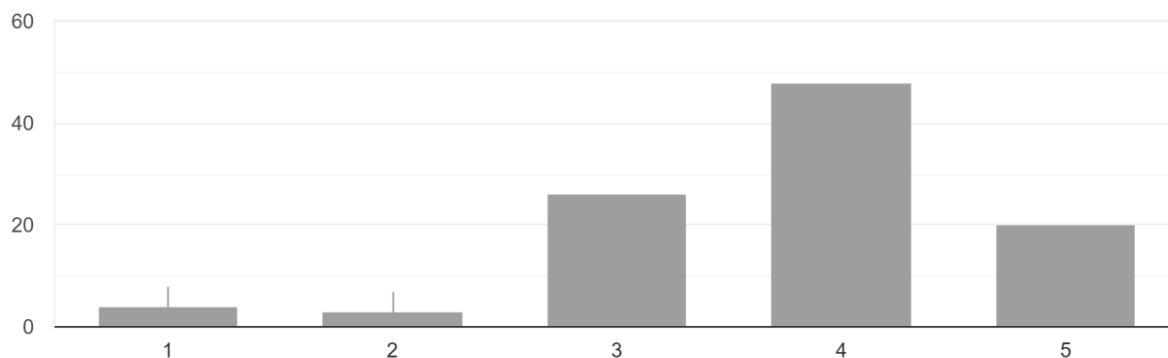


Slika 5.27 Grafički prikaz – Vidljivost osobnog stila (stila autora)

Za estetsku vrijednost 4% ispitanika dalo je ocjenu jedan, 3% ocjenu dva, 25,7% ocjenu tri, 47,5% ocjenu četiri i 19,8% ocjenu pet.

### Estetska vrijednost

101 odgovor

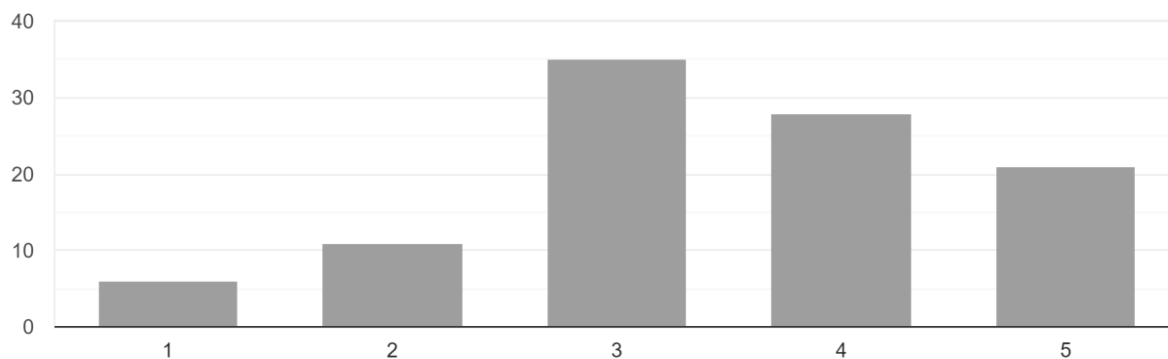


*Slika 5.28 Grafički prikaz – Estetska vrijednost*

Na to da li rad pobuđuje emocije, ispitanici su ocijenili ovako: 5,9% ocjenom jedan, 10,9% ocjenom dva, 34,7% ocjenom tri, 27,7% ocjenom četiri i 20,8% ocjenom pet.

### Rad pobuđuje emocije

101 odgovor

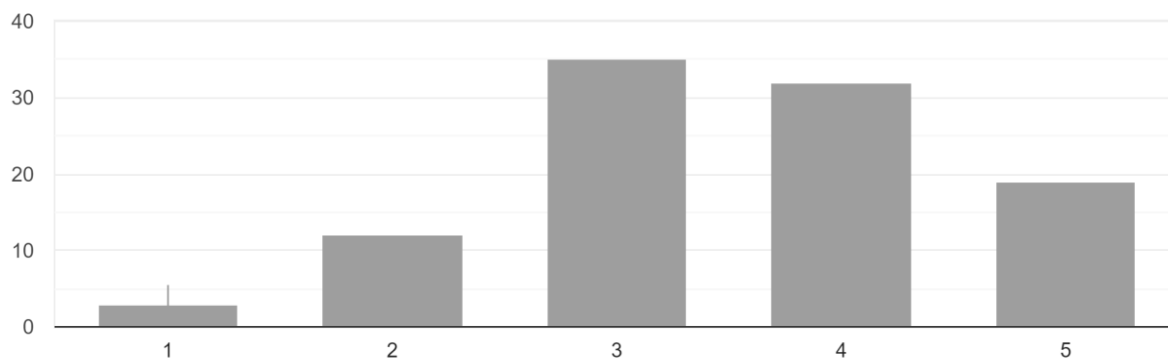


*Slika 5.29 Grafički prikaz – Rad pobuđuje emocije*

Koliko rad uspješno komunicira i prenosi ideje i misli, 3% ispitanika ocijenilo je ocjenom jedan, 11,9% ocjenom dva, 34,7% ocjenom tri, 31,7% ocjenom četiri i 18,8% ocjenom pet.

### Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli

101 odgovor

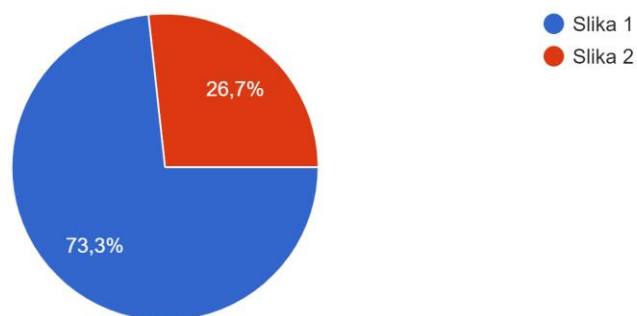


Slika 5.30 Grafički prikaz - Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli

Posljednji dio ankete odnosio se na prepoznavanje koji od dvaju ponuđenih radova je nastao umjetnom inteligencijom. Pa se tako od 101 ispitanika, 73,3% odlučilo za sliku jedan koja jest nastala umjetnom inteligencijom, a 26,7% za sliku dva koju je stvorio poznati svjetski umjetnik.

### Koji je rad koji je nastao umjetnom inteligencijom?

101 odgovor



Slika 5.31 Grafički prikaz – Koji je rad nastao umjetnom inteligencijom?

## 5.1. Analiza rezultata

Jesu li osobe koje su radove uspoređivale na većim ekranima poput laptopa i računala mogle lakše zaključiti koji je rad nastao umjetnom inteligencijom govore nam ovi rezultati:

3 od 18 osoba koja je gledalo rad na laptopu je zaključilo da je drugi rad nastao umjetnom inteligencijom. Dok je samo jedna osoba od 18 koja je promatrala radove na računalo smatrala da je drugi rad nastao umjetnom inteligencijom. Što znači da je daleko veći postotak osoba koje su preko manjih ekrana odabrale krivi odgovor. 11% osoba koji je gledao na laptopu ili računalo je odabralo rad pod brojem dva, a 23 od 65, tj. 35% osoba je to učinilo na mobilnim uređajima ili tabletu.

Prosjek svih ocjena koje je dobio prvi rad, nastao umjetnom inteligencijom je 3,06, dok je drugi rad, poznatog svjetskog umjetnika dobio prosjek ocjena od 3,71. Znači da su ispitanici ipak bolje ocijenili rad koji je stvorio čovjek.

86% ispitanika koji su odgovorili da se amaterski ili profesionalno bave vizualnom umjetnošću točno su odgovorili da je prvi rad nastao umjetnom inteligencijom. Kod osoba koji se ne bave vizualnom umjetnošću to je prepoznalo 63% ispitanika što je znatno manje od ispitanika koji se bave.

Oba ispitanika koji su odgovorili da imaju poremećaj prepoznavanja boja (daltonizam) odabrali su pogrešan rad kod pitanja koji je rad nastao umjetnom inteligencijom.

### **Hipoteza 1**

Prema anketnim rezultatima možemo vidjeti da su ispitanici dali veću prosječnu ocjenu kod autora drugog rada (poznati svjetski umjetnik) nego kod prvog rada koji je izrađen pomoću umjetne inteligencije. Prosječna ocjena koju je dobio rad izrađen AI-om je 3,06, a rad umjetnika ima prosječnu ocjenu od 3,71.

**Hipoteza H1:** Promatrač će slabije ocijeniti estetske vrijednosti i umjetničke vrijednosti rada nastalim umjetnom inteligencijom u odnosu na djela koja su utvrđena kao djelo fizičkog umjetnika.



## **Hipoteza 2**

Ispitanici su mogli zaključiti koji je rad nastao AI-om, pa možemo utvrditi da se radovi nastali AI-om mogu razlikovati po svojstvima poput boja, kompozicije, poteza kista i sličnog. 73,3% ispitanika odgovorilo je točno na postavljeno pitanje, no možemo vidjeti kako su najviše problema kod prepoznavanja AI rada imale osobe koje su anketu rješavale na mobilnim uređajima, kao i ispitanici koji se ne bave vizualnom umjetnošću.

**Hipoteza H2:** Promatrač će moći zaključiti koji rad je nastao korištenjem algoritama umjetne inteligencije na temelju karakteristika poput boja, kompozicije, poteza kista i sličnog.

## **Hipoteza 3**

Na pitanje hoće li djelo nastalom AI-om ikada moći zamijeniti djelo nastalo od ljudsko autora imamo najviše podijeljenih mišljenja. Najviše ispitanika nije sasvim moglo zaključiti slaže li se sa tom tvrdnjom pa ih je 27,7% stavilo da se ni ne slaže ni slaže. Iako imamo osobe koje smatraju da će apsolutno zamijeniti (7,9%) i one koji se djelomično slažu (22,8%) nasuprot onima koji smatraju da nikad neće moći zamijeniti (18,8%) i oni koji se djelomično slažu s tvrdnjom da nikad neće moći zamijeniti (22,8%), to je još uvijek nedovoljno da sa sigurnošću možemo potvrditi ovu hipotezu.

Postotak odgovora ispitanika ipak naginje na tome da AI neće zamijeniti ljudskog autora, što ćemo moći vidjeti tek u budućnosti.

**Hipoteza H3:** Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikada neće moći zamijeniti ljudski način stvaranja umjetničkog djela.

## **Hipoteza 4**

Iako još uvijek nije zakonom opisano kome se dodjeljuju autorska prava kod radova izrađenih umjetnom inteligencijom, ova anketa postavila je nekoliko odgovora za ispitanike. Sa sigurnošću možemo odbaciti ovu hipotezu jer su ispitanici u velikom broju odgovorili da AI može imati autora. 59,4% njih je odgovorili da autori mogu biti oni koji su stvorili kod ili algoritam i osoba koja je koristila taj kod za izradu rada, 23,8% njih je odgovorilo da autor može biti samo osoba

koja koristi kod kako bi stvorila rad, te njih 11,9% da autor može biti samo autor kod ili algoritma. Samo 5% ispitanika je odgovorilo da autor rada koji je nastao AI-om ne može biti nitko.

**Hipoteza H4:** Autor rada nastalog umjetnom inteligencijom ne može biti nitko.

## 6. Zaključak

Područje umjetne inteligencije razvija se sve brže. Umjetna inteligencija u vizualnoj umjetnosti je polje u razvoju, ali trenutno stanje u ovom području je vrlo zanimljivo. Neki od primjera umjetne inteligencije u vizualnoj umjetnosti su aplikacije koje stvaraju slike i crteže oponašajući ljudske tehnike. AI sustavi rade dio posla za koji su osposobljeni, a ta sposobnost dolazi od toga da putem kodova ili algoritama računalo uči o načinu kako raditi svoje zadaće. Strojno učenje, kao dio umjetne inteligencije je odgovorno da računalni program nauči nešto iz nekog iskustva, da provodi zadaću i sve to izvede. Strojno učenje tako donosi neke odluke i predviđanja koje je dobio na temelju ulaznih podataka.

Sve više računalnih aplikacija nudi mogućnost korištenja umjetne inteligencije pri kreiranju računalne grafike. To nije novi koncept, ali posljednjih godina vidimo sve veći interes za stvaranje umjetničkih djela putem umjetne inteligencije. Djelo stvoreno umjetnom inteligencijom možda neće u potpunosti moći zamijeniti ljudski način stvaranja umjetničkog djela, međutim, sposobna je stvoriti umjetnost koja je vrlo bliska umjetnosti koju je stvorio čovjek. Razvitkom tehnologije možemo samo predvidjeti koliko se AI stvaranjem umjetnosti može prilagoditi i približiti ljudskim autorima.

U istraživanju, ispitanici su umjetničko djelo stvoreno umjetnom inteligencijom ocijenili nešto nižim od umjetničkog djela koje su stvorili ljudi te se čini da su bez znanja o čemu se točno radi, rad umjetne inteligencije još uvijek doživljavali kao umjetnost, a ne samo kao izmišljenu računalno generiranu sliku. Iako su ispitanici trenutno mogli prepoznati rad nastao umjetnom inteligencijom, u budućnosti tek možemo zamisliti koliko će algoritmi moći rekreirati ljudski način i tehnike stvaranja umjetnosti. Još uvijek nedostaje finalni pravni zaključak po pitanju autorstva radova nastalih umjetnom inteligencijom. Hoće li autor koda/algoritma umjetne inteligencije imati kakvo autorsko pravo ili će proći nezamijećeno kao medij posredovanja tj. algoritam koji samo omogućuje lakši rad korisnika koji njime upravljaju baš kao i programi za obradu grafike ili alat za stvaranje umjetnosti.

Budućnost za AI u vizualnoj umjetnosti mogla bi obuhvaćati mnogo toga s obzirom na brojne moguće načine na koje bi se mogla koristiti. Već sada možemo vidjeti da umjetna inteligencija u računalnoj grafici može biti od velike koristi u područjima poput forenzike, medicine, arhitekture, korisna je u restauraciji, simulacijama i vizualizacijama, a može biti od pomoći i kod dizajna i umjetnosti.

---

Datum, mjesto

---

Potpis studenta

## 7. Literatura

- [1] B. Copeland, »Britannica,« [Mrežno]. Available: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [2] B. Mondal, Artificial intelligence: state of the art, 2020.
- [3] P. D. W. Y. Schank R., The foundations of artificial intelligence, Cambridge University Press,, 1993.
- [4] »Wikipedia,« [Mrežno]. Available: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Turingov\\_test](https://hr.wikipedia.org/wiki/Turingov_test). [Pokušaj pristupa 20201.].
- [5] P. Valerjev, Povijest i perspektiva razvoja umjetne inteligencije u istraživanju uma, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, 2006.
- [6] COMEST, Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence, 2019.
- [7] P. A. Ville Vakkuri, The Key Concepts of Ethics of Artificial Intelligence, Faculty of Information Technology, 2018.
- [8] A. Renda, Artificial Intelligence. Ethics, governance and policy challenges, CEPS Centre for European Policy Studies, 2019.
- [9] A. Kumar, »Ethics in Generative AI : Detecting Fake Faces in Videos,« *Medium.com*, pp. [https://medium.com/@ashishkumar\\_96311/ethics-in-generative-ai-detecting-fake-videos-93b69fcbabc7](https://medium.com/@ashishkumar_96311/ethics-in-generative-ai-detecting-fake-videos-93b69fcbabc7), 2019.
- [10] D. C. L. V. C. R. J. T. M. N. Andreas Rössler, FaceForensics++: Learning to Detect Manipulated Facial Images, Technical University of Munich, University Federico II of Naples University of Erlangen-Nuremberg, 2019.
- [11] S. Adee, »What Are Deepfakes and How Are They Created?,« *IEEE Spectrum*, pp. <https://spectrum.ieee.org/what-is-deepfake>, 2020.
- [12] J. McCarthy, Artificial Intelligence, Logic and Formalizing Common Sense, Department of Computer ScienceStanford UniversityStanfordUSA, 1989.

- [13] C. P. T. L. J. D. Kristinn R. Thórisson, Artificial intelligence in computer graphics: A constructionist approach, ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 2004.
- [14] NVIDIA, »NVIDIA,« NVIDIA, [Mrežno]. Available: <https://www.nvidia.com/en-us/research/ai-playground/>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [15] X. H. A. M. T. K. T. A. J. L. J. K. Ming-Yu Liu, Few-Shot Unsupervised Image-to-Image Translation, IEEE/CVF International Conference on Computer Vision , 2019.
- [16] P. Clark, »Adobe Blog,« Adobe, 2020. [Mrežno]. Available: <https://blog.adobe.com/en/publish/2020/10/20/photoshop-the-worlds-most-advanced-ai-application-for-creatives.html#gs.79f71o>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [17] M. P. G. G. S. G. C. V. A. R. M. C. I. S. Aditya Ramesh, Zero-Shot Text-to-Image Generation, OpenAI, San Francisco, California, United States, 2021.
- [18] C. Ramos, Ambient Intelligence – A State of the Art from Artificial Intelligence Perspective, .GECAD – Knowledge Engineering and Decision Support Group, Institute of Engineering – Polytechnic of PortoPortugal, 2007.
- [19] Y. B. A. C. Ian Goodfellow, Deep Learning, The MIT Press, 2016.
- [20] A. Hertzmann, Machine Learning for Computer Graphics: A Manifesto and Tutorial, University of Toronto, 2003.
- [21] X. H. J. Y. T.-C. W. A. M. Ming-Yu Liu, Generative Adversarial Networks for Image and Video Synthesis: Algorithms and Applications, 2020.
- [22] A. E. Marian Mazzone, Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence, Department of Art & Architectural History, College of Charleston, Charleston, Department of Computer Science, Rutgers University, New Brunswick, NJ, 2019.
- [23] »Wikipedia,« [Mrežno]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Edmond\\_de\\_Belamy](https://en.wikipedia.org/wiki/Edmond_de_Belamy). [Pokušaj pristupa 2021].
- [24] R. W. Dworkin, »Artificial Intelligence: What’s to Fear?,« pp. <https://www.the-american-interest.com/2019/10/08/artificial-intelligence-whats-to-fear/>, 2019.

- [25] O. Hicks, »ISIS Magazine,« 2019. [Mrežno]. Available: <https://isismagazine.org.uk/2019/03/artificial-intelligence-the-curious-case-of-edmond-de-belamy/>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [26] UNESCO, »UNESCO,« [Mrežno]. Available: <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics/cases#art>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [27] M. Coeckelbergh, *Can Machines Create Art?*, University of Vienna, 2017.
- [28] M. G. Garry Kasparov, *Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins*, 2017.
- [29] N. M. C. Joo-Wha Hong, *Artificial Intelligence, Artists, and Art: Attitudes Toward Artwork Produced By Humans vs. Artificial Intelligence*, *ACM Transactions on Multimedia Computing Communications and Applications*, 2019.
- [30] J. Frascara, *Communication Design: Principles, Methods, and Practice*, 2004.
- [31] N. Ijaz, *Art of Visual Communication, Evolution and its Impact*, *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 2018.
- [32] H. Collins, *Creative Research: The Theory and Practice of Research for the Creative Industries*, 2010.
- [33] S. Karnouskos, *Artificial Intelligence in Digital Media: The Era of Deepfakes*, *IEEE Transactions on Technology and Society*, 2020.
- [34] M. B. W. W. Shahira Fahmy, *Visual Communication Theory and Research: A Mass Communication Perspective*, Palgrave Macmillan, New York, 2014.
- [35] »What is Computer Graphics?,« Cornell, 1998. [Mrežno]. Available: <http://www.graphics.cornell.edu/online/tutorial/>. [Pokušaj pristupa 2021].
- [36] U. o. Leeds, »What are computer graphics?,« University of Leeds, 2002. [Mrežno]. [Pokušaj pristupa 2021].
- [37] S. D. Murthy, »CG: The role of artificial intelligence in future technologies,« *Medium.com*, 2019. [Mrežno]. Available: <https://medium.com/suriya-d-murthy/cg-the->

role-of-artificial-intelligence-in-future-technologies-335391513a87. [Pokušaj pristupa 2021].

[38] Wikipedia, »Digital image processing,« Wikipedia, [Mrežno]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_image\\_processing](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_processing). [Pokušaj pristupa 2021].

## Popis slika

|  |    |
|--|----|
| Slika 1.1 Turingov test.....   | 4  |
| Slika 1.2 Slike ljudi nastale umjetnom inteligencijom - StyleGAN.....  | 9  |
| Slika 1.3 Nvidia GauGAN.....   | 11 |
| Slika 1.4 Primjer modela treninga od izvorne slike, skupa ciljane klase do finalne prevedene slike<br>.....  | 11 |
| Slika 1.5 S lijeva na desno, odozgo prema dolje: 2 (a): slika s rupom. 2 (b): obojeni rezultat od<br>PatchMatch 2 (c): obojeni rezultat Iizuke i suradnika 2 (d): Yu i suradnici . 2 (e) i 2 (f) koriste<br>istu mrežnu arhitekturu kao odjeljak 3.2, ali koristeći tipičnu konvolucijsku mreža, 2 (e)<br>koristi vrijednost piksela 127,5 za inicijalizaciju rupa. 2 (f) koristi srednja vrijednost piksela<br>ImageNet. 2 (g): naši rezultati koji se temelje na djelomičnoj konvoluciji agnostičan na<br>vrijednosti rupa. .... | 12 |
| Slika 1.6 Izmjena neba u programu Adobe Photoshop pomoću AI-a .....  | 13 |
| Slika 1.7 Prikaz generiranih slika različitih opisa istog objekta.....   | 14 |
| Slika 1.8 Prikaz generiranja slika strojnog učenja za softver DALL-E.....  | 14 |
| Slika 1.9 Strojno učenje kao grana AI.....   | 15 |
| Slika 1.10 Napredak GAN-a na sintezi lica. Slika prikazuje napredak GAN-ova na sintezu lica<br>tijekom godina. S lijeva na desno imamo rezultati sinteze lica prema originalnim GAN,<br>DCGAN, CoGAN, PgGAN i StyleGAN. Ovu je sliku izvorno stvorio i podijelio Ian<br>Goodfellow na Twitteru.....  | 17 |
| Slika 1.11 Kreativni proces stvaranja rada s umjetnom inteligencijom .....   | 18 |
| Slika 1.12 Potret Edmond de Belamy nastao umjetnom inteligencijom .....  | 20 |
| Slika 4.1 Dvije slike korištene za usporedbi u anketi.....   | 33 |
| Slika 5.1 Grafički prikaz - postotak ispitanika po spolu.....  | 35 |
| Slika 5.2 Grafički prikaz - Pregled ispitanika po dobi .....   | 35 |
| Slika 5.3 Grafički prikaz - Uređaj na kojem je ispunjen anketni upitnik .....  | 36 |
| Slika 5.4 Grafički prikaz – ispitanici koji imaju neku vrstu daltonizma .....  | 36 |
| Slika 5.5 Grafički prikaz – bave li se ispitanici nekom vrstom vizualne umjetnosti.....  | 37 |
| Slika 5.6 Grafički prikaz – tvrdnja „Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije“ .....   | 38 |
| Slika 5.7 Grafički prikaz – tvrdnja „Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom<br>inteligencijom“ .....  | 38 |
| Slika 5.8 Grafički prikaz – tvrdnja „Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći<br>zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora“ .....   | 39 |



|  |    |
|--|----|
| Slika 5.9 Grafički prikaz – tvrdnja „Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna“ ..... | 40 |
| Slika 5.10 Grafički prikaz – tvrdnja „Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada“ .....                          | 40 |
| Slika 5.11 Grafički prikaz – tvrdnja „Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom“ .....                 | 41 |
| Slika 5.12 Grafički prikaz - Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom? .....    | 42 |
| Slika 5.13 Grafički prikaz – Originalnost.....   | 43 |
| Slika 5.14 Grafički prikaz – Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo") .....        | 44 |
| Slika 5.15 Grafički prikaz – Kompozicija .....   | 44 |
| Slika 5.16 Grafički prikaz – Kompozicija .....   | 45 |
| Slika 5.17 Grafički prikaz – Stupanj autorove ekspresije .....   | 45 |
| Slika 5.18 Grafički prikaz - Vidljivost osobnog stila (stila autora).....  | 46 |
| Slika 5.19 Grafički prikaz – estetska vrijednost .....   | 46 |
| Slika 5.20 Grafički prikaz – rad pobuđuje emocije .....  | 47 |
| Slika 5.21 Grafički prikaz – Originalnost.....   | 48 |
| Slika 5.22 Grafički prikaz - Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio nešto novo") .....           | 48 |
| Slika 5.23 Grafički prikaz – Kompozicija .....   | 49 |
| Slika 5.24 Grafički prikaz – uporaba boja .....  | 49 |
| Slika 5.25 Grafički prikaz – Stupanj autorove ekspresije .....   | 50 |
| Slika 5.26 Grafički prikaz – Vidljivost osobnog stila (stila autora) .....   | 50 |
| Slika 5.27 Grafički prikaz – Estetska vrijednost .....   | 51 |
| Slika 5.28 Grafički prikaz – Rad pobuđuje emocije.....   | 51 |
| Slika 5.29 Grafički prikaz - Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli.....                                     | 52 |
| Slika 5.30 Grafički prikaz – Koji je rad nastao umjetnom inteligencijom? .....   | 52 |

# Prilozi

## Anketni upitnik

8/30/2021

Umjetna inteligencija u vizualnim komunikacijama i računalnoj grafici

## Umjetna inteligencija u vizualnim komunikacijama i računalnoj grafici

Ovo istraživanje koristi se za koristi isključivo u svrhu izrade diplomskog rada.

U istraživanju potrebno je imati osnovno znanje o umjetnoj inteligenciji kako bi odgovorili na pitanja o Vašim stavovima te kasnije usporedili dva rada na temelju njihovih estetskih vrijednosti i poruka (emocija) koje Vam prenose.

Ispod ovog teksta nalazi se nekoliko pitanja o Vašim stavovima dvaju različitih djela. Ispunjavanje anketnog upitnika traje oko 10 min.

Molim ukoliko imate oštećen vid (dioptrijska) da stavite naočale koje koristite prilikom procjenjivanja radova!

Hvala na ispunjavanju!

**\*Obavezno**

### 1. Spol \*

*Označite samo jedan oval.*

Ž

M

### 2. Dob \*

*Označite samo jedan oval.*

18-24

25-30

31-40

41-50

51+

3. Uređaj na kojem je ispunjen anketni upitnik \*

*Označite samo jedan oval.*

- Mobitel  
 Tablet  
 Laptop  
 Računalo

4. Imate li kakvu vrstu daltonizma (poremećaj prepoznavanja boja)? \*

*Označite samo jedan oval.*

- protonopija - ne prepoznajem crvenu boju  
 deuteranopija - ne prepoznajem zelenu  
 tritanopija - ne prepoznajem plavu boju  
 druga kombinacija boja daltonizma  
 nemam

5. Bavim se nekom vrstom vizualne umjetnosti \*

*Označite samo jedan oval.*

- Da, profesionalno  
 Da, amaterski  
 Ne

Molim Vas ocijenite vaše stavove o sljedećim tvrdnjama (1 - u potpunosti se ne slažem / 5 - u potpunosti se slažem)

6. Upoznat/a sam s pojmom umjetne inteligencije \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

7. Smatram da mogu zaključiti koje djelo je nastalo umjetnom inteligencijom \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. Djelo nastalo umjetnom inteligencijom nikad neće moći zamijeniti djelo nastalo od ljudskog autora \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. Tehnika koja je korištena kod stvaranja umjetničkog djela jako mi je bitna \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Bitan mi je samo krajnji izgled umjetničkog rada \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

11. Bitna mi je poruka koju autor želi prenijeti svojim radom \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

12. Za koga smatrate da može biti autor rada koji je nastao umjetnom inteligencijom? \*

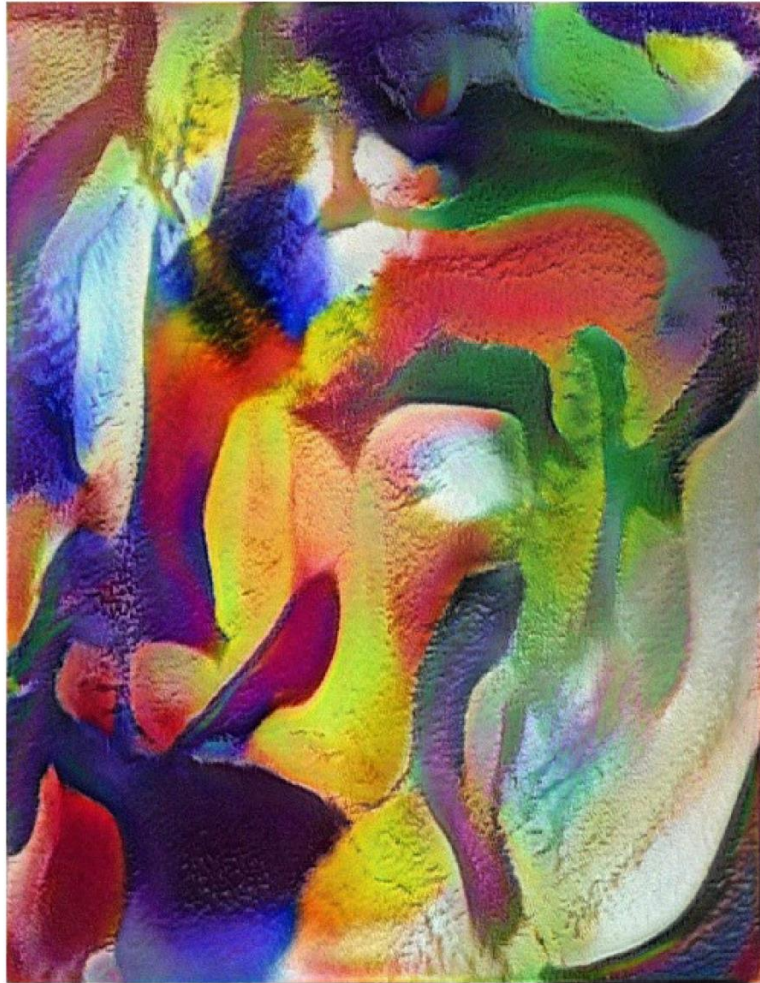
Označite samo jedan oval.

- Autor koda/programa
- Autor koji koristi kod kako bi stvorio rad umjetnom inteligencijom
- Oboje (i autor koda i autor koji koristi kod)
- Ništa od navedenog (nitko)

### Procjenjivanje umjetničkog rada (1 - najgore / 5 - najbolje)

U ovom dijelu ankete procjenjuju se 2 umjetnička rada (svaki zasebno), njihove estetske vrijednosti i emocionalne poruke.

Slika 1



13. Originalnost \*

*Označite samo jedan oval.*

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

14. Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio/la nešto novo") \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

15. Kompozicija \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

16. Uporaba boja \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

17. Stupanj autorove ekspresije \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 18. Vidljivost osobnog stila (stila autora) \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 19. Estetska vrijednost \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 20. Rad pobuđuje emocije \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

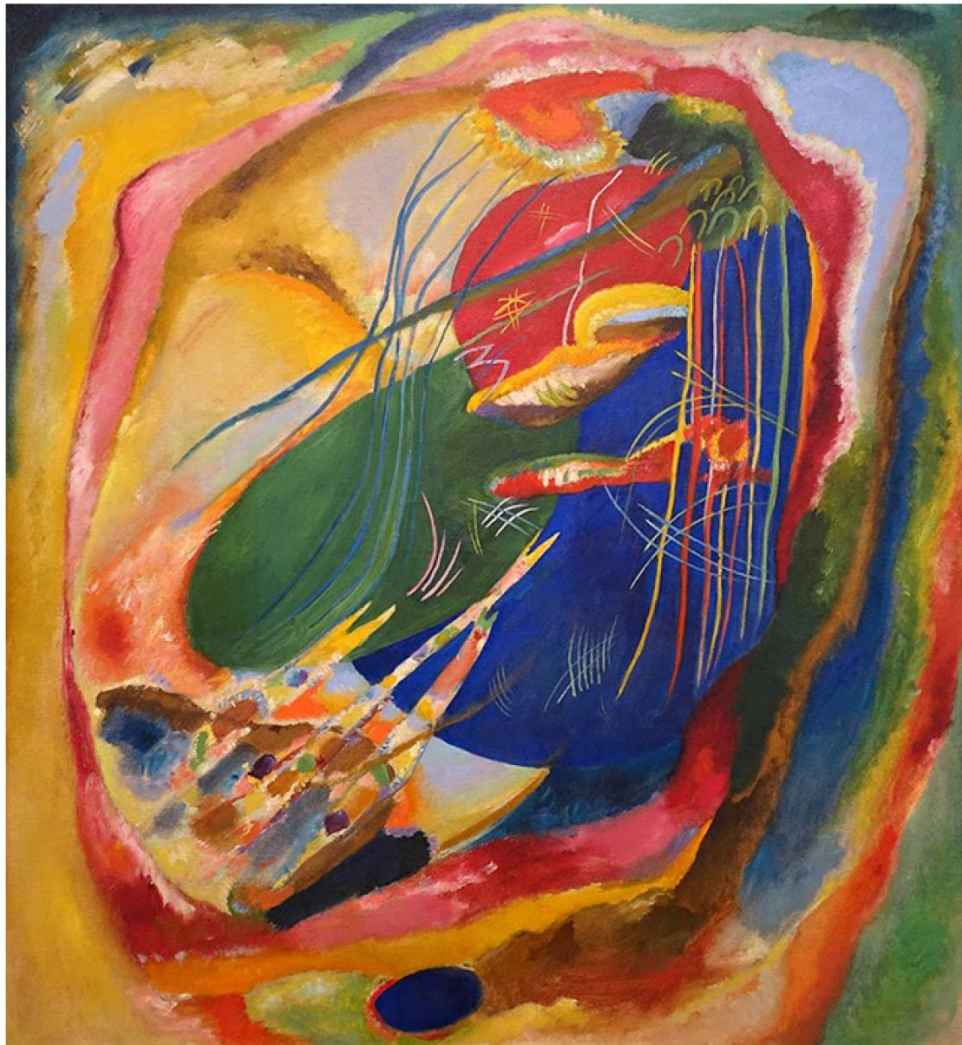
## 21. Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



Slika 2



22. Originalnost \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

23. Stupanj poboljšanja ili rasta ("Osjećam se kao da sam naučio nešto novo") \*

*Označite samo jedan oval.*

| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

24. Kompozicija \*

*Označite samo jedan oval.*

| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

25. Uporaba boja \*

*Označite samo jedan oval.*

| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

26. Stupanj autorove ekspresije \*

*Označite samo jedan oval.*

| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 27. Vidljivost osobnog stila (stila autora) \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 28. Estetska vrijednost \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 29. Rad pobuđuje emocije \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## 30. Uspješnost komunikacije i prenošenja ideja/misli \*

Označite samo jedan oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## SLIKA 1



## SLIKA 2



31. Koji je rad koji je nastao umjetnom inteligencijom? \*

*Označite samo jedan oval.*

Slika 1

Slika 2

---

Google nije izradio niti podržava ovaj sadržaj.

Google OBRASCI





IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski 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, MARTINA STIPAN (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica ~~završnog/diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UMJETNA INTELIGENCIJA U VIZUALNIM KOMUNIKACIJAMA I RAČUNALNOJ GRAFIKI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Stipan  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti u javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MARTINA STIPAN (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom ~~završnog/diplomskog~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UMJETNA INTELIGENCIJA U VIZUALNIM KOMUNIKACIJAMA I RAČUNALNOJ GRAFIKI (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Stipan  
(vlastoručni potpis)