

Mijić, J.

## LIKOVNA UMJETNOST U DIGITALNOM DOBU

**Sažetak:** Što se događa s likovnom umjetnošću u digitalnom dobu? Uništavaju li digitalne tehnologije iskustvo umjetnosti? U kojoj mjeri transformiraju proces stvaranja umjetničkih djela? Hoće li umjetnost doista ući u novi prostorno-vremenski kontinuum gdje će umjetnička djela biti potpuno imerzivna, povezana, interaktivna ili čak hibridna? Ovaj članak odgovara na navedena pitanja uvidom u razvoj novih digitalnih tehnologija i razine njihove involviranosti u umjetničkim djelima posljednjih desetak godina, od 2010. godine pa do danas. Akcent je stavljen na kolaboraciju umjetnika s umjetnim inteligencijama, na proširenoj i virtualnoj stvarnosti te u konačnici na kripto umjetnost i metaverzume. Kroz detaljnu analizu, popraćenu brojnim primjerima, što vlastitih, što drugih autora, objašnjene su nove mogućnosti likovnog izričaja, proširujući tako dosadašnje.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, proširena stvarnost, virtualna stvarnost, kripto umjetnost, metaverzum, web 3.0

**Podatci o autoru:** doc. dr. art. Mijić, J[osip], Sveučilište u Mostaru, Akademija likovnih umjetnosti Široki Brijeg, Alojzija Stepinca 16, 88220 Široki Brijeg, Bosna i Hercegovina, josip.mijic@alu.sum.ba

Mijić, J.

## **FINE ART IN THE DIGITAL AGE**

**Abstract:** What is happening to fine art in the digital age? Are digital technologies destroying the experience of art? To what extent do they transform the process of creating works of art? Will art really enter a new space-time continuum where artworks will be fully immersive, connected, interactive or even hybrid? This article answers the above questions with an insight into the development of new digital technologies and the level of their involvement in works of art over the last ten years, from 2010 to the present day. Emphasis is placed on the collaboration of artists with artificial intelligence, on augmented and virtual reality, and ultimately on crypto art and metaverses. Through a detailed analysis and accompanied by numerous examples, some of their own, some of other authors, new possibilities of artistic expression are explained, thus expanding the existing ones.

**Key words:** artificial intelligence, augmented reality, virtual reality, crypto art, metaverse, web 3.0

**Author's data:** Ass. Prof. Ph. D. Mijić, J[osip], University of Mostar, Academy of Fine Arts Široki Brijeg, Alojzija Stepinca 16, 88220 Široki Brijeg, Bosnia & Herzegovina, josip.mijic@alu.sum.ba

## 1. Uvod

S novim znanjima čovjek mijenja sebe i svijet u kojemu živi. U prošlosti cjelokupno ljudsko znanje sporije se povećavalo i sukladno tomu promjene su bile sporije i manje radikalnije. Prvo značajno povijesno doba, doba lovca i sakupljača, trajalo je nekoliko milijuna godina. Novim stečenim znanjem čovjek je sebe transformirao u zemljoradnika i kao takav je bio nekoliko tisuća godina. Zatim je uslijedilo industrijsko doba koje je trajalo nekoliko stoljeća, a nakon njega informacijsko doba koje se održalo samo nekoliko desetljeća. Čovjek se trenutačno nalazi na prekretnici jednoga novog doba, doba proširene stvarnosti, koje će iz korijena promijeniti njegov način življenja. Prirodne ljudske sposobnosti bit će proširene uz pomoć računalnih i robotskih sustava koji će čovjeku pomagati u razmišljanju i stvaranju te digitalnih neuronskih sustava koji će ga povezivati sa svijetom koji je daleko izvan njegovih prirodnih osjetila. [20]

Može se reći da je beta verzija proširene stvarnosti pokrenuta još 90-ih godina prošloga stoljeća svjetskom mrežom (*World Wide Web*) koja je 2007. nadograđena pametnim telefonima. Svjetska mreža, pametni telefoni, računala, pametni televizori, pametni automobili... mediji su distribucije informacija s kojima je čovjek konstantno spojen. Čovjek je sebe samovoljno uključio u oponašanu/simuliranu stvarnost poput one iz znanstveno-fantastičnoga filma *The Matrix*. Jedina je razlika u tomu što je čovjek još uvijek svjestan te oponašane/simulirane stvarnosti. Baudrillardovi *simulakrumi simulacije* više nije filozofska studija potencijalne budućnosti, nego utjelovljeni realizam. [1, str. 122.] Pitanje je samo vremena kada će unutar simulacije pojedini napredni anorganski algoritmi postati sebe svjesni. Ili možda već jesu? Sredinom ove godine, Googleov inženjer Blake Lemoine je za *The Washington Post* rekao da je umjetna inteligencija tvrtke osjećajna. Riječ je o umjetno-inteligentnom sustavu tvrtke Google za izgradnju chatbotova *LaMDA* (*Language Model for Dialogue Applications*). [22]

U ovakvu radikalno-transformacijskom digitalnom svijetu likovna umjetnost također proživljava radikalnu transformaciju. Digitalizacija je dotakla umjetnikove umove i promijenila njihove načine izražavanja. Mnogi umjetnici prigrlili su mogućnosti digitalnih tehnologija i njihovih simuliranih stvarnosti. Stvaraju konkretne radove nadopunjene digitalnim fragmentima – djela u proširenoj stvarnosti, stvaraju digitalna kripto djela, NFT-ove za virtualne svjetove – metaverzume u kojima caruje nula i jedinica te digitalna i imerzivno-digitalna djela koja su nastala u kolaboraciji s umjetnom inteligencijom.

Nova tehnologija uvijek je predstavljala velik izazov za umjetnike i u prošlosti alkemičarski su je uvijek vješto inkorporirali u svoja djela. Možda zbog svojih mogućnosti mnogi misle da digitalna tehnologija ubija tradicionalni oblik umjetnosti, međutim ona ju transformira/nadograđuje. Neograničenost digitalnog svijeta šire umjetnikovu kreativnost i povezuje ga s drugim umjetnicima, povjesničarima umjetnosti, kolekcionarima, ljubiteljima umjetnosti... – biva trenutno vidljiv svima koji su dio simulirane stvarnosti, odnosno simulakruma.

## **2. Kolaboracija umjetnika s umjetnom inteligencijom (AI)**

Neprijeporna je činjenica da digitalno doba koje je započelo kasnih 1950-tih u potpunosti mijenja sve dimenzije svijeta i okruženja u kojemu čovjek živi. Prelaskom s analognog na digitalno započelo je informacijsko doba. Jedan od najvažnijih fenomena ovoga doba jest globalizacija. Nove digitalne tehnologije, ponajviše svjetska mreža (*World Wide Web*), snažno su ubrzale proces globalizacije, odnosno osnažile su povezanost i međuovisnost pojedinih dijelova svijeta. Mnogi globalizaciju svode na niz generaliziranih, sustavnih utjecaja koji zasjenjuju mikro iskustva i artikulacije. Međutim, kroz digitalnu umjetnost globalizaciju je moguće predstaviti kao ljudski i osjećajni fenomen. Digitalni umjetnici nude individualne izraze globalizacije kroza svoja imerzivna, haptička i interaktivna digitalna djela. Također, važno je napomenuti da

digitalna umjetnost ne predstavlja raskid s ranijim oblicima umjetnosti. Naprotiv, riječ je o nadogradnji/transformaciji koja je sama po sebi logična, imajući u vidu da čovjek živi u svijetu u kojemu je najveća konstanta promjena. [4, str. 1-4.]

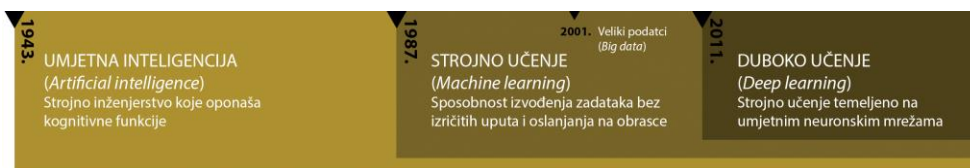
Globalizacija i digitalizacija, točnije svjetska mreža i digitalizirani podatci, omogućili su stvaranje i umjetne inteligencije (*AI – Artificial Intelligence*) – anorgansko-umjetnih algoritama koji u zadnje vrijeme bez upute inženjera/programera uče i poduzimaju određene radnje za postizanje ciljeva. Od 2010. godine umjetna inteligencija sveprisutnija je u digitalnim uređajima koji čovjeku na različite načine osiguravaju i unapređuju kvalitetu življenja: umjetna inteligencija kao osobni asistenti u pametnim telefonima, kao savjetnik u postavljanju dijagnoze pacijentima, kao autonomni vozač automobila, kao suradnik u stvaranju izuma... i naravno, umjetna inteligencija kao kolaboracijski umjetnik. Postoji već priličan broj umjetnika koji na različite načine profesionalno surađuju s umjetnom inteligencijom u stvaranju snažnih digitalnih djela koja ne postoje u fizičkoj stvarnosti i koja je moguće vidjeti jedino uz pomoć digitalnih pomagala. Sudeći po Elonu Musku i to će uskoro biti passe jer planira izravno povezati ljudski mozak s umjetnom inteligencijom, a time i sa svjetskom mrežom, što znači da bi čovjek bio direktno povezan s beskonačnom količinom informacija i znanja. [15]

## **2.1. Općenito o umjetnoj inteligenciji (AI)**

*Homo sapiensu*, odnosno mudru čovjeku, inteligencija je od velike važnosti. Tisućama godina pokušava razumjeti kako misli i djeluje, odnosno „kako nešto tako uzvišeno i netvarno kao misao ili svijest može proizaći iz kilograma i pol želatinoznog pudinga u lubanji“. [7, str. 125.] Područje umjetne inteligencije, osim razumijevanja bavi se i izgradnjom inteligentnih entiteta. Postoje dvije definicije umjetne inteligencije. „Neki su definirali inteligenciju u smislu vjernosti ljudskoj izvedbi, dok drugi preferiraju apstraktnu, formalnu definiciju inteligencije koja se naziva racionalnost.“ [8, str. 19.] Također, predmet same

racionalnosti varira. „Neki smatraju da je inteligencija svojstvo unutarnjih misaonih procesa i rasuđivanja, dok se drugi usredotočuju na inteligentno ponašanje, vanjsku karakterizaciju.“ [8, str. 19.]

Veliki pomaci u razvoju umjetne inteligencije započeli su 2001. godine kada su Michele Banko i Eric Brill „ustvrdili da poboljšanje performansi dobiveno povećanjem baze podataka (...) nadmašuje svako poboljšanje koje se može postići podešavanjem algoritma“. [8, str. 44.] Naravno, te velike skupove podataka, koji se još nazivaju veliki podatci (*Big data*), omogućili su napredak u računalnoj moći i svjetska mreža (slika 1). Ti veliki podatci bili su ključni čimbenik u pobjedi IBM-ovog sustava umjetne inteligencije *Watson* nad bivšim ljudskim pobjednicima 2011. godine u zabavnoj televizijskoj emisiji *Jeopardy!*.



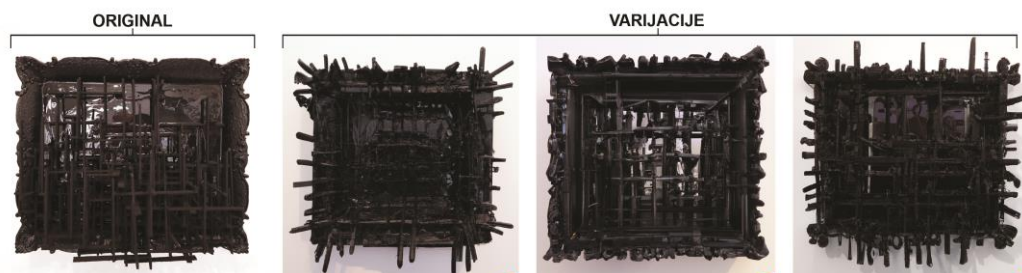
Slika 1: Povijest umjetne inteligencije (AI)

Metode dubinskog učenja, čiji su eksperimenti provedeni još 1970-tih godina, uzele su maha tek 2011. godine u prepoznavanju govora i u vizualnom prepoznavanju objekata. Sustav dubokog učenja, koji je stvoren u grupi Geoffreya Hinton na Sveučilištu u Torontu, toliko je uznapredovao da mu nije potreban ručni inženjering značajki jer ih je sam određivao iz sirovih podataka. Ovaj sustav dubokog učenja omogućio je Googleovom *DeepMind* programu *ALPHAGO*-u da 2016. godine pobjedi vodeće ljudske *Go* igrače. Riječ je o najkompliciranijoj igri koja ima više mogućih pokreta nego što ima atoma u univerzumu. [8, str. 44 i 45.] Ovi uspjesi umjetne inteligencije zaintrigirali su javnost, ali i studente, tvrtke i investitore za stvaranje novih *AI* aplikacija. Među mnogobrojnim aplikacijama nalaze se i umjetno-inteligentni sustavi koji uvelike mogu pomoći umjetnicima u stvaranju digitalnih ili klasičnih umjetničkih djela, a jedan od njih je zasigurno *DALL·E 2*.

## 2.2. Umjetno-inteligentni sustav *DALL·E 2*

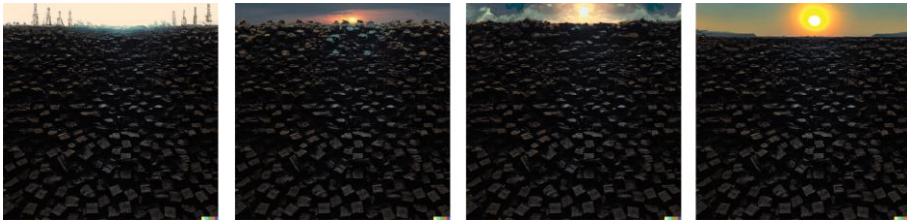
U srpnju 2020. godine istraživački laboratorij za umjetnu inteligenciju *OpenAI* napravio je treću generaciju algoritma dubokog učenja za generiranje teksta sličnog ljudskom, *Generativni unaprijed obučeni transformator 3 (GPT-3 – Generative Pre-trained Transformer 3)*. Riječ je o vrhunskom jezičnom modelu koji je sposoban rješavati opće zadatke temeljene na jeziku. Vrstu umjetne inteligencije koja je u mogućnosti dobro obavljati različite zadatke, onako kako to rade ljudi. Objavljena je preko javnog *API*-ja, sučelja za programiranje aplikacija, softverskog posrednika koji omogućava protok informacija u oba smjera između web stranice ili aplikacije i korisnika. Model ima 175 milijardi parametara i obučen je na 570 gigabajta teksta. [3, str. 2 i 10-11.]

*GPT-3* s lakoćom može pisati novinske članke od kojih su neki već javno objavljeni na *Guardianu*, pisati računalni kod na bilo kojem jeziku, čak napisati pjesmu ili generirati sliku na osnovi teksta. *DALL·E* je verzija *GPT-3-a* koju je *OpenAI* predstavio na početku 2021. godine. Algoritam ima 12 milijardi parametara i osposobljen je za generiranje slika iz tekstualnih opisa na prirodnom jeziku. Ove godine predstavljen je *DALL·E 2* koji ima mogućnost generiranja slika u četiri puta većoj rezoluciji. Na osnovi skupova parova slika i teksta preko procesa „difuzije“ kombinira koncepte, atribute i stilove. Ima mogućnost proširivanja slika izvan originalnog platna i izrade varijacije na osnovi slike (slika 2). [10]



Slika 2: Josip Mijić, „K 20205156127“, 2020., original i varijacije na osnovi originala, *DALL·E 2*, 2022.

*DALL·E 2* radi zapanjujuće vizualizacije na osnovi teksta. Cijeli proces traje samo nekoliko minuta. Uz pomoć osnovnoga tekstualnog unosa i dodatnih parcijalnih označavanja i njihovih korigiranja dodatnim tekstom moguće je doći do vizualizacija koje su veoma bliska umjetniku s kojim *DALL·E 2* surađuje. Na slici 3 prikazane su četiri finalne varijacije, a sve je započelo s osnovnim tekstualnim unosom: *A landscape with thousands of black boxes at dusk with the sun on the horizon. Digital realistic art with a bit of color.*



Slika 3: Vizualne varijacije na osnovu teksta (*DALL·E 2*)

Postoji niz sličnih umjetnih inteligencija. Među njima je i *Midjourney*. Umjetničko djelo Jasona Allena „Théâtre d'Opéra Spatial“ osvojilo je prvo mjesto na natjecanju digitalne umjetnosti na sajmu u Coloradu ove godine, a nastalo je u suradnji s *Midjourneyem* (slika 4). [19]



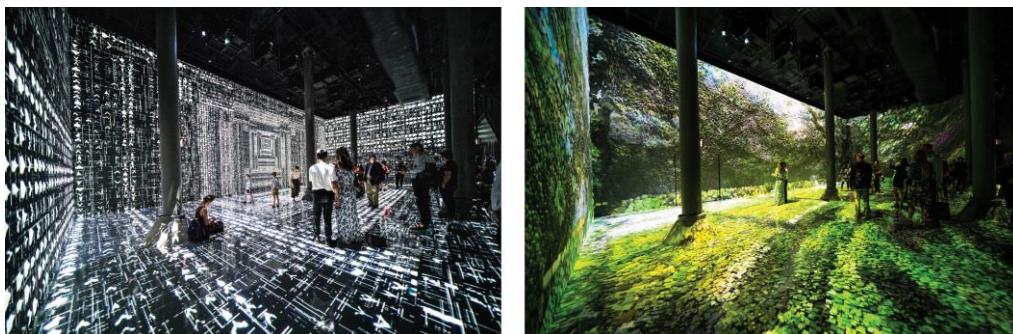
Slika 4: Jason M. Allen via Midjourney, „Théâtre d'Opéra Spatial“, 2022. [19]

### 2.3. Refik Anadol - pionir u estetici umjetne inteligencije

Refik Anadol (r. 1985., Istanbul, Turska) medijski je umjetnik koji umjetnom inteligencijom stvara digitalna, imerzivna umjetnička djela. Koristi podatke kao pigmente, slika pametnim kistovima i koristi arhitektonski prostor kao platna. U Los Angelesu 2014. godine uspostavlja *Refik Anadol Studio* oko kojega je okupio računalne inženjere, arhitekte, neuroznanstvenike, glazbenike... Vlasnik je i voditelj *RAS LAB-a*, istraživačkog centra usmjerenog na otkrivanje i razvoj pristupa narativima podataka i umjetnoj inteligenciji. Anadol preko svojih radova istražuje čovjekove doživljaje vremena i prostora u digitalno-transformacijskom dobu u kojemu strojevi dominiraju ljudskim svakodnevnim životom. Uz pomoć umjetne inteligencije i estetske tehnike za stvaranje imerzivnih okruženja redefinira unutarne i vanjske arhitektonske elemente. Čitave zgrade oživljava; podove, zidove i stropove dematerijalizira dinamičnim animacijama dobivenim iz nizova podataka – vizualizira nevidljivi svijet. [12]

Zajedničko za sve Anadolove vizualizacije su podatci. Za umjetnički projekt *Quantum Memories* bilo je potrebno 200 milijuna fotografija Zemlje i njezinih krajolika, oceana i atmosfere. Arhivski fotografski podatci svemira iz NASA-e/JPL-a korišteni su za *Machine Memoirs: Space*, a za njegovu izložbu u New Yorku 2019. godine *Machine Hallucination* bilo je potrebno 113 milijuna javno dostupnih slika New Yorka. [12]

Njujorški sintetički eksperiment Anadola *Machine Hallucination* pokušava otkriti nove veze između vizualnoga narativa, arhivskog instinkta i kolektivne svijesti. Preko fotografskih uspomena New Yorka pronađenih na društvenim mrežama uz pomoć umjetne inteligencije stvoreno je 1025 latentnih dimenzija bliske budućnosti slavnoga grada (slika 5). *Machine Hallucination* stvara novi oblik sintetičkoga pripovijedanja. Preko nekonvencionalne projekcije u 16K rezoluciji ispričana je priča o New Yorku kroza kolektivna sjećanja grada. [13]



Slika 5: Refik Anadol, „Machine Hallucination“, New York, 2019. [13]

### 3. Likovna umjetnost u virtualnoj i proširenoj stvarnosti

Jedan od najvećih izuma digitalnoga doba, osim umjetne inteligencije, zasigurno su nove stvarnosti koje su nekoć bile moguće jedino u znanstveno-fantastičnim knjigama i filmovima. Konačno, ljudi mogu stvarati/oblikovati novu stvarnost izvan fizičke stvarnosti. Iz udobnosti vlastita doma s visokotehnološkim naočalama na glavi mogu biti bilo gdje. Letjeti preko mora ili proputovati cijele solarne sustave u nekoliko minuta. Biti na koncertu ili na nekom sportskom događaju. Posjetiti muzeje, stvarati digitalna djela, ili razgovarati s prijateljima ili umjetnom inteligencijom preko njihovih avatara. Ili, jednostavno fizičku stvarnost oplemeniti/nadopuniti s novom.

Fascinantno je što se sve može stvoriti u takvim svjetovima ako im se čovjek prepusti, posebno kada u njih uroni umjetnik – sanjar, inovator i tvorac magije.

#### 3.1. Općenito o virtualnoj i proširenoj stvarnosti

Virtualna stvarnost (*VR - Virtual reality*) je računalno simulirana stvarnost koja je odvojena od fizičke stvarnosti. Digitalna okruženja mogu biti temeljena na stvarnim mjestima ili su u potpunosti izmišljena. Proširena stvarnost (*AR - Augmented reality*) proširuje/nadopunjuje stvarni svijet računalno-generiranim sadržajima poput statične grafike, zvuka, videa... Zadnjih godina za proširenu stvarnost sve češće se upotrebljava naziv miješana stvarnost (*MR - Mixed*

reality) zbog moguće interakcije između stvarnoga i digitalnoga sadržaja. U miješanoj stvarnosti, temeljenoj na proširenoj stvarnosti, računalno generirani sadržaj je aktivan i djeluje kao da je dio stvarnoga svijeta. U slučaju kada je miješana stvarnost temeljena na virtualnoj stvarnosti tada se virtualno okruženje povezuje s objektima stvarnoga svijeta. Ovakva stvarnost ponekad se naziva i proširena virtualnost (*AV - augmented virtuality*). [6, str. 9. i 13.]

Za ostvarivanje/konzumiranje proširene/miješane stvarnosti trenutno se najčešće upotrebljavaju pametni mobiteli ili tableti s instaliranim odgovarajućim aplikacijama za proširenu/miješanu stvarnost ili s Appleovim *ARKit*-om i Googleovim *ARCore*-om platformama koje omogućavaju pametnim mobitelima ili tabletima da osjete svoja okruženje, razumiju svijet i komuniciraju s informacijama. [6, str. 12.]

Za potpunije iskustvo navedenih stvarnosti potrebne su naočale za proširenu/virtualnu stvarnost (slika 6).



Slika 6: *Microsoft HoloLens* i *Oculus Go* [6, str. 12., 88. i 89.]

Krovni pojam za sve stvarnosti jest produžena stvarnost (*XR - Extended reality*) i predstavlja razinu miješanja fizičke i virtualne stvarnosti unutar kontinuuma virtualnosti (slika 7). [6, str. 14.]

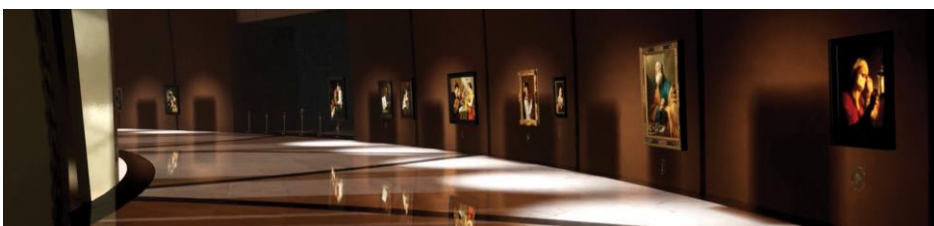


Slika 7: Kontinuum virtualnosti

### 3.2. Virtualni muzej *Kremer*

Sada kada je cjelokupno ljudsko znanje digitalizirano i dostupno jednim klikom miša, muzeji i galerije, a i ostale institucije, prisiljene su integrirati digitalne tehnologije kako bi posjetiteljima pružili dublja i zanimljivija iskustva s fizičkim sadržajima koja prezentiraju, ili te fizičke sadržaje digitaliziraju i prezentiraju u potpuno novim nadrealnim arhitektonskim okruženjima.

U listopadu 2017. godine na jednom događaju aukcijske kuće Sotheby's u New Yorku predstavljen je virtualni muzej *Kremer* u kojemu su izložena 74 djela nizozemskih i flamanskih starih majstora iz 17. stoljeća (slika 8).



Slika 8: Muzej *Kremer* [21]

Svako umjetničko djelo fotografirano je između 2500 i 3500 puta i preko fotogrametrije stvoreni su modeli ultra visoke rezolucije. Tako je posjetiteljima omogućeno da s djelima ostvare imerzivna iskustva; da izbliza istražuju oslikani površinski sloj ili poleđinu slike u potrazi za jedinstvenim žigovima provenijencije svakoga djela. [21]

Arhitekt muzeja Johan van Lierop primjećuje: „Dizajnirati muzej bez gravitacije, vodovoda ili pravila san je svakog arhitekta. Mislim da je VR za 21. stoljeće ono što je nizozemski realizam bio za zlatno doba, dopuštajući promatraču da pobjegne u alternativnu stvarnost ili način razmišljanja. Arhitektura često koristi VR za poboljšanje reprezentacije projekta prije nego što je izgrađen, često u svrhu prodaje nekretnina, ali korištenje VR-a za prihvaćanje arhitekture kao prostornog iskustva za mene je bilo vrlo jedinstveno. VR otvara potpuno novo područje za arhitektonsku praksu, gdje ideje i koncepti više nisu vezani za granice pasivnih vizualnih sadržaja, već mogu biti potpuno imerzivno iskustvo.“ [21]

### 3.3. Online platforme za stvaranje virtualnih muzeja/galerija

Sve više postoji web-baziranih aplikacija koje korisnicima omogućuju, osim prezentiranja vlastitih djela, kreiranje i vlastitih izložbenih prostora - virtualnih galerija kojima se može pristupiti iz vlastita doma. Korištenjem ovakvih platformi, ili izrada sličnih vlastitih aplikacija, kao medij za komunikaciju omogućava umjetnicima lakšu vidljivost široj publici. Bez posebnog informatičkog znanja moguće je napraviti galeriju i prezentirati dvodimenzionalne (slike, crteže, fotografije, videa...) i/ili trodimenzionalne sadržaje (skulpture, instalacije, trodimenzionalne animirane objekte...). Takve platforme najčešće omogućuju i rasprave s posjetiteljima te ocjenjivanje 3D virtualnih prezentacija, kao i prodaju izloženih djela.

Mnogi smatraju da je nemogućnost direktnoga kontakta sa stvarnim najveći nedostatak virtualnih muzeja/galerija – nemogućnost doživljaja veličina i materijala. Međutim, pojavom *NFT*-ova (o kojima će biti riječ nešto kasnije) sve je više digitalnih djela koja nemaju svoju kopiju u fizičkoj stvarnosti, i kao takve je moguće u potpunosti doživjeti u virtualnim svjetovima.

Najpopularnije web-bazirane aplikacije su: *Artsteps*, *Virtual Art Gallery*, *Kunstmatrix*, *Exhibit*, *VR-All-Art*... (slika 9).

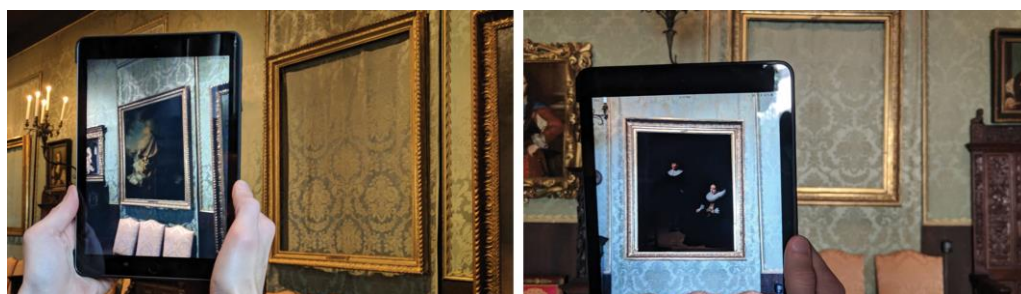


Slika 9: Izložba *Otisci emocija* Josipa Mijića u virtualnoj *JoMi Gallery* na web-baziranoj aplikaciji *Artsteps*, 2020.

### 3.4. Muzeji u proširenoj stvarnosti

Kao odgovor na izazove digitalnoga doba muzeji već sada preispituju svoje vizije i poslanja. Sve više muzeja uključuje nove tehnologije za ostvarivanje inovativnijih prezentacija klasičnoga fizičkog naslijeđa ne bi li uspjeli privući sve zahtjevniju publiku. Kao moguće rješenje nametnula se proširena stvarnost (AR). Godine 2018. skupina ljubitelja umjetnosti projektom *Hacking The Heist* oplemenila je muzej *Isabelle Stewart Gardnet*, odnosno snagom proširene stvarnosti temeljene na Appleovim *ARKit*-om u muzeju su vraćena ukradena djela (slika 10). Naime, 18. ožujka 1990. iz muzeja je ukradeno 13 remek-djela čija vrijednost premašuje 500 milijuna dolara. Slučaj nikada nije riješen, a okviri koji su nekada krasili remek-djela stajali su prazni na zidovima. Mnogi posjetitelji nisu imali saznanja o pljački kao ni o izgledu ukradenih djela. Aplikacijom za proširenu stvarnost, 28 godina poslije, djela su vraćena i posjetitelji su mogli uživati u kompletnom postavu muzeja. [17]

Proširena stvarnost otvara bezbroj mogućnosti muzejima da oplemene svoj sadržaj. Jedna od njih je i proširivanje stalnih likovnih postava. Godine 2018. u Franjevačkom muzeju i galeriji Široki Brijeg, u sklopu Međunarodnoga dana i Europske noći muzeja, stalni likovni postav proširen je uz pomoć aplikacije *HP Reveal* (slika 11). Posjetitelji su uz pomoć svojih pametnih telefona namjesto postojećih djela mogli vidjeti njihove autore, osnovne podatke o djelima i autorima te jednim klikom pročitati podatke s *Wikipedije*.

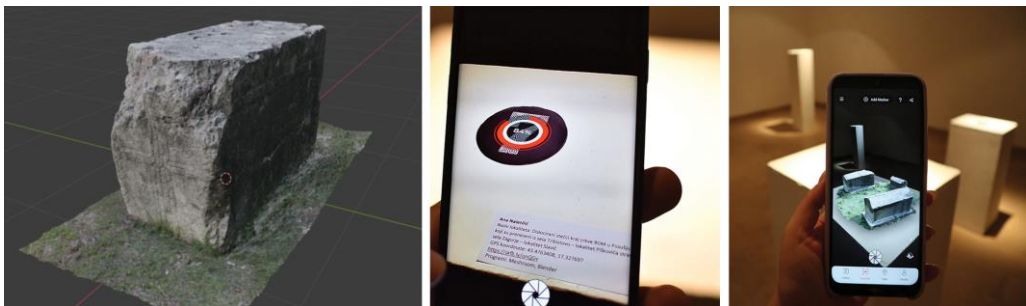


Slika 10: Dva ukradena Rembrandtova rada u proširenoj stvarnosti [17]



Slika 11: Stalni likovni postav Franjevačkog muzeja i galerije Široki Brijeg u proširenoj stvarnosti, 2018.

Izložbom *Virtualizacija kao metoda zaštite kulturne baštine: od fragmenta k cjelini - od starog k novom* 2021. godine u Franjevačkom muzeju i galeriji Široki Brijeg na jedinstven način obilježen je Međunarodni dan i Europska noć muzeja. U izložbenom su prostoru fizički bili izloženi samo postamenti s markerima za aktivaciju digitalnoga sadržaja. Uz pomoć fotogrametrijskih programa *Meshroom* i *Reality Capture* tisuće fotografija stećaka pretvoreno je u trodimenzionalne oblike koji su uz pomoć aplikacije za proširenu stvarnost *Arloopa* virtualno postavljani u izložbenom prostoru (slika 12). S ovim projektom predstavljeni su stećci, jedan mali dio regionalne prošlosti koji su kategorizirani kao nacionalni spomenici. Novim digitalnim tehnologijama ujedinjene su različite tehnologije ljudskog stvaralaštva u jednom prostoru.



Slika 12: Izložba stećaka u proširenoj stvarnosti, 2021.

### 3.5. *Open Brush* i *Gravity Sketch* - trodimenzionalno slikanje i modeliranje u virtualnoj stvarnosti

*Open Brush* omogućava korisniku/umjetniku prostorno slikanje u virtualnom okruženju (slika 13). Aplikaciju je razvio dizajnerski studio iz San Franciska *Skillman & Hackett*, 2014. godine, a koju je sljedeće godine kupio Google. U siječnju 2021. godine Google je objavio izvorni kod pod licencom Apache 2.0 na GitHubu. Od tada brojne tvrtke i pojedinci razvijaju aplikaciju pod nazivom *Open Brush*. Sve stvoreno u ovoj aplikaciji može se spremirati u različitim formatima: GLB, FBX, USD, JSON, LARK i WRL, što korisniku/umjetniku pruža brojne mogućnosti. Jedna od njih je da se rad isprinta na 3D pisaču. [11]



Slika 13: *Open (Tilt) Brush*, prostorno slikanje

Nakon gašenja Googleove platforme *Poly*, namijenjene za objavu i daljnju obradu radova stvorenih u *Tilt Brush* i *Google Blocks* aplikacijama, pokrenuta je nova platforma pod imenom *Icosa*. [11]

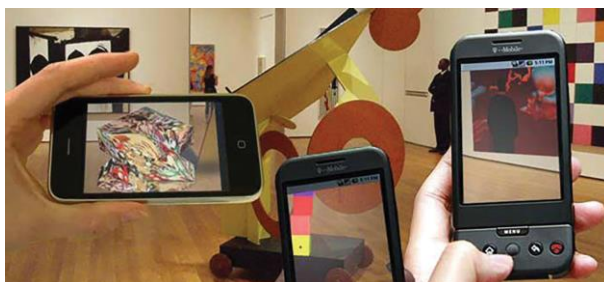
Slična aplikacija *Open Brushu* jest *Gravity Sketch* (slika 14). Riječ je o intuitivnoj platformi za korisnike/umjetnike koji razmišljaju i stvaraju u 3D-u. Ova aplikacija omogućava izražavanje ideja u stvarnom vremenu, od konceptualnih skica do detaljnih trodimenzionalnih modela koji se mogu izvesti u OBJ, IGES i FBX formatima. Digitalnim alatima temeljenim na gestualnim interakcijama kao primarnom metodom unosa moguće je lako i brzo doći do finalnoga proizvoda/djela. Isto tako je moguće podijeliti svoje ideje i radove koji su u kreativnom procesu nastanka s prijateljima/umjetnicima iz cijeloga svijeta u istom digitalnom okruženju. [16]



Slika 14: *Gravity Sketch*, prostorno modeliranje

### 3.6. *Manifest.AR*

Prvi umjetnički pokret koji je okupljao umjetnike koji koriste proširenu stvarnost (AR) za stvaranje umjetničkih i aktivističkih djela bio je *Manifest.AR*. Pokret istražuje što proširenu stvarnost čini jedinstvenim kao medijem. Svoje korijene pronašao je u intervenciji *We AR in MoMA* iz 2010. godine (slika 15). Postavljanjem umjetničkih djela uz pomoć proširene stvarnosti unutar i oko Muzeja suvremene umjetnosti u New Yorku osporena je njegova ekskluzivnost. Publika je jednostavnim preuzimanjem aplikacije za proširenu stvarnost na svojim pametnim telefonima, kroz kameru na njima, mogla gledati fizički svijet oko sebe na posve drugačiji način. Aplikacija je preko geolociranja, markera postavljenih u fizičkom prostoru ili sa softverom za prepoznavanje slika integrirala računalno generirana 2D/3D umjetnička djela s fizičkim prostorom ili fizičkim djelima. Uz pomoć tehnologije proširene stvarnosti omogućila je umjetnicima aktivistima da svoje poruke postave bilo gdje i da ih podijele s drugima, bilo fizički ili online. [2, str. VII.]



Slika 15: *We AR in MoMA*, MoMA, New York, 2010. [2, str. 134.]

Većina umjetnika koji su pozvani od strane Marka Skwareka i Sanderaa Veenhfa za sudjelovanje na intervenciji *We AR in MoMA* u Muzeju suvremene umjetnosti u New Yorku postali su temeljni osnivači *Manifest.AR*-a. Sander Veenhof predložio je naziv grupe i da grupa treba manifest koji bi dokumentirao ovaj povijesni trenutak, rođenje novog umjetničkog oblika. U siječnju 2011. godine objavljen je "AR Art Manifesto" s početnom rečenicom manifesta iz znanstveno-fantastičnog filma *Tron* (1982.): „Sve što je vidljivo mora rasti izvan sebe i proširiti se u Kraljevstvo nevidljivog“. [2, str. VIII.]

Na 54. venecijanskom bijenalu vizualnih umjetnosti 2010. godine međunarodna grupa cyberumjetnika *Manifest.AR*-a nepozvanom infiltracijom izravno je kritizirala strukturu bijenala. Sander je preoteo Curigerovu kustosku izjavu i web stranicu Venecijanskog bijenala kako bi stvorio Venecijanski manifest, u kojem su proglasili: „Kao 'jedan od najvažnijih svjetskih foruma za širenje i 'rasvjetljavanje' aktualnih kretanja u međunarodnoj umjetnosti' 54. Venecijanski bijenale ne bi mogao opravdati svoju reputaciju bez nepozvane infiltracije *Manifest.AR*. Kako bismo 'izazvali konvencije kroz koje se promatra suvremena umjetnost', izgradili smo virtualne AR paviljone izravno među 30-ak zgrada nekolicine sretnika unutar *Giardina*. U skladu s temom 'ILLUMInations' i 5 pitanja Bicea Curigera (Gdje se osjećate kao kod kuće? Govori li budućnost engleski ili neki drugi jezik? Je li umjetnička zajednica nacija? Koliko nacija osjećate u sebi? Da je umjetnost nacija, što bi pisalo u njezinu ustavu?), naše nepozvano sudjelovanje neće biti vezano granicama nacionalnih država, fizičkim granicama ili konvencionalnim strukturama svijeta umjetnosti. AR paviljoni na 54. bijenalu odražavaju novo područje umjetnosti proširene stvarnosti koje se brzo širi i razvija koje radikalno prelazi dimenzionalne, fizičke i hijerarhijske granice.“ [2, str. 34 i 35.]

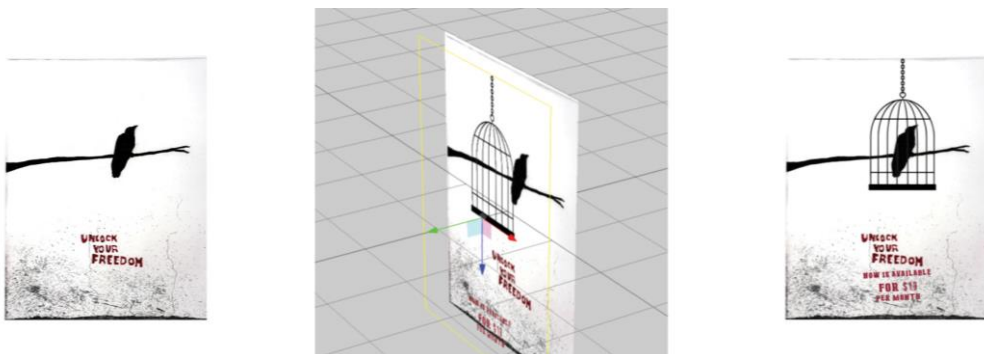
Umjetnica Tamiko Thiel na venecijanskom bijenalu predstavila je rad „Shades of Absence“ na tri virtualna paviljona. Njezin rad formiran je od pojmova cenzure i sadrže anonimizirane zlatne siluete umjetnika čija su djela bila cenzurirana (slika 16).



Slika 16: Tamiko Thiel, „Shades of Absence: Public Voids“, Venice, 2011., spomenik umjetnicima čija su djela u javnim prostorima cenzurirana [2, str. 39.]

Nakon *Manifest.AR*-a i naglog razvoja ove tehnologije sve je više umjetnika koji je integriraju u svoj umjetnički izričaj. Razbijena je nedodirljiva, strogo kontrolirana „bijela kutija“ geolokacijskom tehnologijom za pozicioniranje digitalnih sadržaja u fizičkom prostoru. Umjetnicima proširene stvarnosti više nisu potrebna dopuštenja vlade ili umjetničkih autoriteta za postavljanje svojih djela na određenom mjestu.

Iako je ova tehnologija ponajviše pogodna za angažiranu umjetnost, mnogo umjetnika koriste je za proširenje tradicionalnih djela. (slika 17).



Slika 17: Josip Mijić, „Unlock Your Freedom“, 2010., akvatinta, bakropis, 70 x 50 cm, grafika u proširenoj stvarnosti, *Artivive app*

## 4. *NFT* - krypto umjetnost

Digitalna umjetnost je već duže vrijeme prisutna u umjetnosti i odnosi se na bilo koja umjetnička djela koja koriste digitalnu tehnologiju kao dio kreativnog procesa realizacije. Umjetnici su oduvijek bili otvoreni naspram tehnološkim inovacijama koje mijenjaju načine stvaranje djela, a i umjetnosti same. Zadnjom industrijskom revolucijom, *Industrijom 4.0*, razvojem anorganskih algoritama temeljenih na dubokom učenju, omogućen je nagli razvoj virtualnih svjetova, simulakrura, u kojima i sama umjetnost postaje levitacijski simulakrum. Od mimetičke faze preko larpurlartizma (*l'art pour l'art* - umjetnost radi umjetnosti) umjetnost je došla do oslobođenja tvarnosti i lebdi, tamo negdje u nekom virtualnom svijetu. Bez svoje fizičke pojavnosti umjetnost se opasno približila svojem nukleusu – ideji samoj, a u skoroj budućnosti najvjerojatnije će biti i izravno spojeni. U tim novim svjetovima, u kojima čovjek može letjeti, teleportirati se..., umjetnici/kreatori žele zaštititi/autorizirati svoju digitalnu imovinu. Pojavom *NFT*-ova to je omogućeno.

### 4.1. Što je *NFT* i čemu služi?

*NFT* je kartica za nezamjenjivi token (*Non-fungible token*) i kao kriptovalute koriste *blockchain* (lanac blokova) tehnologiju. Razlika je u tome što su tokeni kripto valuta, kao i klasični novac, međusobno zamjenjivi. Sasvim je svejedno koje kripto valute, ili klasični novac, pojedinac prima sve dok prima pravu količinu. Po svojoj prirodi, nezamjenjiva dobra, bila ona fizička ili digitalna, teže je sustavno evidentirati ponajviše zbog toga što zahtijevaju pohranjivanje više informacija kako bi se označile njihove razlike. Nezamjenjivi tokeni te informacije o različitostima pohranjuju na javnom lancu blokova, *blockchainu*. Jedan token nije zamjenjiv s drugim i nedjeljiv je. Ljudi često mijenjaju sam *NFT* s onim za što je on napravljen. *NFT* je zapravo kriptografski zapis na *blockchanu*, najčešće na *Ethereumu (ETH)*, koji potvrđuje vlasništvo i njegovog kreatora (slika 18).

Dakle, većina *NFT*-ova zahtijeva plaćanje preko kripto novčanika u *Ethereumu* ili u drugom kripto blockchainu u kojem su izgrađeni. [5, str. 9.]

Nezamjenjivi tokeni su još uvijek u povojima i trenutno se najviše koriste za praćenje digitalnih kolekcionarskih predmeta. Postoje mnogobrojna *NFT* tržišta online platformi zasnovanih na blockchainu za prodaju i kupnju nezamjenjivih tokena: *OpenSea*, *Rarible*, *Foundation.app*, *Binance*...



**KOLEKCIJA: fORm oVeR subSTancE Vol. 2**

**TOKEN ID: 1**

**VLASNIK: 0x27b1b587d23199ca890cae96e83ef3ed7894ba6b**

**ADRESA UGOVORA: 0x3A08eba2D19E633E6b2d41492Cf0Fd50C6591B8B**

**KREATOR: 0x27b1b587d23199ca890cae96e83ef3ed7894ba6b**

Slika 18: Josip Mijić, „#DO152022”, 2022., video petlja, 25 fps,  
1500 px x 1500 px, NFT tržište: *Foundation.app*

Nezamjenjivim tokenima može se zaštititi i imovina u fizičkom svijetu. Jeff Koons ove godine planira na Mjesec poslati 125 minijaturnih mjesečevih skulptura od kojih svaka prikazuje jednu od 125 jedinstvenih mjesečevih mijenja (slika 19). Nositi će imena utjecajnih osoba iz ljudske povijesti kao što su Leonardo da Vinci, Platon, Warhol... Svaka skulptura koja će biti poslana na Mjesec bit će vezana s drugom većom skulpturom od nehrđajućeg čelika s reflektirajućom površinom i *NFT*-om. Odnosno, kupci *NFT*-a dobivaju digitalno umjetničko djelo koje otkriva lokaciju skulpture na Mjesecu i fizičku skulpturu Mjeseca sa sićušnim dragim kamenom koji označava mjesto slijetanja. [18]

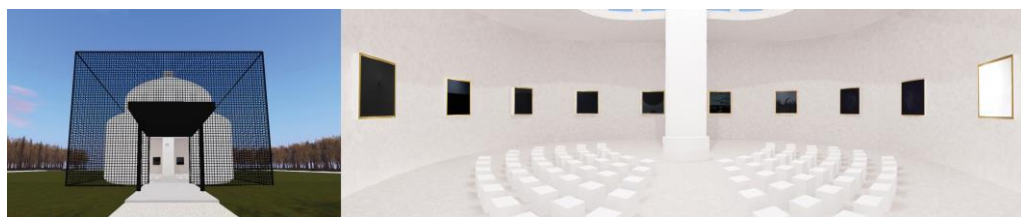
O ovom projektu Koons kaže: “Želio sam stvoriti povijesno značajan *NFT* projekt ukorijenjen u humanističkoj i filozofskoj misli. Naša postignuća u svemiru predstavljaju neograničeni potencijal čovječanstva. Istraživanja svemira dala su nam perspektivu naše sposobnosti da nadiđemo svjetovna ograničenja. Ove su središnje ideje za moj *NFT* projekt, koji se može shvatiti kao nastavak i slavljenje aspiracijskih postignuća čovječanstva unutar i izvan našeg planeta.” [18]



Slika 19: Jeff Koons, *Moon Phases*, 2022. [21]

## 4.2. NFT-ovi i Metaverzumi

Sa svojim mogućnostima *NFT*-ovi rapidno ulaze u virtualne svjetove, digitalne ekosustave koji su također temeljeni na *blockchain* tehnologiji. Lansiranjem Facebookova metaverzuma *Horizon Worlds* interes za takve svjetove naglo je porastao iako su oni već duže vrijeme sveprisutni. *Second Life*, virtualni svijet u kojemu upravljate avатарom i možete učiniti što god želite, objavljen je 2003. i jedan je od najpoznatijih primjera metaverzuma (slika 20). Razlikuje se od trenutnih metaverzuma jer *Second Life* ima vlastitu ekonomiju i koristi virtualni novac *Linden Dollars (L\$)* zatvorene petlje.



Slika 20: Josip Mijić, Kapela *Genesis* u *Second Life*-u, 2015.

*NFT*-ovi i metaverzumi su trenutno najviše isprepleteni u interoperabilnim *blockchain* igrama gdje služe kao nositelji vrijednosti. Popularnost *NFT* igranja potvrđuje Binance *NFT*-ova *Početna ponuda igara IGO (Initial Game Offering)* koja je samo u dva tjedna premašila 16 milijuna dolara u obujmu trgovine. Sve *IGO*-ove *NFT* kolekcije u startu su rasprodane. Interoperabilne *blockchain* igre temelje se na konceptu „igraj i zaradi“ i nude potpuno vlasništvo nad svojom imovinom.

Jedan od najzanimljivijih metaverzuma za kreatore/umjetnike trenutno je *Spatial*. U njemu je moguće „mintovati“ prekrasne i funkcionalne prostore i prodavati/iznajmljivati ih drugima te izlagati/prodavati svoja kriptirana djela, ako se u metaverzum spojite preko *MetaMask*-inog digitalnog novčanika. *Spatial* je otvoren i interoperabilan metaverzum, u kojemu korisnici svoje prostore mogu povezati s drugim platformama i razmjenjivati sadržaje. [14]

Metaverzumi omogućuju otvoreno i pravedno gospodarstvo temeljeno na fundamentalnom zakonu ponude i potražnje. Prošireni *NFT*-ovi identiteta najvjerojatnije će u budućnosti igrati ključnu ulogu u zajednicama i društvenim interakcijama u metaverzumima, a i u fizičkom svijetu. Trenutno su popularni *NFT* avatari, igračevo virtualno ili zamišljeno „ja“. Takvi avatari mogu se koristiti kao pristupni tokeni za ulazak ili teleportiranje između različitih dijelova metaverzuma. Omogućavaju virtualno članstvo u raznim aktivnostima u jedinstvenim metaverzumima i u fizičkom svijetu. *NFT* i metaverzumi postat će vitalni aspekt Weba 3.0. [9, str. 60-65.]

### **4.3. Web 3.0**

Sve više je u uporabi pojam *Web 3.0*, osobito poslije četvrte industrijske revolucije. Sam naziv upućuje na treću generaciju svjetske mreže. Riječ je o budućoj svjetskoj mreži temeljenoj na javnim lancima blokova. Njegova privlačnost krije se u decentralizaciji, što znači da su posrednici koji naplaćuju naknade izbačeni iz igre. Sve transakcije su izravne i nisu potrebna nikakva dopuštenja središnjih tijela za pristup određenim uslugama. Decentralizirane financije (*DeFi*), odnosno kripto aplikacije, daju korisnicima veću kontrolu i fleksibilnost te brže i jeftinije transakcije, a decentralizirane autonomne organizacije (*DAO*) daju korisnicima ovlasti za donošenje odluka i sudjelovanje u vlasništvu. Tehnički gledano, *Web 3.0* bolje štiti privatnost korisnika. Ova utopijska slika nove svjetske mreže možda ne će biti tako pravedna imajući u vidu da sve više korporacija i tvrtki rizičnoga kapitala ulažu svoj novac u novu svjetsku mrežu. Teško je zamislivo da njihov angažman ne će rezultirati nekim

oblikom centralizirane moći. Isto tako teško je zamislivo da će velike tvrtke poput Googlea, Applea, Amazona ili Facebooka olako prepustiti stečene moći. [9, str. 68-71.]

*NFT*-ovi, digitalne kripto valute i drugi *blockchain* entiteti bit će glavni protagonisti *Weba 3.0*, odnosno metauniverzuma u kojima će korisnicima biti omogućeno sve. Potrebno je samo sačekati nekoliko godina da se sve zajedno posloži i u potpunosti zaživi i zablista u punom sjaju.

## 5. Zaključak

Postoji čvrsto mišljenje da digitalno doba umanjuje vrijednost umjetnosti u našem društvu. I tradicionalna i moderna umjetnost sada se natječu s digitalnom umjetnošću koju društvo smatra manje kvalitetnom, ponajviše zbog njezine brze proizvodnje i lake reprodukcije. Digitalno doba utječe na način na koji se umjetnost stvara, gleda i analizira. Iako digitalna umjetnost ima potencijal uništiti iskustvo umjetnosti, ona također ima potencijal poboljšati ga. Treba imati u vidu da je digitalna tehnologija učinila umjetnost dostupnom većem broju ljudi u isto vrijeme na različitim lokacijama. Ona zaista snažno mijenja proces stvaranja umjetnosti, ali i način na koji se krajnji proizvod umjetnosti prezentira i tumači. Neki vjeruju da je digitalno doba poremetilo tradicionalne umjetničke koncepte kao što su originalnost, kreativnost i inspiracija te da je digitalna umjetnost bezdušna i bez emocija. Tehnološki napredak omogućio je ljudima stvaranje umjetnosti bez prethodne umjetničke naobrazbe. Međutim, iz ovoga kratkog pregleda mogućnosti implementacije digitalnih tehnologija digitalnog doba u umjetničke svrhe jasno je vidljivo da su njezine mogućnosti velike i da mogu biti pozitivne za umjetnost. Ipak, umjetnost je uvijek bila i bit će spontana i nepredvidljiva. Ovo novo doba poimanja i konzumiranja umjetnosti podrazumijeva nove načine razmišljanja, inovativne tehnike i promjenu estetskih normi. Hoće li umjetnost doista ući u novi prostorno-vremenski kontinuum gdje će umjetnička djela biti potpuno

imerzivna, povezana, interaktivna ili čak hibridna? Bit će zanimljivo vidjeti kako će buduće generacije tumačiti ovaj novi oblik umjetničkog izražavanja koji je iznjedrila tehnologija i koji je globalno dostupan putem Interneta.

## Literatura

- [1] Bodrijar, Ž., Simulakrumi i simulacija, Svetovi, Novi Sad, 1991.
- [2] Geroimenko, V., Augmented Reality Art – From an Emerging Technology to a Novel Creative Medium, Springer International Publishing Switzerland, Cham, 2014.
- [3] Kublik, S.; Saboo, S., GPT-3 – Building Innovative NLP Products Using Large Language Models, O'Reilly Media, Sebastopol, 2022.
- [4] Langdon, M., The Work od Art in a Digital Age - Art, Tehnology and Globalisation, Springer, New York, 2014.
- [5] Laurence, T., Seoyoung, K., NFTs For Dummies, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2022.
- [6] Mealy, P., Virtual & Augmented Reality for dummies, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2018.
- [7] Porobija, Ž., Ontološki dokaz postojanja Boga, Biblijski pogledi, akademski časopis Adventističkog teološkog fakulteta, sv. 3. (1995.), br. 2, str. 107-137, Adventistički teološki fakultet, Maruševac
- [8] Russell, S.; Norvig, P., Artificial Intelligence - A Modern Approach, Person Education Limited, London, 2022.
- [9] Stock, B., Blockchain NFT Academy, Metaverse: The #1 Guide to Conquer the Blockchain World and Invest in Virtual Lands, NFT (Crypto Art), Altcoins and Cryptocurrency + Best DeFi Projects, Independently published, 2022.
- [10] <https://openai.com/dall-e-2/>, (pristupljeno: 2. 9. 2022.)
- [11] <https://openbrush.app/>, (pristupljeno: 11. 9. 2022.)
- [12] <https://refikanadol.com/about/>, (pristupljeno: 2. 9. 2022.)

- [13] <https://refikanadol.com/works/machine-hallucination/>, (pristupljeno: 4. 9. 2022.)
- [14] <https://spatial.io/about>, (pristupljeno: 11. 10. 2022.)
- [15] <https://www.bug.hr/znanost/sto-to-elon-musk-planira-usaditi-u-ljudski-mozak-13871>, (pristupljeno: 29. 8. 2022.)
- [16] <https://www.gravitysketch.com/>, (pristupljeno: 19. 9. 2022.)
- [17] <https://www.hackingtheheist.com/>, (pristupljeno: 19. 9. 2022.)
- [18] <https://www.itsnicethat.com/news/jeff-koons-moon-phases-art-110422>, (pristupljeno: 29. 9. 2022.)
- [19] <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>, (pristupljeno: 2. 9. 2022.)
- [20] [https://www.ted.com/talks/maurice\\_conti\\_the\\_incredible\\_inventions\\_of\\_intuitive\\_ai](https://www.ted.com/talks/maurice_conti_the_incredible_inventions_of_intuitive_ai), (pristupljeno: 29. 8. 2022.)
- [21] <https://www.thekremercollection.com/the-kremer-museum/>, (pristupljeno: 10. 9. 2022.)
- [22] <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/07/22/google-ai-lamda-blake-lemoine-fired/>, (pristupljeno: 29. 8. 2022.)