

Uloga umjetnosti na blockchain tehnologiji

Matić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:267967>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr

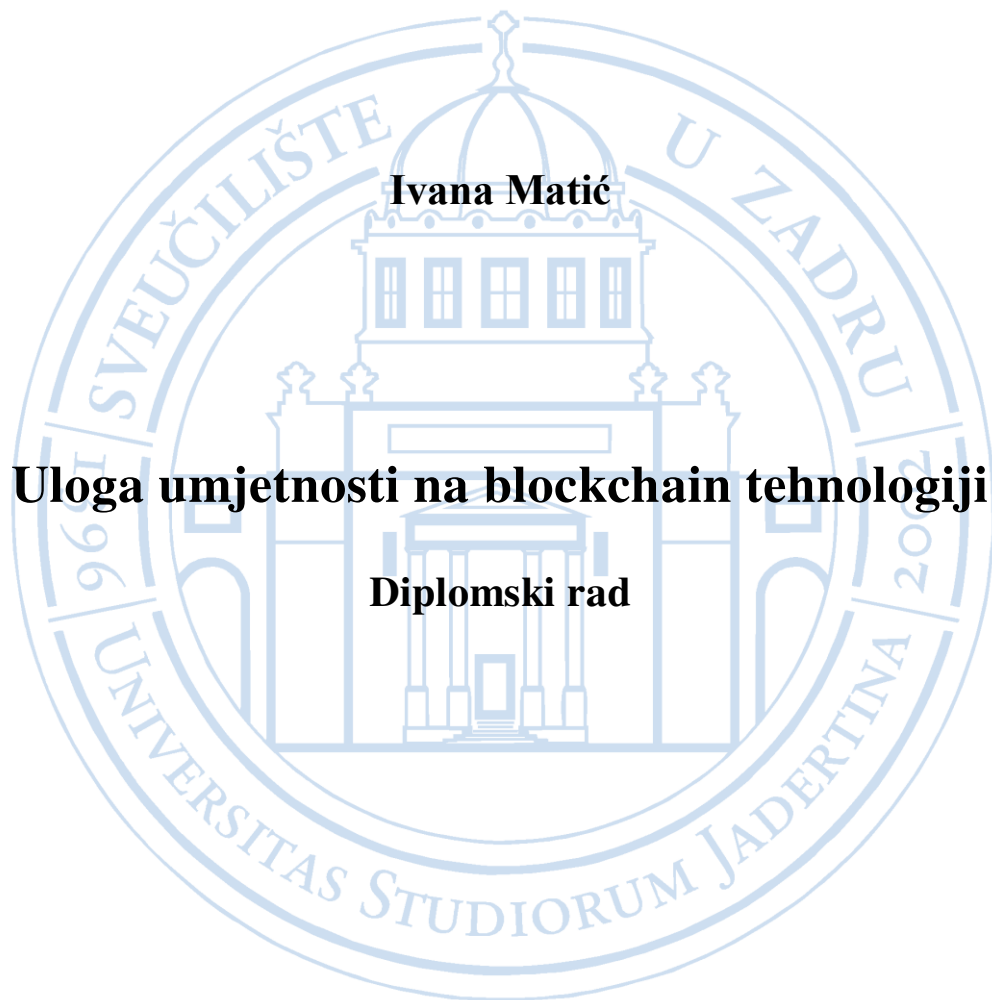


DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Odjel za povijest umjetnosti

Diplomski sveučilišni studij povijesti umjetnosti; smjer; konzervatorski i muzejsko-galerijski
(jednopedmetni)



Ivana Matic

Uloga umjetnosti na blockchain tehnologiji

Diplomski rad

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za povijest umjetnosti

Diplomski sveučilišni studij povijesti umjetnosti; smjer; konzervatorski i muzejsko-galerijski
(jednopedmetni)

Uloga umjetnosti na blockchain tehnologiji

Diplomski rad

Student/ica:

Ivana Matic

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Antonija Mlikota

Zadar, 2023.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Ivana Matic**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Uloga umjetnosti na blockchain tehnologiji** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 24. listopada 2023.

Sadržaj

1. Uvod	2
2. Opći pregled <i>blockchain</i> tehnologije i nezamjenjivih tokena (NFT).....	4
2. 1. Definicija i osnovni koncept <i>blockchain</i> tehnologije	5
2. 1. 1. Web3 i pojam decentralizacije.....	6
2. 2. Nezamjenjivi tokeni i njihove opće karakteristike	8
2. 2. 1. Pametni ugovori	9
2. 2. 2. Vlasništvo nad nezamjenjivim tokenima.....	11
3. Povijest i razvoj NFT tržišta	12
3. 1. Popularne NFT platforme	14
3. 2. NFT aukcijske kuće i galerije	15
3. 3. Popularni NFT umjetnici	16
3. 4. Izdvojene NFT izložbe i projekti u Hrvatskoj	19
4. Sigurnost i izazovi na <i>blockchain</i> tehnologiji.....	28
4. 1. Uobičajene kriminalne radnje na <i>blockchainu</i>	30
4. 1. 1. Pravne regulative u Europi i Hrvatskoj	33
4. 2. Energetska učinkovitost <i>blockchain</i> tehnologije.....	34
5. Budućnost umjetnosti na <i>blockchain</i> tehnologiji.....	37
5. 1. Metaverzum	38
5. 2. Umjetna inteligencija i NFT	39
6. Zaključak	43
7. Popis literature i izvora	45
8. Popis slika	52
9. Prilozi	55

Uloga umjetnosti na *blockchain* tehnologiji

Sažetak

Ubrzan razvoj digitalizacije donio je sa sobom nove tehnologije i načine stvaranja te distribuiranja digitalne umjetnosti. U tom se smislu razvila *blockchain* tehnologija te su se otvorile mogućnosti za trgovanje nezamjenjivim tokenima (NFT). Ovaj diplomski rad istražuje uključivanje umjetnosti u svijet *blockchain* tehnologije s posebnim naglaskom na nezamjenjivim tokenima. Riječ je o revolucionarnoj tehnologiji koja omogućuje kreativcima, kolekcionarima, poduzetnicima i ostalim korisnicima da kreiraju, prodaju i/ili kupuju digitalne nezamjenjive tokene na sigurnom i decentraliziranom mjestu.

U uvodnom se dijelu rada donose osnovne postavke *blockchaina* i definiraju opće karakteristike nezamjenjivih tokena. U drugom dijelu rada opisan je izgled NFT tržišta, njegove prednosti i nedostaci te način na koji umjetnici i ostali korisnici iskorištavaju njihove pogodnosti za zaradu i promoviranje digitalne umjetnosti. Poseban je naglasak na popularnim svjetskim umjetnicima i domaćim umjetničkim izložbama posvećenim virtualnoj digitalnoj umjetnosti. Osim toga, istraženi su i izazovi ove tehnologije analizirajući pritom sigurnost, pravne regulative i uobičajene kriminalne radnje. Također, prikazano je novo istraživanje energetske učinkovitosti koje će baciti pozitivno svjetlo na ekološku osviještenost *blockchain* tehnologije.

Na kraju rada predstavljena je potencijalna budućnost korištenja nezamjenjivih tokena na *blockchain* tehnologiji s fokusom na pojavu metaverzuma i umjetne inteligencije. Svrha je ovog rada predočiti kako se suvremena digitalna umjetnost kreće u drugačijem smjeru, pritom donoseći nove oblike umjetnosti, dok je ujedno podržana virtualnom stvarnošću i digitalnim napretkom.

Ključne riječi: *blockchain* tehnologija, NFT, nezamjenjivi tokeni, tržište umjetnina, metaverzum, umjetna inteligencija

1. Uvod

Iako je *blockchain* relativno nova pojava u današnjem svijetu, dosadašnja istraživanja pokazuju kako upravo ova nova tehnologija uzima zamah svakog novog dana. U prethodnih nekoliko godina napisani su brojni radovi na ovu temu što govori kako se sve više pažnje posvećuje upravo razvoju novih grana suvremene umjetnosti. Povijest umjetnosti suočava se s poljem novih tehnologija koje ne samo da uključuju NFT, nego i umjetnost stvorenu umjetnom inteligencijom.

Ubrzan razvoj digitalizacije donio je za sobom nove načine stvaranja i širenja umjetnosti. Jedan od tih načina povezujemo s novom *blockchain* tehnologijom na kojoj se razvila mogućnost trgovanja nezamjenjivim tokenima (NFT). Iako je *blockchain* tehnologija uvijek povezivana s kriptovalutama, ona obuhvaća i druge aspekte djelovanja. Jedan je od takvih djelovanja stvaranje NFT-ova ili nezamjenjivih jedinstvenih tokena koji predstavljaju svojevrsnu revoluciju u umjetničkoj industriji. Riječ je o digitalnoj imovini koja se nalazi na relativno sigurnim i potpuno decentraliziranim platformama *blockchain* tehnologije.

U ovom je diplomskom radu istražena uloga umjetnosti na *blockchain* tehnologiji, odnosno njen oblik, vrijednosti i smjer u kojem se kreće njen razvoj. Primarni je fokus u radu na fenomenu NFT-a kao najizraženijeg oblika digitalne umjetnosti na spomenutoj novoj tehnologiji. Kako bi ova tema bila razumljivija, prvi se dio diplomskog rada temelji na definicijama i osnovama *blockchaina* i nezamjenjivih tokena. U tom su dijelu rada na jednostavan način opisani osnovni koncepti *blockchaina*, kao što su pojam decentralizacije i Weba 3. Nakon toga se definiraju nezamjenjivi tokeni i objašnjavaju njihove opće karakteristike.

U sljedećim je poglavljima opisan izgled NFT tržišta i njihove pogodnosti. Također, izdvojeno je desetak popularnih svjetskih NFT umjetnika te prezentiran njihov umjetnički rad. Isto tako, istaknute su najpoznatije domaće izložbe posvećene NFT-ovima i umjetnoj inteligenciji. Kako ne bi ostalo sve na pozitivnim stranama *blockchain* tehnologije, istaknuti su i problemi s kojima se ona suočava. Objašnjene su sigurnosne zamke i uobičajene kriminalne radnje te postoje li pravne regulative za takve pojave. Nakon toga, donosi se najnovije istraživanje o energetske učinkovitosti *blockchain* tehnologije koje će otkriti da sve više raste svijest o poboljšanju ekološkog segmenta ove tehnologije. Naposljetku, opisan je potencijalan

razvoj ove tehnologije u budućnosti u smislu metaverzuma i razvoja umjetne inteligencije i umjetnosti.

Svrha je ovog rada predložiti kako se suvremena i digitalna umjetnost kreće u drugačijem smjeru i pojasniti implikacije korištenja novih tehnologija. Cilj je rada pružiti sažet pregled NFT umjetnosti na *blockchain* tehnologiji, istražiti njene prednosti i nedostatke te poslati poruku o novoj virtualnoj i decentraliziranoj budućnosti umjetničke industrije.

2. Opći pregled *blockchain* tehnologije i nezamjenjivih tokena (NFT)

Blockchain tehnologija posljednjih je godina postala vrlo popularna tema u tehnološkom i informatičkom svijetu. Prvo se pojavljivanje ove tehnologije povezuje s pojavom Bitcoina i ostalih kriptovaluta koje su zaslužne za sve veće populariziranje novih načina trgovanja. Vjeruje se da je izumitelj ovakvog načina trgovanja bio Satoshi Nakamoto, anonimac koji je stvorio decentralizirani sustav prijenosa vrijednosti na *blockchain* tehnologiji. To je postigao napisavši 2009. godine tzv. Bijelu knjigu o Bitcoinu kojom je ponudio detaljan koncept trgovanja kriptovalutama unutar *blockchain* tehnologije. Upravo je ovakav razvoj razmjene dobara revolucionarno promijenio koncept poimanja novčanih vrijednosti.¹ Bitcoin je prvi oblik digitalne vrijednosti koji nema centraliziranog izdavatelja, nego je potpuno decentraliziran, što ujedno predstavlja temeljnu i najvažniju karakteristiku *blockchain* tehnologije.²

Iako navedeni sustav nije nova pojava, njegova je šira uporaba još uvijek u ranim fazama. Nove se spoznaje sporo šire jer mnogi ljudi ne razumiju koncept *blockchain* tehnologije. Neko se vrijeme činilo kako je primjena ograničena isključivo na kriptovalute, no *blockchain* krije mnoge druge mogućnosti. Jedna je od tih mogućnosti trgovanje nezamjenjivim tokenima (NFT). NFT predstavlja revoluciju u poimanju umjetnosti, što će se s vremenom svakako odraziti na digitalnu umjetničku industriju. Svakim se danom stvara mnoštvo novih aplikacija temeljenih na *blockchainu* i umjetnoj inteligenciji, te se može očekivati kako će one s vremenom postati dio svakodnevnog života, ali i umjetnosti.³

Uvođenje *blockchain* tehnologije privuklo je pozornost umjetničkog svijeta te inspiriralo inovativne promjene. U tom smislu treba istaknuti stvaranje Ethereum mreže i raznih NFT platformi za prodaju i kupnju umjetničkih djela.⁴

¹ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 401.

² A. MUDDASAR, 2021., 50.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

2. 1. Definicija i osnovni koncept blockchain tehnologije

Da bi se razumjela funkcija ove tehnologije, treba pojasniti što su to blokovi. Pojedinačni blokovi sadrže različite unesene informacije, poput transakcija između pošiljatelja i primatelja ili pak raznih dokumenata. Takve informacije grupirane su u jedan blok koji ima vlastiti kriptografski *hash*-kod.⁵ Svaki novi stvoreni blok uključivat će *hash* prethodnog bloka, povezujući ih na taj način zajedno u lanac.⁶ Drugim riječima, *hash* je jedinstveni identifikator blokova koji izmjenu podataka pohranjenih u *blockchainu* čini neizvedivom.⁷ Samim time, blokovi postaju potvrda autentičnosti, a rezultat je dogovora svih sudionika na *blockchainu*.⁸ Ovo svojstvo *blockchaina* upućuje na njegovu sigurnost, posebice ako se koristi za pohranjivanje informacija koje se trebaju čuvati na sigurnom. U slučaju da se prisilno pokušaju promijeniti informacije u određenom bloku, stvorit će se novi *hash* za sve blokove povezane u lancu. To bi značilo kako svaka namjerna izmjena poništava cijeli *blockchain*.⁹

Prema gore navedenom, *blockchain* predstavlja jedan od najsigurnijih sustava za zaštitu podataka jer kada se informacija jednom zabilježi na *blockchainu*, ona postaje nepromjenjiva. Ona omogućuje siguran i trenutni prijenos svih informacija, odnosno vrijednosti ili digitalne imovine.¹⁰ Prilikom transakcija, određena količina kriptosredstava ili tokena premjestit će se s adrese pošiljatelja na adresu primatelja. Konkretno, „kriptotokeni ili kriptoimovina posebne su vrste tokena virtualne valute koji se nalaze na svojim temeljnim lancima blokova i predstavljaju sredstvo ili korist.“¹¹

Prvotni lanci blokova činili su trgovanje i prijenos vlasništva nešto težim, te je uključivanje u *blockchain* bilo zahtjevnije nego što je danas.¹² Prekretnica u ovakvom načinu rada dogodila se pojavom Ethereum mreže 2014. godine koja je olakšala proces uključivanja i pristup *blockchainu*. Također, ova je mreža omogućila da transakcije budu popraćene pametnim

⁵ A. MUDDASAR, 2021., 50.

⁶ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 403.

⁷ A. MUDDASAR, 2021., 50.

⁸ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 403.

⁹ A. MUDDASAR, 2021., 50.

¹⁰ Ibid.

¹¹ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 403.

¹² ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/>, pristup: 5. travnja 2023.

ugovorima, što je dodatno pojačalo sigurnost *blockchaina*.¹³ Upravo se na Ethereum mreži razvijaju i nezamjenjivi tokeni (NFT). Osnivač mreže je Vitalik Buterin, a mreža predstavlja kombinaciju glavnih koncepata kriptografije i ekonomije, koja rezultira radom u novom decentraliziranom okruženju na isto tako decentraliziranoj bazi podataka.¹⁴ NFT-ovi su tek početkom 2017. godine dobili svoj zamah, te su u to vrijeme objavljene prve NFT kolekcije na Ethereum mreži.¹⁵

2. 1. 1. Web3 i pojam decentralizacije

Svi korisnici interneta zapravo su sudionici u tzv. svjetskoj mreži (engl. *World Wide Web* ili WWW) koja predstavlja najrašireniju internetsku strukturu i samo jedan dio interneta. Najraniji Web1 razvijen je u razdoblju od 1990. do 2004. godine i koristio se samo za čitanje te nije privukao puno pažnje. Od 2004. godine razvija se Web2 pojavom platformi društvenih medija. Tada je uvedena i opcija pisanja. Upravo je to vrsta interneta koju svi ljudi danas poznaju i koriste. S vremenom je stvorena jaka centralizacija, prvenstveno zbog povećanja broja ljudi koji koriste internetske usluge. Moćne tvrtke, poput Googlea, počele su na svojstven način kontrolirati pristup informacijama. Prema tome, osnovna je karakteristika svjetske mreže centralizacija, a njome je omogućeno upravljanje onime što je dopušteno, a što nije. Za razliku od toga, Web3 je nova inačica interneta, a temelji se na potpuno decentraliziranom sustavu. To bi značilo da svi njegovi korisnici nose jednaku moć.¹⁶

Naziv Web3 osmislio je jedan od osnivača Etheruma, Gavin Wood. On i njegovi suradnici smatrali su kako je Web2 previše nepouzdan i da se previše oslanja na povjerenje moćnih korporacija, za koje se nikada u potpunosti ne zna rade li u najboljem interesu za javnost. Web3 predstavlja revoluciju u pristupu internetu i u njegovom sustavu se nalazi *blockchain* tehnologija, kriptovalute te nezamjenjivi tokeni (NFT). Može se reći kako ova

¹³ A. MUDDASAR, 2021., 50-51.

¹⁴ A. MUDDASAR, 2021., 51.

¹⁵ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/>, pristup: 5. travnja 2023.

¹⁶ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/web3/>, pristup: 5. travnja 2023.

inačica interneta predstavlja sigurniju verziju onoga što svi ljudi na svijetu koriste, a da pritom svi korisnici imaju jednaka prava.¹⁷

Korištenje uobičajenih internetskih usluga, glasanje na izborima, kupnja nekretnina ili otvaranje bankovnog računa samo su neki primjeri rada gdje centralizirane treće strane zahtijevaju dokazivanje osobnog identiteta. To znači da treće strane izdaju i kontroliraju identifikatore pojedinaca i prema vlastitim uvjetima određuju pristup tim informacijama. To se zove tradicionalan sustav upravljanja, a koji se potpuno mijenja pojavom javnih lanaca blokova kao što je Ethereum.¹⁸ Na takvim se mrežama koristi decentralizirani identitet koji omogućuje pojedincima da sami kontroliraju informacije o vlastitom identitetu, a da se ne oslanjaju na treće strane ili institucije.¹⁹ To znači da identitet pojedinca postaje kriptografski povjerljiv i privatn.²⁰

U kontekstu decentraliziranog identiteta, potvrda podrazumijeva kriptografski zaštićenu izjavu izdavatelja povezanu s identifikatorom. Svi identifikatori pohranjeni su na Ethereum *blockchainu* i njihova se valjanost može provjeriti. Decentralizirani identifikator omogućuje samokontrolu i provjeru tih potvrda, čak i nakon što izdavatelj prestane postojati. To poboljšava zaštitu privatnosti podataka jer verifikator može provjeriti autentičnost potvrde, a da ne ulazi u privatne informacije. Također, važno je napomenuti kako decentralizirani identitet omogućuje tzv. *anti-Sybil* mehanizmima da prepoznaju pretvaranje pojedinca koji pritom stvara više lažnih identiteta kako bi radio određenu štetu.²¹ U smislu nezamjenjivih tokena, svaki stvoreni token (NFT) ima jedinstveni identifikator koji nije zamjenjiv ni s jednim drugim tokenom i ima samo jednog vlasnika koji se lako može provjeriti.²²

¹⁷ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/web3/>, pristup: 5. travnja 2023.

¹⁸ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/decentralized-identity/>, pristup: 5. travnja 2023.

¹⁹ R. CATLOW, 2017., 23.

²⁰ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/decentralized-identity/>, pristup: 5. travnja 2023.

²¹ Ibid.

²² A. MUDDASAR, 2021., 55.

2. 2. Nezamjenjivi tokeni i njihove opće karakteristike

NFT, jedinstveni nezamjenjivi token, je svaka digitalna stavka objavljena na *blockchainu*.²³ Na primjer, NFT može predstavljati digitalnu umjetnost (digitalni crteži, video, glazba, GIF-ovi, eseji, domene, igrice itd.) ili ipak različitu imovinu iz stvarnog svijeta (ulaznice za neki događaj, dokumenti, knjige, slike, odjeća itd.).²⁴ NFT-ovi se stvaraju na način da se prethodno navedene stavke učitaju u digitalnom obliku na izabrano NFT tržište. Jedno je od najpoznatijih takvih tržišta OpenSea, kojemu se jednostavno pristupa preko pretraživanja putem Googlea.²⁵ Nakon postavljene stavke na tržište, vrijednost svakog NFT-a postaje jedinstvena i određuje ju krajnji kupac. NFT-ovi se kupuju putem kriptovaluta, što podrazumijeva posjedovanje kriptonovčanika (npr. MetaMask) i određene količine kriptosredstava u njemu.²⁶ Budući da postoji bliska veza između tržišta kriptovaluta i NFT tržišta, stanje kriptovaluta utječe na tržište. Popularna tržišta, kao što su OpenSea ili Rarible, najčešće koriste kriptovalutu Ether (ETH), inače kriptovalutu Ethereum mreže. Manevriranje kriptovalutama zahtijeva puno više razumijevanje nego korištenje samih NFT-ova. Svladavanje i usvajanje znanja o funkcioniranju kriptovaluta osnova je uspješnog i sigurnog sudjelovanja na NFT tržištu.²⁷

Iako umjetnici mogu prodavati NFT-ove koji predstavljaju njihova djela, ne postoji zabrana umjetnicima da zadrže autorska prava na svojim djelima i stvaraju više NFT-ova. To ne znači nužno da kupac NFT-a dobiva ekskluzivni pristup djelu ili preuzima vlasništvo nad „izvornom“ digitalnom datotekom. Osim toga, ljudi koji učitavaju radove u obliku NFT-ova ne moraju dokazati da su izvorni kreatori, što dovodi do toga da se NFT-ovi ponekad učitavaju bez dopuštenja izvornog kreatora.²⁸ Dobar je primjer za ovo srpski umjetnik po imenu Miloš Rajković koji je u Wall Street Journalu izjavio: „Ljudi vole moj rad, a netko me iskorištava na način da ih krade. To je tako frustrirajuće.“ Ovo je primjer u kojem su oštećeni i umjetnik i

²³ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 404.

²⁴ ETHEREUM. ORG., <https://ethereum.org/en/nft/>, pristup: 5. travnja 2023.

²⁵ OPENSEA. IO, <https://opensea.io/>, pristup: 15. travnja 2023.

²⁶ METAMASK. IO, <https://metamask.io/>, pristup: 15. travnja 2023.

²⁷ A. LENNART, 2022., 216.

²⁸ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 404.

kupac.²⁹ Unatoč tome, NFT-ovi su s vremenom postali sve popularniji, a strastveni kolekcionari sada mogu postati vlasnici jedinstvene imovine i zarađivati na istoj.³⁰

Jedno je sigurno, NFT-ovi osvajaju svijet digitalne umjetnosti i kolekcionarstva. Čak se i slavne osobe pridružuju na platformama jer uočavaju novu priliku za povezivanje s obožavateljima. Također, brojnim se umjetnicima njihov rad promijenio zahvaljujući uspješnoj prodaji svojih umjetničkih djela prema kriptopublici.³¹ Poznati primjeri NFT-ova, poput umjetnika Beeplea koji je prodao svoj rad za 69 milijuna dolara ili direktora Twittera Jacka Dorseyja koji je prodao svoj prvi *tweet* za 2,9 milijuna dolara, pokazuju da su NFT-ovi pridobili pozornost masovnih medija i predstavljaju inovativan način trgovanja imovinom. Istraživanja pokazuju kako se samo u prvoj polovici 2021. godine trgovalo NFT-ovima u vrijednosti koja premašuje 800 milijuna dolara. Većina tih vrijednosti fokusirana je na digitalnu umjetnost, glazbu, različite predmete unutar igrice i metaverzuma (virtualnog svijeta).³²

Iako su NFT-ovi najčešće usmjereni na umjetnost, oni se mogu koristiti za bilo koju jedinstvenu imovinu. Da je kojim slučajem Andy Warhol rođen u novom dobu, postoji mogućnost da bi svoj poznati rad *Campbell's Soup* predstavio u obliku NFT-a. Zaključno, pitanje je vremena kada će svjetski poznate firme, grupacije i kompanije početi dio svoje djelatnosti prebacivati na sve popularnija *blockchain* tržišta.³³

2. 2. 1. Pametni ugovori

Naziv „pametni ugovor“ sastavio je kriptograf i znanstvenik Nick Szabo 1994. godine, kada je napisao prvi koncept ovakvog načina rada. On je već tada zamislio digitalno tržište izgrađeno na kriptografskim sigurnim procesima na kojem se transakcije i poslovne komunikacije mogu odvijati bez posrednika. Ethereum je mreža koja je prva provela ovu viziju u stvarnost. Ethereum je omogućio pretvaranje tradicionalnih ugovora u one digitalne.³⁴

²⁹ F. MICHI, et al., 2022., 21.

³⁰ A. VIJAYAKUMARAN, 2021., 405.

³¹ ETHEREUM. ORG, <https://ethereum.org/en/nft/>, pristup: 15. travnja 2023.

³² A. LENNART, 2022., 216.

³³ ETHEREUM. ORG, <https://ethereum.org/en/nft/>, pristup: 15. travnja 2023.

³⁴ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/smart-contracts/>, pristup: 15. travnja 2023.

Fizički ugovori prihvatljivi su za mnoge stvari, međutim nisu bez nedostataka. Jedan je od najvećih problema s tradicionalnim načinom provođenja ugovora potreba da se prati njegov ishod. Kao primjer se mogu navesti dvije osobe koje se natječu u utrci automobilima. Jedna se od njih okladi s drugom da će za 50 eura pobijediti u utrci. Druga je uvjerenjena da će pobijediti, pa pristaje na okladu. Na kraju, dogodi se da ona prva ipak pobijedi, međutim druga odbije isplatiti okladu tvrdeći da je prva varala. Ovakvi jednostavni primjeri dobro ilustriraju što se potencijalno događa sa svakim nepametnim sporazumom. Čak i ako se ispune uvjeti sporazuma (da je prva osoba pobjednik utrke), i dalje se mora vjerovati drugoj osobi da ispunji ugovor (da gubitnik isplati 50 eura). Da bi se spriječile ovakve situacije, pametni ugovori pretvaraju uvjete ugovora u računalni kod koji se automatski izvršava kada su uvjeti ugovora ispunjeni. Dakle, izvršavaju se automatski i zbog toga predstavljaju sigurnost.³⁵

To bi u praksi značilo da će željeni proizvod biti nečiji tek onda kada se ispune svi zahtjevi, odnosno kada računalo prepozna ispunjenje tih uvjeta. Može se povući paralela s automatom za prodaju grickalica. Naime, osoba prvo odabire željeni proizvod, a nakon toga automat zatraži određeni iznos za taj proizvod. Osoba zatim unosi točan iznos, a automat provjerava je li iznos točan i tek nakon što su ispunjeni svi zahtjevi, odnosno ako je ubačeno dovoljno novca, proizvod će biti isporučen. Poanta jest ta da pametni ugovori uklanjaju potrebu za povjerenjem.³⁶

Dakle, budući da su pametni ugovori na javnom *blockchainu*, svatko može pratiti prijenos imovine na račun i sve ostale povezane dostupne informacije. Oni također mogu i zaštititi osobnu privatnost jer omogućuju poslovanje pod pseudonimom. Dakle, sve su transakcije vidljive, no identitet ne mora biti otkriven. Također, kao i kod običnih ugovora, prije nego što se potvrdi pametni ugovor, osoba može provjeriti sve uvjete koji dolaze s njim.³⁷

Kako bi digitalna imovina bila sigurna, u *blockchain* je stavljen program koji ima izravnu kontrolu nad njima. To znači da ne postoji osoba koja će kontrolirati imovinu, već računalo koje slijedi digitalni ugovor koji daje posebna pravila za rukovanje njime, a ne može ga kontrolirati nijedan korisnik.³⁸

³⁵ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/smart-contracts/>, pristup: 15. travnja 2023.

³⁶ Ibid.

³⁷ Ibid.

³⁸ A. MUDDASAR, 2021., 52.

2. 2. 2. *Vlasništvo nad nezamjenjivim tokenima*

Još jedno važno pitanje odnosi se na vlasništvo nad nezamjenjivim tokenima. Ono se provodi putem jedinstvenog ID-a i metapodataka koje nijedan drugi token ne može replicirati. NFT-ovi su kovani putem pametnih ugovora koji dodjeljuju vlasništvo i upravljaju prenosivošću NFT-ova. Kada netko napravi svoj NFT, izvršava kôd pohranjen u pametnim ugovorima koji su u skladu s različitim standardima. Nakon toga, pojedine se informacije dodaju u *blockchain* gdje se upravlja NFT-om. Drugim riječima, svaki token ima svoj identifikator koji je povezan s određenom javnom adresom. To bi značilo da svaki token ima vlasnika i taj je podatak lako provjerljiv. U praksi bi to značilo da kada osoba kupi NFT, vlasništvo nad njim prenosi se u njegov novčanik putem javne adrese. Privatni ključ vlasnika time postaje dokazom vlasništva nad originalom. Javni ključ kreatora sadržaja služi kao potvrda autentičnosti za taj određeni digitalni predmet. Stvoritelj javni ključ može pokazati da je token koji je netko kupio stvorio određeni pojedinac, pridonoseći tako njegovoj tržišnoj vrijednosti. Kao što je prethodno spomenuto, privatni je ključ dokaz vlasništva nad originalom. To upućuje na to da privatni ključevi iza te adrese kontroliraju NFT. Na taj način nitko ne može manipulirati vlasništvom. Dakle, pri izradi NFT-a lako se može dokazati da je osoba kreator.³⁹

³⁹ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/nft/>, pristup: 15. travnja 2023.

3. Razvoj tržišta i platformi NFT umjetnosti

U posljednjih 20-ak godina digitalna tržišta bilježe značajan rast. U nedavnoj prošlosti teško je bilo zamisliti kako će većina ljudskih djelatnosti biti *online*, no danas je sigurno kako je *online* tržište postalo jedan od najprofitabilnijih sektora. *Online* poslovanje dodatno je potaknula COVID pandemija tijekom 2021. godine. Zbog spleta okolnosti, *blockchain* je zauzeo važno mjesto u tehnološkim inovacijama *online* trgovanja. Svakim se danom sve više razvijaju burze za trgovanje kriptovalutama i nezamjenjivim tokenima.⁴⁰

Prvi se stvoreni NFT pripisuje Kevinu McCoyu. Riječ je o digitalnom videu pod nazivom *Quantum* stvorenom 2014. godine (Slika 1.). *Quantum* je video koji prikazuje pikselizirani osmerokut koji mijenja boju i oblike. Prodan je na aukciji putem *Sotheby's* aukcijske kuće za nevjerojatnu cijenu od 1,47 milijuna dolara.⁴¹ Nakon toga je uslijedila prva popularna upotreba NFT-ova u obliku *CryptoKitties* iz 2017.⁴² To je kolekcija virtualnih mačaka koje se mogu kupiti, skupljati, uzgajati i prodavati unutar platforme za igrice na Ethereum mreži. Ova je kolekcija još uvijek aktivna i razvija se velikom brzinom (Slika 2.).⁴³ U prilog razvoju i rastu popularnosti NFT-ova valja spomenuti i njihove vrijednosti kao jedan od zanimljivijih podataka. Deset najskupljih ikada prodanih NFT-ova su:

1. *Everydays: The First 5000 Days* – 69,3 milijuna dolara
2. *Clock* – 52,7 milijuna dolara
3. *Human One* – 28,9 milijuna dolara
4. *CryptoPunk 5822* – 23,7 milijuna dolara (Slika 3.)
5. *CryptoPunk 7523* – 11,75 milijuna dolara
6. *TPunk 3442* – 10,5 milijuna dolara
7. *CryptoPunk 4156* – 10,26 milijuna dolara
8. *CryptoPunk 5577* – 7,7 milijuna dolara
9. *CryptoPunk 3100* – 7,58 milijuna dolara

⁴⁰ D. KELLY, 2023., 6.

⁴¹ 101BLOCKCHAINS, COM., <https://101blockchains.com/history-of-nfts/>, pristup: 6. svibnja 2023.

⁴² A. WHITAKER, 2019., 37.

⁴³ F. MICHI, et al., 2022., 18.

10. *CryptoPunk 7804* – 7,57 milijuna dolara.⁴⁴

Zanimljiv je podatak kako NFT projekt pod nazivom *CryptoPunks* prednjači na ovoj listi. Upravo se ovaj projekt smatra najskupljim i najpoznatijim na NFT tržištu. *CryptoPunks* prikazuje posebne slike načinjene od piksela. Riječ je o kolekciji od 10 000 slika, a svaka slika prikazuje različite osobnosti, kombinacije i posebne jedinstvene likove koji su stvoreni nasumično putem računalnog algoritma.⁴⁵ Ukupno postoji 6039 muških i 3840 ženskih *Punksova*. Jedan od ključnih čimbenika koji povećavaju popularnost *CryptoPunksa* nije estetska vrijednost umjetničkog djela, već to što se smatra jednim od prvih projekata na mreži Ethereum.⁴⁶

U ovom nizu valja još spomenuti i najskuplji ikada prodani NFT, a riječ je o *Everydays: The First 5000 Days* (Slika 4.). To je digitalni kolaž sastavljen od 5000 pojedinačnih slika koje je autor Beeple stvarao svaki dan više od 13 godina. Prodan je u aukcijskoj kući *Christie's* za 69,3 milijuna dolara u ožujku 2021.⁴⁷

Ovakva jednostavnost korištenja NFT-ova na raznim platformama doprinijela je razvoju različitih vrsta tržišta.⁴⁸ Od njih se posebno mogu istaknuti sljedeća tržišta: OpenSea, Rarible, SuperRare, MakersPlace i Nifty Gateway. Također, na popis treba dodati i metaverzume poput Decentralanda.⁴⁹ Sve se ove platforme mogu grupirati u nekoliko skupina. Postoje tzv. Bazar (engl. *Bazaars*) koji podrazumijevaju opća tržišta na kojima se može kupiti bilo koja vrsta NFT-a. Zatim postoje tzv. Stručnjaci (engl. *Specialists*) u koje spadaju isključivo umjetnička tržišta. Naposljetku, tu su tzv. Outsajderi (engl. *Outsiders*) koji podrazumijevaju najnovija tržišta koja koriste različite lance blokova.⁵⁰ Konačno, na raspolaganju postoji popriličan broj različitih opcija za trgovanje.⁵¹

⁴⁴ COINDESK.COM, <https://www.coindesk.com/learn/the-top-10-most-expensive-nfts-of-all-time/>, pristup: 6. svibnja 2023.

⁴⁵ Y. PAGDHARE, et al., 2022., 4429.

⁴⁶ ZIPMEX.COM, <https://zipmex.com/learn/cryptopunk-explained/>, pristup: 6. svibnja 2023.

⁴⁷ COINDESK.COM, <https://www.coindesk.com/learn/the-top-10-most-expensive-nfts-of-all-time/>, pristup: 14. svibnja 2023.

⁴⁸ D. KELLY, 2023., 7.

⁴⁹ D. KELLY, 2023., 11-19.

⁵⁰ D. KELLY, 2023., 10.

⁵¹ D. KELLY, 2023., 8.

3. 1. Popularne NFT platforme

Platforme za trgovanje narasle su tijekom 2021. godine. Zbog svoje jednostavnosti i mogućnosti velike zarade postale su zanimljive mnogim umjetnicima i kolekcionarima.⁵² Sve ove platforme nude različite uvjete, a svaki korisnik bira ono što mu najviše odgovara prema njegovoj odabranoj djelatnosti.⁵³ Prema zadnjim istraživanjima, vodeće NFT platforme su:

1. OpenSea
2. CryptoPunks/Larva Labs
3. Rarible
4. SuperRare
5. Mintable
6. MakersPlace
7. Solanart
8. Nifty Gateway
9. ThetaDrop
10. Foundation.⁵⁴

U popisu posebno valja istaknuti OpenSea koje je prvo i najveće digitalno tržište na svijetu pokrenuto 2017. godine. OpenSea svojim korisnicima nudi brojne mogućnosti kupovine, prodaje, stvaranja i trgovanja. Platforma sadrži ukupno 2,4 milijuna aktivnih korisnika, a prema posljednjim istraživanjima, dnevni obujam trgovanja iznosi 6,03 milijuna dolara. OpenSea podržava različite kategorije NFT-ova: od umjetnosti, glazbe, kolekcionarskih predmeta do naziva domena.⁵⁵

⁵² B. SAKIZ, 2021., 150.

⁵³ GOBANKINGRATES.COM, <https://www.gobankingrates.com/investing/crypto/best-nft-marketplaces/>, pristup: 14. svibnja 2023.

⁵⁴ Ibid.

⁵⁵ INVESTOPEDIA.COM, <https://www.investopedia.com/what-is-opensea-6362477>, pristup: 14. svibnja 2023.

3. 2. NFT aukcijske kuće i galerije

Prvi prijavljeni kriptopothvat na tržištu umjetnina aukcijskih kuća bio je kada su se 2016. godine na *online* razini spojili kuće Paddle8 i Auctionate. Paddle8 je bila aukcijska kuća sa sjedištem u New Yorku koja je svojim klijentima predstavljala raznolike luksuzne kolekcionarske predmete namijenjene publici kolekcionara. Ove dvije aukcijske kuće prvi su put stvorile mogućnost plaćanja kriptovalutama za kolekcionarske predmete koji su kasnije bili registrirani na *blockchainu* kako bi porijeklo i vlasništvo bili sigurni.⁵⁶

Jedna od najpoznatijih svjetskih aukcijskih kuća *Christie's* također je uključila revolucionarnu inovaciju koja uključuje prodaju NFT-ova i uporabu kriptovaluta. Kao što je već spomenuto, upravo je *Christie's* kuća prodala najprodavanije digitalno umjetničko djelo ikada (*Everydays: The First 5000 Days*, Beeple, 2021.). *Christie's* se nastavlja isticati kao predvodnik u umjetničkoj industriji digitalnih inovacija. U posljednje vrijeme rade na korištenju tehnologije holograma i proširene stvarnosti, globalnom *livestreamingu* te na hibridnim prodajnim formatima.⁵⁷ Uz *Christie's*, treba spomenuti i *Sotheby's* koji također ima vlastiti NFT odjel za aukcije umjetnine. Aukcijska kuća također ima vlastitu NFT platformu za trgovanje pod nazivom *Sotheby's Metaverse*. Njihov metaverzum omogućuje kolekcionarima i ulagačima sudjelovanje u aukcijama i plaćanje NFT-ova u kriptovaluti ili gotovini.⁵⁸ Posljednja aktualna aukcijska kuća je *Portion*, osnovana 2018. sa sjedištem u New Yorku. Specifičnost je ove kuće prihvaćanje isključivo plaćanjem kriptovalutama. Glavna je značajka ove kuće ta da je u potpunosti na *blockchain* tehnologiji. Ona korisnicima pruža prilike za kupnju, povezujući ih izravno s umjetničkim djelima putem pametnih ugovora, čime se eliminira potreba za posrednikom.⁵⁹

Kategoriju umjetničkih galerija karakteriziraju pothvati nastali na temelju *blockchain* tehnologije. Prve galerije koje su se bavile ovim tipom izlaganja su: *Maecenas* u Engleskoj (2016.), *Dadiani Gallery* u Engleskoj (2017.), *Ronchini Gallery* u Italiji (2018.).⁶⁰ Riječ je o

⁵⁶ M. VILLA, 2019., 39.

⁵⁷ CHRISTIES.COM, <https://www.christies.com/about-us/welcome-to-christies>, pristup: 14. svibnja 2023.

⁵⁸ INSIGHTS.MASTERWORKS.COM, <https://insights.masterworks.com/nft/nft-art-auctions/>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁵⁹ M. VILLA, 2019., 40.

⁶⁰ M. VILLA, 2019., 41.

umjetničkim galerijama koje prikazuju digitalnu umjetnost. One mogu biti fizičke ili virtualne. Ovakve galerije pripremaju kolekciju NFT-ova koji odgovaraju određenoj temi ili umjetničkom stilu, poput uobičajenih galerija. Fizičke galerije koriste fizički prostor te monitore ili projektore za prikaz digitalnih umjetnina. S druge strane, virtualna umjetnička galerija je *online* virtualni prostor koji izlaže i prodaje digitalna umjetnička djela u obliku NFT-ova. Taj se prostor najčešće nalazi na metaverzumu. U takvoj galeriji korisnici mogu *online* putem istraživati virtualni prostor koji je oblikovan poput realnih izložbenih prostora. Važno je istaknuti kako posljednjih godina raste trend da tradicionalni muzeji i galerije prihvaćaju svijet NFT-ova i prikazuju ih uz tradicionalne umjetničke forme. Ovakvo prihvaćanje značaja i kulture NFT umjetnosti govori o njihovoj važnosti za cijeli umjetnički svijet. Poanta je da treba prepoznavati i vrednovati nove umjetničke fenomene.⁶¹

3. 3. Popularni NFT umjetnici

Interes umjetnika za NFT-ove postaje sve veći. Istraživanja su pokazala kako je samo u ožujku 2021. godine prodano više od 509 000 NFT umjetničkih djela, a ukupna im je vrijednost iznosila više od 85 milijuna američkih dolara. Od 2022. godine s padom kriptovaluta, pala je i prodaja NFT-ova, ali je još uvijek odlična investicija za kolekcionare i ljubitelje raznolike digitalne umjetnosti.⁶² U nastavku će biti izdvojeno deset trenutno najpopularnijih NFT umjetnika.⁶³ Lista vrijedi za srpanj 2023. Umjetnici su:

1. PAK

Pak je anonimni umjetnik čija ukupna vrijednost umjetnina iznosi 294.325.842,82 američkih dolara. On je rangiran kao umjetnik s najvećom zaradom NFT-a na svijetu. Njegov je najskuplji prodan NFT *Clock* koji prikazuje digitalni brojač dana koji broji koliko je dugo osnivač WikiLeaksa Julian Assange bio u zatvoru. Zanimljivost je ta da su njih dvojica zajedno

⁶¹ NFTEVENING.COM, https://nftevening.com/8-nft-galleries-for-viewing-digital-art/#What_is_an_NFT_gallery, pristup: 28. lipnja 2023.

⁶² GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁶³ Ibid.

stvorila navedeni NFT kako bi pomogli u financiranju Assangeove pravne obrane.⁶⁴ Pak u svojoj umjetnosti koristi geometrijske oblike ili programski generirane slike i kratke videouratke (Slika 5.).⁶⁵ Često ugrađuje skrivene poruke u NFT-ove i otvoreno koristi društvene medijske platforme kako bi ih promovirao i raspravljao o njima.⁶⁶

2. BEEPLE

Riječ je o Mikeu Winklemannu koji nastupa pod svojim pseudonimom. Ukupna vrijednost njegovih NFT umjetnina iznosi 173.331.886,51 američkih dolara. Kao što je već spomenuto, vlasnik je najskupljeg ikada prodanog djela *Everydays: The First 5000 Days*. Značajan je jer je potaknuo zainteresiranu masu da se počne baviti trgovanjem tokenima.⁶⁷

3. SNOWFRO

Riječ je o Ericku Calderonu čija ukupna vrijednost umjetnina iznosi 102.149.063,13 američkih dolara. On je ujedno i osnivač Art Blocka, jedne od platformi za trgovanje NFT-ovima.⁶⁸ U svojim digitalnim radovima koristi motive vijugavih linija s gradijentom različitih boja (Slika 6.).⁶⁹

4. TYLERXHOBBS

Tyler Hobbs⁷⁰ vizualni je umjetnik koji radi s algoritmima, automatskim crtačima ili ploterima te bojama. Ukupna vrijednost njegovih umjetnina iznosi 80.420.232,80 američkih dolara.⁷¹ Njegov je umjetnički rad usredotočen na računalnu estetiku. On razvija i programira

⁶⁴ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁶⁵ SUPERRARE.COM, <https://superrare.com/pak>, pristup: 9. rujna 2023.

⁶⁶ SOTHEBYS.COM, <https://www.sothebys.com/en/digital-catalogues/the-fungible-collection-by-pak>, pristup: 9. rujna 2023.

⁶⁷ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ ARTYNFT.IO, <https://artynft.io/interviews/snowfro-erick/>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷⁰ TYLERXHOBBS.COM, <https://tylerxhobbs.com/work>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷¹ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

prilagođene algoritme koji se koriste za generiranje vizualnih slika koje uspostavljaju ravnotežu između čvrste strukture računala i promjenjivog svijeta oko nas.⁷²

5. DMITRI CHERNIAK

Dimitri Cherniak ističe se svojim apstraktnim, raznobojnim i geometrijskim umjetničkim stilom (Slika 7.). Zanimanje za takvu vrstu NFT-ova bilježi velik rast, a vrijednost njegovih umjetnina iznosi 67.755.790,93 američkih dolara.⁷³

6. XCOPY

Londonski digitalni umjetnik i kriptoentuzijast XCopy prodao je više od 9 tisuća NFT-ova. Procjenjuje se kako je na njima zaradio ukupno 65.961.467,76 američkih dolara. Njegovi radovi često prikazuju smrt i depresivne fantastične svjetove i likove koji uključuju petlje i ponavljajuće bljeskove.⁷⁴ Predstavnik je NFT *glitch* umjetnosti.⁷⁵

7. MATTDESL

Matt DesLauriers izrađuje 3D pokretne slike na kojima prevladavaju raznoliki geometrijski i svjetlosni oblici.⁷⁶ Ukupna vrijednost njegovih umjetnina iznosi 33.164.512,09 američkih dolara.⁷⁷

⁷² TYLERXHOBBS.COM, <https://tylerxhobbs.com/about>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷³ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁷⁴ Ibid.

⁷⁵ XCOPY.ART, djelo *The damage* kao primjer *glitch* umjetnosti, <https://xcopy.art/works/the-damage>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷⁶ MATTDESL.COM, <https://www.mattdesl.com/>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷⁷ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

8. HACKATAO

Stvarajući fizička i digitalna umjetnička djela, Hackataova umjetnička djela često uključuju pitanja društva, okoliša i kriptosvijeta (Slika 8.). Dio njegovih radova čine nepokretne slike, a drugi dio animacije.⁷⁸ Vrijednost njegovih NFT-ova iznosi 32.532.479,85 američkih dolara.⁷⁹

9. FEWOCIOUS

Riječ je o tinejdžeru koji stvara pop-nadrealističnu digitalnu umjetnost (Slika 9.).⁸⁰ Osim što je pokorio NFT svijet, popularan je na Instagramu i Twitteru. Ovaj mladi umjetnik prodao je ukupno 3.189 NFT-ova, a bogatstvo mu se procjenjuje na 28.750.814,70 američkih dolara.⁸¹

10. TREVOR JONES

Kanađanin s adresom u Škotskoj svoju fascinaciju vezom umjetnosti i tehnologije prenosi na platno, QR kodove i proširenu stvarnost. Nakon što je 2017. kupio svoj prvi Bitcoin, Jones je postao inspiriran ujedinjenom snagom kriptotehnologije i umjetnosti. Prodao je 6074 NFT-ova, a ukupna vrijednost njegovih umjetnina iznosi 23.689.374,39 američkih dolara.⁸²

3. 4. *Izdvojene NFT izložbe i projekti u Hrvatskoj*

Kada je riječ o Hrvatskoj, trgovanje i izlaganje NFT-ovima bilježi sporiji, no solidan ekspanzivan rast. Budući da Hrvatska zaostaje za svjetskim trendovima, teško je prognozirati kako će se ova vrsta digitalne umjetnosti točno razvijati na našim područjima. Promatrajući situaciju s pozitivnije strane, u Hrvatskoj se također mogu istaknuti zanimljivi i različiti NFT i kriptoprojekti i izložbe. Prva u redu izložbi je:

⁷⁸ HACKATAO.COM, <https://hackatao.com/>, pristup: 9. rujna 2023.

⁷⁹ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁸⁰ FEWOCIOUS.COM, <https://fewocious.com/>, pristup: 9. rujna 2023.

⁸¹ GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁸² Ibid.

1. *Techno Healing – Finding Resilience and Well-Being in a Digital World*

Riječ je o izložbi koja je održana u lipnju 2023. godine u Zagrebu, a koju je vodila Petra Tomljenović, inače članica udruge *Alice in Blockchains*. Partner izložbe bila je zagrebačka agencija za oglašavanje *Go2Digital*.⁸³

Svoje umjetničke radove izložile su: Gretchen Andrew, Carla Gannis, Lauren Moffatt, Mieke Marple, Rory Scott, Sasha Stiles, Anna Fries, CROSSLUCID i Tanja Vujinović. Umjetnice su u svojim radovima istražile koncepte feminizma, nebinarnosti, mentalnog zdravlja i samopomoći u izazovnom digitalnom dobu. Putem različitih umjetničkih NFT medija, uključujući digitalnu umjetnost, instalacije i poeziju, pružaju svježe perspektive i načine na koje tehnologija i društveni mediji mogu biti izvor podrške, ali i izazova za žene.⁸⁴ Njihovi radovi potiču na dublje razmišljanje o utjecaju tehnologije i društvenih medija, istovremeno potičući na razmatranje uloge feminizma u poticanju otpornosti i dobrobiti u svijetu obilježenom ovim izazovima. Pomoću NFT-ova umjetnice pokušavaju doprijeti do publike i prezentirati inovativne pristupe koji potiču na razmišljanje i istraživanje važnih društvenih tema i pitanja.⁸⁵

Gretchen Andrew je umjetnica koja hakira različite svjetske događaje (Frieze, Whitneyjevo bijenale, Artforum, nagradu Turner, rezultate aukcija, Googleov prikaz rezultata predsjedničkih izbora 2020. itd.), te u njih ubacuje vlastite radove koji u sebi nose poruke protiv centralizirane moći. Njen izloženi NFT rad *Affirmation Ads* (Slika 10.) sukobljava se sa svijetom umjetne inteligencije, programiranja i političke kontrole u kojima dominiraju muškarci.⁸⁶ Namjera joj je prodati svoje oglase na Instagramu s poticajnim i ohrabrujućim porukama za žene, a koji bi se kupcima pojavljivali na Instagram *feedu* umjesto nametnutih Instagram oglasa. Gretchen se ovim radom želi usprotiviti zaglupljujućem algoritmu društvenih mreža, ali i potaknuti žene da pronađu svoju snagu unutar podivljalog digitalnog svijeta u kojem dominiraju muškarci na moćnim pozicijama.⁸⁷

⁸³ VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, pristup: 15. rujna 2023.

⁸⁴ WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 15. rujna 2023.

⁸⁵ VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, pristup: 15. rujna 2023.

⁸⁶ WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 15. rujna 2023.

⁸⁷ GRETCHENANDREW.COM, <https://www.gretchenandrew.com/affirmation-ads>, pristup: 15. rujna 2023.

Carla Gannis je postala prepoznatljiva po svom inovativnom pristupu koji objedinjuje tehnologiju s klasičnim medijima. Njen rad često stvara složene priče koje provociraju društvene norme i uranjaju publiku u estetski privlačna iskustva. Poznata je po predanosti eksperimentiranju s različitim umjetničkim alatima, uključujući poeziju, crtanje, slikanje, video, proširenu stvarnost i sl. Putem svojih višeslojnih narativa, Gannis istražuje pitanja identiteta u suvremenom hiperrealnom okruženju 21. stoljeća (Slika 11.).⁸⁸

Lauren Moffatt specijalizirala se za stvaranje imerzivnih okruženja i eksperimentalnih narativnih pristupa. Njena djela često kombiniraju različite oblike hibridnosti te istražuju paradoksalnu subjektivnost povezanih tijela i nejasnih granica digitalnog i organskog života. Mieke Marple je umjetnica i spisateljica, a kreirala je NFT kolekciju pod nazivom Medusa, a temelji se na modificiranju mita o Meduzi.⁸⁹

Multidisciplinarna umjetnica Rory Scott istaknula je svoje radove iz projekta *Impermanence*. Ona koristi animaciju, virtualnu stvarnost, umjetnu inteligenciju i ručno izrađena sredstva kako bi istražila ideje o životu, prolaznosti vremena i utjecaju tehnologije na ljudsku evoluciju. Ona pokušava stvoriti svjetove koji prenose gledatelja u okruženja koja su i opipljiva i nalik na san, pritom evocirajući unutarnja *déjà vu* iskustva. Nakon izložbe Scott je izjavila: „Vjerujem da umjetnost i NFT-ovi mogu igrati nevjerojatno važnu ulogu u pomaganju ljudima da se snađu i pronađu smisao u digitalnoj eri. Kako naši životi postaju sve više isprepleteni s tehnologijom, može se lako osjećati nepovezano ili preplavljeno ogromnom količinom informacija (...). Stvaranjem umjetnosti koja istražuje teme otpornosti, dobrobiti i brige o sebi, možemo pomoći u suzbijanju ovih negativnih učinaka i pružiti ljudima alate za suočavanje i napredak u digitalnom dobu (...).”⁹⁰

Anna Fries i Malua Peeters surađivale su na zajedničkom projektu pod nazivom *Virtual Wombs*. Riječ je o performansu koji uključuje prostorne zvučne instalacije i VR iskustva. Performans uključuje virtualno prikazivanje ženskih likova u čija su tijela ugrađene umjetne maternice, a koje bi mogle postati rezultat sve veće transhumanizacije (Slika 12.). One propituju etičnost znanstvenog napretka, a bave se pitanjima mutacije i posthumane fikcije.⁹¹

⁸⁸ WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 15. rujna 2023.

⁸⁹ Ibid.

⁹⁰ VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, pristup: 15. rujna 2023.

⁹¹ WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 9. rujna 2023.

Sasha Stiles je istraživačica umjetne inteligencije te pionirka algoritamskog autorstva i *blockchain* poetike. Riječ je o prvoj spisateljici koja je donijela na NFT tržište poeziju napisanu uz pomoć umjetne inteligencije (Slika 13.). Njeni su prvi radovi prodani 2022. godine na aukciji kuće *Christie's*, a njena hibridna poezija široko se izlaže na samostalnim i grupnim izložbama diljem svijeta.⁹²

Na izložbi je izlagao i umjetnički kolektiv CROSSLUCID iz Šangaja, a bave se međudisciplinarnim tehnološkim projektima. Snimaju filmove podržane umjetnom inteligencijom, tehnikama kolaža i asamblaža. U NFT radovima fokusiraju se na istraživanje vlastitog identiteta, koncepta intimnosti i mogućnosti pozitivnih promjena putem digitalnog okruženja. Također, razmatraju naš odnos s tehnologijom kao dijelom prirodno nametnute biosfere i preispituju metamoderne tehnološke vrijednosti.⁹³

Osim stranih umjetnika, svoje je NFT radove izložila i srpska umjetnica Tanja Vujinović. Osim što stvara NFT i virtualnu stvarnost, izrađuje skulpture i sklada elektroničku glazbu. Svoje je radove izlagala na brojnim prestižnim i *underground* festivalima, muzejima i galerijama diljem svijeta.⁹⁴ Svoja djela i glazbu dijeli na *cyber* umjetničkoj platformi Ultramono, a posebno ju zanimaju futurističke umjetničke teme poput robotike, vječne mladosti, rajskih vrtova, sintetičkih svjetova te moderne *rave* kulture. Inspirirana je znanošću, nanostrukturiranim materijalima, stvaranju fuzijske energije i istraživanjem svemira. Njena djela tjeraju promatrača da se zapita tko je on u svijetu umjetne inteligencije i strojeva (Slika 14.).

Može se zaključiti kako su ovom izložbom gledatelji pozvani da podrže tehnološku budućnost koja dolazi te da se sami uključe u razgovor i kritičko razmišljanje o novim tehnologijama i transhumanizaciji. U prilog tome, Edin Pašalić, direktor tvrtke *Go2Digital*, izjavio je kako: „Sami okupljamo raznoliku skupinu digitalnih umjetnika i svakodnevno razmišljamo o digitalnom dobu u kojemu povezujemo, stvaramo, izlažemo, interpretiramo i učimo kroz ekrane i uz njihovu pomoć.“⁹⁵

⁹² WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 9. rujna 2023.

⁹³ Ibid.

⁹⁴ TANJAV.ART, <https://www.tanjav.art/info>, pristup: 15. rujna 2023.

⁹⁵ VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, pristup: 15. rujna 2023.

Također, u sklopu ove izložbe, u zagrebačkom Muzeju suvremene umjetnosti⁹⁶ održana je i konferencija pod nazivom *Web3 Tales*.⁹⁷ Na konferenciji su se okupile brojne moćne organizacije i raspravljale o budućnosti interneta i tehnologije.⁹⁸ Još jedna zanimljiva činjenica jest da su organizatorice ove konferencije i izložbe, osnivačice hrvatske udruge *Alice in Blockchains*. Ova je udruga fokusirana na žene i aktivno radi na unaprjeđivanju položaja žena u tehnološkom svijetu. Udruga želi potaknuti zainteresirane žene da se priključe stvaranju budućnosti interenta, a da pritom pruže potrebno znanje o Web3 i *blockchain* svijetu. U interesu im je povećati udio žena u tehnološkom svijetu i stvoriti viziju bez rodni razlika.⁹⁹ Njihov glavni moto istaknut je na njihovoj službenoj *web* stranici, a glasi: „Potičemo žene da stvaraju veze, njeguju ambiciju i grade samopouzdanje kroz kvalitetne odnose, obrazovanje i izlaganje drugima u industriji. Sudjelujemo i organiziramo događanja kao što su radionice, susreti, seminari i konferencije za članove kako bismo se povezali s vodećima u industriji i stručnjacima istomišljenika.“¹⁰⁰

2. Michelangelo Labs i izložba NFT skulptura u zagrebačkoj Laubi

Početakom 2023. godine održana je prva izložba NFT skulptura u zagrebačkoj Laubi na kojoj je izlagala *art startup* grupa Michelangelo Labs. Riječ je o skupini ljudi različitih profila, od akademskih kipara, inženjera do marketinških stručnjaka. Njihov osnivač je Jerko Stjepanović, sociolog koji je tijekom istraživanja *blockchaina* sa sociološke perspektive, stekao zanimanje za njihove fenomene i odlučio se na pokretanje posla s NFT skulpturama.¹⁰¹

Njihova radionica bavi se 3D printanjem digitalnih NFT-ova. Samo vlasnici digitalnih NFT-ova mogu naručiti njihovu izradu u fizičkom obliku. To bi značilo da nakon kupnje digitalnog NFT-a, započinje skeniranje digitalne slike i njeno printanje u 3D obliku. Nakon printanja, ekipa akademskih kipara dodatno ručno usavršava njihov izgled pomoću boje.

⁹⁶ MUZEJ SUVREMENE UMJETNOSTI U ZAGREBU, <http://www.msu.hr/>, pristup: 9. rujna 2023.

⁹⁷ WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition>, pristup: 9. rujna 2023.

⁹⁸ GRAZIA.HR, <https://grazia.hr/medunarodna-nft-izlozba-zagreb-hrvatska/>, pristup: 28. lipnja 2023.

⁹⁹ ALICEINBLOCKCHAINS.IO, <https://www.aliceinblockchains.io/about>, pristup: 12. srpnja 2023.

¹⁰⁰ Ibid.

¹⁰¹ NETOKRACIJA.COM, <https://www.netokracija.com/michelangelo-labs-nft-skulptura-189515>, pristup: 12. srpnja 2023.

Skulpture su veličine od 50 do 60 cm, a težine od 8 do 10 kg. Svaka skulptura ima jednaku cijenu od 20 000 američkih dolara.¹⁰² Na izložbi u Laubi izložene su ukupno tri skulpture (Slika 15.), a koje su inspirirane i modelirane prema najpoznatijim svjetskim NFT kolekcijama: *Bored Ape Yacht Club*, *CyberKongz* i *CrypToadz* (Slika 15.).

Ovo predstavlja jedan od prvih takvih projekata u svijetu, a cilj je povezati digitalni i stvarni svijet. Na ovom je primjeru vidljivo kako se poznate hrvatske galerije, po uzoru na one strane, pokazuju kao odlični partneri za izložbe ovog tipa. Isto tako, vidljivo je kako se i u hrvatskom svijetu umjetnosti stvara puno razumijevanja za novi tip umjetnosti. Predstavnici umjetničke grupe Michelangelo Labs planiraju se predstaviti i u svijetu, a nedavno su sudjelovali na najvećoj NFT konferenciji NFT.NYC (*New York City*) u New Yorku u lipnju 2023. godine.¹⁰³

3. 62. Annale: Nove temeljne tendencije

Riječ je o prvoj kontekstualnoj NFT izložbi u Hrvatskoj koja se održala 2022. godine u Poreču. Autor projekta je Marinko Sudac, poznati hrvatski kolekcionar umjetnina, a kustosica je Dorotea Fotivec Očić.¹⁰⁴ Njihov partner bio je Institut za istraživanje avangarde čiji je cilj proučavati i popularizirati regionalnu umjetničku avangardu putem izložbi i projekata.¹⁰⁵ Sama izložba referirala se na pokret zagrebačkih Novih tendencija (1961. – 1973.) i seriju od 5 izložbi proizašlih iz tog pokreta. Izložbom se pokušao sagledati kontekst stvaranja unutar umjetničkih grupa u razdoblju nakon Drugog svjetskog rata, a koje su koristile različite stilove, od programirane i računalne umjetnosti, do kibernetike i drugih. Novom se izložbom otvorio

¹⁰² MICHELANGELO.LABS, <https://michelangelolabs.com/>, pristup: 12. srpnja 2023.

¹⁰³ VEČERNJI.HR, <https://www.vecernji.hr/kultura/prva-hrvatska-ali-i-svjetska-izlozba-nft-skulptura-otvara-se-u-laubi-1560321>, pristup: 12. srpnja 2023.

¹⁰⁴ POUP.HR, <https://www.poup.hr/novosti/aktualnosti-i-dogadjanja/62-annale-new-fundamental-tendencies/>, pristup: 12. srpnja 2023.

¹⁰⁵ AVANTGARDE-MUSEUM.COM, <https://www.avantgarde-museum.com/hr/museum/o-nama/institut-za-istrazivanje-avantgarde/>, pristup: 12. srpnja 2023.

dijalog o tome kakva je umjetnost danas i koliko se drastično mijenja tehnološka stvarnost te stvaraju novi sustavi vjerovanja u umjetnosti.¹⁰⁶

Umjetnici koji su sudjelovali na izložbi su: Radomir Damnjanović Damnjan, Edwin Mieczkowski, Frieder Nake, Lev Nussberg, Giovanni Pizzo, Jorrit Tornquist, Autopsia, Jon Bress Thogmartin, Herbert W. Franke, Myron W. Krueger, Lucia di Luciano, Franco di Vito i Nato Frascà. Svi se oni ističu u specifičnom kontekstu umjetničkih grupa koje su u prošlom stoljeću stvarale umjetnost uz pomoć novih medija i tehnologija, a danas upućujući na prvotne temelje i pionirske pokrete 20. stoljeća.¹⁰⁷ Konkretno, sredinom 60-ih godina prošlog stoljeća javila se inovativna kompjuterska umjetnost potpomognuta tadašnjim računalnim napretkom. Upravo su pioniri takve umjetnosti, poput Kruegera i Nakea, izlagali na izložbi NFT-ova u Poreču. Može se reći kako su oni izgradili temelje za najrecentnije oblike digitalne umjetnosti. Tako je, primjerice, Herbert W. Franke u prošlosti stvarao generativnu fotografiju, radio s analognim računalima i digitalnom umjetnošću, a nedavno je svoju seriju radova *Math Art* (1980. – 1995.) pretvorio u NFT (Slika 16.).¹⁰⁸

Također, poznati predstavnik jugoslavenske Nove umjetničke prakse, Radomir Damnjanović Damnjan, predstavio je svoj NFT koji prikazuje trodimenzionalne slike kojima istražuje povezanost između predmetne i apstraktne umjetnosti (Slika 17.). Ova izložba pokazuje kako moderno poimanje svijeta utječe na sve dijelove društva i kulture, pa tako i na umjetnost. Umjetnici koji su izlagali na ovoj izložbi povezali su prošlost i sadašnjost, upućujući na to kako je umjetnost uvijek bila ispred svog vremena, spremna propitivati nove pojave i eksperimentirati s novim alatima i tehnologijama.¹⁰⁹

4. Izložba *POP IN NFT: Uzbudljivo putovanje koje spaja umjetnost, tehnologiju i povijest*

¹⁰⁶ POUP.HR, <https://www.poup.hr/novosti/aktualnosti-i-dogadjanja/62-annale-new-fundamental-tendencies/>, pristup: 12. srpnja 2023.

¹⁰⁷ Ibid.

¹⁰⁸ MAGME.HR, <https://magma.hr/ova-izlozba-u-porecu-poslastica-je-za-sve-istinske-ljubitelje-suvremene-umjetnosti/>, pristup: 15. rujna 2023.

¹⁰⁹ Ibid.

Grad Hvar je sa svojom turističkom zajednicom predstavio projekt *POP IN NFT* kao još jednu hrvatsku revolucionarnu umjetničku izložbu. Izložba se organizirala u razdoblju od 6. kolovoza do 5. rujna 2023. godine. Osmislili su je kreatori i kolektori iz cijeloga svijeta udruženi u *NFT Art Alliance*¹¹⁰ i *AnimusLive*¹¹¹ u suradnji s američkom fondacijom „Ostavština Richard Bernstein“.¹¹² Poput prethodne opisane izložbe, i ova se bavi spojem prošlosti i sadašnjosti. Richard Bernstein poznati je *pop art* umjetnik koji je svoju karijeru započeo sredinom prošlog stoljeća, a najpoznatiji je zbog svoje suradnje s Andyjem Warholom.¹¹³ Baš kao što je u prošlosti Richard Bernstein uklopio digitalni rad u svoju umjetnost, tako i ovi novi inovativni umjetnici koriste modernu digitalnu tehnologiju kako bi pomaknuli suvremeni umjetnički izraz.¹¹⁴

Izložbeni radovi predstavljaju raznolik pogled na umjetnost, a propituju odnos između umjetnosti i tehnologije, s posebnim naglaskom na NFT-u. Na izložbi su izlagali umjetnici iz cijeloga svijeta, a to su: Soheil Hosseini, Arne Spangereid, Alessandra Manias, Marjan Shariat, Leo Crane, Nashimo Pachi, Elham Shafaei, Stefano Favaretto, Marco Veronese, NuvolaProject, Gaia Riposati i Massimo Di Leo. Njihovi su radovi bili izloženi u dvorani hvarskog Arsenala putem projektora koji replicira njihove NFT-ove na zid.¹¹⁵ Izložena djela obuhvaćaju različite stilove i teme, a svaki umjetnik ističe kvalitete svoga rada. Tako, primjerice, iranski umjetnik Soheil Hosseini prikazuje stvorenja koja predstavljaju hibridsko biće nastalo od ptice i cvijeća, prikazujući tako neobičnu simbiozu različitih vrsta (Slika 18.). Arne Spangereid bavi se povezivanjem povijesnih salona s modernim elementima pop- kulture, dok Alessandra Manias prikazuje šarene apstraktne slike koje predstavljaju reference iz svijeta videoigara. Leo Crane izložio je ručno napravljene animacije koje prikazuju ekspresivne aktove i transformacije.¹¹⁶

Marjan Shariat portretom iskazuje sanjarska stanja, dok Nasim Pachi potiče na dublje promišljanje o identitetima. Elham Shafaei prikazuje melankolične svjetove, dok Stefano

¹¹⁰ NFTAA – NFT ART ALLIANCE, <https://www.nftartalliance.com/>, pristup: 9. rujna 2023.

¹¹¹ ANIMUSLIVE.COM, <https://animuslive.com/>, pristup: 10. kolovoza 2023.

¹¹² TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, pristup: 10. kolovoza 2023.

¹¹³ RICHARDBERNSTEINART.COM, <https://richardbernsteinart.com/>, pristup: 10. kolovoza 2023.

¹¹⁴ TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, pristup: 10. kolovoza 2023.

¹¹⁵ Ibid.

¹¹⁶ TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, pristup: 10. kolovoza 2023.

Favaretto koristi znanstvene metode kako bi vizualizirao nevidljivo. Gaia Riposati i Massimo Di Leo eksperimentiraju s umjetnom inteligencijom kako bi reinterpretili povijesne slike, spajajući suvremene tehnološke utjecaje s ljudskim nasljeđem. Marco Veronese koristi slične tehnike kako bi prenio snažne poruke i simboliku kroz likove žena (Slika 19.).¹¹⁷

Izložba potiče na razmišljanje o različitim umjetničkim pristupima i konceptima. Slaveći spoj suvremene umjetnosti, moderne tehnologije i revolucionarnog svijeta NFT-ova, izložba je pozvala na zaron u novi tehnološki svijet kreativnosti. Posjetitelji su imali priliku doživjeti raznolikost umjetničkog izraza umjetnika novog doba te istražiti kako se umjetnost isprepliće s digitalnom revolucijom.¹¹⁸

¹¹⁷ TURISTIČKEPRICE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, pristup: 15. rujna 2023.

¹¹⁸ Ibid.

4. Sigurnost i izazovi na *blockchain* tehnologiji

Tehnologija Web3 je još uvijek svježja i u razvitku, stoga ne čudi kako ne postoji nijedna radnja koja jamči stopostotnu zaštitu, no postoje jasne upute i postupci kako ostati siguran. U ovom je dijelu teksta opisano kako na najsigurniji način koristiti kriptonovčanike, provjeriti NFT-ove i zaštititi osobne podatke.

Bez kriptonovčanika i kriptovaluta nemoguće je trgovati nezamjenjivim tokenima. Dakle, novčanik je sredstvo kojim se kupuje, prodaje i na kojega se pohranjuju kriptovalute i kupljeni NFT-ovi. To je osobna adresa korisnika s koje on šalje i prima stavke, a ona mora biti pod strogom zaštitom vlasnika. Postoje hardverski i softverski novčanici te još neke vrste koje su kompatibilne samo s određenim lancima blokova. U najvećem se broju slučajeva koriste softverski *online* novčanici. Prilikom otvaranja novčanika, korisnik izabire početnu frazu od 12 riječi koja postaje njegov jedinstveni pristupni ključ u novčanik. To je fraza koja se sastoji od značenjem nepovezanih riječi u određenom redoslijedu. Kada je fraza odabrana, ona se mora dobro memorirati i pohraniti na sigurno mjesto gdje ju nitko drugi neće moći naći. Ako je se ipak nađe, sva sredstva s novčanika postaju tuđe vlasništvo i originalni vlasnik ne može nikakvom pravnom procedurom vratiti svoj novčanik. Prilikom svakog novog ulaska u novčanik, bit će potrebno upisati početni dio fraze ili lozinku koju je korisnik odabrao. Lozinka pri tome mora biti vrlo čvrsta kako bi se spriječilo hakiranje. Također, ako se fraza od korisnika traži u bilo kojem drugom kontekstu, riječ je vjerojatno o pokušaju hakiranja. Nažalost, ako korisnik bude prevaren ili pak slučajno pošalje sredstva na tuđu adresu (što je relativno čest slučaj), te su transakcije također nepovratne. Kako bi se spriječile kriminalne radnje, potrebno je koristiti dvostruku provjeru autentičnosti tako da samo poznavanje lozinke nije dovoljno za potpuni pristup računu. Također, može se ići i korak dalje s korištenjem hardverskog novčanika sa sigurnosnim ključem (npr. *Ledger*¹¹⁹). Oni pružaju sigurnosnu izvanmrežnu pohranu privatnih ključeva i smatraju se najsigurnijom opcijom za pohranu. Uvijek se savjetuje korištenje hardverskog novčanika jer držanje privatnih ključeva izvan mreže značajno smanjuje rizik od hakiranja, čak i ako haker preuzme kontrolu nad računalom.¹²⁰

¹¹⁹ LEDGER.COM, <https://www.ledger.com/>, pristup: 1. kolovoza 2023.

¹²⁰ OPENSEA.IO, <https://opensea.io/learn/how-to-stay-protected-in-web3>, pristup: 1. kolovoza 2023.

Također, bilo bi dobro deinstalirati proširenja preglednika. Naime, poneka proširenja za *Chrome* ili *Firefox* mogu tražiti od korisnika pristup za „čitanje i promjenu podataka *web* mjesta“ što automatski omogućuje da preglednici kontroliraju podatke pojedinca. To ne znači da će proširenja krasti osobne podatke, ali ona to u svojim postavkama mogu.¹²¹

Sljedeći je sigurnosni korak provjera NFT projekata. Detaljna provjera uvijek daje uvid o informacijama koje stoje iza projekta. Primjerice, platforma OpenSea ima mogućnost oznake plavom kvačicom (poput one na Instagramu) koja označava verificiranu kolekciju i račun. Kvačica donosi veće povjerenje u NFT sustav pomažući identificirati autentične umjetnike i samim time povećati interes za prodaju.¹²²

Sljedeći korak može biti provjera autentičnosti kreatora na način da se pregledom na željeni NFT pogleda opis istog. Tamo je vidljivo ime kreatora na koje se može kliknuti i otvoriti njegov račun na OpenSea portalu. Na računu će biti vidljive i ostale ponude koje pojedini kreator nudi te će se moći procijeniti njegovo poslovanje. Na taj se način može provjeriti ukupna količina prodaje i sl. Također, uvijek se može ići i korak dalje, pregledavanjem njegovog imena na običnim mrežama (npr. Twitter). Tu se često može otkriti i pojavljuje li se ime tog korisnika u negativnom kontekstu.¹²³

Na kraju, decentralizirani svijet je svijet odgovornosti. Svaki pojedinac, NFT kupac i prodavač odgovoran je za održavanje vlastite sigurnosti. Svatko tko se pridružuje Web3 svijetu treba raditi na vlastitom znanju i razumijevanju. Treba se prisjetiti kako je izgledao početak na nama poznatom internetu, pun virusa i prijetnji, a danas su više-manje stvar prošlosti s razvitkom sigurnosti na internetu. Dakle, ako se na sigurnost ne pazi, pojavit će se i mogućnost zlonamjernih upada. Treba zapamtiti da ako se nešto na *blockchainu* čini predobro da bi bilo istinito, vrlo vjerojatno tako i jest.¹²⁴

¹²¹ OPENSEA.IO, <https://opensea.io/learn/how-to-stay-protected-in-web3>, pristup: 1. kolovoza 2023.

¹²² Ibid.

¹²³ Ibid.

¹²⁴ Ibid.

4. 1. Uobičajene kriminalne radnje na blockchainu

Iako je *blockchain* tehnologija vrlo sigurna, prevaranti i hakeri uvijek traže načine kako ukrasti tuđa sredstva. Kriptosvijet može biti vrlo zanimljiv i uzbudljiv, ali često dolazi s rizicima. Nemoguće je potpuno zaustaviti kriminalne radnje, ali poznavanje najčešćih tehnika prijevara može itekako umanjiti njihovu učinkovitost. Svakim se danom razvija sve više načina prijevara, no oni uglavnom slijede iste uzorke.¹²⁵ Najčešće kriminalne radnje uključuju:

1. Nerealno dobre ponude s darivanjem poklona (tzv. giveaway)

Ovakva je praksa vrlo česta jer su na meti hakera često ljudi skloni vjerovanju da su dobili nešto besplatno. I u stvarnom je svijetu teško dobiti nešto besplatno, a kamoli u svijetu *blockchaina*. Ovakva prijevara može imati različite oblike. Najčešće se od pojedinca traži da pošalje određenu količinu kriptovaluta na tuđu adresu, a da će mu iznos tih sredstava biti vraćen dodatno udvostručen. Ovakve ponude često dolaze s vrlo ograničenim vremenom za odluku, potičući tako brzopletost u odlukama.¹²⁶

2. Pokloni koje daju slavne osobe (tzv. giveaway)

Nadovezujući se na prethodni način varanja, ovo je još jedan oblik iste prijevare. U ovom će slučaju prevaranti najčešće preuzeti manje poznat videointervju određene slavne osobe i emitirati ga uživo na Youtubeu. Pri emitiranju, napraviti će takvo okruženje koje će upućivati na to da određena slavna osoba podržava njihov rad i besplatno darivanje, npr. kriptosredstava, najčešće pod izlikom kako žele motivirati ljude da se počnu baviti kriptovalutama. Postoji puno primjera u kojima je korišten lik i djelo Vitalika Buterina, osnivača Ethereuma, ili pak Elona Muska, najbogatijeg čovjeka na svijetu. Uključivanje slavnih osoba u ovakve promocije daje zainteresiranima osjećaj lažnog pouzdanja i legitimnosti, stoga je ovo jedan od najučinkovitijih načina prijevare.¹²⁷

¹²⁵ ETHEREUM. ORG, <https://ethereum.org/en/security/>, pristup: 1. kolovoza 2023.

¹²⁶ Ibid.

¹²⁷ Ibid.

3. Hakiranje društvenih mreža

Ovaj se slučaj dogodio u srpnju 2020. godine, kada su hakirani Twitter računi nekolicine slavni osoba i istaknutih svjetskih organizacija. Na svim tim računima haker je podijelio objavu o darivanju Bitcoina. Iako je ova prijevarena otkrivena izuzetno brzo, hakeri su ipak uspjeli na svoju adresu primiti otprilike 500 000 dolara u obliku Bitcoina.¹²⁸

4. *Phishing* prijevare

Ovo je oblik prijevare u kojem se pokušava uvjeriti korisnike da otkriju svoja korisnička imena ili zaporce upotrebom lažne e-pošte ili internetskog mjesta. Neke *phishing* poruke e-pošte mogu zahtijevati od korisnika da klikne na poveznice koje će ga odvesti na lažne *web* stranice koje imitiraju one originalne, pritom tražeći od njih da unesu svoje privatne podatke. Na taj način hakeri mogu doći do privatnih informacija i zauvijek ukrasti sredstva s nečijeg kriptonovčanika. Također, nerijetko se događa da iste te lažne *web* stranice traže od korisnika da instaliraju zlonamjerne programe, kako bi hakeri dobili pristup svim datotekama na računalu.¹²⁹ Slične *phishing* prijevare često se događaju s NFT-ovima koji se pretvaraju da su izvorni. Oni najčešće sadrže manju promjenu u odnosu na original koja je obično nevidljiva kupcima, obezvrjeđujući time originalnog kreatora.¹³⁰ Neki izvori čak govore kako je na tržištu ukupno 80 % lažnih NFT-ova.¹³¹ Upravo zbog sličnih situacija, mnogim korisnicima nedostaje potrebno tehnološko znanje za sigurno uključivanje u NFT ekosustav jer se njihovo znanje uglavnom temelji na reklamiranim mogućnostima i prednosti NFT tržišta.¹³²

5. *Airdrop* prijevare

Ovaj tip prijevare šalje NFT ili bilo koji drugi token u nečiji novčanik, pritom nudeći neko internetsko mjesto s kojeg osoba mora preuzeti taj token. Najčešće će od osobe tražiti da se prijavi u Ethereum s vlastitim novčanikom i odobri transakciju prilikom podizanja tokena.

¹²⁸ ETHEREUM. ORG, <https://ethereum.org/en/security/>, pristup: 1. kolovoza 2023.

¹²⁹ Ibid.

¹³⁰ F. MICHI, et al., 2022., 22.

¹³¹ A. V. RADERMECKER, et al., 2023., 10.

¹³² F. MICHI, et al., 2022., 22.

Ovaj postupak šalje privatne ključeve prevarantu. Alternativni oblik ove prijevare može zahtijevati da se potvrdi transakcija koja automatski šalje sredstva na račun prevaranta.¹³³

6. Lažni agenti za trgovanje kriptovalutama

Ovakvi će se agenti predstavljati kao specijalizirani agenti za trgovanje kriptovalutama te će ponuditi svom klijentu da uzmu njegov novac i ulože ga na njihovo ime umjesto njih. Zapravo nude lažnu pomoć koja obično rezultira krađom sredstava čim ih agent primi na svoj račun. Također, često se događa kako lažni agenti idu korak dalje pa počnu tražiti još sredstava od klijenta uvjeravajući ih u određene pogodnosti koje dobivaju ulaganjem. Lažni se agenti najčešće reklamiraju putem raznih društvenih mreža na kojima objavljuju lažne dokaze o njihovom uspješnom poslu s ostalim izmišljenim zadovoljnim klijentima.¹³⁴

7. Prijevare putem sigurnosne podrške

Ovo je jedna od najopasnijih prijevara jer se oslanja na ono u što ljudi najčešće ne sumnjaju, a to je korisnička sigurnosna podrška. Kriptosvijet je još uvijek nedovoljno shvaćen među korisnicima i oni se često obraćaju korisničkoj podršci kako bi dobili odgovore na pitanja. Prevaranti svoje žrtve najčešće vrebaju na komunikacijskim aplikacijama poput *Discorda* gdje ljudi najčešće predstavljaju svoje probleme s korištenjem kriptousluga i traže odgovore na njih. Uobičajena je praksa ta da se prevaranti znaju predstaviti kao lažno osoblje za podršku. Oni na taj način daju lažne usluge oporavka i podrške za kriptonovčanike, mjenjačnice i sl., a pritom navodeći žrtvu na otkrivanje privatnih ključeva i lozinki.¹³⁵

Hakeri neprestano smišljaju podmuklije načine kako ukrasti nečija sredstva. Njihova inventivnost ukazuje na to koliko je važno ozbiljno razumijevanje kriptosvijeta kako bi se sigurno djelovalo i izbjeglo potencijalne prijevare. Navedene prevarantske taktike, napadi i zlonamjerni programi naglašavaju koliko je važno biti educiran i koliko je važno osigurati se znanjem prije upuštanja u svijet novih tehnologija. U ovom slučaju znanje služi kao osnovno

¹³³ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/security/>, pristup: 2. kolovoza 2023.

¹³⁴ Ibid.

¹³⁵ Ibid.

sredstvo obrane od potencijalnih rizika. Kako bi se zaštitila imovina i osobni podatci, nužno je uložiti trud u razumijevanje digitalne sigurnosti.¹³⁶

4. 1. 1. Pravne regulative u Europi i Hrvatskoj

Digitalno se tržište razvija vrlo brzo, ali činjenica jest da regulatorni okvir Europske unije ne uspijeva pratiti taj razvoj. Ovo je jedan od velikih problema s kojim se suočavaju svi vlasnici kriptoinovine jer su prepušteni nereguliranim rizicima. U Hrvatskoj je do 23. svibnja 2023. registrirano ukupno 18 trgovačkih društava koji pružaju kriptousluge. Do sada nisu postojale ni hrvatske ni europske pravne regulative koje bi uvjetovale pokretanja posla s kriptoinovinom. To će se promijeniti 2025. godine, kada će stupiti na snagu Uredba o tržištima kriptoinovine, a koja sadrži popis obaveza za pružatelje usluga povezanih s kriptoinovinom. Zanimljiva je činjenica da SAD nema niti jedan sličan regulatorni okvir, pa će ovime Europa preuzeti vodeću ulogu u regulaciji ovog tipa poslovanja.¹³⁷

Pravila će osigurati pravnu sigurnost, očuvati zaštitu potrošača i osigurati financijsku stabilnost i integritet tržišta. Također, definirat će se i klasificirati određene skupine pojmova, no neke će kategorije ipak ostati izvan regulative. To će biti kriptoinovina koja se može klasificirati kao drugi regulirani instrument, poput prenosivih vrijednosnih papira ili e-novca. Također, izvan ostaju i digitalne valute koje izdaju središnje banke, kao i tzv. korisnički tokeni. Korisnički tokeni omogućavaju pristup određenoj usluzi, no samo kada njihov vlasnik ima pravo koristiti ih u zamjenu za drugu robu ili usluge. To vrijedi pod uvjetom da se koriste unutar ograničene mreže trgovaca s ugovornim aranžmanima s ponuditeljem.

Također, odlučeno je da se NFT-ovi koji predstavljaju stvarne predmete (glazba, slike, video...) isto isključe iz primjene Uredbe o tržištima kriptoinovine. Isto tako, pripisivanje samo jednog identifikatora neće biti dovoljno za klasificiranje tokena kao nezamjenjivog. Na primjer, tokeni koji su izdani u velikoj kolekciji ili seriji, smatrat će se zamjenjivima i na taj način pasti pod Uredbu.

¹³⁶ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/security/>, pristup: 2. kolovoza 2023.

¹³⁷ I. MATERLJAN, 2023., *Novi zakonodavni okvir Europske unije o kriptoinovini*, <https://www.iusinfo.hr/aktualno/u-sredistu/novi-zakonodavni-okvir-europske-unije-o-kriptoinovini-55142>, pristup: 2. kolovoza 2023.

Uredba će definirati subjekte koji posluju s kriptoinovinom kao pravne osobe i pružatelje usluga određene kriptoinovine ili traže njeno publiciranje na platforme za trgovanje. Prije samog pokretanja poslovanja, svi subjekti morat će dobiti odobrenje za rad koje će izdavati registrirano tijelo u pojedinoj državi. U Hrvatskoj će to biti Hanfa. Poduzetnici će morati objaviti tzv. bijelu knjigu koja se odnosi na tokene vezane uz imovinu. Kako bi bilo razumljivije, bijela se knjiga može usporediti s prospektom izdanja dionica. Bijele knjige, koje se odnose na tokene vezane uz imovinu, odobrvat će nacionalno regulatorno tijelo. Također, Uredba će uvesti pojam tzv. značajnih tokena. Radi se o imovini koju može koristiti velik broj vlasnika i koja bi mogla biti posebno problematična za financijsku stabilnost. Ovakva će kriptoinovina biti pod strožim nadzorom nadležnih tijela.

Važno je napomenuti kako se Uredba neće primjenjivati na decentralizirana financiranja (kriptomjenjačnice) koja djeluju na osnovi *peer-to-peer* potpuno decentraliziranih transakcija. Upravo je decentralizacija i sredstvo za zaobilaznje primjene ove Uredbe koja će biti službeno objavljena u Službenom listu Europske unije i stupiti na snagu od siječnja 2025. godine.

4. 2. Energetska učinkovitost blockchain tehnologije

Postoje lanci blokova koji još uvijek koriste metode rada koje zahtijevaju potrošnju velike količine energije, no to se polako mijenja i u budućnosti možemo očekivati velika poboljšanja na tom području. Za primjer treba uzeti Ethereum kao najpoznatiji zeleni *blockchain*. Prije objašnjenja pojma zelenog *blockchaina*, treba objasniti neke druge pojmove, poput *proof-of-worka* i *proof-of-stakea*.

U Web3 svijetu postoji pojam „naknade za plin“ (engl. *gas fee*), a riječ je o naknadi koju korisnik plaća kako bi nadoknadio računalnu snagu koju koristi neka mreža, a koja je potrebna za izvršavanje transakcija na *blockchainu*. Ta plaćanja održavaju funkcioniranje *blockchaina*, odnosno omogućavaju rad na jednak način kao što je automobilu potreban benzin za pokretanje. Naknade kompenziraju i validatore mreže koji potvrđuju transakcije na *blockchainu*. Iznosi tih naknada mogu biti različiti. Na primjer, bilo koji *blockchain*, koji podržava OpenSea, a to su u prvom redu: Ethereum, Polygon, Klaytn, Arbitrum, Optimism, Avalanche i BNB Chain, imaju

različite naknade za plin. Njihova visina ovisi o tome preko koje metode lanci potvrđuju svoje transakcije. Te se metode dijele na *proof-of-stake* i *proof-of-work*.¹³⁸

Proof-of-work (potvrda o radu) jest metoda koja uključuje provjeravanje transakcija pomoću rudara (tzv. rudarenje). Rudari imaju zadatak riješiti komplicirane matematičke zadatke kako bi provjeravali svaku transakciju. Ova je metoda zahtjevna i dugotrajna te troši mnogo energije. S druge strane, *proof-of-stake* (potvrda o udjelu) jest metoda koja uključuje provjeravanje transakcija pomoću validatora. Oni ulažu velike količine kriptovalute određenog *blockchaina* i provjeravaju svaku transakciju i aktivnosti kako bi osigurali ispravnost funkcioniranja. Na taj se način uvelike smanjuje potrošnja energije, stoga ova metoda predstavlja budućnost *blockchaina*. Od rujna 2022. rudarenje na Ethereumu više nije moguće. To bi značilo da potrošnja energije Ethereuma iznosi približno ~0,0026 TWh godišnje u cijeloj globalnoj mreži. Studija CCRI (*Crypto Carbon Ratings*) objavila je rezultate potrošnje energije i ugljičnog dioksida različitih industrija. Rezultati za Ethereum pokazuju da procijenjenih 2601 MWh (0,0026 TWh) za godišnju potrošnju električne energije u mreži odgovara godišnjoj emisiji ugljika od 870 tona CO₂e. Kako bi ovi rezultati bili jasniji, u radu je priložen grafikon (Slika 20.) u kojemu se može vizualno usporediti godišnja potrošnja energije Ethereuma i nekih drugih industrija. Grafikon uvelike pomaže u procjeni je li potrošnja energije ove mreže zaista tako velika ili ne. Službeni rezultati pokazuju godišnju potrošnju energije nekoliko velikih industrija, a vidljivo je kako su Ethereum i *proof-of-stake* na posljednjem mjestu.¹³⁹

Prema grafikonu, trenutna potrošnja energije Ethereuma vrlo je niska, ali to nije uvijek bio slučaj. Ethereum je poput većine drugih lanaca izvorno koristio *proof-of-work* koji negativno utječe na ekološki sustav. Od samog su početka mreže na *blockchainu* imale svijest o tom problemu i zajednički su se trudile pronaći rješenje. Ethereum je vrlo brzo uspio implementirati *proof-of-stake* u svoj rad što je zahtijevalo mnogobrojna i skupa istraživanja.¹⁴⁰

Također, Ethereum je odlučio još više podići svijest o ovome problemu, pa je i osnovao vlastitu zajednicu za regenerativno financiranje ili ReFi. Zajednica koristi aplikacije temeljene na decentralizaciji za izradu financijskih aplikacija koje imaju pozitivne učinke koji pogoduju okolišu. Cilj je promovirati tehnološki napredak kao nešto što može biti u skladu s etikom i

¹³⁸ OPENSEA.IO, <https://opensea.io/learn/nft-gas-fees>, pristup: 18. srpnja 2023.

¹³⁹ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/energy-consumption/>, pristup: 18. srpnja 2023.

¹⁴⁰ Ibid.

brigom o okolišu. Ovakvim postupcima *blockchain* polako postaje priznata ekološki pozitivna tehnologija.¹⁴¹

¹⁴¹ ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/energy-consumption/>, pristup: 18. srpnja 2023.

5. Budućnost umjetnosti u *blockchain* tehnologiji

Trgovina je prisutna otkada je prisutno ljudsko društvo. Razmjene, kupnje i prodaje oduvijek su bile jedne od osnova ljudske komunikacije. Današnji monetarni sustav izuzetno je razvijen, no sve se teže nosi sa sve češćim financijskim krizama. Centralizirani novac i banke polako dobivaju oštrog konkurenta koji dolazi na velika vrata, a to je digitalizacija koja će u budućnosti promijeniti poimanje novca. S novom decentraliziranom tehnologijom, ovu će eru obilježiti pravedniji sustav upravljanja povjerljivim vrijednostima i vlasništvom.¹⁴²

Pojava nezamjenjivih tokena u budućnosti će predstavljati ogroman potencijal i mogućnosti za kreativce, poduzetnike i kolekcionare da iskoriste sve dobrobiti digitalne tehnologije. Ona će omogućiti rješavanje problema u odnosu moći i profita, što već stoljećima ide u prilog bogatijima. Iako je svijet još uvijek u povojima ove kriptoinfrastrukture, ona će omogućiti modernizaciju i transparentnost mnogih tradicionalnih funkcija.¹⁴³

Potrebno je riješiti najvažnije pitanje, a to je pitanje autorskih prava. Pametni su ugovori ključni za sprječavanje problema višestrukog stvaranja NFT-ova za istu imovinu jer krađe autorskih prava ozbiljno narušavaju tržište NFT-ova. Priznanje NFT-a zakonom rješava ovu problematiku i omogućava autentično tržište kriptoinovine. Kako bi se osigurao integritet tržišta, osim priznanja NFT-a, potrebni su i odgovarajući kodeksi ponašanja kako bi se suzbio rast lažnih projekata. Samo ovakav skup mjera omogućio bi razvoj stabilnog i povjerljivog okruženja za trgovinu NFT-ovima.¹⁴⁴

Nakon što se svijet suoči sa svim navedenim izazovima, očekuje ga i upoznavanje s metaverzumom (engl. *Metaverse*) i umjetnom inteligencijom. Metaverzum predstavlja mjesto koje spaja virtualni svijet i stvarnost kakvu poznajemo, otvarajući tako nove mogućnosti za interakciju i kreativno stvaranje. Također, uloga umjetne inteligencije postat će sve moćnija u oblikovanju naše stvarnosti, a posebice umjetnosti, omogućavajući nam da osjetimo njene prednosti i mane u svakodnevnom životu. Nadolazeći trendovi svakako će postaviti put novim prekretnicama koje će s vremenom definirati našu digitalnu budućnost.¹⁴⁵

¹⁴² D. KELLY, 2023., 8.

¹⁴³ A. VIJAYAKUMARAN, 2021, 412.

¹⁴⁴ Ibid.

¹⁴⁵ S. REN, 2020., 6.

5. 1. Metaverzum

Jednostavno rečeno, metaverzum je proširena virtualna stvarnost. Riječ je o digitalno kreiranim 3D prostorima. Pojam je stvorio pisac znanstvene fantastike Neal Stephenson u svom romanu *Snow Crash* iz 1992. godine (Slika 21.). U romanu je opisao virtualni svijet zamišljen u budućnosti 21. stoljeća. Metaverzum je u njegovom romanu svijet prikazan poput tržišta koje okružuje planet na kojemu se mogu prodati ili kupiti virtualne nekretnine i gdje korisnici koji nose VR naočale posjeduju vlastite avatare čiji izgled sami mogu birati.¹⁴⁶

Nešto kasnije objavljene su igrice koje su također bili svojevrsni prototipovi onoga što danas predstavlja metaverzum. *World of Warcraft* (WoW) ili *Second Life* su primjeri igrica koje imaju svoje 3D svjetove u kojima avatari mogu međusobno komunicirati, a svaki od njih ima različite ciljeve. Također, društvene mreže poput Facebooka, TikToka i Youtubea su vrste protometaverzuma. To su u osnovi svjetovi za sebe koji se temelje na tekstu, slikama, videima, a u zadnje vrijeme i avatarima.¹⁴⁷

Ono u čemu se stvarni metaverzum razlikuje od prethodno navedenog jesu njegove najvažnije značajke: međusobno povezane mreže, kriptoimovina i dojmjljiva grafička sučelja. Njihovim preklapanjem stvara se još nekoliko polja. *GameFi* spaja svijet videoigara s kriptovalutama. To znači da se tijekom korištenja igrice koriste kriptovalute gdje igrači mogu trgovati i zarađivati, pritom stvarajući vlastitu ekonomiju unutar igrice. Također, javljaju se i platforme za igrice koje prikazuju impresivne fantastične svjetove. Na kraju, posljednji dio metaverzuma pripada financijskom sustavu DeFi (engl. *Decentralized Finance*) koji se temelji na decentralizaciji i pametnim ugovorima. Kada se sve ove komponente preklope, dobiva se kompletan sustav metaverzuma (Slika 22.).

U metaverzum se ulazi putem računala ili naočala za virtualnu stvarnost. U tom virtualnom svijetu korisnik ima svog avatara, vlastitu kuću koja se može ispuniti predmetima ili NFT-ovima te stotine mjesta koje su drugi korisnici napravili na metaverzumu i koja se mogu posjetiti. Također, omogućena je potpuna komunikacija sa svim drugim korisnicima, pa se tako mogu organizirati susreti u barovima ili koncerti. Prvi je, a ujedno i najpoznatiji primjer

¹⁴⁶ POLYGON.COM, <https://www.polygon.com/22959860/metaverse-explained-video-games>, pristup: 28. srpnja 2023.

¹⁴⁷ BITCOIN.COM, <https://www.bitcoin.com/get-started/what-is-the-metaverse/>, pristup: 28. srpnja 2023.

metaverzuma, *Decentraland* koji je pokrenut 2020. godine. On je besplatan za korištenje, a nudi i pogodnost da mu korisnici mogu pristupiti samo kao gosti, a da pritom ne moraju imati kriptonovčanik, već mogu za određene kupnje koristiti vlastitu kreditnu ili debitnu karticu. Gosti mogu trajno kreirati svog avatara za ponovne posjete, kreirati događaje te zatražiti poneke besplatne predmete. Međutim, za potpuno decentralizirano iskustvo potrebno je imati kriptonovčanik, posebno kada je u pitanju izrada vlastitog računa. Račun i kriptonovčanik omogućavaju kupovinu zemljanih parcela i NFT-ova.¹⁴⁸

NFT-ovi se u metaverzumu nalaze posvuda jer je metaverzum ujedno i virtualno tržište. Prodavači mogu u vlastitom virtualnom krajoliku izložiti svoje NFT-ove koje ostali posjetitelji mogu vidjeti. Jedan poznati primjer dolazi od tvrtke Nike. Tvrtka je dio svog poslovanja prenijela na metaverzum, odnosno kreirala vlastiti virtualni dio zemlje pod nazivom *Nikeland* u kojem izlaže i prodaje svoje NFT-ove. Također, stvaraju se i umjetničke galerije, odnosno građevine unutar metaverzuma u kojima su izloženi NFT-ovi spremni za kupovinu. Mnogi poznati muzeji, primjerice Muzej moderne umjetnosti u San Franciscu, počeli su postavljati NFT-ove u galerije metaverzuma kao što je *Cryptovoxels*.¹⁴⁹

Metaverzum, kao i ostatak kriptokreativnog svijeta, još uvijek razvija svoj koncept. Međutim, brojni su primjeri kompanija koje istražuju mogućnosti koje metaverzum nudi, pokušavajući pronaći načine kako iskoristiti nove trendove u tehnološkom svijetu. Kao i u svijetu NFT-ova, potrebno je stvoriti ekonomsku ravnotežu i regulirati novi digitalni prostor kako bi svi njegovi aspekti u budućnosti bili unaprijeđeni.

5. 2. Umjetna inteligencija i NFT

Umjetna inteligencija u našem je svijetu aktivna već desetljeće, no u zadnje se vrijeme razvija strelovitom brzinom. To je napredna grana računalne znanosti koja oponaša ljudsku inteligenciju uz pomoć računalnih sustava i robotike. Kao i na ostalim područjima ljudskog djelovanja, umjetna inteligencija polako preuzima i NFT sektor. UI-NFT je zapravo integracija umjetne inteligencije i nezamjenjivih tokena. To su tokeni koji su napravljeni putem algoritma

¹⁴⁸ DECENTRALAND.ORG, <https://decentraland.org/>, pristup: 28. srpnja 2023.

¹⁴⁹ FORBES.COM, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/11/what-is-the-role-of-nfts-in-the-metaverse/>, pristup: 28. srpnja 2023.

umjetne inteligencije. Upravo takva umjetnost postaje vrlo popularna na NFT tržištima jer je tek u eksperimentalnoj fazi.¹⁵⁰

Algoritmi umjetne inteligencije mogu napraviti umjetno generirane slike, glazbu ili neki drugi oblik medija koji se može prodavati u obliku nezamjenjivog tokena. Ovaj proces uvelike olakšava proces stvaranja kreativnog sadržaja, ali i implicira nova kritička pitanja o umjetničkom stvaralačkom procesu i vještinama. Umjetna inteligencija se može koristiti kao sredstvo provjere autentičnosti tokena jer ugrađenim algoritmom može prepoznati lažne tokene i spriječiti njihovu distribuciju. Ovo može biti odlična zaštita i osigurač vrijednosti nezamjenjivih tokena. Također, umjetna inteligencija može poslužiti kao program koji će na temelju svih skupljenih podataka uspješno previđati tržišne trendove i moći savjetovati korisnike o tome kada prodavati ili kupovati tokene.¹⁵¹

Nadalje, u prilog svemu rečenom, potrebno je istaknuti nekoliko projekata i platformi koje povezuju NFT i umjetnu inteligenciju. *ArtBreeder* je *web* platforma koja koristi algoritme umjetne inteligencije za stvaranje novih umjetničkih djela, a koji se kasnije mogu prodavati kao NFT-ovi. Postoje i programi koji su usmjereni na glazbu poput *AIVA*-e koji stvara originalne glazbene zapise koji se mogu prodavati kao tokeni. *Alethea AI* je platforma koja kreira virtualna bića koja se mogu prodavati kao NFT-ovi i koristiti u igricama. Također, i virtualne nekretnine mogu biti generirane umjetnom inteligencijom, pa ih se može pronaći na *Decentralandu* ili *Somnium Spaceu* te njima trgovati poput virtualnog agenta za nekretnine. Postoje i programi koji spajaju virtualni i stvari svijet, pa je tako osnovan *GANksy* koji stvara umjetničko djelo u stilu uličnog umjetnika Banksyja.¹⁵²

Ovo je samo nekoliko primjera od mnogih koji se trenutno razvijaju na *blockchain* platformama, no dovoljno da se stekne uvid u to kako umjetna inteligencija ima snagu pokrenuti revoluciju u bilo kojem polju ljudske djelatnosti.¹⁵³

U prilog ovoj temi, treba spomenuti i jednu hrvatsku izložbu pod nazivom „More, ljudi, obala“ koja se održala 19. srpnja 2023. godine u Muzeju grada Šibenika. Muzej je u suradnji s višom kustosicom Leilom Topić iz Muzeja za suvremenu umjetnost u Zagrebu posvetio ovu

¹⁵⁰ UPYO.COM, <https://upyo.com/en/post/ai-nft>, pristup: 28. srpnja 2023.

¹⁵¹ Ibid.

¹⁵² Ibid.

¹⁵³ Ibid.

izložbu odnosu umjetne inteligencije i umjetnosti.¹⁵⁴ Podnaslov ove izložbe glasi „Veze“, a upućuje na fenomen radiovalova i internetskih veza. Izložba propituje suvremenu tehnologiju, internet te fizičku bliskost između ljudi u današnjem virtualnom svijetu. Autori na različit način pristupaju ovoj temi: neki od njih istražuju vezu sa sobom, drugi vezu s okolišem, a treći uzročno-posljedičnu vezu prošlosti i sadašnjosti.¹⁵⁵

Riječ je o izložbi nekoliko talentiranih autora čiji radovi izravno ili neizravno tematiziraju tehnološki napredak i umjetnost.¹⁵⁶ Na izložbi su izlagali: Mihael Klanjčić s radom bez naziva, Nina Kurtela s radom „Dragi Aki“, Ivica Malčić s radom „Moj kompjutor misli da sam glup“, Lana Stojičević s kolekcijom „Sunny side“, Iva Zgoda s radom pod nazivom „B_ T 0`28`“ te Tea Teodorović s radom „Postojanje“.¹⁵⁷

Izložba dotiče nekoliko važnih tema, poput ekologije i okoliša te utjecaja suvremenog čovjeka na fizički svijet oko njega. Kod nekoliko se autora pojavljuje sličan motiv vrata ili ulaza, što upućuje na kolektivno poimanje tog simbola kao nečeg što spaja prošlost i sadašnjost, dvoje ljudi ili ipak ulazak u novo tehnološko doba. Autori ističu važnost povezivanja putem mreže, ali s druge strane pitaju dovodi li njihovo prekomjerno korištenje do otuđenja od stvarnoga svijeta i ljudi.¹⁵⁸

Kao primjer jednog promišljanja o povezivanju putem medija, Lana Stojičević predstavila je kolekciju pod nazivom *Sunny side*, a riječ je o fotografijama (Slika 23.) nastalim u napuštenom primoštenskom hotelu Zora, točnije u futurističkoj bazenskoj kupoli koju je projektirao Lovro Perković 1969. godine. Njegova je kupola bila inspiracija znanstveno-fantastičnim filmovima tog doba te jugoslavenskim reklamama u kojima su pozivali da državljani iskuse „sunčanu stranu socijalizma“ u ovom hotelu, što je ujedno inspiriralo autoricu

¹⁵⁴ MUZEJ-ŠIBENIK.HR, <http://www.muzej-sibenik.hr/hrv/izlozbe.asp?CID=29>, pristup: 2. kolovoza 2023.

¹⁵⁵ MUZEJ GRADA ŠIBENIKA, https://www.facebook.com/muzejsibenik?locale=hr_HR, pristup: 15. rujna 2023.

¹⁵⁶ MUZEJ-ŠIBENIK.HR, <http://www.muzej-sibenik.hr/hrv/izlozbe.asp?CID=29>, pristup: 2. kolovoza 2023.

¹⁵⁷ MUZEJ-ŠIBENIK.HR, rezultati natječaja za izložbu, <http://muzej-sibenik.hr/doc/2023/FINALNI%20IZBOR%20objava%20rezultata.pdf>, pristup: 15. rujna 2023.

¹⁵⁸ MUZEJ GRADA ŠIBENIKA, https://www.facebook.com/muzejsibenik?locale=hr_HR, pristup: 15. rujna 2023.

za naziv kolekcije. U svoje je fotografije autorica uklopila futurističku estetiku kako bi povezala futurizam prošlosti i futurizam sadašnjosti.¹⁵⁹

U sklopu otvorenja održana je i tribina na tu temu, a sudionici su bili viša kustosica Leila Topić, doktor znanosti Josip Zanki s Akademije za likovnu umjetnost u Zagrebu i Nina Demetra Kasavica, studentica Novih medija. Diskutirali su o razvoju tehnologije potičući na kreativnost i kritičko mišljenje. Glavna su pitanja bila vezana za umjetnikovo viđenje umjetne inteligencije, njezinu ulogu u zamjeni kreativnih vještina pojedinaca te načinu na koji ona može pomoći i odmoći u kreativnom stvaralaštvu. Na kraju, ostaje pitanje je li umjetnička inteligencija negacija umjetničkog stvaralaštva ili samo njen novi oblik. Osnovna je ideja ove izložbe i tribine ta da novi oblici umjetnosti autonomno proizvode sadržaj koji može biti jedinstven i inovativan, otvarajući tako vrata novim načinima umjetničkog izražavanja i kreativnosti.¹⁶⁰

¹⁵⁹ LANASTOJICEVIC.COM, https://www.lanastojicevic.com/wp-content/uploads/2023/02/Selected_Works_Lana_Stojicevic.pdf, pristup: 15. rujna 2023.

¹⁶⁰ MUZEJ-ŠIBENIK.HR, <http://www.muzej-sibenik.hr/images/2023/natjecaj.pdf>, pristup: 2. kolovoza 2023.

6. Zaključak

Blockchain tehnologije prisutne su u tehnološkom svijetu već neko dulje vrijeme, a postale su popularne prije nekoliko godina. Sve je krenulo od pojave kriptovaluta, a zatim se fenomen proširio i na područje nezamjenjivih tokena koji su revolucionirali tržište digitalnih kolekcionarskih predmeta i ostale jedinstvene digitalne imovine. Budući da je koncept *blockchain* tehnologije i nezamjenjivih tokena još uvijek nepoznat široj javnosti, njihovo korištenje ograničeno je na onaj dio zainteresiranih IT kreativaca.

U ovom je radu prvo objašnjen koncept *blockchain* tehnologije i NFT umjetnosti kao neophodan temelj za sve one koji imaju interes naučiti nešto više o novim pojavama u digitalnom umjetničkom svijetu. Web3 je internet novog doba i decentralizacije na kojemu se nalazi *blockchain* tehnologija, kriptovalute i nezamjenjivi tokeni. Svi podatci pohranjeni na *blockchainu* ostaju povjerljivi i privatni, a to je posebno učvršćeno pojavom Ethereum mreže i pametnih ugovora. Zahvaljujući novoj tehnologiji i NFT-ovima, stvoren je sigurniji digitalni svijet koji omogućuje olakšan pristup i komunikaciju, a pritom uklanja probleme s centraliziranim institucijama koje upravljaju osobnim podacima svakog pojedinca i stvaraju visoku razinu nepovjerenja. NFT ili jedinstveni nezamjenjivi tokeni predstavljaju različitu digitalnu imovinu, a središnja su tema trgovanja na *blockchainu*. Njihova najčešća upotreba temeljena je na umjetnosti, a pogodnosti koje oni nude iskoristili su mnogi umjetnici, poduzetnici, kolekcionari i korporacije.

U posljednjih nekoliko godina digitalna tržišta bilježe značajan rast. Platforme za trgovanje narasle su tijekom 2021. godine, a vodeća je OpenSea sa svojih 2,4 milijuna korisnika. Vrijednosti digitalne imovine na tržištima penju se do nekoliko milijuna dolara, što je izuzetno privlačno mnogim kreativcima i zaljubljenicima u jedinstvene predmete. O njihovoj vrijednosti svjedoči i sve veća pojava aukcijskih kuća i galerija koje su uvele kriptovalute kao načine plaćanja umjetnina i prodaje NFT-ova. Ne treba zanemariti ni hrvatsko tržište koje je i dalje u samim začetcima, ali vidljiv je napredak u promociji nezamjenjivih tokena sa sve većim brojem izložbi posvećenih upravo njima.

S druge strane, *blockchain* je još uvijek u razvitku, stoga sa sobom nosi i brojne izazove. S obzirom na njegovu ranjivost, to iskorištavaju mnogi prevaranti koji svakim danom smišljaju nove načine kako prevariti ljude koji su tek ušli u kriptosvijet i čije je znanje o njemu još uvijek nedovoljno. Međutim, upravo se zbog ovih situacija sigurnost na *blockchainu* sve više

promovira, a detaljne su upute istaknute na svim popularnim platformama za trgovanje. Ovo je posebno važno jer još uvijek ne postoje pravne regulature koje će zaštititi korisnike. Međutim, Europska unija najavila je Uredbu o tržištima kriptovaluta koja će stupiti na snagu od 2025. i imati za cilj regulirati onaj dio tržišta koji nije potpuno decentraliziran. Pravila bi trebala osigurati pravnu sigurnost, očuvati zaštitu potrošača i osigurati financijsku stabilnost i integritet tržišta. Također, pravni se problemi tiču i autorskog prava na objavljena djela, koja se sve više kopiraju i krađu, pa bi u budućnosti trebalo stvoriti i regulative na tu temu.

Zbog početnih brojnih nedostataka ove tehnologije, počelo se sve više kretati u smjeru poboljšavanja svih segmenata *blockchaina*, pa tako i jednog od najvažnijih segmenata, onog koji se tiče energetske potrošnje i učinkovitosti. Prelaskom s *proof-of-work* metode na *proof-of-stake* metodu potvrđivanja transakcija, pojedini lanci blokova poput Ethereuma smanjili su potrošnju energije za gotovo 100 %. Promocija ekološki pozitivne tehnologije postaje sve veći imperativ na *blockchainu*.

Budućnost na *blockchainu* izgleda sve bolje, a digitalizacija i decentralizacija će promijeniti sustav upravljanja kakav znamo. Pojava nezamjenjivih tokena u budućnosti će predstavljati ogroman potencijal i mogućnosti za kreativce, poduzetnike i kolekcionare da iskoriste sve dobrobiti digitalne tehnologije. Ona će omogućiti rješavanje problema u odnosu moći i profita, što već stoljećima ide u prilog bogatijima. U budućnosti se očekuje prodor metaverzuma u svakodnevni život, kao i umjetne inteligencije koja će pokrenuti revoluciju u mnogim poljima ljudske djelatnosti.

Uloga je umjetnosti u *blockchain* tehnologiji ta da donese nove izražajne oblike u umjetničkoj industriji, potakne razmišljanje o novim načinima produkcije umjetničkih djela te predstavi kako se umjetnost može koristiti u potpuno digitalnom okruženju. Također, njena je uloga biti dostupna svima putem *online* decentraliziranih tržišta koja nisu ograničena samo na bogate. Njena se vrijednost sastoji u unikatnosti i jedinstvenosti koju će postepeno otkrivati usporedno sa svojim razvojem.

7. Popis literature i izvora

A. LENNART, 2022. – Ante Lennart, The Non-Fungible Token (NFT) Market and Its Relationship with Bitcoin and Ethereum, *FinTech*, 1 (2022.), 216–224. (online publikacija: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3861106>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

A. MUDDASAR – S. BAGUI, 2021. – Ali Muddasar, Sikha Baugi, Introduction to NFTs - The Future of Digital Collectibles, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, br. 10 (2021.), 50-56. (online publikacija: <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121007>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

A. VIJAYAKUMARAN, 2021. – Adarsh Vijayakumaran, NFTs And Copyright Quandary, 12, *JIPITEC* 402, 1 (2021.), 402-413. (online publikacija: <https://www.jipitec.eu/issues/jipitec-12-5-2021/5497>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

A. V. RADERMECKER – V. GINSBURGH, 2023. – Anne-Sophie V. Radermecker, Victor Ginsburgh, Questioning the NFT “Revolution” within the Art Ecosystem, *Arts* 2023, 12(1), 25 (2023.), 1-17. (online publikacija: <https://doi.org/10.3390/arts12010025>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

A. WHITAKER, 2019. – Amy Whitaker, Art and Blockchain: A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases in the Arts, *Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts*, vol. 8, br. 2 (2019.), 21-46. (online publikacija: <https://doi.org/10.34053/artivate.8.2.2>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

B. SAKIZ – A. HIÇ GENCER, 2021. – Burcu Sakız, Ayşen Hiç Gencer, Blockchain Beyond Cryptocurrency: Non-Fungible Tokens, *International Conference on Eurasian Economies 2021, Finance*, 5A (2021.), 144-151. (online publikacija: <https://www.avekon.org/papers/2527.pdf>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

D. KELLY, 2023. – Dan Kelly, *How to NFT: Chapter 3: Buying and selling*, The NonFungible Team, nonfungible.com. (online publikacija: <https://nonfungible.com/static/how-to-nft-tome-3.pdf>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

F. MICHI – J. NOBBE, 2022. – Fabienne Michi, Jannik Nobbe, *NFT Art: Restrained or Painting the Future? Perceived Barriers in the NFT Art Market - Active Innovation Resistance Theory*, master thesis, Jonkoping University, Jönköping, 2022. (online publikacija:

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1667808/FULLTEXT01.pdf>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

M. VILLA, 2019. – Margherita Villa, *Blockchain Technology and the Art Market: Discrepancies between the reception and the application of the technology by the art market and its stakeholders*, master thesis, University of Rotterdam, Rotterdam, 2019. (online publikacija: <https://thesis.eur.nl/pub/49339/>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

R. CATLOW, 2017. – Ruth Catlow, *Artists Re:Thinking the Blockchain - Introduction*, urednici: Ruth Catlow, Marc Garrett, Nathan Jones, Sam Skinner, Liverpool University Pres, Liverpool, 2017. (online publikacija: <https://torquotorque.net/wp-content/uploads/ArtistsReThinkingTheBlockchain.pdf>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

S. REN, 2020. – Shuai Ren, The Application of Blockchain and its Advantage to the Field of Art, 2nd International Symposium on Big Data and Applied Statistics, *Journal of Physics: Conference Series*, 1437, 01206 (2020.), 1-6. (online publikacija: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1437/1/012063>) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

Y. PAGDHARE – C. ACHAR, 2022. – Yash Sanjeev Pagdhare, Chetna Achar, Future of NFT (non-fungible token), *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, vol. 04, br. 05 (2022.), 4428-4433. (online publikacija: https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper//issue_5_may_2022/24489/final/fin_irjmets1653736284.pdf) (posljednje učitavanje: 8. listopada 2023.)

Internetske stranice:

ALICEINBLOCKCHAINS.IO, <https://www.aliceinblockchains.io/about> (pristup: 12. srpnja 2023.)

ANIMUSLIVE.COM, <https://animuslive.com/> (pristup: 10. kolovoza 2023.)

ARTYNFT.IO, <https://artynft.io/interviews/snowfro-erick/> (pristup: 9. rujna 2023.)

AVANTGARDE-MUSEUM.COM, <https://www.avantgarde-museum.com/hr/museum/otomana/institut-za-istrazivanje-avantgarde/> (pristup: 12. srpnja 2023.)

BITCOIN.COM, <https://www.bitcoin.com/get-started/what-is-the-metaverse/> (pristup: 28. srpnja 2023.)

COINDESK.COM, <https://www.coindesk.com/learn/the-top-10-most-expensive-nfts-of-all-time/> (pristup: 6. svibnja 2023.)

CHRISTIES.COM, <https://www.christies.com/about-us/welcome-to-christies> (pristup: 14. svibnja 2023.)

CRYPTOKITTIES.CO, <https://www.cryptokitties.co/> (pristup: 6. svibnja 2023.)

CRYPTOPUNKS.APP, <https://cryptopunks.app/cryptopunks/details/5822> (pristup: 6. svibnja 2023.)

DECENTRALAND.ORG, <https://decentraland.org/> (pristup: 28. srpnja 2023.)

DEZEEN.COM, <https://www.dezeen.com/2021/03/12/beeple-everydays-nft-christies-auction/> (pristup: 14. svibnja 2023.)

ETHEREUM.ORG., <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/> (pristup: 5. travnja 2023.)

ETHEREUM.ORG., <https://ethereum.org/en/web3/> (pristup: 5. travnja 2023.)

ETHEREUM.ORG., <https://ethereum.org/en/decentralized-identity/> (pristup: 5. travnja 2023.)

ETHEREUM.ORG., <https://ethereum.org/en/nft/> (pristup: 5. travnja 2023.)

ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/smart-contracts/> (pristup: 15. travnja 2023.)

ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/security/> (pristup: 1. kolovoza 2023.)

ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/energy-consumption/> (pristup: 18. srpnja 2023.)

FEWOCIOUS.COM, <https://fewocious.com/> (pristup: 9. rujna 2023.)

FORBES.COM, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/11/what-is-the-role-of-nfts-in-the-metaverse/> (pristup: 28. srpnja 2023.)

GOBANKINGRATES.COM, <https://www.gobankingrates.com/investing/crypto/best-nft-marketplaces/> (pristup: 14. svibnja 2023.)

GOTHAMMAG.COM, <https://gothammag.com/top-selling-nft-artists> (pristup: 28. lipnja 2023.)

GRAZIA.HR, <https://grazia.hr/medunarodna-nft-izlozba-zagreb-hrvatska/> (pristup: 28. lipnja 2023.)

GRETCHENANDREW.COM, <https://www.gretchenandrew.com/affirmation-ads?pgid=kq7s2z6o-1dd95137-9989-427a-aca1-1247c5d63425> (pristup: 15. rujna 2023.)

HACKATAO.COM, <https://hackatao.com/hack-the-borders> (pristup: 9. rujna 2023.)

INSIGHTS.MASTERWORKS.COM, <https://insights.masterworks.com/nft/nft-art-auctions/> (pristup: 28. lipnja 2023.)

I. MATERLJAN, 2023. – Igor Materljan, *Novi zakonodavni okvir Europske unije o kriptoomovini*, IUS-INFO Pravni informacijski portal, <https://www.iusinfo.hr/aktualno/u-sredistu/novi-zakonodavni-okvir-europske-unije-o-kriptoomovini-55142> (pristup: 2. kolovoza 2023.)

INVESTOPEDIA.COM, <https://www.investopedia.com/what-is-opensea-6362477> (pristup: 14. svibnja 2023.)

LANASTOJICEVIC.COM, https://www.lanastojicevic.com/wp-content/uploads/2023/02/Selected_Works_Lana_Stojicevic.pdf (pristup: 15. rujna 2023.)

LEDGER.COM, <https://www.ledger.com/> (pristup: 1. kolovoza 2023.)

MAGME.HR, <https://magma.hr/ova-izlozba-u-porecu-poslastica-je-za-sve-istinske-ljubitelje-suvremene-umjetnosti/> (pristup: 15. rujna 2023.)

MATTDESL.COM, <https://www.mattdesl.com/> (pristup: 9. rujna 2023.)

METAMASK. IO, <https://metamask.io/> (pristup: 15. travnja 2023.)

MICHELANGELO.LABS, <https://michelangelolabs.com/> (pristup: 12. srpnja 2023.)

MUZEJ SUVREMENE UMJETNOSTI – ZAGREB, <http://www.msu.hr/> (pristup: 6. rujna 2023.)

MUZEJ GRADA ŠIBENIKA, https://www.facebook.com/muzejsibenik?locale=hr_HR (pristup: 15. rujna 2023.)

MUZEJ-ŠIBENIK.HR, <http://www.muzej-sibenik.hr/hrv/izlozbe.asp?cID=29> (pristup: 2. kolovoza 2023.)

MUZEJ-ŠIBENIK.HR, <http://www.muzej-sibenik.hr/images/2023/natjecaj.pdf> (pristup: 2. kolovoza 2023.)

MUZEJ-ŠIBENIK.HR, rezultati natječaja za izložbu, <http://muzej-sibenik.hr/doc/2023/FINALNI%20IZBOR%20objava%20rezultata.pdf> (pristup: 15. rujna 2023.)

NETOKRACIJA.COM, <https://www.netokracija.com/michelangelo-labs-nft-skulptura-189515> (pristup: 12. srpnja 2023.)

NFTAA – NFT ART ALLIANCE, <https://www.nftartalliance.com/> (pristup: 9. rujna 2023.)

NFTEVENING.COM, https://nftevening.com/8-nft-galleries-for-viewing-digital-art/#What_is_an_NFT_gallery (pristup: 28. lipnja 2023.)

NFTNOW.COM, <https://nftnow.com/art/quantum-the-first-piece-of-nft-art-ever-created/> (pristup: 6. svibnja 2023.)

OPENSEA.IO, <https://opensea.io/> (pristup: 15. travnja 2023.)

OPENSEA.IO, <https://opensea.io/learn/how-to-stay-protected-in-web3> (pristup: 1. kolovoza 2023.)

OPENSEA.IO, <https://opensea.io/learn/nft-gas-fees> (pristup: 18. srpnja 2023.)

OPENSEA.IO, <https://opensea.io/collection/ringers-by-dmitri-cherniak> (pristup: 9. rujna 2023.)

POLYGON.COM, <https://www.polygon.com/22959860/metaverse-explained-video-games> (pristup: 28. srpnja 2023.)

POUP.HR, <https://www.poup.hr/novosti/aktualnosti-i-dogadjanja/62-annale-new-fundamental-tendencies/> (pristup: 12. srpnja 2023.)

RICHARDBERNSTEINART.COM, <https://richardbernsteinart.com/> (pristup: 10. kolovoza 2023.)

SASHASTILES.COM, <https://www.sashastiles.com/completion-fragments> (pristup: 15. rujna 2023.)

SOTHEBYS.COM, <https://www.sothebys.com/en/digital-catalogues/the-fungible-collection-by-pak> (pristup: 9. rujna 2023.)

SUPERRARE.COM, <https://superrare.com/pak> (pristup: 9. rujna 2023.)

TANJAV.ART, <https://www.tanjav.art/work/ultramonohq> (pristup: 15. rujna 2023.)

TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/> (pristup: 10. kolovoza 2023.)

TYLERXHOBBS.COM, <https://tylerxhobbs.com/work> (pristup: 9. rujna 2023.)

UPYO.COM, <https://upyo.com/en/post/ai-nft> (pristup: 28. srpnja 2023.)

VEČERNJI.HR, <https://www.vecernji.hr/kultura/prva-hrvatska-ali-i-svjetska-izlozba-nft-skulptura-otvara-se-u-laubi-1560321> (pristup: 12. srpnja 2023.)

VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/> (pristup: 15. rujna 2023.)

QUANTUM.ART, <https://quantum.art/collection/math-art> (pristup: 15. rujna 2023.)

WEB3TALES.IO, <https://web3tales.io/nft-exhibition> (pristup: 15. rujna 2023.)

XCOPY.ART, <https://xcopy.art/works/the-damage> (pristup: 9. rujna 2023.)

ZIMO.DNEVNIK.HR, <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/u-zagrebu-ce-se-odrzati-prva-medjunarodna-nft-izlozba---780841.html> (pristup: 28. lipnja 2023.)

ZIPMEX.COM, <https://zipmex.com/learn/cryptopunk-explained/> (pristup: 6. svibnja 2023.)

101BLOCKCHAINS, COM., <https://101blockchains.com/history-of-nfts/> (pristup: 6. svibnja 2023.)

The Role of Art on Blockchain Technology

Abstract

The accelerated development of digitization has brought about new technologies and methods for creating and distributing digital art. In this regard, blockchain technology has emerged, opening up opportunities for trading non-fungible tokens (NFTs). This thesis explores the integration of art into the world of blockchain technology, with a particular focus on non-fungible tokens. It is a revolutionary technology that enables creators, collectors, entrepreneurs, and other users to create, sell, and/or buy digital non-fungible tokens in a secure and decentralized environment.

The introduction of the thesis outlines the basic principles of blockchain and defines the general characteristics of non-fungible tokens. The second part of the thesis describes the appearance of the NFT market, its advantages and drawbacks, and how artists and other users leverage its benefits for earning and promoting digital art. Special emphasis is placed on popular global artists and domestic art exhibitions dedicated to virtual digital art. Additionally, the challenges of this technology are explored, including security, legal regulations, and common criminal activities. Furthermore, a new study on energy efficiency is presented, shedding a positive light on the environmental consciousness of blockchain technology.

In the conclusion of the thesis, the potential future use of non-fungible tokens on blockchain technology is presented, with a focus on the emergence of the metaverse and artificial intelligence. The purpose of this thesis is to illustrate how contemporary digital art is moving in a different direction, bringing forth new forms of art, all while being supported by virtual reality and digital progress.

Keywords: blockchain technology, NFTs, non-fungible token, art market, Metaverse, artificial intelligence

8. Popis slika

Slika 1. Kevin McCoy, *Quantum*, 2014. (izvor: NFTNOW.COM, <https://nftnow.com/art/quantum-the-first-piece-of-nft-art-ever-created/>, preuzeto: 6. svibnja 2023.)

Slika 2. *CryptoKitties* sa originalne službene platforme za trgovanje (izvor: CRYPTOKITTIES.CO, <https://www.cryptokitties.co/>, pristup: 6. svibnja 2023.)

Slika 3. *CryptoPunks 5822* (izvor: CRYPTOPUNKS.APP, <https://cryptopunks.app/cryptopunks/details/5822>, preuzeto: 6. svibnja 2023.)

Slika 4. Beeple, *Everydays: The First 5000 Days*, 2021. (izvor: DEZEEN.COM, <https://www.dezeen.com/2021/03/12/beeple-everydays-nft-christies-auction/>, preuzeto: 14. svibnja 2023.)

Slika 5. Pak, *Contraction Routine*, 2021. (izvor: SUPERRARE.COM, <https://superrare.com/artwork-v2/contraction-routine-21333>, preuzeto: 9. rujna 2023.)

Slika 6. Snowfro, *Chromie-Squiggle 1177*, 2020. (izvor: ARTYNFT.IO, <https://artynft.io/interviews/snowfro-erick/>, pristup: 9. rujna 2023.)

Slika 7. Dimitri Cherniak, *Ringers 109*, 2021. (izvor: OPENSEA.IO, *Ringers by Dimitri Cherniak*, <https://opensea.io/collection/ringers-by-dimitri-cherniak>, pristup: 9. rujna 2023.)

Slika 8. HACKATAO, *Blondie*, 2021. (izvor: HACKATAO.COM, <https://hackatao.com/hack-the-borders>, preuzeto: 9. rujna 2023.)

Slika 9. Fewocious, *Year 4, Age 17 – His Name Is Victor* (izvor: FEWOCIOUS.COM, <https://fewocious.com/collections/hello-im-victor-fewocious-and-this-is-my-life/>, preuzeto: 9. rujna 2023.)

Slika 100. Gretchen Andrew, *Affirmation Ads*, 2023. (izvor: GRETCHENANDREW.COM, <https://www.gretchenandrew.com/affirmation-ads?pgid=kq7s2z6o-1dd95137-9989-427a-aca1-1247c5d63425>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 11. Carla Gannis, *The Elevated Line*, 2022. (izvor: VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 12. Anne Fries, *Virtual Wombs*, 2020. (foto: *Web3 Tales*, izvor: ZIMO.DNEVNIK.HR, <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/u-zagrebu-ce-se-odrzati-prva-medjunarodna-nft-izlozba---780841.html>, preuzeto: 28. lipnja 2023.)

Slika 13. Sasha Stiles, *Completion: Fragment*, 2022. (izvor: SASHASTILES.COM, <https://www.sashastiles.com/completion-fragments>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 14. Tanja Vujinović, *Ultramono Labs*, 2021. (izvor: TANJAV.ART, <https://www.tanjav.art/work/ultramonoHQ>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 15. S lijeva na desno: *Zeneca_33's Bored Ape*, *EddyisKongz' Cyberkong*, *Cozomo de'Medici's Cryptoad* (izvor: MICHELANGELO.LABS, <https://michelangelolabs.com/gallery/>, pristup: 12. srpnja 2023.)

Slika 116. Herbert W. Franke, *Math Art* (1980-1995), NFT verzija 2022. (izvor: QUANTUM.ART, <https://quantum.art/collection/math-art>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 17. Radimir Damnjanović Damnjan, *Trodimenzionalno slikarstvo*, 2020., NFT (izvor: MAGME.HR, <https://magma.hr/ova-izlozba-u-porecu-poslastica-je-za-sve-istinske-ljubitelje-suvremene-umjetnosti/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 128. Soheil Hosseini, NFT iz kolekcije *Metamorphosis*, 2023. (izvor: TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

Slika 19. Marco Veronese, *Who am I?*, 2023. (izvor: TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)

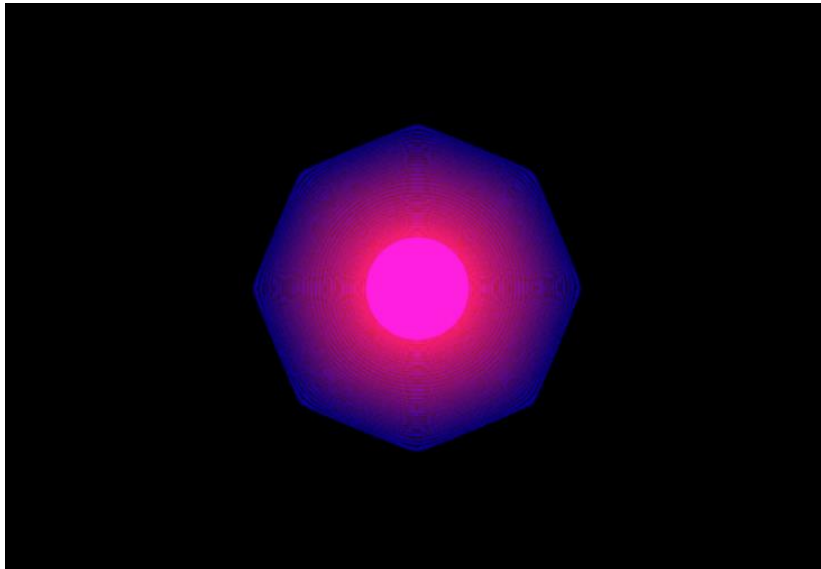
Slika 20. Godišnja potrošnja energije. Ethereum i *proof-of-stake* su na posljednjem mjestu na grafikonu (izvor: ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/energy-consumption/>, preuzeto: 18. srpnja 2023.)

Slika 21. Naslovnica knjige Neala Stephensona, *Snow Crash*, 1992. (izvor: POLYGON.COM, <https://www.polygon.com/22959860/metaverse-explained-video-games>, preuzeto: 28. srpnja 2023.)

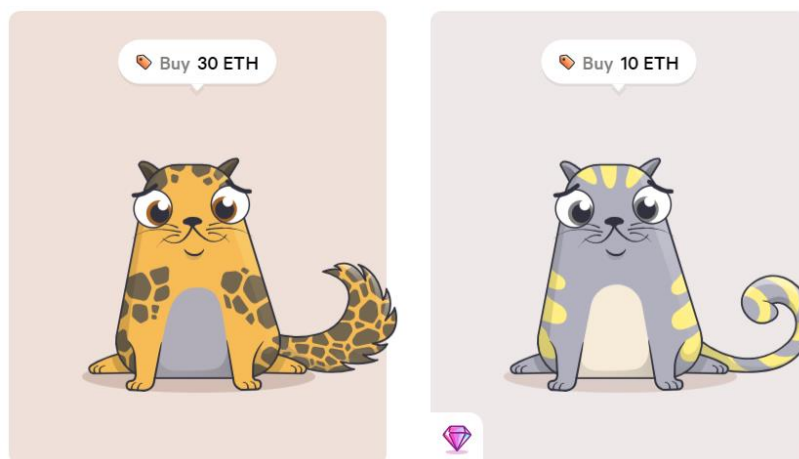
Slika 22. Grafički prikaz sistema metaverzuma (izvor: BITCOIN.COM, <https://www.bitcoin.com/get-started/what-is-the-metaverse/>, preuzeto: 28. srpnja 2023.)

Slika 23. Lana Stojičević, Sunny side, 2018. (izvor: LANASTOJICEVIC.COM, https://www.lanastojicevic.com/wp-content/uploads/2023/02/Selected_Works_Lana_Stojicevic.pdf, preuzeto: 15. rujna 2023.)

9. Prilozi



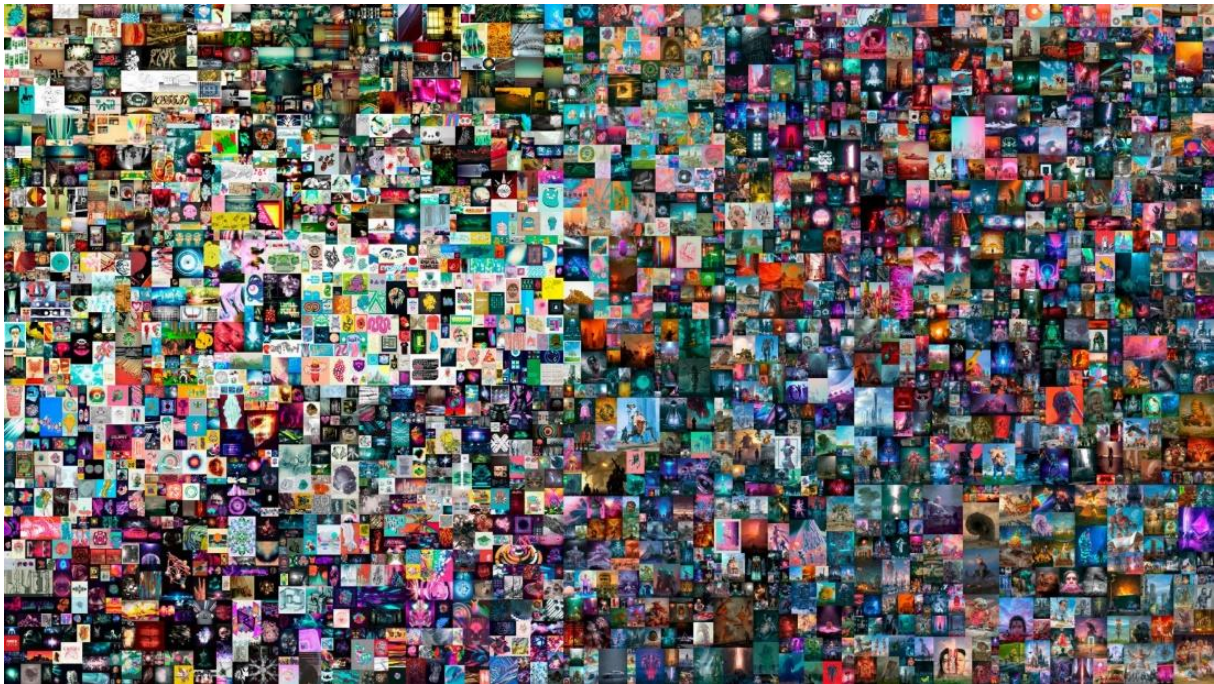
Slika 13. Kevin McCoy, *Quantum*, 2014. (izvor: NFTNOW.COM, <https://nftnow.com/art/quantum-the-first-piece-of-nft-art-ever-created/>, preuzeto: 6. svibnja 2023.)



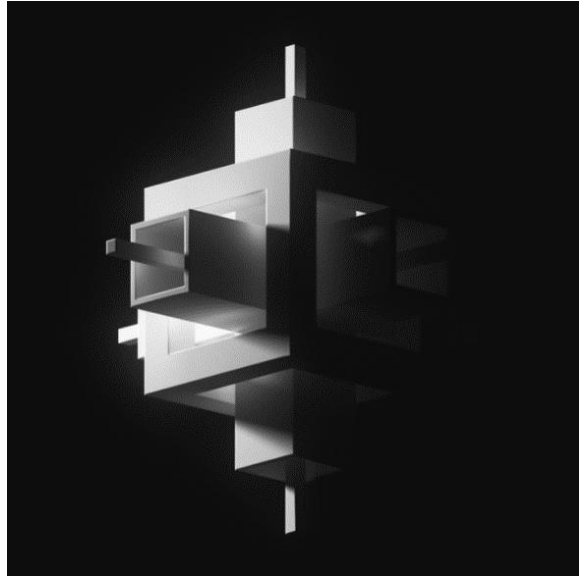
Slika 14. *CryptoKitties* sa originalne službene platforme za trgovanje (izvor: CRYPTOKITTIES.CO, <https://www.cryptokitties.co/>, pristup: 6. svibnja 2023.)



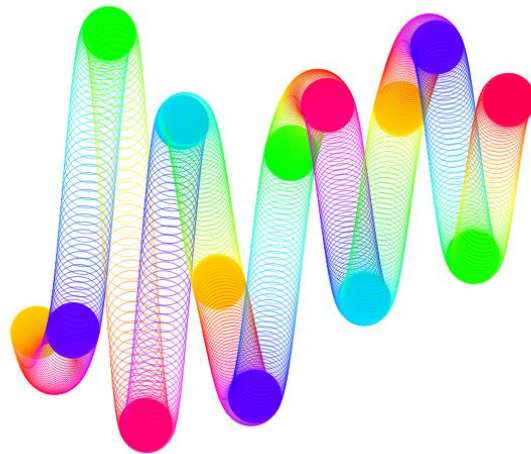
Slika 15. *CryptoPunks 5822* (izvor: CRYPTOPUNKS.APP, <https://cryptopunks.app/cryptopunks/details/5822>, preuzeto: 6. svibnja 2023.)



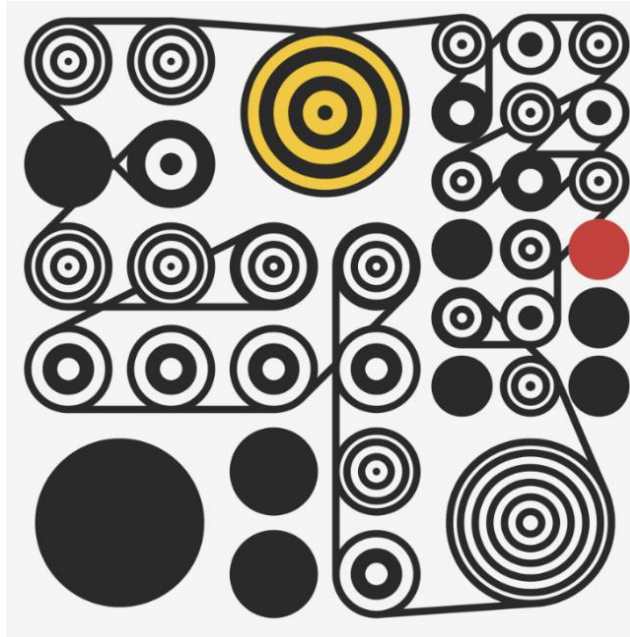
Slika 16. Beeple, *Everydays: The First 5000 Days*, 2021. (izvor: DEZEEN.COM, <https://www.dezeen.com/2021/03/12/beeple-everydays-nft-christies-auction/>, preuzeto: 14. svibnja 2023.)



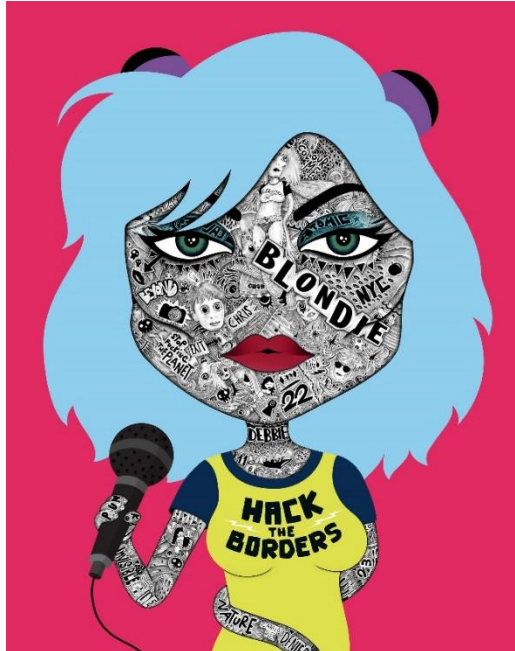
Slika 17. Pak, *Contraction Routine*, 2021. (izvor: SUPERRARE.COM, <https://superrare.com/artwork-v2/contraction-routine-21333>, preuzeto: 9. rujna 2023.)



Slika 18. Snowfro, *Chromie-Squiggle 1177*, 2020. (izvor: ARTYNFT.IO, <https://artynft.io/interviews/snowfro-erick/>, pristup: 9. rujna 2023.)



Slika 19. Dimitri Cherniak, *Ringers 109*, 2021. (izvor: OPENSEA.IO, Ringers by Dimitri Cherniak, <https://opensea.io/collection/ringers-by-dmitri-cherniak>, pristup: 9. rujna 2023.)



Slika 20. HACKATAO, *Blondie*, 2021. (izvor: HACKATAO.COM, <https://hackatao.com/hack-the-borders>, preuzeto: 9. rujna 2023.)



Slika 21. Fewocious, *Year 4, Age 17 – His Name Is Victor* (izvor: FEWOCIOUS.COM, <https://fewocious.com/collections/hello-im-victor-fewocious-and-this-is-my-life/>, preuzeto: 9. rujna 2023.)



Slika 220. Gretchen Andrew, *Affirmation Ads*, 2023. (izvor: GRETCHENANDREW.COM, <https://www.gretchenandrew.com/affirmation-ads?pgid=kq7s2z6o-1dd95137-9989-427a-aca1-1247c5d63425>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



Slika 11. Carla Gannis, *The Elevated Line*, 2022. (izvor: VIZKULTURA.HR, <https://vizkultura.hr/umjetnost-u-svijetu-novih-tehnologija/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



Slika 12. Anne Fries, *Virtual Wombs*, 2020. (foto: *Web3 Tales*, izvor: ZIMO.DNEVNIK.HR, <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/u-zagrebu-ce-se-odrzati-prva-medjunarodna-nft-izlozba---780841.html>, preuzeto: 28. lipnja 2023.)



Slika 13. Sasha Stiles, *Completion: Fragment*, 2022. (izvor: SASHASTILES.COM, <https://www.sashastiles.com/completion-fragments>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



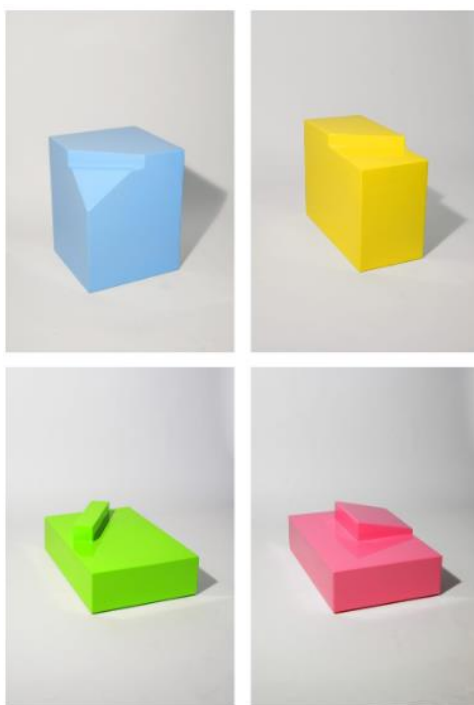
Slika 14. Tanja Vujinović, *Ultramono Labs*, 2021. (izvor: TANJAV.ART, <https://www.tanjav.art/work/ultramonoHQ>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



Slika 15. S lijeva na desno: *Zeneca_33's Bored Ape*, *EddyisKongz' Cyberkong*, *Cozomo de'Medici's Cryptoad* (izvor: MICHELANGELO.LABS, <https://michelangelolabs.com/gallery/>, pristup: 12. srpnja 2023.)



Slika 236. Herbert W. Franke, *Math Art* (1980-1995), NFT verzija 2022. (izvor: QUANTUM.ART, <https://quantum.art/collection/math-art>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



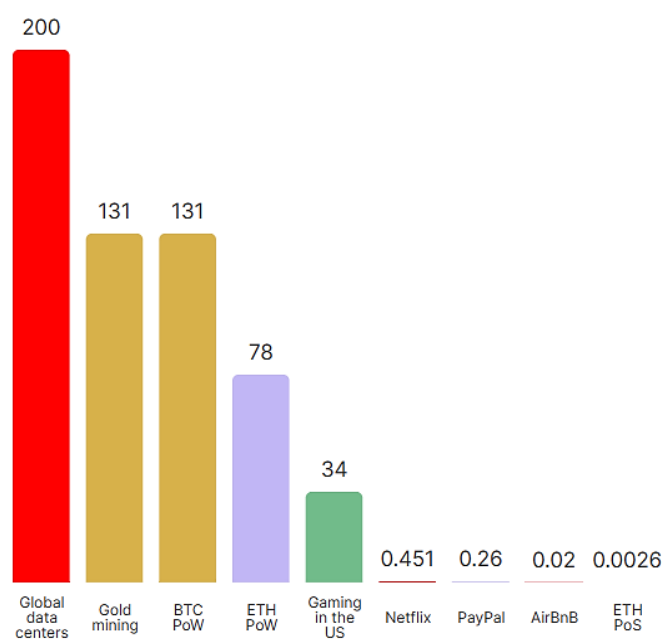
Slika 17. Radomir Damjanović Damnjan, *Trodimenzionalno slikarstvo*, 2020., NFT (izvor: MAGME.HR, <https://magma.hr/ova-izlozba-u-porecu-poslastica-je-za-sve-istinske-ljubitelje-suvremene-umjetnosti/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



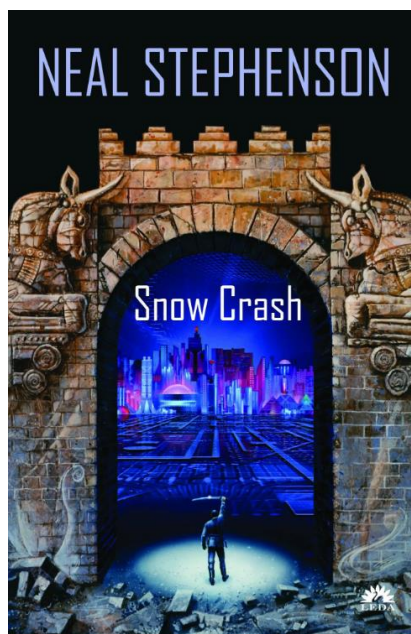
Slika 248. Soheil Hosseini, NFT iz kolekcije *Metamorphosis*, 2023. (izvor: TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



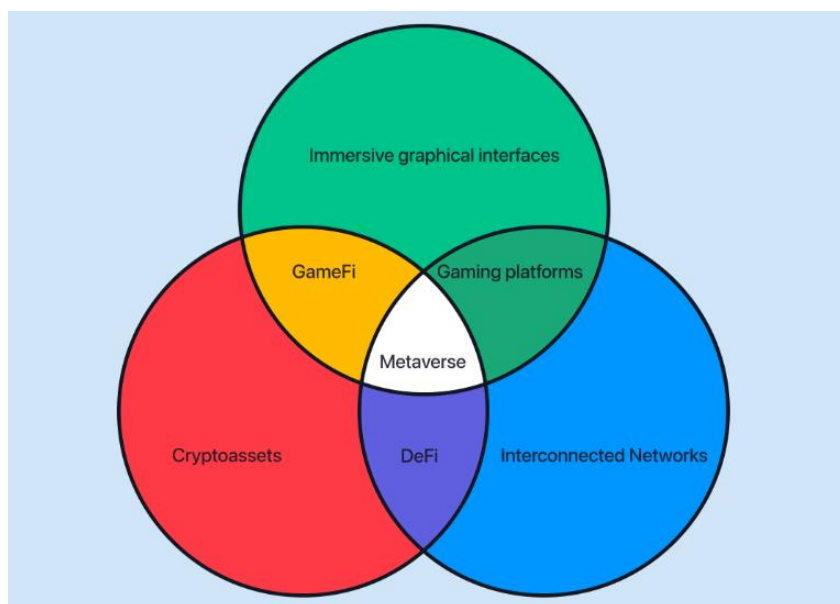
Slika 19. Marco Veronese, *Who am I?*, 2023. (izvor: TURISTIČKEPRIČE.HR, <https://www.turistickeprice.hr/pop-in-nft-arsenal-hvar/>, preuzeto: 15. rujna 2023.)



Slika 20. Godišnja potrošnja energije. Ethereum i *proof-of-stake* su na posljednjem mjestu na grafikonu (izvor: ETHEREUM.ORG, <https://ethereum.org/en/energy-consumption/>, preuzeto: 18. srpnja 2023.)



Slika 21. Naslovnica knjige Neala Stephensona, *Snow Chrash*, 1992. (izvor: POLYGON.COM, <https://www.polygon.com/22959860/metaverse-explained-video-games>, preuzeto: 28. srpnja 2023.)



Slika 22. Grafički prikaz sistema metaverzuma (izvor: BITCOIN.COM, <https://www.bitcoin.com/get-started/what-is-the-metaverse/>, preuzeto: 28. srpnja 2023.)



Slika 23. Lana Stojčević, *Sunny side*, 2018. (izvor: LANASTOJICEVIC.COM, https://www.lanastojicevic.com/wp-content/uploads/2023/02/Selected_Works_Lana_Stojicevic.pdf, preuzeto: 15. rujna 2023.)