

Razvitak i praktična primjena NFT tehnologije

Čvek, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:243629>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-06**



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Humanities
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI
Akademska godina 2021./2022.

Domagoj Čvek

Razvitak i praktična primjena NFT tehnologije

Završni rad

Mentorica: dr.sc. Vjera Lopina

Zagreb, svibanj 2022.

Izjava o akademskoj čestitosti

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

(potpis)

Zahvaljujem se mentorici dr.sc. Vjeri Lopini na pomoći u pisanju ovog rada i pristupačnosti u rješavanju svih zapreka koje su nastale kako za vrijeme, tako i nakon pisanja rada. Također se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na podršci za vrijeme cijelog studiranja, a najviše se zahvaljujem svojoj djevojci Sari Herek što je bila uz mene kroz sve dobre i loše trenutke koje smo prošli za vrijeme studija.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Kriptovalute i pojava nepromjenjivih tokena.....	1
3. Stvaranje NFT-jeva (minting).....	3
4. Značajni NFT projekti do danas	5
4.1. Početak razvoja na Bitcoinu	5
4.2. Počeci razvoja na Ethereumu	6
5. Digitalna umjetnost.....	6
5.1. Problemi „nove“ tehnologije	6
5.2. Pобоljšanje umjetnosti korištenjem tehnologije.....	9
6. Primjena NFT tehnologije izvan sfere digitalne umjetnosti	11
6.1. Izdavanje ulaznica	11
6.2. Pomoć informacijskim i drugim institucijama	12
6.3. Videoigre	13
6.4. Moda i nepromjenjivi tokeni	15
6.5. Digitalizacija života.....	15
7. Zaključak.....	16
8. Literatura.....	19
9. Sažetak	24
10. Summary	25

1. Uvod

U 20. i 21. stoljeću došlo je do razvoja svih vrsta tehnologije koja unaprjeđuje i olakšava naš život, te je i pojava novih monetarnih rješenja bila gotovo neizbježna. Već 2008. godine, kada je misteriozni Satoshi Nakamoto objavio rad u kojem objašnjava principe novog peer-to-peer sustava elektronskog novca, postavljeni su temelji ne samo nove valute, već kompletnog sustava trajnog bilježenja vrijednosti, provedenih transakcija i pripadnosti digitalnih stečevina.¹ Temelji koje je postavio Bitcoin bili su ključni za razvitak drugih kriptovaluta, a samim time i nepromjenjivih tokena, NFT-jeva (non-fungible token). Non-fungible tokeni, skraćeno NFT, predstavljaju nadogradnju lanca blokova od kojih su stvorene kriptovalute te je njihova integracija omogućila nove načine njihovog korištenja. U bližoj prošlosti naslovnice svih većih informativnih portala obilovale su informacijama o novom trendu prodaje digitalnih umjetnina za milijunske iznose, istodobno podupirući tehnološki razvoj koji je omogućio prodaju tih umjetnina i šireći skepsu o dugotrajnosti tih transakcija, bilježenju vlasništva i kvaliteti te stvarnoj vrijednosti umjetnina. Ovakva je reakcija na kraju krajeva i očekivana, s obzirom na oprez pojedinaca što se tiče riskantnih investicija (što kriptovaluta i NFT još uvijek jesu) no sve veća popularnost ove tematike zahtijeva detaljnije istraživanje i upoznavanje šire javnosti sa ovom, potencijalno revolucionarnom tehnologijom. U ovom će se radu pomnije promotriti sami put nastanka NFT tehnologije, ali ne samo u smislu tehničkog razvitka, već i kako je tehnologija oblikovala vanjski svijet kao što je i vanjski svijet oblikovao nju. Nadalje, promotriti će se i potencijalni smjerovi razvoja nepromjenjivih tokena kao i pojedina rješenja koja su trenutno implementirana i koja funkcioniraju isključivo primjenom NFT tehnologije. Ova tehnologija, iako je na samom početku svoga razvoja, ima potencijal suštinski promijeniti način na koji gospodarimo imovinom na duže vrijeme koristeći trajne popise vlasnika i nepromjenjive liste koje omogućuju međunarodnu potvrdu svakog vlasništva, ali i ukoliko razvoj ne bude praćen regulacijom, nelegalne radnje mogu postati sve češće kada govorimo o gospodarenju NFT-jevima (uzimajući u obzir pojedine kriptovalute koje su se koristile u nelegalne svrhe).

2. Kriptovalute i pojava nepromjenjivih tokena

¹ Shepherd, Tory. *Satoshi Nakamoto, Craig Wright and a bitcoin mystery in America*. pristup 27.4.2022

Za razumijevanje nastanka nepromjenjivih tokena, NFT-jeva, ključno je da razumijemo sami tijek razvoja ove tehnologije – za to je potrebno početi sa kriptovalutama, točnije Bitcoinom. Ideja o Bitcoinu nastala je 2008. godine u radu *Bitcoin: An Peer-to-Peer Electronic Cash System* koji je napisao autor pod pseudonimom Satoshi Nakamoto, kako je već navedeno ranije u uvodu. Otkrivanje stvarnog identiteta autora zahtijevalo bi vlastiti istraživački rad, pa je mudrije koncentrirati se na predmet samog rada. Naime, g. Nakamoto je u radu predstavio prijedlog elektroničkog novca koji ima mogućnost zamijeniti regularne puteve obrade transakcija koje danas koriste financijske institucije širom svijeta koristeći decentralizirani pristup i kriptografski dokaz transakcije. Kriptovaluta koristi popis transakcija koje su provedene te se na postojeći lanac dodaje nova transakcija – svaki blok u lancu sadrži ključeve prethodnog i sljedećeg vlasnika (iz ovog principa je i nastao naziv „blockchain“). Kako bi riješio problem višestrukih transakcija koje nisu potvrđene (tzv. double spending), uvodi sustav vremenskih oznaka za svaku transakciju čija mreža zahtijeva procesorsku moć kako bi potvrdila transakciju kao validnu – ovom potvrdom transakcije utvrđuje se izgled tog transakcijskog bloka koji je vezan za sve prethodne transakcijske blokove i mijenjanje tog bloka (tj. pokušaj krivotvorenja blokova) zahtijevao bi i mijenjanje svih prethodnih blokova, što znatno smanjuje mogućnost manipuliranja lancem. Kao nagradu za trošenje resursa na obrađivanje transakcija, izdaje se kriptovaluta (token) računalu koje je uspješno izvršilo potrebne uvjete za obradu transakcije.²

Važno je razumjeti princip rada koji koristi Bitcoin, upravo zato što velika količina blockchainova nastalih nakon njega koristi vrlo sličan način rada, kao i blockchain koji je trenutno najveća platforma za proizvodnju NFT-jeva – Ethereum. Rad koji je 2013. objavio Vitalik Buterin, rusko-kanadski programer opisuje način rada koji koristi Ethereum: organiziran je u blokove transakcija koji su povezani u lance i troše procesorsku snagu kako bi odradili provjere svakog bloka. Svaki puta kada se transakcije provjere i ustanovi se točan izgled lanca (blok se odredi kao validan), računalo koje je prvo provjerilo validnost bloka dobiva kompenzaciju za svoj rad – kriptovalutu Ether.³ Buterin u svom radu otkriva mogućnost Ethereumu da u sebi sadrži ugrađeni programski jezik, što omogućava stvaranje programa na blockchainu dostupnih svim korisnicima lanca – prvi korak prema stvaranju NFT-jeva.⁴ Iako danas postoji više blockchainova koji podržavaju NFT-jeve, poput Solane, Tezosa ili Cardana, NFT-jevi stvoreni na Ethereumu zauzimaju najveći dio tržišta te se samim time i sljedeći

² Nakamoto, Satoshi. "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system."

³ Kasireddy, Preethi. *How does Ethereum work, anyway?*. pristup 27.4.2022.

⁴ *Ethereum Whitepaper*. The Ethereum Foundation. pristup 27.4.2022.

novonastali tokeni u najvećoj mjeri proizvode na Ethereumu, što dokazuje činjenica da je preko 90% sve digitalne imovine proizvedeno na Ethereumu⁵.

3. Stvaranje NFT-jeva (minting)

Jedna od ključnih značajki Ethereumu, a i drugih blockchainova, je upravo raširenost i decentraliziranost – gotovo bilo tko može koristiti blockchain, pod uvjetom da razumije kako se koristi, a sukladno tome i bilo tko može napraviti i objaviti svoj NFT. Prije pisanja metapodataka za digitalnu imovinu, korisnik mora pronaći način za slanje zahtjeva na blockchain, što može ostvariti koristeći jednu od mnogih besplatnih platformi za razvijanje blockchaina. Zatim je potrebno stvoriti račun u virtualnom novčaniku (crypto wallet) te imati određenu količinu kriptovalute na čijem blockchainu planira stvoriti NFT (ako se objavljuje na Ethereum blockchainu, potrebno je osigurati kriptovalutu Ether). Nakon dodavanja dovoljne količine sredstava i instalacije opcionalnih aplikacija koje olakšavaju kompiliranje i popravak koda, korisnik može započeti rad na samom NFT-ju.⁶

Kao što je navedeno u prethodnom odlomku, Ethereum omogućava stvaranje programa koristeći programski jezik Solidity, objektno orijentirani jezik nastao po uzoru na C++, Python i JS.⁷ Mogućnost programiranja unutar blockchaina dovelo je do pojave tzv. pametnih ugovora (smart contract)– programa koji se pokreće na blockchainu i nije pod kontrolom korisnika, već je postavljen na mrežu i obavlja funkciju za koju je namijenjen.⁸ Korisnici koriste ove programe kako bi po određenim standardima dodijelili vlasništvo i formu NFT-ja te se ove informacije dodaju na blockchain u obliku novog bloka koji tada biva odobren i ostaje trajan dio lanca. Korisnik koristi platformu za pisanje koda po izboru i unosi tri klauzule kako bi stvorio uspješan smart contract: definira se standard koji definira jedinstvenost NFT-ja (Ethereum koristi ERC-721 standard), implementira se brojač proizvedenih NFT-jeva koji automatski dodaje identifikacijsku oznaku svakome i definira se vlasnik NFT-ja kako bi se ograničio pristup drugim korisnicima (samo vlasnik može proizvoditi nove NFT-jeve). Dodavanjem adrese

⁵ Matob News. *Top NFT blockchains for 2022*. pristup 28.4.2022.

⁶ Mudgil, Sumi. *How to Write & Deploy an NFT (Part 1/3 of NTF Tutorial Series)*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022.

⁷ Solidity. pristup 28.4.2022.

⁸ Cook, Joseph. *Introduction to Smart Contracts*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022.

virtualnog novčanika, stvaranjem privatnog ključa i dodavanjem još nekoliko linija koda korisnik može objaviti svoj smart contract na Ethereumov blockchain.⁹

Stvaranjem smart contract-a napravljen je temelj za objavljivanje NFT-ja. Nastavak pisanja koda za NFT olakšavaju programi koji omogućavaju tvorbu zahtjeva prema blockchainu (na službenim stranicama Ethereumu preporuča se Alchemy Web3) kako bi u slučaju neuspješnog zahtjeva korisniku bilo jednostavnije ponoviti upit. Unutar ove aplikacije spaja se smart contract koji je stvoren ranije i dodaju se metapodaci za NFT (vlasnik, opcionalne slike). Zatim je potrebno provesti samu transakciju (postavljanje NFT-ja na blockchain) upisujući javni ključ (izvor sredstava), adresu na koju se šalje transakcija, broj transakcije, procjenu potrošnje kriptovalute za objavu (ether) te razlog transakcije (u ovom slučaju objava NFT-ja). Transakcija se potpisuje privatnim ključem korisnika i u slučaju da su svi uvjeti za objavu ispunjeni, biva objavljena na Ethereumovom blockchainu.¹⁰ NFT dodan na blockchain je jedinstven (odavde dolazi i naziv, nepromjenjivi token), svaki NFT ima svojeg vlasnika i ta je informacija javno dostupna, NFT posjeduje svoju adresu na blockchainu i može se slobodno kupovati i prodavati na web stranicama koje se bave prodajom NFT-jeva.¹¹ Ovaj proces proizvodnje NFT-jeva naziva se minting (kovanje) i zahtijeva određenu količinu kriptovalute koja je dio istog lanca kako bi se pokrili troškovi objavljivanja NFT-ja – svaka promjena na Ethereumovom lancu zahtijeva računalnu obradu, i taj se rad nadomješta trošenjem kriptovalute. Ova se naknada naziva gas (hrv. plin, ili gas – fee) i od sredine 2020. godine se učestvostručila¹², s obzirom na veći obujam trgovanja na blockchainu i činjenice da korisnici mogu „preplatiti“ svoje naknade kako bi njihove transakcije bile obrađene brže.¹³

NFT projekti nisu ograničeni samo ne Ethereum-ov blockchain: i drugi lanci poput Cardano, Avalanche i Solana omogućavaju stvaranje nepromjenjivih tokena. Promotrimo li Solana blockchain, drugu najpopularniju platformu za NFT-jeve¹⁴, vidjet ćemo da pruža bržu obradu transakcija i niže cijene proizvodnje NFT-jeva, no u trenucima velikog napora za mrežu može doći do prekida usluge, što bi dalo naslutiti sličnu sudbinu porasta cijena transakcija i proizvodnje kakva se dogodila i na Ethereumu.¹⁵

⁹ Mudgil, Sumi. *How to Write & Deploy an NFT (Part 1/3 of NTF Tutorial Series)*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022.

¹⁰ Mudgil, Sumi. *How to Mint an NFT (Part 2/3 of NTF Tutorial Series)*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022

¹¹ *Non-fungible tokens (NFT)*. The Ethereum Foundation. pristup 29.4.2022.

¹² Statista. *Average daily gas price of Ethereum from August 2015 to May 5, 2022*. pristup 2.5.2022.

¹³ Binder, Matt. *Bored Ape Yacht Club caused Ethereum fees to soar to astronomical levels*. Mashable. pristup 2.5.2022.

¹⁴ Byrne, Michael. *My Top 3 Blockchains for NFTs*. The Motley Fool. pristup 3.5.2022.

¹⁵ Times of India. *How are Ethereum NFTs different from Solana NFTs*. pristup 13.5.2022.

4. Značajni NFT projekti do danas

4.1. Početak razvoja na Bitcoinu

Povijest razvitka nepromjenjivih tokena na blockchainu započinje već 2012. godine. Iako je pitanje najstarijeg NFT projekta otvoreno za debatu, u najvećoj mjeri se kao prvi NFT navodi Colored Coins – token nastao na Bitcoin blockchainu. Colored Coins su primarno razvijeni kako bi Bitcoin mogao stvoriti nove funkcionalnosti: stvaranje tokena povezanih sa fizičkim stvarima, stvaranje novih kriptovaluta sa fiksnom vrijednošću itd., a sve na najvećem blockchainu sa najvećom razinom sigurnosti. Ipak, Colored Coins vrlo su kompleksni i teško ih je implementirati u blockchain (za razliku od tokena na Ethereumu) zbog nedostatka jednostavnih alata za implementaciju. Colored Coins stavlja veliki teret na blockchain zbog veličine transakcija te smanjuje ukupni mogući broj transakcija i povećava cijenu samih transakcija, a smanjuju se iznosi nagrada za obradu transakcija koju dobivaju pojedina računala što dovodi do smanjenja aktivnosti na blockchainu. Najveći je problem to što svaki Coin predstavlja unaprijed dogovorenu vrijednost i samim time je velika mogućnost za prijevare unutar njegovog sustava.¹⁶

Prvi NFT koji je sadržavao digitalnu umjetnost, danas najraširenija kategorija, je „Quantum“, umjetnika Kevina McCoy-a. Ovaj je NFT nastao na blockchainu Namecoin, jednom od račvanja originalnog lanca Bitcoina. McCoy je objavio svoj rad, oktagon koji pulsira u raznobojnim koncentričnim valovima, 2014. godine i originalno je zamišljen kao predložak za cijeli sustav prodaje i praćenja digitalne umjetnosti. Iako je pri originalnom predstavljanju u New Yorku publika ismijala koncept koji su McCoy i njegov partner Anil Dash predstavili s obzirom da je digitalna umjetnost u tom periodu bila tek u začetku, 2021. godine na dražbi aukcijske kuće Sotheby's ova je umjetnina prodana za 1.4 milijuna dolara kao prva NFT umjetnost.¹⁷ Zanimljivo je napomenuti da je upravo ova prodaja u veljači 2022. postala predmetom sudskog spora – originalni vlasnik, Kevin McCoy nije obnovio vlasništvo NFT-ja nakon 250 dana te je druga tvrtka položila pravo na vlasništvo netom prije prodaje na aukciji.¹⁸ Ovaj incident samo pokazuje neke od problema integracije nove tehnologije, iako će se i ovaj

¹⁶ *What is a Colored Coin?*. bit2me Academy. pristup 3.5.2022.

¹⁷ Di Liscia, Valentina. *“First Ever NFT” Sells for \$1.4 Million*. Hyperallergic. pristup 4.5.2022.

¹⁸ Ludel, Wallace. *Sotheby's and artist Kevin McCoy sued over sale of early NFT*. The Art Newspaper. pristup 4.5.2022.

problem bez sumnje razriješiti – precizno praćenje vlasništva ipak je jedna od najvažnijih inovacija koju donosi NFT tehnologija.

4.2. Počeci razvoja na Ethereumu

Jedan od prvih projekata na Ethereumovom blockchainu predstavljen je već 2015. godine pod imenom Terra Nullius. Dakako, pitanje prvenstva ovog projekta je teško provjeriti, ali iz dostupnih informacija validno je zaključiti da je uistinu jedan od prvih. Terra Nullius omogućavala je korisnicima „zauzimanje mjesta“ na blockchain-u, uz mogućnost dodavanja poruke unutar zahtjeva, što znači da je svaki zahtjev mogao biti jedinstven.¹⁹²⁰ Iako veliki korak u proizvodnji NFT-jeva, Terra Nullius nije imao toliko širok odjek među korisnicima, za razliku od projekta CryptoPunks. Ovaj je projekt započeo revoluciju digitalne umjetnosti koju proživljavamo danas: u lipnju 2017. autori iz tvrtke Larva Labs²¹ stvorili su 10,000 primjeraka jedinstvenih umjetničkih djela – sličice veličine 24x24 piksela koje predstavljaju ljudske glave (najčešći su ljudi, iako su prisutne i životinje, izvanzemaljska bića itd.) stilizirane u „punk-rock“ modnom izričaju. Nakon što su objavljeni, svoj primjerak ove umjetnosti mogao je uzeti bilo tko bez naknade, no svi su primjerci razgrabljeni izuzetno brzo. Jedini trenutni način nabave Cryptopunk-ova je kupovanjem na mrežnim trgovinama koje se bave prodajom digitalne umjetnosti, no ta transakcija će zasigurno zahtijevati veliku količinu novca – u vrijeme pisanja, najpovoljniji Cryptopunk vrijedio je 180.000 dolara, dok je maksimalna cijena za prvi primjerak ove digitalne umjetnosti dosegla 23.7 milijuna dolara.

5. Digitalna umjetnost

5.1. Problemi „nove“ tehnologije

Ranije navedena CryptoPunk serija NFT-jeva započela je pravu revoluciju u dva dosad potpuno odvojena svijeta – svijetu umjetnosti i kripto valuta te je kao najprominentniji pravac razvoja NFT tehnologije danas bitno promotriti problematiku koja prati NFT umjetnost. Ovaj streloviti rast popularnosti nije ostao popraćen sa u potpunosti pozitivnim utiscima – koliko god

¹⁹ White-Gomez, Alex. *The Definitive Timeline of Early NFTs on Ethereum*. One37pm. pristup 4.5.2022.

²⁰ Semiel. *Introducing Terra Nullius, the first* interactive Ethereum contract*. Reddit. pristup 4.5.2022.

²¹ White-Gomez, Alex. *The Definitive Timeline of Early NFTs on Ethereum*. One37pm. pristup 4.5.2022.

impresivne bile brojke koje dostižu prodaje pojedinih primjeraka poput prvog tweeta koji je napisao osnivač Jack Dorsey za 2.9 milijuna dolara²² ili osjećaja ljubavi koji je poljska Instagram zvijezda procijenila na četvrt milijuna dolara²³, ovi neočekivani primjeri tek su mali dio tržišta koji je danas postalo vrlo razgranato. Najveći dio slikovne NFT umjetnosti koja se proizvodi i prodaje napravljena je računalnim algoritmima koji stavljaju dodatke na originalni predložak (najčešće su bazne slike portreti koji imaju blago promijenjen izgled ili pozadinu što ih stvara vrlo ekonomičnima za proizvodnju – kao što su CryptoPunks ili Bored Ape NFT-jevi) i stvaraju se u izuzetno velikim brojkama te se u takvoj velikoj količini plasiraju na tržište. Ovo svojstvo možda omogućava velikom broju korisnika da osigura sebi komad digitalne umjetnosti²⁴, no postavlja se pitanje hoće li, i kada, brojnost ovih projekata doseći razinu na kojoj će svi postati bezvrijedni – tržište NFT umjetnina već je proživjelo značajan pad u volumenu početkom 2022. godine²⁵, a taj se trend nastavlja i danas. Dakako, kretanje ovog tržišta u velikoj je mjeri pod utjecajem tržišta kriptovaluta i u velikoj se mjeri uočavaju korelacije između njih (ne samo da se miču sinkronizirano, već u pojedinim trenucima trgovci namjerno sele sredstva iz kriptovaluta u NFT-jeve kako bi održali likvidnost)²⁶, no prevelika količina digitalnih umjetnina na prodaju zasigurno će smanjiti osjećaj ekskluzivnosti posjedovanja iste.

Nevjerojatna popularnost trgovanja NFT umjetnostima postala je veliki problem i za umjetnike koji svoje stvaralaštvo objavljuju na različitim web servisima. Nizozemska umjetnica Lois van Baarle pronašla je „(...)više od 100 primjeraka svojih umjetnina na prodaju. Nijedan primjerak nije postavila ona.“ (Guardian)²⁷. Uzimajući u obzir koliko je lako napraviti NFT, krađa umjetnosti i registracija u tuđe ime na blockchainu problem je koji prati ovu tehnologiju od samih početaka. Ovo je ponašanje vrlo teško kontrolirati i situacije sa krađom se najčešće razriješe tek ako originalni umjetnik inzistira na rješenju i nadoknadi štete. Problem pojačava i velika količina „botova“²⁸ – internetskih programa koji obavljaju repetitivne radnje. Proizvodnja NFT-jeva, osim što je jednostavna, vrlo se lako automatizira te je samim time savršena aktivnost za internetskog „bota“ koji može kreirati tisuće ukradenih NFT-jeva

²²Locke, Taylor. *Jack Dorsey sells his first tweet ever as an NFT for over \$2.9 million*. CNBC. pristup 5.5.2022.

²³Syed, Armani. *An influencer sold her love as an NFT for \$250,000 and is going to have dinner with the mystery buyer*. Business Insider India. pristup 5.5.2022.

²⁴Snow, Philippa. *Are NFTs really art?*. The Guardian. pristup 5.5.2022.

²⁵*Top Sales*. NonFungible.com. pristup 6.5.2022.

²⁶Thompson, Nathan. *It's Complicated: The Relationship Between Crypto and NFTs*. Coindesk. pristup 6.5.2022.

²⁷Beckett, Lois. *'Huge mess of theft and fraud:' artists sound alarm as NFT crime proliferates*. The Guardian. pristup 9.5.2022.

²⁸*What is a bot?*. Cloudflare. pristup 9.5. 2022.

odjednom. Internetske tržnice za razmjenu NFT-jeva trude se riješiti ovaj problem, no implementacija rješenja za prepoznavanje ovakvih slučajeva je dugotrajna i stvara veliki financijski teret na tvrtku. S druge strane, i za prodaju autentičnih i ukradenih umjetnosti, tvrtka zarađuje svoju proviziju pa je jasna rezerviranost tržišta prema krađi (iako navode u pravima korištenja da ne dopuštaju prodaju ukradenih djela), kao i frustracija korisnika na nerješavanje ovih problema.²⁹

Svi problematični aspekti koji su dosad sagledani pripadaju isključivo ovoj inovaciji, no svijet digitalne NFT umjetnosti naslijedio je poneke boljke koje proganjaju fizičke umjetnine od samih početaka: konkretno govoreći, problem pranja novca. Tržište umjetnina oduvijek je predstavljalo savršen teren za „legitimaciju“ nelegalno stečenog novca – vrijednost određene umjetnine biva određena od strane procjenjitelja, a podaci o prodavačima i kupcima nisu uvijek jasno definirani što daje mogućnosti narko-kartelima, terorističkim organizacijama i krijumčarima da postanu vlasnicima umjetnina plaćajući ih nelegalno zarađenim novcem, a naknadno se ista umjetnina prodaje i na njoj se zarađuje legalan novac.³⁰ Iako se NFT-jevi diče svojom sigurnošću i transparentnošću, kupac i prodavatelj još su uvijek relativno anonimne ličnosti (poznata je samo adresa sa koje se transakcija obavlja) a dodamo li na to da kriptovalute koje se koriste za podmirenje transakcije također mogu doći iz nelegalnih izvora, tržište digitalne umjetnosti moglo bi predstavljati problem koji je i veći od onoga koji stvara međunarodno trgovanje umjetninama.³¹

Problematika koja je navedena prosječnog bi korisnika već odavno odvrtila od sudjelovanja u bilo kojem projektu, a još nije spomenut najveći problem: kupnjom NFT-ja, ili kako je nazivan u ovom radu, digitalne umjetnosti, pojedinac ne kupuje zapravo digitalnu umjetnost, već samo adresu na kojoj se nalazi. Ovdje se nalaze dva problema: prvo, za slučaj da adresa na kojoj se umjetnina nalazi postane nedostupna, NFT postaje bezvrijedan. Iako se čini kao očekivanje najgorega, ova sudbina nije nemoguća uzimajući u obzir da su tvrtke koje proizvode i prodaju NFT umjetnine nastale u prethodne 2-5 godina sa ciljem financijske dobiti te je korisnička podrška za njihove proizvode, blago rečeno, upitna.³² Drugi problem koji muči NFT umjetnost je sama normalizacije ideje da NFT kao takav ne predstavlja fizičku reprezentaciju umjetnine, auditivno ili vizualno iskustvo, već da NFT predstavlja vlasništvo

²⁹Beckett, Lois. *'Huge mess of theft and fraud: ' artists sound alarm as NFT crime proliferates*. The Guardian. pristup 9.5.2022.

³⁰Pogacar, Charlie. *How Money Laundering Works In The Art World*. Art and Object. pristup 9.5.2022.

³¹Cheek, Martin. *Are NFTs being used to launder money?*. Fortune. pristup 9.5.2022.

³²Dash, Anil. *NFTs Weren't Supposed to End Like This*. The Atlantic. pristup 9.5.2022.

nad određenom umjetninom. Kopiranje npr. slike koja je vezana za određeni NFT nije ilegalno niti krši ikakva pravila o korištenju i u krugu internetske kulture od 2020. šale na ovu tematiku postale su sveprisutne (stvara se ideja modernog Robina Hooda koji kopira skupocjene umjetnine i dijeli ih drugim korisnicima na mreži bez želje za osobnom zaradom, već u inat imućnijima od sebe), ali je potrebno naglasiti da NFT umjetnine predstavljaju više od slikovnog privitka za nekoliko linija koda. Mitchella Clark u članku za The Verge uspoređuje kopiranje i vlasništvo NFT umjetnosti sa vlasništvom fizičke umjetnine: „(...)Svatko može kupiti reprodukciju Moneta. Ali samo jedna osoba može biti vlasnik originala.“

5.2. Poboljšanje umjetnosti korištenjem tehnologije

Utjecaj svijeta fizičke umjetnosti nije jednostran, već i NFT umjetnost rješava pojedine dugotrajne probleme koji muče tradicionalnu umjetnost. Umjetnine tradicionalno temelje svoju vrijednost na autentičnosti djela i povezanosti s određenim autorom ili okolnostima nastanka umjetnine – varijable za čiju provjeru je potrebna velika količina znanja (i financija) kako bi postale legitimne. NFT tehnologija rješava taj problem s obzirom da pri svakom procesu stvaranja NFT-ja vlasnik biva specificiran i pri objavi na blockchain taj podatak ostaje trajno zapisan. Nadalje, pri svakoj daljnjoj transakciji novi vlasnik biva dodan u metapodatke tokena i linija vlasništva se može pratiti od stvaranja do trenutnog stanja, što onemogućuje krivotvorenje i prodaju na crnom tržištu³³(koje je izuzetno živo i velik broj vrlo poznatih slika netragom je nestao i bio naknadno pronađen kada su slike bile dio prekomorskih transakcija³⁴). Dakako, mogućnosti za kriminalne radnje korištenjem digitalne umjetnosti već su ranije spomenute, no što se tiče samih umjetnina, praćenje vlasništva i ostvarivanje prava na vlasništvo mnogo je linearnije na blockchainu.

Objavljivanje umjetnosti na blockchainu uvelike pomaže i umjetnicima koji stvaraju umjetnine u obliku NFT-jeva, a i tradicionalnih umjetnika. Štoviše, NFT-jevi daju veću kontrolu u ruke umjetnika nego što je prije bilo moguće. Kod tradicionalne umjetnosti, proces prodaje je izuzetno dugotrajan: umjetnik mora skupiti potrebna znanja za stvaranje umjetnosti, galerije moraju prihvatiti njihova djela i na kraju, ako umjetnina i bude prodana pri jednoj od velikih aukcijskih kuća, sam umjetnik ne zarađuje na prodaji, već galerija i aukcijska kuća

³³ Trautmann, Lawrence J. *Virtual Art and Non-Fungible Tokens*. 53-55

³⁴ Caesar, Ed. *What Is the Value of Stolen Art?* The New York Times Magazine. pristup 10.5. 2022.

(umjetnici zarađuju od prodaje slika direktno zainteresiranim kupcima, ali prvo moraju izgraditi portfelj i brendirati svoju umjetnost).³⁵ Umjetnost objavljena na blockchainu rješava ovaj problem time što pri transakciji umjetnik dobiva određeni postotak od prodaje direktno, i ovo se pravilo primjenjuje svaki puta kada NFT mijenja vlasnika zato što je adresa umjetnikovog računa kodirana unutar NFT-ja koji je sam po sebi nepromjenjiv.³⁶ Direktni pristup poput ovoga omogućio je mnogim umjetnicima da nastave raditi i za vrijeme globalne pandemije koronavirusa – za vrijeme zabrana javnih nastupa i okupljanja mogli su svoje radove pretvoriti u NFT-jeve i monetizirati ih te nastaviti raditi svoje poslove unatoč nepovoljnoj klimi.³⁷ Princip isplaćivanja dijela zarade umjetnike neće preko noći napraviti izvanredno bogatima, ali na svakoj prodaji umjetnik može zaraditi proviziju u iznosu do 15% transakcije.³⁸

Već je spomenuta stručnost i visoki zahtjevi koje svijet umjetnosti postavlja za umjetnike i nije svima omogućeno da se bave umjetnošću, ma koliko strastveni bili. Digitalna umjetnost ruši te granice, a omogućava i novi pristup – tehnike i umjetnine koje pruža računalna obrada prije pojave NFT tehnologije bile su komplicirane za izlaganje, obradu i prodaju zbog velike mogućnosti falsificiranja i prirode samog Interneta. NFT-jevi definiraju vlasništvo i u svojim metapodacima mogu sadržavati druge korisne informacije koje osiguravaju autentičnost djela.³⁹ Nadalje, NFT umjetnost daje jednake mogućnosti svim umjetnicima za eksponiranje svoje umjetnosti. Grupe ljudi koje su trenutno manje zastupljene u umjetnosti (na bazi rase, spola ili drugih razloga) dobile su kanal za izražavanje koji ne potpada pod tradicionalne sfere i ne zahtijeva konvencionalne pravce za dobivanje umjetničkog priznanja, a i proširuju se godine djelovanja umjetnika – s radom mogu započeti puno ranije radi pojednostavljene proizvodnje umjetnosti, a s nestankom potrebe za dugotrajnim usavršavanjem i potvrdom umjetničke zajednice, i njihovo stvaralačko razdoblje se produljuje.⁴⁰ Uz umjetnike, novi umjetnički projekti koje omogućava digitalna umjetnost napokon postaju dostupni za izlaganje i trgovanje i time uvode nove pravce, tehnike i inspiracije u svijet umjetnosti, a procesi i tematika koji su prije smatrani nedovoljnima da se smatraju umjetnošću, sada dobivaju svoj medij za plasman među korisnike.⁴¹

³⁵ Del Valle, Gaby. *Why is art so expensive?*. Vox. pristup 10.5.2022.

³⁶ *NFTs for creators*. The Ethereum Foundation. pristup 10.5.2022.

³⁷ Trautmann, Lawrence J. *Virtual Art and Non-Fungible Tokens*. 55

³⁸ *NFTs for creators*. The Ethereum Foundation. pristup 10.5.2022.

³⁹ *NFTs for creators*. The Ethereum Foundation. pristup 10.5.2022.

⁴⁰ Trautmann, Lawrence J. *Virtual Art and Non-Fungible Tokens*. 57

⁴¹ Dean, Ian. *NFT art: how the future of NFTs will empower artists*. Creative Bloq. pristup 11.5.2022.

6. Primjena NFT tehnologije izvan sfere digitalne umjetnosti

6.1. Izdavanje ulaznica

Iako je velika većina NFT projekata još uvijek koncentrirana na umjetnost, rast popularnosti ove tehnologije u bližoj prošlosti rezultirao je primjenom inovacije na druge aspekte svakodnevnog života, osobito one za koje je ključno definiranje vlasništva. Jedna od primjena čija je uporaba već u punom jeku je izdavanje ulaznica za različite događaje ili usluge. Velika većina ljudske populacije je u nekom obliku već koristila karte za ulazak na razna događanja – najčešće su to komadići papira na kojima su ispisane informacije o događaju na koji se ulazi i sjedalu ili mjestu na koje korisnik ostvaruje pravo. Razvitkom tehnologije u 20.st. na ulaznice je dodan barkod ili QR-kod kako bi se olakšala provjera autentičnosti ulaznica, no one su u najvećoj mjeri ostale iste kakve su bile oduvijek. Kada bi svaka ulaznica bila zasebni NFT, poboljšanje trenutnog sustava vidljivo je u više smjerova. Ulaznice u fizičkom obliku više neće biti potrebne, s obzirom da su sve potrebne informacije spremljene na blockchain (iako neki oblik koda koji se može očitati ručno je koristan dodatak za manje tehnološki potkovane korisnike). Preprodaja i krivotvorenje ulaznica veliki su problem fizičkih ulaznica, ali njihovim pretvaranjem u NFT-jeve moguće je ograničiti cijenu prodaje ulaznica, a u samom kodu tokena napravljena je njegova završna forma, pa krivotvorenje nije moguće. Ovim putem lakše se kontrolira prodaja i preprodaja ulaznica, a izdavač pri svakoj prodaji može uzeti proviziju. NFT ulaznice mogu izbaciti posrednike u nabavci ulaznica, omogućavajući da korisnici svoje ulaznice nabavljaju direktno od organizatora. Proces objave ulaznica je također automatiziran i smanjena je potreba za fizičkim prodajnim centrima, a stabilizacijom valute ether i isplativost će premašiti fizičke ulaznice.⁴²

S obzirom da je ova tehnologija još uvijek u začecima, pojedini aspekti još su uvijek problematični. Sve mogućnosti NFT-jeva limitirane su mogućnostima blockchain-a na kojem se nalazi, što bi u budućnosti moglo stvoriti probleme. Kupovanje i proizvodnja NFT-jeva, iako poboljšana u bližoj prošlosti, još uvijek nije adekvatna za svakodnevnu uporabu i izgradnja smislenog sučelja za interakciju sa blockchainom je ključna kako bi uporaba ovog sustava postala šira. Također, ponovno se javlja problem identiteta svakog vlasnika s obzirom da se još uvijek često koriste pseudonimima i vrlo je teško vlasnicima uvjetovati dijeljenje tih

⁴² Regner, Ferdinand, Nils Urbach, André Schweizer. "NFTs in practice—non-fungible tokens as core component of a blockchain-based event ticketing application.". 11-12

informacija na blockchain-u. Nadalje, stvaranje NFT-jeva jednog po jednog je naporan proces koji zahtjeva veliku procesorsku moć i troškovi „plina“ postaju veliki – zato se preporuča „just-in-time“ pristup preuzet iz automobilske industrije koji zagovara proizvodnju određene robe tek kada se za njome stvori potreba što znači da se NFT-jevi stvaraju tek nakon što korisnik pokaže interes da ih nabavi.⁴³

Tvrtke poput Oveit.com koje se bave organizacijom prodaje ulaznica nabrajaju NFT ulaznice kao dio svoje ponude i u svojim promotivnim materijalima navode mnoge funkcionalnosti koje su navedene ranije. Iako koriste blockchain Polygon, njegove su karakteristike vrlo slične Ethereumu. Tvrtka odlazi korak dalje u promociji NFT ulaznica i navodi kolekcionarsku vrijednost ovih ulaznica čak i nakon završenog događaja, kao i mogućnost da osim ulaznice NFT sadrži i sliku, video ili audio zapis po želji naručitelja čiji bi vlasnici postali kupci ulaznica te s njima dalje trgovali po vlastitim željama, a naručitelj pri svakoj prodaji, dakako, zarađuje proviziju.⁴⁴

6.2. Pomoć informacijskim i drugim institucijama

Sustavi za ulaznice nisu samo korisni u nadogradnji trenutnih rješenja, već mogu imati pozitivan utjecaj na naše društvo: u svom radu „Future tourism trends: Utilizing non-fungible tokens to aid wildlife conservation“, Mac Mofokeng sa Tehnološkog sveučilišta u Durbanu u Južnoafričkoj Republici opisuje model u kojem rezervati divljih životinja, rašireni u Južnoafričkoj Republici, mogu financirati održavanje i čuvanje rezervata. Zaštićene vrste koje se nalaze unutar rezervata bile bi „klonirane“ na blockchain i tamo bi se uzgajale, spajale, kupovale i prodavale, a svaka provedena transakcija osiguravala bi da se dio sredstava uloži nazad u očuvanje biosfere unutar rezervata. Usluga nije ograničena samo na „posvajanje“ životinja, već bi omogućavala upoznavanje sa rezervatom, praćenje divljih životinja i razgledavanje, sve putem virtualne stvarnosti, a pogonjena prodajama NFT ulaznica za sve događaje. Isplativost ovog projekta već je dokazana sličnim projektom „Panda Earth“ koji je započeo Centar za zaštitu panda u Kini u svibnju 2018. te je u vrijeme pisanja članka volumen transakcija je iznosio oko 200.000 dolara.⁴⁵

⁴³ Regner, Ferdinand, Nils Urbach, André Schweizer. "NFTs in practice—non-fungible tokens as core component of a blockchain-based event ticketing application.". 12-13

⁴⁴ Oveit.com. pristup 11.5.2022.

⁴⁵ Mofokeng, Nyane Ezekiel Macdonald, Thapeli Kenny Matima. Future tourism trends: Utilizing non-fungible tokens to aid wildlife conservation 12-15

Na sličan način NFT-jevi mogu pomoći i informacijskim institucijama: za vrijeme dugotrajnih kriza (poput financijske krize 2008.) institucije poput muzeja bilježe velik pad posjećenosti te su prisiljene na smanjivanje radne snage (za oko 10%), pojačano financiranje od strane države (ili drugih sponzora) ili prodaju određenih eksponata kako bi uobičajeni rad nastavio svojim tokom.⁴⁶ Pojedine institucije (poput svjetski poznate galerije Uffizi), već su započele sa digitalizacijom pojedinih djela i prodajom varijanti istih objavljenih na blockchainu kako bi nadomjestile gubitak posjeta zbog pandemije koronavirusa, dok je muzej Ermitaž u Rusiji dio zarađenih sredstava namijenio za obnovu muzeja.⁴⁷ Prihvaćanje NFT-jeva dolazi sa svojim rizicima koje smo već naveli i „mali“ umjetnici nisu jedini koji su zabrinuti zbog krađe umjetnina, s obzirom da su i veće galerije poput Rijksmuseuma imale neugodna iskustva sa objavom svojih djela na blockchainu sa prividom suradnje sa vanjskim partnerima koji je trebao dio zarade vraćati muzeju, dok je stvarnost bila upravo suprotna.⁴⁸ Ipak, mogućnost muzeja i galerija za financijsku dobit putem blockchain-a ne treba se zanemariti i uz veću kontrolu nad objavama one bi mogle postati važan izvor financija za ove institucije, uzmemo li u obzir sve veći broj virtualnih metaspemira u kojima institucije moraju zauzeti svoje mjesto i čuvati, izlagati i prodavati svoje eksponate kao budući izvor prihoda.⁴⁹

6.3. Videoigre

S obzirom na veliku aktivnost zajednica na internetu čiji je interes povezan sa videoigramama i novim tehnologijama, implementacija NFT-jeva u videoigre je bio logičan slijed događaja. Videoigre s najvećim bazama igrača poput „World of Warcraft“ ili „RuneScape“ od samih začetaka omogućavaju igračima da kroz napredovanje u igri sakupljaju različite predmete unutar igre: opremu i oružje, likove, zemlju itd. Ovi predmeti mogu biti osigurani aktivnim igranjem odabrane videoigre ili korištenjem valute koje je određena u samoj igri, koju igrači opet mogu zaraditi igranjem ili kupovinom koristeći stvarni novac. Iako igrač posjeduje navedene predmete, njihov krajnji vlasnik uvijek je tvrtka vlasnik igre ili tim koji razvija igru. Uvođenjem ovih predmeta kao NFT, vlasništvo prelazi u ruke igrača koji predmete može koristiti, mijenjati za druge predmete ili prodati za vrijednost kriptovalute na čijem se

⁴⁶ Valeonti, F.; Bikakis, A.; Terras, M.; Speed, C.; Hudson-Smith, A.; Chalkias, K. Crypto Collectibles, Museum Funding and OpenGLAM: Challenges, Opportunities and the Potential of Non-Fungible Tokens (NFTs). 2-3

⁴⁷ idem, 8

⁴⁸ idem, 9

⁴⁹ idem.12

blockchainu nalazi NFT. Vlasnici igre također profitiraju ovim modelom s obzirom da od svake transakcije dobivaju povrat sredstava, a mogu kontrolirati učestalost pojave određenih predmeta i time utjecati na progresiju igre i vrijednost pojedinih predmeta.⁵⁰

Popularnost NFT igara započela je sa projektom CryptoKitties krajem 2017. godine. Igrači sakupljaju slike crtanih mačaka koje su objavljene kao NFT i svaki igrač je vlasnik sakupljenih NFT-jeva. Mačke se mogu „križati“ i stvarati nove primjerke mačaka sa novim elementima koje se dalje kombiniraju sa drugim primjercima kako bi se zadržale željene osobine (slično kao kod uzgoja stvarnih mačaka).⁵¹ Druge videoigre su gradile na ovom konceptu i trenutno je jedna od najpopularnijih Axie Infinity – igrači također skupljaju digitalne ljubimce kojima se međusobno bore i križanjem ljubimaca pokušavaju zadržati pozitivne osobine koje mogu iskoristiti u borbi s drugim igračima. Igra implementira i vlastitu valutu, SLP (Smooth Love Potion) koja se u igri koristi za nadogradnju ljubimaca, no omogućeno je i njeno mijenjanje za kriptovalutu PHP što je rezultiralo pojavom profesionalnih igrača u zemljama u razvitku poput Filipina koji igraju igru kao izvor zarade. Pojedine igre, poput Axie, zahtijevaju određeni početni ulog u dolarima kako bi igrač mogao pristupiti igri, no pojavljuje se sve veći broj igara koje su besplatne i time dostupne široj publici, a omogućavaju slične pogodnosti.⁵²

Most između stvarnog života i videoigara pokušavaju stvoriti virtualni svjetovi, poput nedavno predstavljenog Metaverse-a. Iako je sama definicija ove usluge još uvijek prilično mutna, no otprilike se odnosi na konstantne virtualna okruženja koja postoje nevezano za to postoji li korisnika na njima i mogu sadržavati vlastite ekonomije, usluge i okupljati ljude u virtualnoj stvarnosti.⁵³ NFT tehnologija ima važnu ulogu u izgradnji ovih svjetova, što je vidljivo na primjeru videoigre/virtualnog svemira Decentraland koji je smješten na Ethereum blockchain-u. NFT imenom LAND je podijeljen na dijelove koje igrači mogu kupiti koristeći kriptovalutu MANA i svoju „nekretninu“ mogu koristiti po svojoj volji: stvarati aplikacije, igre, umjetnost itd. Polja koja igrači kupuju organiziraju se u distrikte sličnih interesa i ovako se gradi svijet pun različitih zajednica, smješten na Ethereumu.⁵⁴

⁵⁰ Sergeenkov, Andrey. *Top NFT Games (Updated for 2022)*. CoinMarketCap. pristup 11.5.2022.

⁵¹ cryptokitties.com. pristup 11.5.2022.

⁵² Sergeenkov, Andrey. *Top NFT Games (Updated for 2022)*. CoinMarketCap. pristup 11.5.2022.

⁵³ Ravenscraft, Eric. *What Is the Metaverse, Exactly?* Wired. pristup 12.5.2022.

⁵⁴ *Introduction*. Decentraland. pristup 12.5.2022.

6.4. Moda i nepromjenjivi tokeni

Jedinstvena priroda mnogih NFT-jeva koji su dosegli astronomske cijene u nedavnim transakcijama privukla je pažnju mnogih industrija čiji se rad temelji na ekskluzivnosti. U svijetu mode uobičajeno je privlačiti obožavatelje unikatnim komadima kako bi se povećala ekskluzivnost određene marke, pa ne čudi potez tvrtke Dolce&Gabbana da u obliku NFT-ja na prodaju postavi kolekciju odjeće i modnih dodataka koja je završetkom prodaje prikupila 5.6 milijuna dolara. Kupci su, osim NFT-ja i pripadajućih audiovizualnih materijala, primili i komade odjeće koji su u kolekciji prikazani, dodajući njihovoj ekskluzivnosti.⁵⁵ Nadalje, nije samo visoka moda prihvatila ovaj model – proizvođač sportske odjeće Nike patentirao je sustav prodaje sportske obuće kombiniran sa NFT-jevima nazvan CryptoKick. Tenisica i NFT povezani su ali se mogu prodavati odvojeno jedan od drugoga; štoviše, po uzoru na CryptoKitties i ostale slične videoigre Nike je omogućio kombiniranje NFT-jeva kako bi se dobile tenisice drukčijih karakteristika kojima korisnik raspolaže po svojim željama.⁵⁶

Popularnost pojedinih NFT projekata u urbanoj kulturi, poput Bored Ape Yacht Club-a (posjedovanje jednog od ovih NFT-je dopušta ulazak u elitni klub vlasnika) rezultirao je obrnutim procesom od ranije navedenih: proizvođač sportske odjeće Adidas najavio je 2021. suradnju sa Bored Ape Yacht Club-om kako bi stvorili liniju odjeće inspirirane umjetninama koje su sadržane u NFT-jevima. Obje tvrtke, Nike i Adidas, svoje su proizvode lansirale i u virtualnim svjetovima pružajući korisnicima mogućnost da njihovu odjeću nose u virtualnom svijetu, ali i kako bi utemeljili svoje mjesto u ovom rastućem tržištu.⁵⁷

6.5. Digitalizacija života

Selidba sve većeg dijela naših svakodnevnih života na Internet otvara prostor NFT-jevima da nađu svoje mjesto u hibridnom fizičko-virtualnom svijetu kao temelj istinitosti. Definirati svoj identitet jednako je važno u stvarnom životu koliko i u virtualnom, a blockchain tehnologija mogla bi pomoći da ih objedinimo. Svaka pravna ili fizička osoba posjeduje više identiteta na internetu, uz preslike u stvarnom životu što stvara veliku količinu konfuzije i

⁵⁵ Akhtar, Tanzeel. *Dolce & Gabbana's First NFT Collection Sells for \$5.7M*. Coindesk. pristup 12.5.2022.

⁵⁶ Beedham, Matthew. *Nike now holds patent for blockchain-based sneakers called 'CryptoKicks'*. The Next Web. pristup 12.5.2022.

⁵⁷ Servantes, Ian. *Adidas is teaming with Bored Ape Yacht Club to make (more) hyped NFTs*. Inputmag. pristup 13.5.2022.

korisničkih podataka koji su često izvan kontrole pojedine osobe. Stationiranje osobnih podataka na blockchainu formiralo bi digitalni identitet pojedinca u obliku NFT-ja koji se naknadno može koristiti jednako u stvarnom životu (umjesto matičnog broja, OIB-a), kao i u virtualnom (pristupni podaci za bilo koji web servis).⁵⁸

NFT-jevi također mogu olakšati procese koji danas traju više tjedana, poput prodaje nekretnina. Pri promjeni vlasnika nekretnine, sama nekretnina ne mijenja fizičko mjesto, već se vlasništvo prenosi „papirologijom“ što nerijetko traje mjesecima. NFT-jevi pružaju mjesto za vlasničke listove na decentraliziranom lancu i omogućavaju brzu obradu zahtjeva. Transakcije na blockchainu su sigurnije od „žičnih prijenosa“, a kupcima je dostupan i popis prijašnjih vlasnika. Jedna od najvećih novih inovacija je mogućnost korištenja NFT-jeva kao zaloge pri posudbi novca što ubrzava proces posudbe i korisnici mogu izbjeći dugotrajne procese koji zahtijevaju banke.⁵⁹

Prosječna osoba dnevno provede oko 7 sati gledajući u neki oblik ekrana koji je povezan na Internet (primarno pametni telefoni)⁶⁰, stoga nije pogrešno reći da se sve veći dio naših života odvija u virtualnom svijetu. Digitalne stečevine već su postale vrijedan dodatak životima mnogih od nas, a povećanjem broja korisnika Interneta za svaki materijalni predmet koji posjedujemo postoji način da se takav, jedinstven, prenese u virtualni svemir kako bi replicirali stvaran život što vjernije možemo.⁶¹ Ova pretpostavka mogla bi zvučati apsurdno iz gledišta današnjeg korisnika, no sjetimo se da je prošlo tek 15 godina od proizvodnje prvog primjerka Iphone-a, a danas u džepu možemo nositi pametni telefon sa savitljivim ekranom čija je procesorska moć usporediva sa stolnim računalom – tehnološki napredak ne smije se podcijeniti.

7. Zaključak

Tehnološki razvoj zadnjeg desetljeća nije ostao koncentriran samo na fizičkoj tehnologiji, već i digitalna tehnologija ide u korak. Pojavom ideje kriptovaluta 2012. godine

⁵⁸ Bakre, Akshay, Nikita Patil, Sakshum Gupta. Implementing Decentralized Digital Identity using Blockchain. 379, 384

⁵⁹ Sonenreich, Aviva. *NFTs And The Future Of Commercial Real Estate*. Forbes. pristup 13.5.2022.

⁶⁰ Moody, Rebecca. *Screen Time Statistics: Average Screen Time in US vs. the rest of the world*. Comparitech. pristup 13.5.2022.

⁶¹ Wilser, Jeff. *15 NFT Use Cases That Could Go Mainstream*. Coindesk. pristup 13.5.2022.

postavljeni su temelji za cijeli sustav digitalnog gospodarenja novcem i vlasništvom kojeg su NFT-jevi samo dio. Jednostavan pristup, ugodno korisničko iskustvo i aktivne Internet zajednice okupljene oko nepromjenjivih tokena omogućile su da objavljivanje istih postane jednostavno i otvorile vrata tisućama umjetnika i programera da prošire utjecaj NFT-jeva. Počeci ove tehnologije, kako to često bude sa idejama koje se daju monetizirati, bili su isprepleteni problemima koji su se korak po korak rješavali, a rješavat će se i dalje zahvaljujući aktivnoj zajednici i sve većoj potpori velikih tvrtki koje su zainteresirane za potencijal ove tehnologije. Digitalna umjetnost bazirana na NFT-jevima svojim milijunskim prodajama omogućila je svjetsko priznanje ove tehnologije i širenje korisničke baze sa entuzijastičnih programera na širu javnost. Mogućnosti monetizacije umjetnosti pružile su nove prilike umjetnicima i institucijama koje su se našle u vrlo lošim situacijama zbog pandemije koronavirusa, a i dugoročno mogu ih podržavati kako bi nastavili svoj rad i proizvodili još umjetnosti. Iako je trenutno digitalna umjetnost najveći dio primjene NFT-jeva, ova tehnologija polako ulazi i u druge sfere ljudskog života u obliku sustava za ulaznice, kroz videoigre ili, u odnedavno vrlo popularnim, virtualnim svjetovima gdje NFT-jevi predstavljaju ključ za stvaranje vlasništva i jedinstvenih identiteta kakve uživamo u stvarnom svijetu.

Ova vrlo mlada tehnologija pruža još bezbroj mnogih mogućnosti primjene, no ograničena je uobičajenim problemima sa kojim se susreće svaka inovacija: vrijeme prilagodbe korisnika. Iako je njihova popularnost značajno porasla od 2020., NFT-jevi još uvijek predstavljaju nišu unutar širokog svijeta blockchain tehnologije koja je širokoj javnosti još uvijek vrlo nepoznata. Veliki naponi će morati biti uloženi da barem dio praktičnih primjena navedenih u radu postane stvarnost, jer njih uvjetuje široka primjena blockchain tehnologije i za njih vezane kriptovalute. Iako su veliki koraci u pravom smjeru već napravljeni i kriptovalute se već koriste u supermarketima diljem svijeta, NFT tehnologija mora se višestruko iskazati svojom sigurnošću, korisnošću i lakoćom uporabe uzimajući u obzir tip namjene koja joj je predodređena: dokazivanje vlasništva u digitalnom, a uz malo vremena i inovacije, i u fizičkom svijetu. Za ovu tehnologiju, kao i za druge tehnologije, ključno je nastaviti ju razvijati i inzistirati na decentraliziranom pristupu i korisničkim povratnim informacijama koje će ju oblikovati i usmjeriti razvoj prema ciljevima ključnim za daljnji napredak. U malo vjerojatnom slučaju da NFT-jevi ne nastave svoj razvoj i njihova primjena se nastavi koncentrirati na digitalnu umjetnost, treba napomenuti da su i u ovoj sferi ostavili dubok utisak i prodrмали tradicionalne vrijednosti koje je svijet umjetnosti njegovao dosad, u najvećoj mjeri na korist umjetnika. Od početnih nekoliko linija koda objavljenih na internetskom blogu Reddit, do

multimilijunskih transakcija kojima svjedočimo danas, NFT tehnologija imala je velik utjecaj na naš razvijajući svijet, fizički i virtualni, i uz pomoć entuzijasta i korisničke baze diljem svijeta, nastaviti će svoj utjecaj – možda u ovom obliku, a možda transformiran u drugi oblik pogonjen drugim inovacijama na blockchain-u. Bilo kako bilo, digitalno dokazivanje vlasništva pokazalo je svoju korisnost i neće nestati vrlo uskoro.

8. Literatura

Akhtar, Tanzeel. *Dolce & Gabbana's First NFT Collection Sells for \$5.7M*. Coindesk. pristup 12.5.2022. <https://www.coindesk.com/business/2021/09/30/dolce-gabbanas-first-nft-collection-sells-for-57-m/>

Bakre, Akshay, Nikita Patil, Sakshum Gupta. Implementing Decentralized Digital Identity using Blockchain. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*. Vol. 4, br. 10. listopad 2017.

Beckett, Lois. *'Huge mess of theft and fraud.'* artists sound alarm as NFT crime proliferates. The Guardian. pristup 9.5.2022. <https://www.theguardian.com/global/2022/jan/29/huge-mess-of-theft-artists-sound-alarm-theft-nfts-proliferates>

Beedham, Matthew. *Nike now holds patent for blockchain-based sneakers called 'CryptoKicks'*. The Next Web. pristup 12.5.2022. <https://thenextweb.com/news/nike-blockchain-sneakers-cryptokick-patent>

Binder, Matt. *Bored Ape Yacht Club caused Ethereum fees to soar to astronomical levels*. Mashable. pristup 2.5.2022. <https://mashable.com/article/ethereum-gas-fees-skyrocket-bored-ape-yacht-club-otherside-nft-launch>

Byrne, Michael. *My Top 3 Blockchains for NFTs*. The Motley Fool. pristup 3.5.2022. <https://www.fool.com/investing/2022/03/07/my-top-3-blockchains-for-nfts/>

Caesar, Ed. *What Is the Value of Stolen Art?* The New York Times Magazine. pristup 10.5.2022. <https://www.nytimes.com/2013/11/17/magazine/what-is-the-value-of-stolen-art.html>

Cook, Joseph. *Introduction to Smart Contracts*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022. <https://ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/>

Cheek, Martin. *Are NFTs being used to launder money?*. Fortune. pristup 9.5.2022. <https://fortune.com/2022/02/11/are-nfts-being-used-to-launder-money-crypto-regulation-art-tech-martin-cheek/>

cryptokitties.com. pristup 11.5.2022. <https://www.cryptokitties.co/about>

Dash, Anil. *NFTs Weren't Supposed to End Like This*. The Atlantic. pristup 9.5.2022. <https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2021/04/nfts-werent-supposed-end-like/618488/>

Dean, Ian. *NFT art: how the future of NFTs will empower artists*. Creative Bloq. pristup 11.5.2022. <https://www.creativebloq.com/features/nft-art-and-the-future-of-nfts>

Del Valle, Gaby. *Why is art so expensive?*. Vox. pristup 10.5.2022. <https://www.vox.com/the-goods/2018/10/31/18048340/art-market-expensive-ai-painting>

Di Lisicia, Valentina. *"First Ever NFT" Sells for \$1.4 Million*. Hyperallergic. pristup 4.5.2022. <https://hyperallergic.com/652671/kevin-mccoy-quantum-first-nft-created-sells-at-sothebys-for-over-one-million/>

Ethereum Whitepaper. The Ethereum Foundation. pristup 27.4.2022. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

Introduction. Decentraland. pristup 12.5.2022. <https://docs.decentraland.org/decentraland/introduction/>

Kasireddy, Preethi. *How does Ethereum work, anyway?*. pristup 27.4.2022. <https://preethikasireddy.medium.com/how-does-ethereum-work-anyway-22d1df506369>

Locke, Taylor. *Jack Dorsey sells his first tweet ever as an NFT for over \$2.9 million*. CNBC. pristup 5.5.2022. <https://www.cnbc.com/2021/03/22/jack-dorsey-sells-his-first-tweet-ever-as-an-nft-for-over-2point9-million.html>

Ludel, Wallace. *Sotheby's and artist Kevin McCoy sued over sale of early NFT*. The Art Newspaper. pristup 4.5.2022. <https://www.theartnewspaper.com/2022/02/04/sothebys-kevin-mccoy-lawsuit-quantum-nft>

Matob News. *Top NFT blockchains for 2022*. pristup 28.4.2022. <https://matob.web.id/news/top-nft-blockchains-for-2022/>

Mokofeng, Nyane Ezekiel Macdonald, Thapeli Kenny Matima. *Future tourism trends: Utilizing non-fungible tokens to aid wildlife conservation*. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, Vol. 7, br. 4. 2018.

Moody, Rebecca. *Screen Time Statistics: Average Screen Time in US vs. the rest of the world*. Comparitech. pristup 13.5.2022. <https://www.comparitech.com/tv-streaming/screen-time-statistics/>

Mudgil, Sumi. *How to Write & Deploy an NFT (Part 1/3 of NTF Tutorial Series)*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022. <https://ethereum.org/en/developers/tutorials/how-to-write-and-deploy-an-nft/>

Mudgil, Sumi. *How to Mint an NFT (Part 2/3 of NTF Tutorial Series)*. The Ethereum Foundation. pristup 28.4.2022. <https://ethereum.org/en/developers/tutorials/how-to-mint-an-nft/>

Nakamoto, Satoshi. "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system." *Decentralized Business Review* (2008): 21260.

Non-fungible tokens (NFT). The Ethereum Foundation. pristup 29.4.2022. <https://ethereum.org/en/nft/>

NFTs for creators. The Ethereum Foundation. pristup 10.5.2022. <https://ethereum.org/en/nft/#nfts-for-creators>

Oveit.com. pristup 11.5.2022. <https://oveit.com/nft-tickets/>

Pogacar, Charlie. *How Money Laundering Works In The Art World*. Art and Object. pristup 9.5.2022. <https://www.artandobject.com/news/how-money-laundering-works-art-world>

Ravenscraft, Eric. *What Is the Metaverse, Exactly?* Wired. pristup 12.5.2022. <https://www.wired.com/story/what-is-the-metaverse/>

Regner, Ferdinand, Nils Urbach, and André Schweizer. "NFTs in practice—non-fungible tokens as core component of a blockchain-based event ticketing application.". 2019.

Sergeenkov, Andrey. *Top NFT Games (Updated for 2022)*. CoinMarketCap. pristup 11.5.2022. <https://coinmarketcap.com/alexandria/article/top-nft-games>

Servantes, Ian. *Adidas is teaming with Bored Ape Yacht Club to make (more) hyped NFTs*. Inputmag. pristup 13.5.2022. <https://www.inputmag.com/style/adidas-nft-bored-ape-yacht-club-collaboration-streetwear-metaverse-fashion>

Shepherd, Tory. *Satoshi Nakamoto, Craig Wright and a bitcoin mystery in America*. The Guardian. pristup 27.4.2022. <https://www.theguardian.com/technology/2021/dec/11/satoshi-nakamoto-craig-wright-and-a-bitcoin-mystery-in-america>

Solidity. pristup 28.4.2022. <https://docs.soliditylang.org/en/v0.8.13/>

Sonenreich, Aviva. *NFTs And The Future Of Commercial Real Estate*. Forbes. pristup 13.5.2022. <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2022/02/16/nfts-and-the-future-of-commercial-real-estate/>

Statista. *Average daily gas price of Ethereum from August 2015 to May 5, 2022*. pristup 2.5.2022. <https://www.statista.com/statistics/1221821/gas-price-ethereum/>

Semiel. *Introducing Terra Nullius, the first* interactive Ethereum contract*. Reddit. pristup 4.5.2022. https://www.reddit.com/r/ethereum/comments/3g6e82/introducing_terra_nullius_the_first_interactive/

Snow, Philippa. *Are NFTs really art?*. The Guardian. pristup 5.5.2022. <https://www.theguardian.com/technology/2022/mar/14/are-nfts-really-art>

Syed, Armani. *An influencer sold her love as an NFT for \$250,000 and is going to have dinner with the mystery buyer*. Business Insider India. pristup 5.5.2022. <https://www.businessinsider.in/thelife/news/an-influencer-sold-her-love-as-an-nft-for-250000-and-is-going-to-have-dinner-with-the-mystery-buyer/articleshow/84854846.cms>

Thompson, Nathan. *It's Complicated: The Relationship Between Crypto and NFTs*. Coindesk. pristup 6.5.2022. <https://www.coindesk.com/layer2/2022/03/07/its-complicated-the-relationship-between-crypto-and-nfts/>

Times of India. *How are Ethereum NFTs different from Solana NFTs*. pristup 13.5.2022. <https://timesofindia.indiatimes.com/business/cryptocurrency/ethereum/how-are-ethereum-nfts-different-from-solana-nfts-/articleshow/90558735.cms>

Top Sales. NonFungible.com. pristup 6.5.2022. <https://nonfungible.com/market-tracker?days=9007199254740991>

Trautmann, Lawrence J. *Virtual Art and Non-Fungible Tokens*. 50 Hofstra Law Review 361. 2022.

Valeonti, F.; Bikakis, A.; Terras, M.; Speed, C.; Hudson-Smith, A.; Chalkias, K. *Crypto Collectibles, Museum Funding and OpenGLAM: Challenges, Opportunities and the Potential of Non-Fungible Tokens (NFTs)*. Appl. Sci. 2021, 11, 9931.

What is a bot?. Cloudflare. pristup 9.5. 2022. <https://www.cloudflare.com/learning/bots/what-is-a-bot/>

What is a Colored Coin?. bit2me Academy. pristup 3.5.2022.

<https://academy.bit2me.com/en/what-is-a-colored-coin/>

White-Gomez, Alex. *The Definitive Timeline of Early NFTs on Ethereum*. One37pm. pristup 4.5.2022. <https://www.one37pm.com/nft/the-definitive-timeline-of-early-nfts-on-ethereum>

Wilser, Jeff. *15 NFT Use Cases That Could Go Mainstream*. Coindesk. pristup 13.5.2022. <https://www.coindesk.com/business/2021/10/14/15-nft-use-cases-that-could-go-mainstream/>

9. Sažetak

Razvoj digitalnog novca i sustava vezanih za plaćanje od 2012. do danas uvjetovao je širenje ove tehnologije i van sfere financija. Već 2015. godine započinju projekti non – fungible tokena (NFT) – tokena uskladištenih na lancu koji koriste kriptovalute koji mogu sadržavati različite metapodatke (tekst, sliku, video ili audio materijal) i u najvećoj mjeri se koriste za definiranje vlasništva pojedinih digitalnih imovina, s obzirom da kada jednom budu dodani na lanac, tamo ostaju trajno. NFT-jevi su predstavili revoluciju u svijetu digitalne umjetnosti, s obzirom da je vlasništvo iste dosad bilo nemoguće pouzdano provjeriti, a široka popularnost i mogućnost monetizacije u velikoj su mjeri pomogli umjetnicima kao i samoj tehnologiji.

Primjena nije ostala ograničena isključivo na umjetnost, već se razvijaju i pojedini sustavi čije bi korištenje uvelike pomoglo i u svakodnevnom životu, ne samo olakšavanjem usluga kao kod sustava za prodaju ulaznica, već i kao razvojni alat u mikroekonomijama video igara. Prihvatanje ove tehnologije ne dolazi bez određene problematike, no aktivan rad razvojnih timova i zajednice će bez sumnje razriješiti sve rane razvojne poteškoće i omogućiti široku primjenu. Kako sve veći dio naših svakodnevnih života postaje vezan za Internet, a osobito pojavom virtualnih svjetova koji omogućavaju stvaranje cijelih društava na Internetu, NFT tehnologija postaje neprocjenjivi alat u raspodjeli imovine i zaštiti identiteta svakog pojedinca, a zastarijevanjem trenutnih procesa dodjele, potencijalno ostaje i jedini način za razvoj mrežnih i fizičkih sustava dodjele vlasništva.

Ključne riječi: NFT, non-fungible token, blockchain, vlasništvo, digitalna umjetnost, imovina

10. Summary

The development of digital currency and transaction systems since 2012 has determined the expansion of this technology beyond the sphere of finance. In 2015 the first NFT (non-fungible token) projects begin – tokens stored on the chain used by cryptocurrencies which can contain various metadata (text, images, video or audio material) and are mostly used to define ownership of specific digital property, given that once added to the chain they remain on it permanently. NFTs have revolutionized digital art, considering digital art ownership was impossible to check reliably and the widespread popularity and monetization opportunities have helped the artists and the technology greatly.

The application has not remained limited to the art and certain systems whose usage would greatly assist in everyday life, not just simplifying services like ticket sales, but also as a development tool in microeconomies like videogames, are being developed. Embracing this technology is not problem-free, but the work of development teams and the active community will deal with all early development issues and enable widespread use. As an ever larger portion of our lives is connected to the Internet, especially with the emergence of virtual worlds which enable the creation of whole societies on the Internet, NFT technology is becoming an invaluable tool in property division and identity protection by replacing outdated property division processes and remains the only way to develop online and physical property division systems.

Keywords: NFT, non-fungible token, blockchain, ownership, digital art, property