

Elias Penkkimäki

NFT OSANA FYYSISTÄ TAIDEKAUPPAA

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta

Kandidaatin tutkielma

Toukokuu 2023

TIIVISTELMÄ

Elias Penkkimäki: NFT OSANA FYYSISTÄ TAIDEKAUPPAA

Kandidaattitutkielma

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma

Huhtikuu 2023

Kandidaattitutkielman tavoitteena oli analysoida, kuinka taiteilijat ja taide voivat hyötyä fyysisen taiteen teosten tokenisoinnista. Tutkielmassa tarkastelen Non-Fungible Tokenien (NFT) ja älykkäiden sopimusten ominaisuuksia ja soveltamista fyysisen taiteen tokenisointiin. Tutkielmassa tarkastellaan Non-Fungible Tokeneja, jotka toimivat Ethereum lohkoketjussa, ja käsitellään pintapuolisesti Ethereumin tärkeimmät ominaisuudet, sekä miksi se on niin suosittu lohkoketjualusta Non-Fungible Tokeneille. Lisäksi tutkielmassa esitellään NFT:n ja fyysisen teoksen yhdistämisen tapoja, sekä analysoidaan sen vaikutuksia taiteilijalle lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja aineistona on käytetty tieteellisiä artikkeleita, tutkittujen teknologioiden dokumentaatiota, sekä aiheeseen liittyvää muuta kirjallisuutta.

Tulokset osoittivat, että fyysisen taiteen tokenisointi NFT:ksi tarjoaa taiteilijoille uusia ansaintamalleja ja mahdollisuuksia, mutta teknologian uutuudesta johtuen tokenisaatio sisältää myös varjopuolia. Fyysisen taiteen tokenisointi avaa automaattisen rojaltili perusteisen ansaintamallin kaikkien taiteilijoiden saataville ja mahdollistaa maailmanlaajuisen saavutettavuuden. Tokenisointi myös tuo uuden tavan provenienssin muodostamiseen, mikä voi tulevaisuudessa johtaa positiivisiin vaikutuksiin tokenisoitujen taideteosten arvon kehityksessä. Kuitenkin tokenisointi on uusi ja osittain monimutkainen kokonaisuus, joka voi luoda esteitä tietyille ostajaryhmille tai taiteilijoille itselleen.

Tutkimus toi esiin myös tokenisoinnin haittoja fyysisen taiteen myynnissä, kuten NFT:den ja teknologian tuntemattomuuden taideyhteisössä, lisäkustannukset tokenin luomisesta ja myymisestä, teknisten ongelmien riskit, NFT:n hinnan vaikutukset fyysisen teoksen hintaan, sekä lakitekniset harmaat alueet ja ongelmat, jotka ovat uudella alalla vielä osin määrittelemättömiä. Tulevaisuuden näkymiä käsiteltiin NFT-markkinoiden arvonnousun ja uusien käyttömahdollisuuksien kautta perustuen arvioihin nykyisestä kehityksestä.

Avainsanat: NFT, Non-Fungible Token, taide, fyysinen taide, lohkoketju, tokenisaatio.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	1
2	NFT ja Lohkoketju	2
	2.1.1 Kaasumaksu	3
	2.2 Ethereumin hyödyt NFT-teknologian näkökulmasta	4
	2.2.1 ERC-721-standardi	4
	2.2.2 ERC-1155-standardi	5
	2.3 NFT	5
	2.4 Älysopimukset	6
3	Fyysisen taiteen tokenisoiminen ja sen hyödyt.....	7
	3.1 NFT:n ja fyysisen teoksen yhdistämisen tapoja	8
	3.2 Kauppa-alustat, OpenSea ja rojalti maksut	9
	3.3 Provenienssi	10
	3.4 NFT:n lisäämän provenienssin hyödyt taidekaupassa	11
	3.5 Saavutettavuus	11
4	Haitat fyysisen taiteen myyntiin.....	13
	4.1 NFT:n tuntemattomuus	13
	4.2 Lisäkustannukset tokenin luomisesta ja myymisestä	13
	4.3 Teknisten ongelmien riskit	14
	4.4 NFT:n vaikutus taideteoksen hintaan	14
5	Tulevaisuuden näkymät	16
	5.1 NFT markkinoiden tuoma arvonnousu	16
	5.2 Tulevaisuuden käyttömahdollisuudet	16
6	Lakitekniset asiat	17
7	Yhteenveto	19
	Lähdeluettelo.....	20

1 Johdanto

Tutkin tässä tutkielmassa NFT:den hyödyntämistä fyysisessä taidekaupassa. Tarkastelen tätä fyysisen taiteen tokenisaation näkökulmasta, jossa fyysinen taide muutetaan myös digitaaliseen muotoon ja sidotaan NFT:seen. Tämä tuo merkittäviä mahdollisuuksia niin taideteoksen proveniensiin, kuin taiteentekijän varallisuuden muodostukseen. Tutkielma käsittelee aihetta taitelijan kannalta ja analysoi hyötyjä ja haittoja, joihin taiteilijan tulee kiinnittää huomiota harkitessaan fyysisten taideteostensa tokenisoimista. NFT tokeneja on useita erilaisia ja tässä tutkielmassa tarkastelen vain Ethereum lohkoketjuun sijoitettavia NFT:tä, sillä se on 2023 yleisin NFT lohkoketjualusta (Langston 2023).

Työ jakautuu tekniseen osaan ja analyttiseen osaan. Teknisessä osassa avaan toiminta- ja peruseriaatteet NFT:n teknologian taustalla ja sen erilaisia standardeja ja ominaisuuksia. Analyttisessä osassa tarkastelen itse tokenisaatiota ja sen hyötyjä, haittoja sekä haasteita, taiteilijan ja taiteenostajan kannoilta. Hyötyihin lukeutuu esimerkiksi taideteoksen aitouden ja jäljitettävyyden parantuminen, lisätulojen kerryttäminen rojaltien muodossa älysovimusten avulla. Tarkastelen tokenisoidun taideteosten mahdollisia tulevaisuuden sovellutuksia teknologian ja digiympäristön kehittyessä. Haittoja analysoidaan teknologian tuoman monimutkaisuuden ja kehittyvän sekä muuttuvan ympäristön luomien esteiden kautta. Lopussa lyhyt katsaus lakitekniiseen osuuteen, joka keväällä 2023 vaikuttaa NFT-taiteeseen.

Tutkimuskysymykset tutkielmassa ovat:

Miten hyödyntää Non-Fungible Tokeneja fyysisessä taidekaupassa?

Mitä haittoja fyysisen taiteen tokenisoimisesta voi seurata?

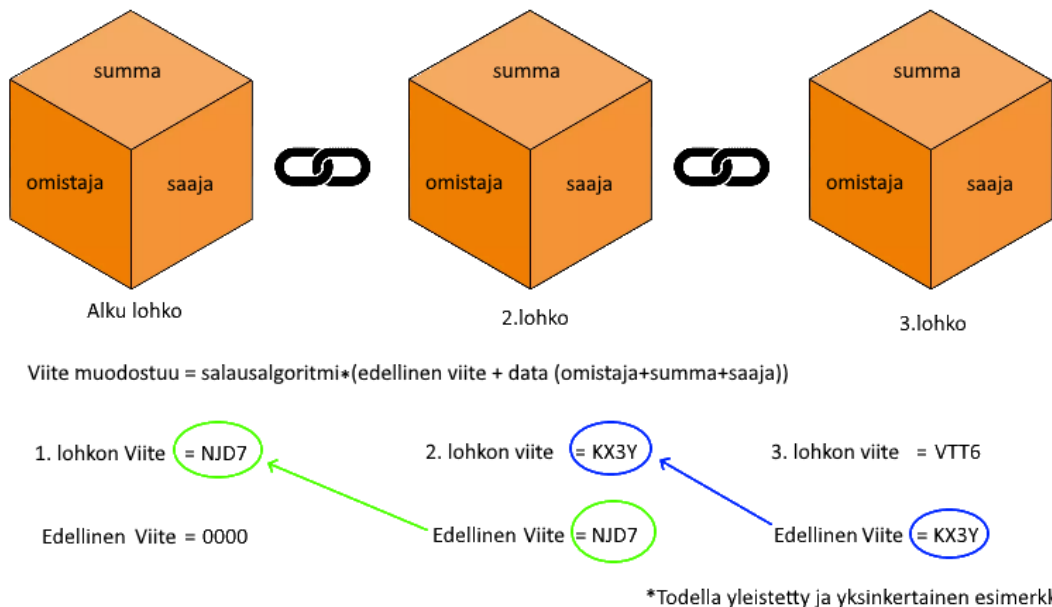
Kuinka fyysinen taide tokenisoidaan?

Tutkimus on toteutettu tietokantahauilla, IEEE Xplore, ProQuest, ScienceDirect, Google Scholar, sekä teknologian uutuudesta ja vähäisestä tutkimuksesta johtuen myös tutkimalla ei-tieteellisiä lähteitä ja teknologioiden omia dokumentaatioita. Suurin osa NFT:siin ja tokenisaatioon liittyvistä tiedoista ei ole vielä päätynyt tieteellisiin julkaisuihin, joten tutkimuksessa on hyödynnetty myös blogeja ja uutissivustoja ajantasaisen tiedon saamiseksi. Ei tieteellisiin lähteisiin on tutkimuksen kirjoitusvaiheessa suhtauduttu kriittisesti. Hakusanoja, joita tutkimuksessa on käytetty: NFT, non-fungible token, nft-art, nft-marketplace, art and nft, tokenization of art, tokenization of physical art, physical art and nft, physical art to nft, blockchain, ethereum, ethereum & nft, smart-contract, nft and royalties, cryptography, nft law, nft regulation ja art marketplaces.

2 NFT ja Lohkoketju

Lohkoketjuteknologia on hajautetun kirjanpidon muoto (Nakamoto 2008, 1), joka on saavuttanut varsinaista menestystä kryptovaluuttojen, kuten Bitcoinin myötä (Scott et.al 2017, 425). Teknologian juuret ulottuvat jo 1990-luvulle asti, jolloin Stuart Haber ja W. Scott Stornetta esittelivät ensimmäisen kerran ajatuksen digitaalisesti varmenne- tuista aikaleimoista (Haber & Stornetta 1991, 439). Nämä varhaiset konseptit loivat pe- rustan lohkoketjuteknologialle, joka on nykyään sovellettavissa moniin eri käyttötarkoi- tuksiin, kuten älykkäisiin sopimuksiin ja digitaaliseen taidekauppaan, johon NFT:t (Non- Fungible Tokens) perustuvat.

Lohkoketjuteknologia perustuu hajautettuun ja kryptografisesti varmennettuun tieto- kantaan, joka koostuu lohkoista. Lohkot sisältävät tapahtumatietoja ja ne on linkitetty toisiinsa kryptografisilla viittauksilla, mikä tekee niiden muuttamisesta erittäin vaikeaa (Swan 2015.) Lohkot koostuvat datasta, niiden omasta viitteestä sekä edellisen lohkon viitteestä. Viite on käytännössä lohkon sormenjälki, joka muodostuu sen sisältämästä datasta ja edellisen lohkon viitteestä. Olen havainnollistanut tätä yksinkertaistettua toi- mintaperiaatetta Kuvassa 1. Jos ulkopuolinen taho muuttaa lohkon sisällä olevaa dataa tai viitettä edelliseen lohkoon myös sormenjälki muuttuu. Tämä estää lohkoketjun kes- kellä olevan lohkon muuttamisen, sillä yksittäisen lohkon muutos johtaa ketju katkeami- seen ja kertoo heti, mitä lohkoa on manipuloitu.



Kuva 1. Yksinkertaistus lohkoketjun muodostumismekanismista. Elias Penkkimäki 2023

Ketjun rikkoutuminen tai koko ketjun uudelleen kirjoittaminen katkaistusta kohdasta eteenpäin estetään hajauttamalla lohkoketjun ylläpito usealle kopleille eri ylläpitäjälle.

Lohkoketjuverkkojen konsensusmekanismit, kuten Proof of Work (PoW) ja Proof of Stake (PoS), varmistavat, että lohkojen lisääminen ketjuun tapahtuu oikeudenmukaisesti ja turvallisesti. Proof of Work -mekanismi edellyttää, että käyttäjät ratkaisevat monimutkaisia matemaattisia ongelmia saadakseen oikeuden lisätä uuden lohkon lohkoketjuun. (Buterin 2015.) Tämä prosessi tunnetaan myös louhintana, ja se kuluttaa paljon energiaa, josta lohkoketjuteknologia on saanut moitteita (Sedlmeir et al., 2020). Proof of Stake -mekanismi sen sijaan perustuu siihen, että käyttäjät osoittavat omistavansa tietyn määrän kryptovaluuttaa päästäkseen lisäämään lohkoja lohkoketjuun. Jos Proof of Stake -mekanismissa yrittää lisätä väärennettyä lohkoa, he saattavat menettää panoksensa ja maineensa verkossa, mikä vähentää motivaatiota yrittää huijata. Proof of Stake -mekanismi vähentää huomattavasti lohkoketjun toimintaan vaadittavaa energiaa (Buterin 2015; Sedlmeir et al., 2020.)

Lohkoketjun päivittyessä kaikki lohkoketjun ylläpitäjät vertaavat omaa kopiotaan muiden kopioihin. Jos jollakin ylläpitäjällä on erilainen kopio, se hylätään ja korvataan enemmistön versiolla. Hyökkääjän tulisi saada muokattua yli 50 % lohkoketjun ylläpitäjien ketjuista saman aikaisesti, jotta hyökkäys onnistuu. Tämä luo luotettavan ja turvallisen tietokannan, joka on lähes täysin immuuni tietojen väärentämiselle ja manipulaatiolle. Lohkoketjuteknologian kehitys on jatkunut nopeasti viime vuosina, ja se on alkanut ulottua yhä useammille toimialoille, kuten finanssi-, logistiikka-, terveydenhuolto- ja taidesektoreille. (Tapscott & Tapscott 2016.)

Ethereum on lohkoketju, joka lanseerattiin vuonna 2015. Ethereum toi uuden ulottuvuuden lohkoketjuteknologiaan mahdollistamalla älykkäiden sopimusten (Smart Contract) käytön. Älysopimukset ovat periaatteessa normaaleja sopimuksia. Ethereumissa toimivat älysopimukset ovat käytännössä itsenäisesti suoritettavia ohjelmia, jotka voivat toteuttaa toimintoja lohkoketjun päällä ilman välikäsiä. (Swan 2015.) Suurin osa NFT:n hyödyistä perustuu juuri älysopimusten hyödyntämiseen ja niitä käsitellään lisää luvussa 2.4. Älysopimukset. Lohkoketjuteknologian tausta on ollut olemassa jo ennen Bitcoinin ja Ethereumin lanseerausta, mutta kryptovaluutat olivat ensimmäiset reaali maailman sovellusalueet lohkoketjuteknologialle, ja näiden ansiosta lohkoketjuteknologiat ovat laajentuneet merkittävästi usealle eri alalle viime vuosikymmenen aikana (Scott et al 2017, 425).

2.1.1 Kaasumaksu

Kaasumaksu on perusmaksu, jonka käyttäjät maksavat siirtotoimintojen ja älykkäiden sopimusten suorittamisesta lohkoketjussa. Kaasumaksun hinta määräytyy tarjonnan ja kysynnän mukaan, sekä toiminnon suorittamiseen tarvittavan laskentatehon mukaan ja maksetaan yleisesti lohkoketjun omalla valuutalla. Ethereumissa perusmaksu nousee, jos lohkoketjuun lisättävä lohko ylittää lohkon tavoite koon. Lohkoketjuun lisättävä lohko voi käytännöllisistä syistä sisältää vain rajatun määrän dataa, jolloin kiireellisenä

aikana toimintojen läpi menoa saattaa joutua odottamaan lohkojen ollessa täynnä. Kaasumaksun hinta voi tästä syystä nousta korkeaksi, kun käyttäjät kilpailevat rajallisesta laskentatehosta. Kaasumaksun lisäksi käyttäjä voi maksaa erillistä lisämaksua, jotta hänen siirtotoimintonsa tehtäisiin mahdollisimman nopeasti (Sanchez 2023). Kaasumaksu on tärkeä osa lohkoketjun turvallisuutta ja kestävyyttä, sillä se ehkäisee verkon ylikuormittumista ja väärinkäyttöä asettamalla jokaiselle toiminnolle kustannuksen.

2.2 Ethereumin hyödyt NFT-tekniikan näkökulmasta

Vaikka NFT:t toimivat useissa eri lohkoketjuissa, tähän asti niistä suurin osa on valinnut lohkoketjukseen Ethereumiin. Ethereumin valintaan NFT-standardeille on useista syistä. Ensinnäkin Ethereum on yksi merkittävimmistä ja laajalle levinneistä lohkoketjuista, sen lisäksi Ethereum tarjoaa älysovimusten käyttöönoton, mikä mahdollistaa monimutkaisempien toimintojen ja sovellusten luomisen verrattuna useimpiin muihin lohkoketjuihin, kuten Bitcoinin, jossa älysovimusten käyttäminen on paljon rajoitetumpaa tai niitä ei tueta lainkaan. (Buterin 2015.) Tämä ominaisuus tekee jo itsessään Ethereumista houkuttelevan alustan NFT:n kehittäjille. Lisäksi Ethereum on vakiintunut avoimen lähdekoodin projekti, jota ylläpitää aktiivinen ja laajaa kehittäjäyhteisö (Nagarajan, 2023). Tämä edistää jatkuvaa innovointia ja parannuksia alustalla. Näiden tekijöiden seurauksena Ethereum on kehittynyt tarjoamaan laajan tuen ja yhteensopivuuden erilaisten sovellusten ja markkinapaikkojen kanssa. Erityisesti Ethereum-pohjaiset NFT-standardit, kuten ERC-721 ja ERC-1155, ovat olleet ja tulevat jatkossakin olemaan avainasemassa NFT-sektorin kehityksessä, näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta Ethereum on vakiinnuttanut asemansa yhtenä suosituimmista lohkoketjuista (Berragan & Leal, 2023). Seuraavaksi tarkastellaan lähemmin mainittuja standardeja ja niiden yhteyttä Non-Fungible Tokeneihin.

2.2.1 ERC-721-standardi

ERC-721 on Ethereum-lohkoketjuun pohjautuva standardi, joka mahdollistaa NFT:n luomisen ja hallinnan. Standardi määrittelee rajapinnat ja toiminnot, joiden avulla voidaan kehittää yhteensopivia ja vaihdettavia NFT:itä. ERC-721-standardin keskeiset ominaisuudet sisältävät ainutlaatuisuuden, omistajuuden ja standardirajapinnat. Kukin ERC-721-token on uniikki ja erottuva muista tokeneista, toisinkuin yleisesti käytetyt kryptovaluutta tokenit, jotka ovat toisistaan eroamattomia. Lisäksi ERC-721 tokenin omistaja voidaan tunnistaa, ja omistusoikeus voidaan siirtää toiselle taholle. Standardi määrittelee myös toiminnot, kuten tokenin luomisen, omistajuuden siirron ja tiedonhankinnan. (ERC-721 2018; Smith, 2023.)

2.2.2 ERC-1155-standardi

ERC-1155 on toinen Ethereum-pohjainen standardi, joka yhdistää sekä fungible- että non-fungible-tokenit samassa älysovimuksessa. Tämän ansiosta se voi hallita useita eri tokeneita samanaikaisesti ja tarjota paremman tehokkuuden verrattuna ERC-721 -tokeniin. ERC-1155-standardin keskeiset ominaisuudet ovat monipuolisuus, tehokkuus ja yhteensopivuus. Se mahdollistaa sekä fungible- että non-fungible-tokenien hallinnan ja käyttää yhtä älysovimusta useiden tokenien hallintaan, mikä vähentää transaktiokustannuksia ja parantaa suorituskykyä. Lisäksi standardi sisältää rajapinnat, jotka mahdollistavat tokenien yhteensopivuuden eri sovellusten ja markkinapaikkojen kanssa. (ERC1155 2018.)

Sekä ERC-721 että ERC-1155-standardit ovat käytössä, koska ne tarjoavat yhteensopivuutta, turvallisuutta ja luotettavuutta NFT-alalla. Nämä standardit helpottavat NFT:ien integrointia eri alustoihin ja markkinapaikkoihin, mikä edistää niiden kauppaa ja käyttöä. Lisäksi standardit mahdollistavat jatkuvan innovoinnin ja kehityksen NFT-ekosysteemissä.

2.3 NFT

NFT (Non-Fungible Token) on digitaalinen arvoesine, joka koostuu erilaisista osista ja on yhdistetty lohkoketjuun. NFT:n luomisprosessi, jossa digitaalinen esine liitetään lohkoketjuun, tunnetaan minttaamisena (englanniksi "minting"). Käytännössä tämä tarkoittaa uuden lohkon lisäämistä lohkoketjuun (OpenSea, 2023).

NFT:n omistajuus perustuu yksityisen avaimen hallintaan, joka osoittaa kyseisen tokenin omistusoikeuden. Tämä yksityinen avain voidaan siirtää henkilöltä toiselle, mikä mahdollistaa taideteoksen omistajuuden muutoksen havainnoinnin. (Jo & Ko, 2021.) NFT sisältää myös metadatan, kuten usein teoksen nimen, tekijän, luomispäivämäärän, kuvauksen ja mahdollisen linkin itse kuvaan. Nämä tiedot on tallennettu lohkoketjuun sekä usein ulkoiseen palvelimeen, josta ne ovat helposti saatavilla. NFT:t mahdollistavat digitaalisen omaisuuden, kuten taiteen, musiikin, videopelien ja keräilyesineiden, omistamisen ja kaupankäynnin muuttumattomilla digitaalisilla tunnisteilla. NFT siis toimii todistuksena omistajuudesta.

NFT:t herättivät vuonna 2020 huomattavaa kiinnostusta taide- ja keräilymaailmassa, sillä ne tarjosivat uudenlaisen tavan todentaa digitaalisen sisällön omistajuus, käydä kauppaa ja seurata teosten alkuperää. Lohkoketjun avulla voidaan luoda läpinäkyvä ja turvallinen jäljitettävyyjärjestelmä, joka vähentää väärennösten ja petosten riskiä, sekä

mahdollistaa taiteilijoiden saavan rojaltimeksuja teostensa jälleenmyynnistä. Rojaltimeksut sekä muut kaupankäyntiä helpottavat ominaisuudet saadaan käyttöön älysopimuksilla. (Radermecker & Ginsburgh, 2023.)

2.4 Älyopimukset

Älyopimukset ovat lohkoketjuun integroituja, itseohjelmoivia sopimuksia, jotka automaattisesti toteuttavat sovittuja ehtoja tiettyjen edellytysten täytyessä (Buterin 2015). Ne ovat keskeinen osa NFT-alaa, tarjoten joustavuutta, turvallisuutta ja automaatiota eri toiminnoille, kuten tokenien luomisessa, omistajuuden siirtämisessä ja metadatan tallentamisessa. Periaatteessa älyopimus on konventionaalinen sopimus, joka on digitaalisessa muodossa. Se korvaa perinteisen yksilöiden tai yritysten solmiman sopimuksen, ja ehtojen täytyessä toteuttaa sopimuksen sisällön automaattisesti. Keskeiset piirteet, jotka erottavat älyopimuksen normaalista sopimuksesta ovat autonomia, omavaraisuus ja hajautus, jotka näyttäytyvät sen kykyinä toimia itsenäisesti luomisensa jälkeen ilman, että sen pitää vahvistaa toimintoa ulkopuoliselta taholta, oikeuksina päästä käsiksi varoihin ja toimintoihin, jota sopimuksen toteuttaminen vaatii, sekä sen saavutettavuutena koko verkon alueella (Swan 2015, 16.) Käytännössä tämä toteutetaan niin että älyopimus on oma pieni ohjelma, joka säilötään lohkoketjuun. Tämä tarkoittaa sitä, että kerran kun älyopimus on luotu, sitä ei pysty enää muuttamaan.

Esimerkiksi ERC-721- ja ERC-1155-standardit luovat perustan älyopimukseen, nämä standardit määrittelevät yhteensopivat toiminnot ja rajapinnat NFT:lle (ERC721 2018, 1; ERC1155 2018). Tämä mahdollistaa Non-Fungible Tokenien luomisen, hallinnan ja kaupankäynnin eri alustoilla ja markkinapaikoilla turvallisesti ja tehokkaasti. Myös rojaltimeksien automaattinen maksaminen teoksen luojalle jokaisesta jälkimarkkinakaupasta on mahdollista älyopimusten avulla, mikä luo lisätuloa taiteilijoille ja kannustaa heitä tuottamaan uusia teoksia. Älyopimuksessa voidaan määrittää rojaltimeksien prosenttiosuus ja maksuehdot, ja ne voidaan jakaa useiden osapuolten kesken (OpenSea 2023).

Älyopimukset mahdollistavat monimutkaisten sovellusten ja toimintojen luomisen NFT-alalla, kuten esimerkiksi taidegallerioiden, digitaalisten museoiden ja virtuaalimaailmojen dynaamiset ja reaaliaikaiset teosten myynnit. Älyopimusten avulla NFT taide-teoksia voidaan esitellä, ostaa, myydä, vuokrata ja vaihtaa turvallisesti ja tehokkaasti. Tämä laajentaa NFT:ien käyttömahdollisuuksia ja luo uusia tapoja arvostaa, jakaa ja nauttia digitaalisesta taiteesta ja kulttuurista.

3 Fyysisen taiteen tokenisoiminen ja sen hyödyt

Tokenisaatio eli fyysisen taiteen muuntaminen Non-Fungible Tokeniksi voidaan tehdä monella eri tavalla. Yksi tapa on pitää sekä fyysistä taideteosta että NFT:tä erillisinä uniikkeina tuotteina, jotka voidaan myydä erikseen (NFTs Guru 2020). Tämä tapa kuitenkin kadottaa kaikki hyödyt, joita fyysisen taiteen tokenisointi muilla tavoilla mahdollistaa.

Toisessa lähestymistavassa fyysinen työ luodaan ja tuhotaan sen jälkeen, jättäen ainoastaan NFT:n jäljelle (NFTs Guru 2020; 3D Gladiator 2021). Tämä siirtää teoksen arvon fyysisestä teoksesta sen tokenisoituun versioon eli NFT:seen. Kuuluisimpana esimerkkinä Injective Protocol lohkoketju firman mediaspektaakkeli, jossa se loi Banksyn "Morons (White)" -teoksesta NFT:n ja tuhosi alkuperäisen teoksen polttamalla ja julkaisemalla siitä videon YouTubeen ja Twitteriin (Toto, 2021). Tämän esimerkin kohdalla tulee kuitenkin huomioida, että fyysisten teosten tokenisointi vaatii tekijänoikeuksien ostamisen, saamisen tai lisensoimisen niiden luojalta, eikä sitä voi suorittaa tekijänoikeuslain mukaan pelkästään omistusoikeuden haltijana USA:ssa (Yhdysvaltojen Tekijänoikeus Viirasto 2023).

Kolmannessa tapauksessa fyysinen työ julistetaan muotiksi tai työkaluksi, ja NFT pidetään oikeana taideteoksena, jolloin fyysistä taideteosta ei myydä (3D Gladiator 2021). Myös tässä tapauksessa teoksen arvo siirretään fyysisestä teoksesta tokenisoituun teokseen. Tämän lisäksi voidaan luoda useita samat ominaisuudet sisältäviä Non-Fungible Tokenia, jotka eroavat toisistaan vain lohkoketjun sormenjälkensä perusteella. Usein näissä tapauksissa tuotettua määrää rajoitetaan, jotta uusinta painokset eivät laskisi teosten arvoa.

Neljännessä tapauksessa fyysinen taideteos pidetään osana luomisprosessia, jossa se on lähtökohta lopulliselle NFT teokselle tai useat fyysiset teokset muokataan yhteen luomaan yksi NFT (NFTs Guru 2020; 3D Gladiator 2021). Tässä tokenisoinnin tavassa mikään fyysinen taideteos ei ole suoraan samankaltainen kuin luotu NFT vaan NFT on fyysisen teoksen ja lisätyön summa.

Viidennessä tapauksessa fyysinen taideteos on uniikki, ja NFT toimii todistuksena omistajuudesta (NFTs Guru 2020; 3D Gladiator 2021). NFT voi olla vain tosittomistusoikeudesta tai se voi sisältää myös kokonaan digitalisoidun version taideteoksesta. Teoksen myynti siis velvoittaa NFT:n myymistä lohkoketjussa omistusoikeuden päivittämiseksi.

Kuudennessa tapauksessa NFT on itse taideteos, ja sen ostaja saa samalla "fyysisen tokenin", eli fyysisen taideteoksen (3D Gladiator 2021). Tämä eroaa viidennessä tavasta vaatimalla digitaalisen taideteoksen luomisen. Tässä tapauksessa fyysistä taideteosta käsitellään reproduktiona eli näköistuotteena ja NFT:tä pidetään alkuperäisenä teoksena.

Seitsemännessä tapauksessa fyysinen taideteos on uniikki, ja NFT edustaa tiettyä osaa fyysisestä taideteoksesta (3D Gladiator 2021). Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi vasenta alakulmaa, eli yhtä neljäsosaa, koko taideteoksesta. Näin pystytään myymään esimerkiksi jokin hyvin arvokas taideteos joko pikkuhiljaa osissa tai suoraan useammalle henkilölle. Tämä mahdollistaa myös taidegallerioissa ja museoissa olevien taideteosten myymisen yleisölle lisärahoituksen saavuttamiseksi tietyin rajauksin.

Tässä tekstissä käsittelemme tokenisaatiota viidennen esimerkin mukaisesti, jolloin NFT toimii ikään kuin kuitina ja todistusasiakirjana fyysiselle taideteokselle, kuitenkin mahdollistaen sen muuttamisen virtuaaliseksi representaatioksi fyysisestä taiteesta. Isoa osaa tämän tutkimuksen havainnoista voi hyödyntää myös muissa tokenisaation tapoissa tietyin varauksin.

3.1 NFT:n ja fyysisen teoksen yhdistämisen tapoja

Fyysisten taideteosten yhdistäminen Non-Fungible Tokeneihin antaa fyysisille teoksille tavan hyötyä NFT:lle ominaisista ominaisuuksista ja luo uuden tavan vahvistaa fyysisten teosten aitouden. Erilaisia teknologioita ja toimintamalleja hyödyntäen voidaan luoda yhteys NFT:n ja fyysisen teoksen välille, jotta niiden yhdistäminen olisi mahdollisimman helppoa ja luotettavaa.

Yksi tapa yhdistää NFT ja fyysinen teos on käyttää QR-koodia (Quick Response Code), joka on kaksiulotteinen koodi, jonka voi lukea älypuhelimien tai muun QR-koodinlukijan avulla. QR-koodi voidaan sijoittaa fyysisen teoksen yhteyteen esimerkiksi tarralla (Vinnari 2021.) Muita tapoja liittää QR-koodi ovat esimerkiksi stanssaamalla, maalaamalla tai muilla tavoilla. QR-koodi sisältää linkin NFT:n tiedostoon, osoitteen lohkoketjuun, tai johonkin muuhun tahoon, josta voidaan varmistaa tähän liitetyn NFT:n olemassaolo. Tämän avulla teoksen omistaja tai ostaja voi helposti todentaa teoksen omistushistorian lohkoketjusta (Vinnari 2021).

Toinen teknologia, joka mahdollistaa Non-Fungible Tokenien ja fyysisen maailman yhdistämiseen, on NFC (Near Field Communication) -siru (Zhuang et al., 2023). NFC-siru voidaan kiinnittää fyysiseen teokseen, ja se voi tallentaa NFT:n tiedot, kuten omistajan, omistushistorian ja teoksen aitouden. NFC-sirun avulla teoksen omistaja voi skannata sirun älypuhelimella ja saada tietoa NFT:stä ja teoksesta. Tämä menetelmä on erityisen hyödyllinen teosten myynnissä, sillä se tarjoaa nopean ja helpon tavan varmistaa teoksen aitous ja omistusoikeus. NFC-siru myös estää taideteoksen linkin kopioimisen ilman pääsyä fyysisesti taideteoksen luokse, toisinkuin näkyville asetettu QR-koodi, jonka voi kopioida kuvasta tai taidegallerian seinältä ja lisätä väärennökseen. NFC-siru voidaan myös toteuttaa suojatulla NFC-sirulla, joka hyödyntää molemminpuolista tunnistusta ja

salausta, sekä vaihtuvia koodeja, jotka varmistetaan sovelluksella ulkoiselta palvelimelta (Bush 2022). Tämä vaikeuttaa huomattavasti NFC-sirun kopioimista ja väärentämistä.

Lisäksi fyysinen teos ja NFT voidaan yhdistää käyttämällä steganografisia menetelmiä. Steganografian avulla tiedot voidaan upottaa siten, että ne eivät ole havaittavissa paljaalla silmällä, mutta ne voidaan paljastaa myöhemmin esimerkiksi infrapuna- tai ultraviolettivalolla, mikroskoopilla, geometrisenkuvion laskemalla tai piilottamalla johonkin optiseen illuusioon (Kahn 1996). Steganografiset menetelmät mahdollistavat NFT:n ja fyysisen teoksen yhdistämisen esimerkiksi käänteisesti siten, että teoksen digitaalinen kuva sisältää erikseen luodun julkisen avaimen ja fyysinen taideteos sisältää piilotetun yksityisen avaimen. Koodi voidaan myös asettaa teoksen kääntöpuolelle tai kehyksen sisäpuolelle ja peittää peitelevyllä. Näin lohkoketjussa sijaitsevassa NFT:ssä on koodi, joka on yhteensopiva vain aidon teoksen koodin kanssa tehden teoksen väärentämisestä mahdotonta ilman fyysistä pääsyä teoksen luokse. Koodin piilottaminen esimerkiksi taiteilijan tai tokenisointia suorittavan yrityksen toimesta vähentää myös riskiä, jolloin koodi pystytään kopioimaan, vaikka teokseen päästäisiin fyysisesti käsiksi. Steganografinen menetelmä eroaa kahdesta aiemmasta menetelmästä siten että sen tarkoituksena on salata fyysisessä taideteoksessa oleva tunniste, kun taas QR-koodin tai NFC-sirun tarkoituksena on luoda mahdollisimman nopea ja helppo yhteys teosten välille.

NFT:ien ja fyysisten taideteosten yhdistäminen voi myös avata ovia uusille taiteen esittämisen muodoille, kuten rinnakkain toimiville fyysisille ja virtuaalisille gallerioille ja museoille. Non-Fungible Tokenien avulla voidaan luoda syvempi yhteys fyysiseen teokseen ja sen historiaan, sekä luoda ja näyttää taideteos ympäristöissä, jotka eivät reaali maailmassa ole mahdollisia. Toisaalta fyysiset galleriat voivat käänteisesti edelleen rikastuttaa digitaalisen taiteen kokemusta ja lisätä sen arvoa niin taiteilijoiden kuin yleisönkin silmissä, kun digitaalinen teos on myös fyysisesti nähtävillä.

Vaikka NFT:t ja fyysiset teokset voidaan yhdistää monin eri tavoin, on tärkeää ottaa huomioon myös mahdolliset turvallisuus- ja yksityisyyskysymykset, jotka voivat liittyä tiettyjen teknologioiden käyttöön. Esimerkiksi QR-koodien ja NFC-sirujen käyttöön saattaa liittyä riski tietojen väärinkäytöstä tai haittaohjelmista, joita taideväärentäjät tai hakkerit voivat yrittää hyödyntää. Myös QR-koodin tai NFC-sirun tahallinen vaihtaminen tai vaurioittaminen voi luoda ongelmia teoksen proveniensiin ja tästä syystä niiden käyttöä tulee harkita huolellisesti ja tarvittaessa suojata fyysiset taideteokset lisätoimenpitein.

3.2 Kauppa-alustat, OpenSea ja rojalti maksut

OpenSea on yksi suosituimmista NFT-kaupankäyntialustoista, joka tarjoaa taiteilijoille ja keräilijöille mahdollisuuden ostaa, myydä ja vaihtaa erilaisia NFT-tuotteita. OpenSea

(2023) mukaan yksi merkittävä etu OpenSeassa on sen erilaisten rojaltimallien tarjonta, jotka mahdollistavat taiteilijoille jatkuvien tulojen keräämisen teostensa jälleen myynnistä. Rojaltimaksut hyödyntävät älysopimusta, joka luodaan NFT:n luonnin aikana ja johon taiteilija luontihetkellä määrittää rojaltin määrän. Tämän jälkeen joka kerta kun taideteos myydään, myyjä maksaa myyntihinnasta määräytyvän rojaltin osuuden taiteilijalle. OpenSean rojaltimalli on 2.5 % alusta maksu ja taiteilijan itse vapaasti määrittämä rojalti maksu aina 10 % asti. Tämä kannustaa taiteilijoita luomaan arvokkaita NFT-teoksia, koska he voivat hyötyä teostensa arvon noususta myös alkuperäisen myynnin jälkeen (OpenSea 2023). OpenSeassa taiteilijan kustannukset NFT:n listauksessa ovat minimaaliset ja koostuvat pääasiassa pelkästä 2.5 % alustamaksusta, joka maksetaan jokaisesta myydystä NFT:stä ja vähennetään taiteilijan saamasta myyntihinnasta automaattisesti. Tämän lisäksi tulee NFT:n listauksen yhteydessä kaasumaksu, joka on tarpeen lohkoketjuun tallentamiseen liittyvänä kustannuksena.

Kauppa-alustat mahdollistavat taiteilijan tavoittaa asiakkaita taiteelleen ympäri maailman (Jo & Ko 2021). Taiteilijan ei tarvitse itse ylläpitää ja mainostaa nettisivuja tai vakuuttaa gallerioita ottamaan taidettaan näytille. Näin taiteilija säästää kustannuksia ja pystyy saattamaan työnsä tuhansien käyttäjien saataville riippumatta gallerioista. Kauppa-alustat huolehtivat älykkäiden sopimusten luomisesta ja hallinnasta tai transaktioiden lähettämisestä verkkoalustoilta älykkäisiin sopimuksiin (Das ym. 2021). Kauppa-alustat hoitavat näin usein myös ostajan ja myyjän tuoteturvasta huolehtimisen tapauksissa, joissa myydään tai ostetaan tekijänoikeuksia rikkovia tuotteita.

Kauppa-alustan valinnassa tulee huomioida sen tuomat riskit ja maksut, sekä mahdolliset velvoitteet. Esimerkiksi jotkut kauppa-alustat vaativat niillä myytävien teosten lukitsemisen ainoastaan myytäväksi heidän kauppa-alustallaansa, jotta rojaltimaksut maksetaan tekijälle. Myös riski kauppa-alustan olemassaolon loppumisesta tai tietoturvan vaarantumisesta tulee huomioida riskiarviossa. Kauppa-alustat saattavat myös muuttaa sopimusehtojaan yksipuolisesti.

3.3 Proveniensi

Proveniensi on historiallista dokumentaatiota, joka kertoo taideteoksen omistajuusvaiheista, kokoelmista ja aiemmista olinpaikoista. Se sisältää tietoja jokaisesta taideteoksen omistajasta, hankinta- ja myyntiajankohdista, museoista tai instituutioista, jotka ovat omistaneet tai näyttäneet teoksen, sekä näyttelyiden nimet ja ajankohdat. Provenienssin tavoitteena on saada aikaan katkeamaton ketju taideteoksen vaiheista sen syntymisestä nykypäivään. (Koivulahti 2012, 321.)

Provenienssi on oleellinen osa taideteoksen aitouden varmistamista ja vaikuttaa taideteoksen arvoon, sillä huonosti dokumentoitu omistajuusketju voi herättää epäilyksen teoksen aitoudesta. Provenienssin merkitys korostuu tilanteissa, joissa taideteoksen omistus on kiistanalainen. (Provenance Guide 2023.) Provenienssi vaikuttaa suoraan siihen kuinka helppoa taideteos on myydä eteenpäin (Koivulahti 2012, 321). Lohkoketjuteknologian hyödyt taiteessa keskittyvät vahvasti tekijänoikeuden hallintaan ja provenienssin luomiseen (Abbate et al. 2022). Käsittelen provenienssin muodostumista myöhemmin osana lohkoketjun toimintaperiaatetta.

3.4 NFT:n lisäämän provenienssin hyödyt taidekaupassa

Jo ja Ko (2021) tutkivat artikkelissaan Non-Fungible Tokenien (NFT) potentiaalia ja vaikutusta taidekauppaan. Jo ja Ko toteavat, että NFT:t tarjoavat uuden lähestymistavan taidekaupalle, joka voi vähentää väärennösten riskiä, parantaa läpinäkyvyyttä ja helpottaa kaupankäyntiä taiteilijoiden, keräilijöiden ja sijoittajien kesken. NFT:t toimivat välineenä fyysisten taideteosten omistusoikeuksien hallinnassa ja siirrossa, mikä mahdollistaa teosten omistushistorian ja autenttisuuden varmistamisen, joka on ollut jatkuvasti ongelma perinteisessä taidekaupassa. Lisäksi NFT:t mahdollistavat teosten jäljitettävyyden, mikä tekee niiden omistushistoriasta läpinäkyvän ja helpommin tarkistettavan (Jo & Ko 2021.) Tämä läpinäkyvyys vahvistaa taidekaupan luotettavuutta ja helpottaa ostajien päätöksentekoa.

Taidekauppaa voidaan käydä digitaalisesti suoraan ostajan ja myyjän välillä, mikä nopeuttaa ja yksinkertaistaa prosessia sekä vähentää siihen liittyviä kustannuksia verrattuna galleria myyntiin (Jo & Ko 2021). Tämä voi houkutella uusia ostajia ja laajentaa taidekaupan markkinoita. NFT:t myös mahdollistavat uusien markkinoiden syntyminen, kuten digitaalisen taiteen kaupan ja virtuaalisten gallerioiden perustamisen (Jo & Ko 2021). Tämä voi avata uusia mahdollisuuksia taiteilijoille ja keräilijöille, jotka kykenevät laajentamaan toimintaansa digitaaliseen ympäristöön. On kuitenkin tärkeää huomioida, että NFT-markkinat ovat edelleen kehittyvä ala ja niihin liittyy myös haasteita ja epävarmuustekijöitä, kuten teknologian ymmärtämisen puute, markkinoiden volatilitteetti ja mahdolliset lainsäädännölliset esteet (Jo & Ko 2021).

3.5 Saavutettavuus

Fyysisen taiteen tokenisointi NFT:ksi parantaa merkittävästi taiteen saavutettavuutta, mahdollistaen teosten digitaalisen esittämisen ja kaupankäynnin laajemmalle yleisölle (Jo & Ko 2021). Tokenisointi poistaa fyysiset rajoitteet, kuten maantieteellisen sijainnin

ja galleriatilan saatavuuden, ja madaltaa kynnystä taiteen hankintaan ja keräilyyn. NFT-tekniikan avulla voidaan myös parantaa taiteen saavutettavuutta jakamalla teoksen omistusoikeus osiin, houkutellen uusia keräilijöitä ja sijoittajia taidekauppaan sekä laajentaen taiteen markkinoita (Jo & Ko 2021).

Kuitenkin on olemassa näkökulmia, joiden mukaan saavutettavuus voi vähentyä. NFT:iden tekninen luonne saattaa asettaa esteitä niille, joilla ei ole riittävää teknologista osaamista tai pääsyä tarvittaviin digitaalisiin resursseihin (Jo & Ko 2021). Lisäksi NFT-markkinoiden volatilitteetti ja epävarmuustekijät sekä mahdolliset lainsäädännölliset esteet ja sääntelyn epäselvyys voivat heikentää saavutettavuutta tokenisoitujen taideteosten osalta. Esimerkiksi jos jokin markkinapaikka sulkeutuu tai lohkoketjun ylläpito loppuu, voi pahimmassa tapauksessa johtaa NFT:n omistajuuden katoamiseen ja näin heikentää tuotteiden saavutettavuutta, jotka ovat täysin lohkoketjuteknologian tai kauppialustan varassa.

4 Haitat fyysisen taiteen myyntiin

Vaikka lohkoketjuteknologia on saanut laajaa huomiota ja kiinnostusta, sen kehitykseen ja soveltamiseen liittyy myös haasteita, kuten Proof of Work -louhinnan luoma ympäristö ja energiatehokkuus ongelmat (Jo & Ko 2021). Lisäksi NFT:iden käyttöön liittyy erilaisia oikeudellisia ja eettisiä kysymyksiä, kuten tekijänoikeudet, immateriaalioikeudet ja yksityisyyden suoja (Jewell & Roe 2021). Lakitekniisiä ongelmia käsittelem tarkemmin luvussa 6.

4.1 NFT:n tuntemattomuus

Fyysisen taiteen tokenisaatio voi vaikuttaa negatiivisesti taiteen myyntiin usealla eri tavalla. Yksi keskeinen haitta on NFT:n teknisen luonteen ja niiden tuntemattomuuden aiheuttama jyrkkä oppimiskäyrä, jonka sekä myyjän että ostajan tulee kohdata, mikäli he haluavat hyötyä NFT:n tarjoamista mahdollisuuksista (Sahni 2022). Tämä oppimiskäyrä johtuu pääasiassa siitä, että NFT:t ja niiden teknologia, lohkoketju, ovat vielä suhteellisen uusia keksintöjä ja tuntemattomia useille harrastajille ja ammattilaisille. Tämän seurauksena sekä ostajat että myyjät joutuvat investoimaan aikaa ja vaivaa uuden teknologian ymmärtämiseen ja omaksumiseen, mikä saattaa karkottaa konservatiivisempia taiteilijoita tai ostajaehdokkaita.

Lisäksi NFT:n käyttöä on raportoitu useissa huijauksissa, mikä on heikentänyt niiden mainetta ja saattaa estää potentiaalisia ostajia lähestymästä tokenisoitua taidetta (Jewell & Roe 2021). Ongelmana on, että ostajat, joilta puuttuu tarvittava tekninen tietotaito tai varallisuus, saattavat kohdata vaikeuksia selvittää tokenisoitujen teosten aitoutta ja niiden omistusoikeuksia suhteessa niiden tokenisoinnissa käytettyyn tapaan.

4.2 Lisäkustannukset tokenin luomisesta ja myymisestä

Fyysisen taiteen tokenisaatio tuo mukanaan ylimääräisiä kustannuksia taiteilijalle, jotka voivat vaikuttaa taiteen hintoihin ja ostajien päätöksiin. Tokenisointiprosessiin liittyy useita kuluja, kuten digitalisoinnin, tokenien luomisen, säilytyksen ja transaktioiden kustannukset. Jos taiteilija ei itse pysty suorittamaan digitalisointia, hän joutuu maksamaan kolmannelle osapuolelle, kuten digitaalisille taidegallerioille tai palveluntarjoajille, jotka erikoistuvat tokenisointiin (Jewell & Roe, 2021). Nämä palvelut voivat veloittaa erilaisia hintoja riippuen tarjottujen palveluiden laajuudesta ja teoksen monimutkaisuudesta.

Taiteilijan ja ostajan tulee taiteen hinnanmuodostuksessa ottaa huomioon, kumpi kantaa tokenisaatiosta aiheutuneet kulut. Pienituloisille taiteilijoille ja edullisen taiteen myyjille nämä kustannukset voivat olla merkittäviä ja jopa nostaa taideteoksen hinnan moninkertaiseksi. Tämä saattaa tehdä tokenisoidusta taiteesta vähemmän houkuttelevan ostajille, erityisesti niille, jotka ovat kiinnostuneita edullisemmista tai pelkistä fyysisistä teoksista. Toisaalta tokenisoitujen teosten luomiseen ja myymiseen liittyvät kustannukset voivat kannustaa taiteilijoita ja gallerioita kehittämään uusia ansaintamalleja ja strategioita, jotka hyödyntävät NFT-teknologiaa innovatiivisilla tavoilla.

4.3 Teknisten ongelmien riskit

Lohkoketjuihin ja erityisesti vähemmän tunnettuihin lohkoketjuihin liittyy useita teknisiä riskejä, jotka voivat altistaa sekä myyjän että ostajan hyökkäyksille tai muille turvallisuusriskeille (Werbach 2018). Nämä riskit voivat johtua lohkoketjun sisältämistä haavoittuvuuksista, kuten ohjelmointivirheistä tai järjestelmän rakenteellisista puutteista (Atzori 2015; Li et al. 2018).

Lisäksi lohkoketjujen kehitys voi päättyä, mikä saattaa aiheuttaa sen, että lohkoketju lakkaa olemasta tai paljastuu huijaukseksi (Werbach 2018). Tällaisessa tilanteessa luodut NFT:t voivat kadota, ja niiden omistusoikeudet ja arvo menetetään. Tämä aiheuttaa merkittäviä taloudellisia ja maineen menetyksiä sekä taiteilijoille että ostajille (Jewell & Roe 2021). Jotta näitä riskejä voitaisiin minimoida, on tärkeää, että taiteilijat, galleriat ja ostajat tekevät huolellista taustatutkimusta valitessaan lohkoketjua, jota käytetään fyysisen taiteen tokenisointiin (Atzori 2015; Werbach 2018). Yhteistyö luotettavien ja tunnettujen lohkoketjujen ja NFT-palveluntarjoajien kanssa voi auttaa vähentämään teknisiä riskejä ja varmistamaan tokenisoitujen teosten turvallisuuden ja pitkäaikaisen arvon säilymisen.

4.4 NFT:n vaikutus taideteoksen hintaan

Huonolaatuisesti toteutettu tokenisaatio saattaa herättää epäilyksiä teoksen aitoudesta ja arvosta, mikä voi alentaa sen markkina-arvoa (Sahni 2022). Tämän lisäksi, tokenisointi voi rajata potentiaalisia ostajia, koska osa taiteen harrastajista ja keräilijöistä saattaa olla haluttomia tai kykenemättömiä osallistumaan NFT-pohjaiseen taiteen kauppaan teknisen osaamisen, resurssien tai kiinnostuksen puutteen vuoksi.

NFT:n taidemarkkinan yleinen hintataso voi myös vaikuttaa fyysisen taiteen arvostukseen, kun se on linkitetty NFT:seen (Sahni 2022). NFT-taiteen hintojen epävakaas ja nopeat muutokset voivat heijastua näin myös fyysisten teosten hintoihin, mikä saattaa aiheuttaa epävarmuutta ja epätasaisuutta taiteen markkinoilla. Kuitenkin taiteilijoiden ja gallerioiden on oltava tarkkaavaisia toteuttaessaan tokenisaatiota ja huomioitava potentiaaliset riskit, jotka voivat vaikuttaa teosten arvoon ja markkinoille pääsyyn jo tokenisointi vaiheessa.

5 Tulevaisuuden näkymät

NFT markkinoita ja näin myös fyysisen taiteen tokenisointia varjostaa yleisen regulaation ja standardien puuttuminen (Sahni 2022). NFT-taiteen ja sen mukana tokenisoidun fyysisen taiteen uskotaan kuitenkin olevan täynnä mahdollisuuksia ja potentiaalia, kunhan niitä hyödyntävät alustat ja teknologia kehittyvät, sekä regulaatio ja lakitekniset asiat selkeytyvät (Jo & Ko 2021; Sanhi 2022). Fyysisen taiteen tokenisoinnilla on tulevaisuudessa varjopuolistaan huolimatta hyvät mahdollisuudet tuoda lisäarvoa ja menestystä taiteilijoille ja taidemarkkinoille.

5.1 NFT markkinoiden tuoma arvonnousu

NFT-markkinoiden kasvun myötä fyysisen taiteen tokenisointi on noussut kiinnostavaksi mahdollisuudeksi taiteilijoille, keräilijöille ja sijoittajille. Tämä mahdollistaa fyysisen taiteen arvon ja ainutlaatuisuuden säilyttämisen digitaalisessa muodossa, mikä voi vaikuttaa positiivisesti teoksen arvoon. Tokenisoitu fyysinen taide voi hyötyä NFT-markkinoiden arvonnoususta (Sahni 2022). Tokenisoinnin avulla fyysisen taiteen arvo voi kasvaa, sillä voi näin saavuttaa laajemman yleisön ja potentiaaliset ostajat NFT:t mahdollistavat fyysisen taiteen omistusoikeuksien hallinnan ja siirron, mikä voi helpottaa kaupankäyntiä ja tehdä siitä läpinäkyvämpää. Tämä voi parantaa taidekaupan luotettavuutta ja houkutella uusia sijoittajia, mikä puolestaan voi lisätä teosten kysyntää ja arvoa, jotka ovat käyneet läpi tokenisaation (Sahni 2022).

Taiteilija voi hyötyä myös NFT:n jakamisesta osiin, mikä mahdollistaa teoksen omistuksen jakamisen useammalle henkilölle (Jo & Ko 2021). Tämä voi madaltaa ostokynnystä ja houkutella uusia keräilijöitä markkinoille. Näin ollen NFT-markkinoiden tuoma arvonnousu voi edistää fyysisen taiteen arvoa ja elinvoimaisuutta, sekä auttaa taiteilijoita, keräilijöitä ja sijoittajia saavuttamaan parempia tuloksia taidekaupassa.

5.2 Tulevaisuuden käyttömahdollisuudet

NFT:den ja fyysisten taideteosten yhdistäminen tarjoaa lukuisia mahdollisuuksia tulevaisuuden taidekaupalle (Jo & Ko 2021). Esimerkiksi keräilijät voivat rakentaa omia talojaan metaversumiin ja esitellä fyysisiä taideteoksia digitaalisina versioina virtuaalituloissa, mikä voi helpottaa niiden säilyttämistä ja jälleenmyyntiä (Jo & Ko 2021). Tämä voi myös avata uusia markkinoita virtuaaligallerioiden perustamiselle, joissa sekä fyysisiä että di-

gitaalisia teoksia voidaan esitellä ja myydä. Tulevaisuudessa NFT:den käyttö voi laajentua myös muihin aloihin, kuten musiikkiin, urheiluun ja digitaaliseen kiinteistökauppaan, mikä voi edelleen vahvistaa niiden asemaa taidekaupan ja luovan alan kehityksen katalysaattorina (Jo & Ko 2021).

6 Lakitekniset asiat

Riippuen miten tokenisaatio toteutetaan ja missä maassa sopimukset luodaan, saattaa tokenisaatio luoda ongelmia taideteoksen määrittelyssä niin NFT:n kuin fyysisen taideteoksenkin osalta. Henkilöt, jotka ostavat taideteoksen ja yrittävät ohittaa älynsopimuksilla luotujen rojaltilta maksujen maksamisen, luovat taiteilijalle myös ylimääräistä päänsärkyä ja mahdollisesti oikeudenkäyntikuluja, jos näihin tapauksiin haluaa puuttua.

Siirrettäessä sopimukset lohkoketjuun, voidaan hankaloittaa sopimusrikkomuksien tekemistä. Kuitenkin eri maiden lakitekniinen suhtautuminen lohkoketjuteknologiaan voi luoda ongelmia taiteen myyntiin näihin maihin, tai vaikeuttaa rojaltilta saamista muista maista. Esimerkiksi: Taiteilijan jälleennyöntikorvaus tai droit de suite, kuten sitä usein Euroopassa kutustaan, ei ole osa Yhdysvaltojen tekijänoikeuslakia (Yhdysvaltojen tekijänoikeusvirasto 2023). Jolloin tämänkaltaiset sopimukset eivät suoraan nauti lakiin perustuvaa suojaa ja niitä voidaan yrittää kiertää tai purkaa ”käärimällä” tokenit. Käärimisessä tokeni muutetaan eri standardin tokeniksi, ja julkaistaan lohkoketjussa uudelleen. Tällä tavalla NFT voidaan siirtää ilman että alkuperäisen standardin älynsopimus aktivoituu. Käärintä voidaan purkaa ja näin palauttaa originaali tokeni sen sisältä (Etherean OS, ”ERC721 Wrapper”, 2023).

Teos voidaan myös myydä maassa, jossa droit de suite:a voidaan kiertää tavanomaisessa kaupankäynnissä tai jossa älynsopimukseen sidottua sopimusta kaupassa ei tunnusteta. Näin teos voidaan myydä lohkoketjun ulkopuolella ja omistajuus siirtää lohkoketjussa nimellisellä summalla. Tästä kuitenkin jää merkitty arvonalenema lohkoketjuun, joka saattaa luoda haittaa myöhemmälle hinnanmuodostumiselle tai estää työn vakuuttamista sen todellista arvoa vastaavalla summalla.

Tekijänoikeus saattaa luoda rajoitteita NFT-taideteoksen käyttöön ostajalle, sillä omistusoikeuden siirtyminen kaupan yhteydessä ei suoraan takaa tekijänoikeuksien siirtymistä. Tämä tarkoittaa, että NFT-taiteen esittely voi aiheuttaa tekijänoikeusrikkomuksia ja oikeudellisia seurauksia, mikäli ostajalla ei ole asianmukaisia oikeuksia teoksen käyttöön (Yhdysvaltojen Tekijänoikeus Virasto 2023). Tämänkaltaiset ongelmat saattavat vaatia erillisten lisenssiehtojen luomisen ja sopimisen ostajan ja taiteilijan välille tai vä-

hintäkin ostajan perehtymistä sen hetkiseen lainsäädäntöön. Myös lainvastaisesti tehdyn tokenisaation tekeminen, myyminen ja ostaminen voivat tuoda ennalta näkemättömiä seurauksia, johtuen vähäisestä oikeuskäytännöstä aiheen ympärillä.

7 Yhteenveto

Tutkielmassa havaittiin, että fyysisen taiteen tokenisointi luo huomattavan määrän mahdollisuuksia taitelijoille ja taidekaupalle. Onnistunut tokenisointi luo mahdollisuuden hyödyntää älysovimuksia rojaltien keräämiseen taideteosten edelleenmyynnistä passiivisena tulona. Tokenisointi mahdollistaa myös kalliiden taideteosten myymisen osissa rikkomatta kokonaisuutta riippuen tokenisoinnin tavasta. Tokenisointi myös luo uuden tavan seurata taideteoksen historiaa ja parantaa näin provenienciä, joka hyödyntää yleisesti taidekauppaa. Kuitenkin Tokenisointi sisältää haittoja, teknisiä haasteita sekä paikoin esteitä, jotka vaativat taiteilijaa ja taideyhteisöä perehtymään tarkasti niin itse tekniseen tokenisoinnin prosessiin, ajankohtaiseen lainsäädäntöön kuin myös omaan asiakaskuntaansa, jos haluavat hyötyä fyysisen taiteen tokenisoimisesta.

NFT:n osa fyysisessä taidekaupassa on pitkälti kytköksissä teknologiseen ympäristöönsä lohkoketjuissa ja erilaisissa sen päälle luoduissa alustoissa. Näiden alustojen vakaus ja helppokäyttöisyys sekä niiden tuomat kustannukset tulevat olemaan ratkaisevassa osassa NFT:n laajempaa integroitumista fyysiseen taidekauppaan. Myös vasta kehitysvässä vaiheessa oleva lakisääntely eripuolilla maailmaa luo riskejä taidekaupan integroitumisesta lohkoketjuteknologiaan ja NFT:n hyödyntämiseen. NFT:t ja fyysinen taidekauppa ovat vielä kehitysvaiheessa ja lisää tutkimusta aiheeseen tarvitaan.

Lähdeluettelo

Abbate, Tindara; Vecco, Marilena; Vermiglio, Carlo; Zarone, Vincenzo; Perano, Mirko. (2022) "Blockchain and Art Market: Resistance or Adoption", Consumption Markets & Culture.

Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *Journal of Governance and Regulation*, 6(1), 45–62. https://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5

Buterin, V. (2015). Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Ethereum White Paper. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>

Berragan, C., & Leal, J. (2023, maaliskuu 31). What is ERC-721? A Guide to the Ethereum NFT Token Standard. Third Web.Haettu 28.4.2023 osoitteesta: <https://blog.thirdweb.com/what-is-erc721-nft/>

Das, D., Bose, P., Ruaro, N., Kruegel, C. & Vigna, G. (2021). Understanding security Issues in the NFT Ecosystem. Haettu 17.4.2023 osoitteesta: <https://arxiv.org/pdf/2111.08893.pdf>

Bush, S. (2022, Helmikuu 8) Secured NFC tag includes sensing for end-product protection. *Electronics Weekly*. Haettu 4.4.2023 osoitteesta: <https://www.electronicsworld.com/news/products/rf-microwave-optoelectronics/secured-nfc-tag-includes-sensing-end-product-protection-2022-02/>

ERC1155. (2018). ERC-1155 Multi Token Standard. Ethereum Improvement Proposals. Haettu 25.3.2023 osoitteesta <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155>

ERC721. (2018). ERC-721 Non-Fungible Token Standard. Ethereum Improvement Proposals. Haettu 25.3.2023 osoitteesta <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

Etherean OS (2023) "ERC721 Wrapper" Haettu 20.2.2023 osoitteesta: <https://docs.ethersos.wiki/ethereansos-docs/items/items/item-v2-protocol-overview/wrapped-items/erc721-wrapper>

Haber, S., Stornetta, W.S. (1991). How to Time-Stamp a Digital Document. In: Menezes, A.J., Vanstone, S.A. (eds) *Advances in Cryptology-CRYPTO' 90*. CRYPTO 1990. Lecture Notes in Computer Science, vol 537. Springer, Berlin, Heidelberg. Haettu 11.3.2023 osoitteesta: https://doi.org/10.1007/3-540-38424-3_32

Jo, K., & Ko, J. (2021 99-111). "Efficient Plan for Art Transaction Through Non Fongible Token (NFT)." *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*. Haettu

28.1.2023 osoitteesta: <https://scholar.archive.org/work/o7bq2v4trnf37l466mtivkf3am/access/wayback/http://fucos.or.kr/journal/APJCRI/Articles/v7n12/10.pdf>

Jewell, D., & Roe, K. (2021) Non-fungible tokens: What are the legal risks? Haettu osoitteesta: <https://www.dlapiper.com/en/insights/publications/2021/09/non-fungible-tokens-what-are-the-legal-risks>

Kahn, D. (1996). The history of steganography. Haettu 18.3.2023 osoitteesta: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-History-of-Steganography-Kahn/c04df476c0b4cc048249472564c6940e773c9be0>

Koivulahti, Tiina, 2012. Taideteoksen jäljillä. Teoksessa: *Taidetta tutkimaan: menetelmiä ja näkökulmia*. Toim. Annika Waenerberg & Satu Kähkönen. Jyväskylän yliopisto: Kampuskustannus, 321–347. Haettu 20.2.2023 osoitteesta : <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/74986>

Langston, T. (2023, Huhtikuu 21). Complete Simple Guide to Top NFT Blockchains. NFT NOW. Haettu 26.4.2023 osoitteessa <https://nftnow.com/guides/complete-simple-guide-to-top-nft-blockchains/>

Mikko, Vinnari (2021) "Potential Use Cases for Non-fungible Tokens in Combination with Physical Art". Tampereen Yliopisto. Haettu 25.2.2023 osoitteesta: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/501311/Vinnari_Mikko.pdf?sequence=3

Murray, Michael D. (2022) "NFT Ownership and Copyrights." SSRN Electronic Journal. Haettu 28.1.2023 osoitteesta: <https://ssrn.com/abstract=4152468>

Nagarajan, S. (2023, Tammikuu 18). Ethereum Has Most Developers, But These Newer Chains Are Growing Fast. Blockworks. Haettu 26.2023 osoitteesta: <https://blockworks.co/news/ethereum-has-most-developers-but-these-newer-chains-are-growing-fast>

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Haettu osoitteesta: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

NFTs Guru. (2020, Heinäkuu 10). Convert physical art into an NFT. NFTs Guru. <https://nftsguru.com/make-nft/convert-physical-art-into-an-nft/>

OpenSea. (2023). Setting Fees on Secondary Sales. Haettu 10.2.2023 osoitteesta: <https://docs.opensea.io/docs/10-setting-fees-on-secondary-sales>

OpenSea. (2023). What is Minting. Haettu 10.2.2023 osoitteesta: <https://opensea.io/learn/what-is-minting-nft>

Provenance guide. (n.d.). International Foundation for Art Research. Haettu 20.2.2023 osoitteesta: https://www.ifar.org/Provenance_Guide.pdf

Radermecker, A.-S. V., & Ginsburgh, V. (2023). Questioning the NFT “Revolution” within the Art Ecosystem. *Arts*, 12(1), 25. Haettu 19.4.2023 osoitteesta: <https://doi.org/10.3390/arts12010025>

Sahni, S. (2022). How are NFTs affecting the art market? *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(3). Haettu osoitteesta https://kalaharijournals.com/resources/81_MARCH%20ISSUE.pdf

Sanchez, W. (2023, Huhtikuuta 24). Gas and fees. Ethereum.org. Haettu 11.5.2023 osoitteesta: <https://ethereum.org/fi/developers/docs/gas/>

Sedlmeir, J., Buhl, H.U., Fridgen, G. *et al.* The Energy Consumption of Blockchain Technology: Beyond Myth. *Bus Inf Syst Eng* **62**, 599–608 (2020). Haettu 28.4.2023 osoitteesta: <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00656-x>

Scott, Brett, John Loonam, and Vikas Kumar. “Exploring the Rise of Blockchain Technology: Towards Distributed Collaborative Organizations.” *Strategic change* 26.5 (2017): 423–428. Haettu 20.4.2023 osoitteesta: https://libkey.io/libraries/2233/articles/154864078/full-text-file?utm_source=api_1105.

Smith, C. (2023, huhtikuu 7). ERC-721 Non-Fungible Token Standard. Ethereum.org. Haettu 24.4.2023 osoitteesta: <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-721/>

Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy. Haettu 12.3.2023 osoitteesta: https://www.academia.edu/44112222/Melanie_Swan_Blockchain_BLUEPRINT_FOR_A_NEW_ECONOMY

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*.

Toto, C. S. (2021, Maaliskuu 8). Fungible Banksy: NFTs, Copyright and Digital Art Collide with the Burning of Morons. *Internet and Technology Law*. Haettu 2.5.2023 osoitteesta: <https://www.internetandtechnologylaw.com/fungible-banksy-nft-copyright-digital-art/>

Werbach, Kevin, *Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law* (August 1, 2017). 33 Berkeley Tech. L.J. 489 (2018), Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2844409> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2844409>

Yhdysvaltojen tekijänoikeus virasto (2023) Resale Royalty, Haettu 8.2.2023 osoitteesta: <https://www.copyright.gov/docs/resaleroyalty/>

Yhdysvaltojen tekijänoikeus virasto (2023) Chapter 2: Copyright Ownership and Transfer, Haettu 15.4.2023 osoitteesta: <https://www.copyright.gov/title17/92chap2.html>

Zhuang, Y., Shyu, C.-R., Hong, S., Li, P., & Zhang, L. (2023). Self-sovereign identity empowered non-fungible patient tokenization for health information exchange using blockchain technology. *Computers in Biology and Medicine*, 157, 106778. Haettu 20.4.2023 osoitteesta :<https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2023.106778>

3D Gladiator. (2021). How to turn PHYSICAL artworks into NFTs! [Video]. YouTube. Haettu 20.4.2023 osoitteesta: <https://www.youtube.com/watch?v=99wzZFrPJxc>