

Ilkka Ihalainen

LOHKOKETJUT JA DIGITAALISET TEKIJÄNOIKEUDET

Musiikkialan tekijänoikeuksien hallinnoiminen
lohkoketjuteknologialla

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Kandidaatintutkielma
Tammikuu 2023

TIIVISTELMÄ

Ilkka Ihalainen: Lohkoketjut ja digitaaliset tekijänoikeudet – Musiikkialan tekijänoikeuksien hallinnoiminen lohkoketjuteknologialla

Kandidaatintutkielma

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma

Tammikuu 2023

Internetin ja digitalisaation myötä musiikkia kulutetaan entistä enemmän digitaalisessa muodossa. Immateriaalioikeuksiin liittyvä lainsäädäntö on kuitenkin kehitetty aikana, jolloin musiikin kopioiminen ja laiton levittäminen oli harvinaisempaa kuin nykyisin. Tämän takia tekijänoikeuksien suojaaminen musiikkialalla on nykyisin hankalaa. Tekijänoikeuksien suojaamisen lisäksi on digitalisaation myötä myös lisenssimaksujen tehokas hallinnoiminen musiikkialalla ollut haastavaa. On arvioitu, että nykyaikana vain noin 50–80 % lisenssimaksuista saavuttaa tekijänoikeuksien todelliset haltijat.

Tässä tutkielmassa tutkin voisiko lohkoketjuteknologia ratkaista musiikkialan tekijänoikeuksien hallinnoimiseen liittyviä ongelmia. Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Tutkielman aluksi käydään läpi yleisellä tasolla lohkoketjuteknologiaa sekä siihen liittyviä käsitteitä, kuten älykkäitä sopimuksia, jotta lukija saa käsityksen mistä lohkoketjuissa on kyse. Tämän jälkeen tutkielmassa keskitytään siihen, miten lohkoketjuja voitaisiin hyödyntää musiikkialalla sekä mitä haasteita niiden käyttöönottamisessa on. Samalla tutustutaan joihinkin tämänhetkisiin musiikkialan lohkoketjusovelluksiin ja niiden toimintaan.

Tutkielmassa käytetystä aineistosta kävi ilmi, että musiikkialalla on jo pidemmän aikaa etsitty uusia tapoja ratkaista alaa vaivaavia tekijänoikeudellisia ongelmia. Ratkaisuja vallitseviin ongelmiin ei kuitenkaan voida saavuttaa vain pelkästään lainsäädännöllä, vaan ongelmiin tarvittaisiin myös uusia teknologisia ratkaisuja. Lohkoketjuteknologia voisi olla yksi mahdollinen ratkaisu. Lohkoketjuun tallennettu hajautettu tietokanta ja älykkäät sopimukset voisivat mahdollistaa läpinäkyvän ja jopa reaaliaikaisen lisenssimaksujen maksamisen ilman välikäsiä. Tämä varmistaisi sen, että lisenssimaksut päätyisivät oikeille tahoille.

Lohkoketjuteknologia on vielä nuorta teknologiaa ja sen käyttöönottamisessa on omat haasteensa. Osa haasteista ovat teknisiä liittyen esimerkiksi skaalautuvuuteen. Osa ongelmista on yhteiskunnallisia liittyen säätelyyn ja lainsäädäntöön. Tekniset ongelmat ovat melko todennäköisesti ratkaistavissa teknologian kypsyessä, mutta erityisesti yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemiseen tarvitaan vielä lisää julkista keskustelua, käytännön projekteja sekä jatkotutkimusta liittyen lohkoketjuteknologiaan.

Avainsanat: Lohkoketjuteknologia, älykkäät sopimukset, tekijänoikeudet, musiikkiala

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tutkimusmenetelmä | 2 |
| 3 | Lohkoketjuteknologia | 3 |
| 3.1 | Lohkoketjun tärkeimmät piirteet | 4 |
| 3.1.1 | Lohkoketjun rakenne | 4 |
| 3.1.2 | Konsensusmekanismit | 5 |
| 3.2 | Lohkoketjun käyttötapaukset..... | 6 |
| 3.2.1 | Kryptovaluutat | 6 |
| 3.2.2 | Älykkäät sopimukset | 6 |
| 3.2.3 | NFT-teknologia | 7 |
| 3.3 | Lohkoketjuteknologian haasteet | 7 |
| 4 | Digitaaliset tekijänoikeudet musiikkialalla | 8 |
| 4.1 | Digitaalisen musiikin lisenssimaksut | 10 |
| 4.2 | Lohkoketjut ja musiikkiala | 10 |
| 4.3 | Yritysmarkkinointi ja kuluttajakauppa | 12 |
| 5 | Tämänhetkisiä musiikkialan lohkoketjusovelluksia | 12 |
| 5.1 | Audius..... | 13 |
| 5.2 | Mycelia | 13 |
| 5.3 | Resonate | 13 |
| 5.4 | Royal..... | 14 |
| 5.5 | Tune.FM | 14 |
| 6 | Keskustelu | 14 |
| 7 | Yhteenveto | 16 |
| | Lähdeluettelo | 17 |

1 Johdanto

Teknologian kehittyminen on aina vaikuttanut siihen, miten musiikkia luodaan ja levitetään. Internetin sekä digitalisaation myötä musiikin jakelu ja hankkiminen ovatkin muuttuneet radikaalisti, esimerkiksi tiedostojen jakamiseen kehitettyjen vertaisverkkojen sekä musiikin myyntialustojen myötä (Zhao & O'Mahony, 2019). Käytännössä internetin myötä syntyi kokonaan uusi musiikkimediaformaatti, eli digitaalinen musiikki (esimerkiksi MP3), joka hiljalleen syrjäytti suurelta osin monet aiemmat formaatit, kuten cd-levyt ja c-kasetit. Nykyisin musiikin kuluttaminen onkin siirtynyt suurelta osin suoratoistopalveluihin.

Digitaalisen musiikin yleistyminen ei kuitenkaan pelkästään lisännyt musiikin kulutusta, vaan aiheutti myös paljon uusia ongelmia tekijänoikeuksien ja lisenssimaksujen (rojaltien) hallinnoimisessa. Immateriaalioikeuksien ja etenkin digitaalisten tekijänoikeuksien suojaaminen onkin tänä päivänä suurien haasteiden edessä, sillä digitaalisessa muodossa teosten kopioiminen sekä laitton jakaminen on helpompaa ja yleisempää kuin milloinkaan (Bonnet & Teuteberg, 2022). Tämän takia monet musiikkialalla toimivat tahot ja tutkijat ovat alkaneet etsimään uusia keinoja tekijänoikeuksien suojaamiseen sekä reilumpaan tapaan jakaa rojalteja musiikin tekijöille (Zhao & O'Mahony, 2018).

Yksi potentiaalinen mahdollisuus tekijänoikeuksien tehokkaampaan, läpinäkyvämpään ja turvallisempaan hallinnoimiseen ovat lohkoketjuihin ja älykkäisiin sopimuksiin perustuvat teknologiat (Liang et al., 2021). Lohkoketjuilla uskotaan voivan kehittää digitaalisen musiikin jakelemiseen, julkaisuun, lisensointiin, myyntiin ja suoratoistoon keskittyviä palveluita. Rohkeimmat visiot näkevätkin tulevaisuudessa siintävän täysin hajautetun ja automaattisesti älykkäillä sopimuksilla toimivan musiikin jakelualustan, joka musiikinjakelun ohella jakaisi täysin automatisoidusti ja reaaliaikaisesti myös lisenssimaksut (Baym et al., 2019).

Lohkoketjuihin perustuvia musiikkisovelluksia on jo kehitetty useampia vuosia, mutta vielä ei kuitenkaan näköpiirissä ole yhtä kaikkiin ongelmiin vastaavaa koko musiikkialan ja suuren yleisön yhteisesti käyttöönotettavaa sovellutusta. Tässä tutkielmassa pyrin vastaamaan siihen, että voitaisiinko lohkoketjuteknologialla ja älykkäillä sopimuksilla tehostaa digitaalisten tekijänoikeuksien hallinnoimista musiikkialalla? Tutkielmassa käyn läpi lohkoketjuihin ja digitaalisiin tekijänoikeuksiin liittyvää kirjallisuutta ja tutkimuksia sekä tarkastelen joitakin jo olemassa olevia lohkoketjuihin ja älykkäisiin sopimuksiin perustuvia musiikkisovelluksia. Tutkin myös, mitä ongelmia nämä

sovellukset voisivat musiikkialalla ratkaista ja mitä esteitä niiden laajemmalla käyttöönnotolla tällä hetkellä on.

Vaikka lohkoketjuteknologiat voivatkin edistää digitaalisten immateriaalioikeuksien hallinnoimista useilla eri aloilla (Bonnet & Teuteberg 2022), keskityn tutkielmassani vain musiikkialaan. Tein rajauksen musiikkialaan, sillä digitalisaatio ja internetin yleistymisen ovat vaikuttaneet juuri musiikin levittämiseen ja kuluttamiseen paljon (Baym et al., 2019). Nykyisin musiikkia kuunnellaan suurelta osin suoratoistopalvelujen kautta, eikä fyysisiä äänitteitä juurikaan enää kuluteta (Rethink, 2016).

Tutkielman luvussa 2 käyn läpi tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät. Luvussa 3 tarkastelen yleisesti lohkoketjuteknologiaa ja siihen liittyviä käsitteitä kuten älykkäitä sopimuksia, jotta lukija saa käsityksen niiden peruseräistä. Luvussa 4 tarkastelen digitaalisia tekijänoikeuksia musiikkialan näkökulmasta sekä sitä millaisia ratkaisuja lohkoketjut voisivat tuoda musiikkialan tekijänoikeuksien hallinnoimiseen. Luvussa 5 tarkastelen tämänhetkisiä lohkoketjuihin perustuvia musiikkisovelluksia sekä tulevaisuuden hankkeita. Luvussa 6 käsittelen lohkoketjujen soveltamista musiikkialan digitaalisten tekijänoikeuksien hallinnoimiseen sekä niihin liittyvistä haasteista ja mahdollisuuksista. Luvussa 7 teen vielä yhteenvedon tutkielman tärkeimmistä havainnoista.

2 Tutkimusmenetelmä

Tämä tutkielma on kirjallisuuskatsaus. Tutkielman toteutus tehtiin lähdemateriaalin kokoamisella hakemalla aihepiiriin tieteellisiä julkaisuja ACM Digital Library-, Computer Science Database-, IEEE Xplore- ja ScienceDirect -tietokannoista. Hakusanoina käytettiin erilaisia yhdistelmiä termeistä blockchain, smart contract, digital copyright, copyright, music, music industry ja IPR (intellectual property rights). Lisäksi joitakin täydentäviä lähteitä esimerkiksi tämänhetkisistä musiikkialan lohkoketjusovelluksista haettiin myös Googlen ja Google Scholarin avulla. Google hakuja tehtiin esimerkiksi termeillä ”audius whitepaper” ja ”tune.fm whitepaper”.

Tutkielmaan sopivien lähteiden karsimista toteutettiin otsikon, abstraktin ja tuloksien perusteella. Koska lohkoketjuteknologia on melko nuori teknologia, ja sen kehitys on verrattain nopeaa, oli julkaisun ajankohta myös oleellinen tekijä. Tutkimuksessa pyrittiinkin myös mahdollisimman ajankohtaisen tiedon hakemiseen ja käyttämiseen. Valittuja lähteitä analysoitiin etsimällä lähteistä tutkimusaiheeseen liittyviä teemoja, joista kirjoittajat olivat yhtä mielisiä. Lähteistä pyrittiin myös löytämään kritiikkiä ja havaittuja ongelmia aihepiiriin liittyen.

3 Lohkoketjuteknologia

Perinteisissä järjestelmissä tehtävät transaktiot useimmiten toteutetaan keskitetysti, jolloin transaktion vahvistamiseen tarvitaan jotakin luotettua kolmatta osapuolta (Zheng et al., 2018). Kolmas osapuoli voi olla esimerkiksi pankki tai jokin muu viranomainen. Kolmansien osapuolien käyttäminen transaktioiden vahvistamiseen voi johtaa kuitenkin muun muassa korkeisiin transaktiomaksuihin sekä turvallisuusongelmiin, mikäli kolmas osapuoli ei toimi luotettavasti tai esimerkiksi joutuu hyökkäyksen kohteeksi (Abdelhamid & Hassan, 2019).

Tolmачin ja muiden (2021) mukaan lohkoketjuteknologia on yksi modernin ajan nopeimmin kasvavista teknologioista, joka kehitettiin vastaamaan keskittämiseen liittyviin ongelmiin hajauttamisen ja kryptografian avulla. Lohkoketjut ovat periaatteessa täysin hajautettuja, peukaloinnin estäviä, julkisia ja eheitä tilikirjoja, jotka pitävät yllä rekisteriä jokaisesta ketjussa tehdystä transaktiosta (Baym et al., 2019). Lohkoketjun hajauttaminen tapahtuu *solmujen* (node) muodostamassa vertaisverkossa. Lohkoketjuihin ja hajauttamiseen perustuvat järjestelmät mahdollistavat sen, että kolmansia osapuolia transaktioiden vahvistamiseen ei enää tarvita, vaan lohkoketju itsessään tekee kaiken varmentamisen.

Lohkoketjuja on nykyään sekä julkisia, että yksityisiä. Jos lohkoketju on julkinen, kuka vain mistä päin maailmaa tahansa, jolla on tietokone ja internetyhteys, voi käyttää sen palveluja tai liittyä lohkoketjun ylläpitäjäksi (Peck, 2017). Yksityiset lohkoketjut eivät ole kaikkien saavutettavissa, vaan niiden käyttöön tarvitaan oikeudet. Yksityisiä lohkoketjuja voidaan käyttää esimerkiksi jonkin yrityksen tai organisaation sisäisesti (Zimu, 2021). Lohkoketjun varmentajia kutsutaan *louhijoiksi* (miner), ja he ovat vastuussa kaikkien lohkoketjussa tehtävien transaktioiden varmentamisesta. Louhijat yhdistävät, vahvistavat ja lisäävät käyttäjien tekemät transaktiot uusina lohkoina ketjun loppuun (Zimu, 2021). Lohkoketjua kutsutaan juuri ketjuksi, koska transaktioita voi vain lisätä sen loppuun, eikä lohkoja voi jälkikäteen muokata (Peck, 2017). Tiedon muuttumattomuus onkin lohkoketjujen yksi tärkeimmistä ominaisuuksista (Zimu, 2021).

Toimiakseen lohkoketjun jokaisen solmun on oltava samassa tilassa ja yhteisymmärryksessä, mikä varmistaa tiedon eheyden ja pysyvyyden (Baym et al., 2019). Kun lohkoketjussa tehdään uusi transaktio, transaktion tekijä pyytää yhtä solmua tekemään kyseisen transaktion, joka lähettää tiedon transaktiosta kaikille muille lohkoketjussa toimiville solmuille (Zheng et al., 2018). Tämän jälkeen viesti varmennetaan louhijoiden toimesta ja transaktio lisätään yhteiseen tilikirjaan sekä lohkoketju päivitetään (Zimu, 2022).

Jotta lohkoketjun tietoja pystyttäisiin peukaloimaan, se tarkoittaisi käytännössä sitä, että peukaloivan tahon olisi pystyttävä muuttamaan vähintään 51 % lohkoketjussa toimivien solmujen dataa samanaikaisesti (Zheng et al., 2018). Tämä on periaatteessa hyvin hankalaa nykyaikaisilla laskentatehoilla, mikäli lohkoketju on vain riittävän iso.

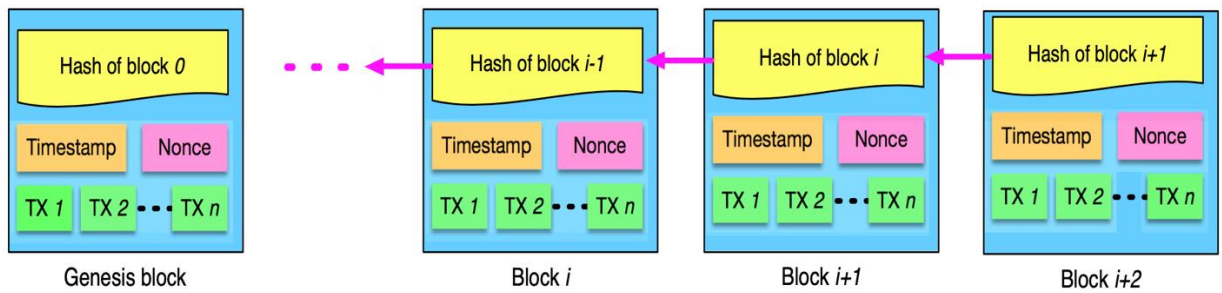
3.1 Lohkoketjun tärkeimmät piirteet

Zhengin ja muiden mukaan lohkoketjun tärkeimmät piirteet ovat hajauttaminen, pysyvyys, anonymiteetti ja tarkastettavuus (Zheng et al., 2018):

- *Hajauttamisen* avulla lohkoketjussa tehtyjä transaktioita ei tarvitse varmistaa kolmansien osapuolien kautta.
- *Pysyvyys* toteutetaan hajauttamisen avulla ja jokainen ketjussa tehty transaktio pitää varmistaa ja tallentaa jokaiseen lohkoon koko ketjussa. Tästä syystä sitä on lähes mahdotonta peukaloida jälkikäteen.
- *Anonymiteetti* lohkoketjussa mahdollistuu generoitujen osoitteiden avulla. Lohkoketjussa toimiakseen käyttäjän ei siis tarvitse ikinä syöttää henkilökohtaisia tietoja, vaan ketjun luoma osoite riittää. Vahvemman anonymiteetin saavuttaakseen käyttäjä voi käyttää yhden sijasta useampaa generoitua osoitetta.
- *Tarkastettavuus* tarkoittaa sitä, että erityisesti julkisissa lohkoketjuissa tehdyt transaktiot ovat kaikille julkisia ja aikaleimalla tallennettuja, joten kuka vain voi käydä katsomassa mitä transaktioita on tehty milloinkin.

3.1.1 Lohkoketjun rakenne

Lohkoketjut koostuvat sarjasta lohkoja, jotka pitävät yllä tietoja siinä tehdyistä transaktioista (Zheng et al., 2018). Lohko muodostuu lohkon ylätunnisteesta (header) ja datasta (body). Ylätunnisteessa on kaikki lohkoon liittyvät metatiedot, kuten 256 bittinen hajautusfunktiolla laskettu tiiviste, joka viittaa edeltävään lohkoon (Zheng et al., 2018). Tiivistearvon lisäksi lohkoon ylätunnisteesta löytyy mm. aikaleima, ja Merkle-puun juuritiiviste, joka on koko lohkoketjun kaikkien transaktioiden tiivistearvo (Zhang et al., 2020). Lohkon data muodostuu ketjussa tehdyistä transaktioista. Lohkoketju käyttää asymmetristä kryptografista mekanismia transaktioiden varmistamiseen ja niiden digitaaliseen allekirjoittamiseen (Zheng et al., 2018).



Kuva 1: Esimerkki lohkoketjun rakenteesta (Zheng et al. 2018)

3.1.2 Konsensusmekanismit

Konsensusmekanismit ovat oleellinen osa julkisia lohkoketjuja. Niiden avulla päätetään mikä solmuista pääsee luomaan seuraavan lohkon ketjussa (Song et al., 2021). Konsensusmekanismit toimivat ennalta sovittujen sääntöjen mukaisesti. Kun solmu täyttää niiden määräämät ehdot, saa se luvan seuraavan lohkon luomiseen. Käytännössä konsensusmekanismin avulla varmistetaan lohkoketjun yhteneväisyys (Zhang et al., 2020) Yleisimmät konsensusmekanismit ovat *Proof of Work* (jatkossa PoW) ja *Proof of Stake* (jatkossa PoS).

PoW-konsensusmekanismi vaatii monimutkaisten kryptografisten laskutoimitusten suorittamista. Tätä kutsutaan usein louhimiseksi. Louhijat kilpailevat keskenään siitä, kuka saa ratkaistua laskutoimituksen ja pääsee varmentamaan ketjuun uuden lohkon (Song et al., 2021). Louhijat saavat palkkioksi uuden lohkon varmentamisesta kyseisen lohkoketjun kryptovaluuttaa, mikä motivoi louhintaa. PoW pystyy takaamaan lohkoketjun turvallisen toiminnan, mutta sitä kritisoidaan usein siitä, että se kuluttaa valtavia määriä energiaa. On arveltu, että pelkästään Bitcoinin louhijat kuluttavat sähköä vuosittain enemmän kuin Ruotsin valtio (Digiconomist, 2022).

PoS -konsensusmenetelmä kehitettiin vähentämään lohkoketjujen ylläpitoon vaadittua energiankulutusta (Zhang et al., 2020). PoS -konsensusmekanismissa solmun tarvitsee tallettaa (stake) lohkoketjun kryptovaluuttaa. Talletuksen tehneistä solmuista arvotaan seuraavan lohkon varmistaja, joka saa varmistamisesta palkinnoksi lohkoketjun omaa kryptovaluuttaa (Peck, 2017). Mitä enemmän valuuttaa on tallettanut, sitä todennäköisemmin saa oikeuden uuden lohkon varmentamiseen.

PoS-konsensusmekanismia kritisoidaan usein siitä, että ketjussa eniten valtaa voivat käyttää tahot, jotka ovat sijoittaneet siihen eniten valuuttaa. Lisäksi PoS -mekanismi vähentää lohkoketjun desentralisaatiota ja voi altistaa ketjun erilaisille turvallisuusongelmille, kuten Nothing At Stake- ja Long-Range Attack -hyökkäyksille (Song et al., 2021).

3.2 Lohkoketjun käyttötapaukset

Alkuperäisesti lohkoketjut kehitettiin kryptovaluutaksi. Ensimmäinen lohkoketju oli vuonna 2009 lanseerattu Bitcoin, jonka kehittäjä/kehittäjät ovat edelleen tuntematon taho nimeltä Satoshi Nakamoto. Melko nopeasti Bitcoinin (joka on siis pelkästään virtuaalivaluutta) lanseeramisen jälkeen kehitettiin tällä hetkellä toiseksi käytetyin lohkoketju Ethereum. Ethereum lanseerattiin vuonna 2015 ja sen tarkoitus on olla lohkoketjussa toimiva alusta erilaisille *hajautetuille sovelluksille* (decentralized application, DApp) ja *älykkäille sopimuksille* (smart contract). (Baym et al., 2019)

Seuraavaksi käyn läpi yleisellä tasolla joitakin yleisiä lohkoketjujen käyttötapauksia. Kaikki käsittelemäni tapaukset ovat sellaisia, jotka liittyvät myös luvussa 5 käsittelemiini musiikkialan lohkoketjusovelluksiin. Käyttötapauksia on varmasti useita muitakin ja esittelemiäni käyttötapauksia voidaan hyödyntää monilla eri tavoilla, riippuen siitä minkälaisissa yhteyksissä niitä hyödynnetään.

3.2.1 Kryptovaluutat

Kryptovaluutat ovat lohkoketjuissa toimivaa digitaalista valuuttaa, jotka ovat suunniteltu käytettäväksi samaan tapaan kuin perinteiset valuutat. Niiden käyttö turvataan vahvalla kryptografialla, mistä myös nimi kryptovaluutta juontaa juurensa. Kryptovaluutat kuitenkin eroavat perinteisistä valuutoista, koska niitä ei kontrolloida virallisen tahon, kuten esimerkiksi keskuspankin puolesta (Tredinnick, 2019). Koska kryptovaluutat ovat hajautettuja, voidaan niitä käyttää maailmanlaajuisesti valtiollisen valvonnan ulkopuolella. Kryptovaluuttojen arvo vaihtelee suuresti, jonka vuoksi markkinoille on kehitetty niin sanottuja *vakavaluuttoja* (stablecoin) (Bullman et al., 2019). Vakavaluuttojen arvo on sidottu perinteisiin valuuttoihin kuten esimerkiksi dollariin.

Ensimmäinen kryptovaluutta oli Bitcoin, mutta nykyisin kryptovaluuttoja on kehitetty tuhansia erilaisiin käyttötarkoituksiin (kuten esimerkiksi aiemmin mainitsemani vakavaluutat). Kryptovaluutan käyttöä varten käyttäjä tarvitsee digitaalisen lompakon, jonka avulla transaktioita voidaan tehdä lompakosta toiseen. Nykyisin myös jotkin suuret kansainväliset yhtiöt, kuten esimerkiksi PayPal hyväksyvät Bitcoinin ja muita kryptovaluuttoja maksuvälineenä. (Tredinnick, 2019)

3.2.2 Älykkäät sopimukset

Sen sijaan, että lohkoketjua käytettäisiin vain esimerkiksi virtuaalivaluutan transaktioiden varmistamiseen, älykkäillä sopimuksilla lohkoketjuteknologiaa voidaan hyödyntää paljon monimutkaisemmankin informaation luotettavaan käsittelemiseen (Peck, 2017). Älykkäät sopimukset ovat eräänlaisia itsensä toteuttavia sopimuksia, jotka tallennetaan lohkoketjuun pieninä automatisoituina tietokoneohjelmina. (Tolmach et al., 2021)

Tavallisiin sopimuksiin verrattuna suurin ero on se, että älykkäät sopimukset eivät tarvitse kolmansiä osapuolia niiden varmentamiseen. Älykkäät sopimukset varmentavat itse itsensä ohjelman koodiin tallennetuilla säännöillä ja ehdoilla, jotka valvovat, että toisilleen tuntemattomat tahot voivat toimia yhdessä luotettavasti ja sopimusehtojen mukaisesti (Abdelhamid & Hassan, 2019). Älykkäät sopimukset voivat siis sen lisäksi, että ne tallentavat osapuolten välisiä sopimuksia, myös valvoa sopimusehtojen täyttymistä. Älykkäillä sopimuksilla voidaan esimerkiksi automatisoida maksu välittömästi tuotteen toimittamisen yhteydessä (Zimu, 2021). Näin ollen älykkäillä sopimuksilla voitaisiinkin automatisoida läpinäkyvästi esimerkiksi digitaalisen musiikin lisenssimaksut.

Älykkäillä sopimuksilla voidaan kehittää monimutkaisiakin lohkoketjussa toimivia sovelluksia, jotka parhaimmillaan omaavat lohkoketjuteknologian tärkeimmät ominaisuudet (Peck, 2017). Tähän päivään mennessä älykkäitä sopimuksia on hyödynnetty ja niiden käyttämisestä on tutkittu esimerkiksi *IoT* (internet of things) - ja verkkokauppapalveluissa, sekä esimerkiksi musiikin tekijänoikeuksien hallinnoimiseen tarkoitetuissa sovelluksissa (Abdelhamid & Hassan, 2019).

3.2.3 *NFT-teknologia*

NFT-teknologia (Nonfungible Token) vertautuu kryptovaluuttoihin sillä, että ne edustavat jonkin yksittäisen teoksen tai tuotteen, esimerkiksi taideteoksen tai musiikkikappaleen arvoa. Ne ovat käytännössä lohkoketjuun tallennettuja uniikkeja *poletteja* (token), joiden arvo voi vaihdella. NFT-poletin avulla voidaan varmentaa esimerkiksi digitaalisen taideteoksen alkuperäisyys. Vaikka kyseinen digitaalinen teos itsessään voidaankin helposti kopioida, voidaan NFT-poletin avulla todistaa kuitenkin kyseisen teoksen alkuperäinen omistaja. NFT-poletteja käytetään nykyisin enimmäkseen digitaalisten taideteosten yhteydessä, mutta potentiaalisia käyttötapauksia on myös monilla muilla aloilla. (Park et al., 2022)

Lohkoketjuun tallennetun NFT-poletin avulla alkuperäisen teoksen omistaja voi siis todistaa omistusoikeutensa kyseiseen teokseen. Omistaja kuitenkin voi myös myydä NFT-poletin eteenpäin, jolloin omistusoikeuden muutos päivitetään lohkoketjuun (Park et al., 2022).

3.3 Lohkoketjuteknologian haasteet

Mikään teknologia ei yleensä ole ongelmaton ja etenkin lohkoketjuteknologian ollessa edelleen hyvin nuori teknologia, on sen kehittämisessä ja käyttöönottamisessa myös haasteita. Isoimmat haasteet liittyvät skaalautuvuuteen, sääntelyyn, energiankulutukseen sekä transaktioiden hitauteen. Etenkin julkiset lohkoketjut kärsivät myös niin sanotusta

skaalautuvuuden trilemmasta. Se tarkoittaa sitä, että lohkoketjun on vaikeaa saavuttaa samanaikaisesti hajautettavuutta, turvallisuutta sekä skaalautuvuutta. (Bonnet & Teuteberg, 2022)

Lohkoketjut eivät kykene myöskään varastoimaan suuria määriä dataa. Esimerkiksi Bitcoinin lohkoketjuun pystytään tallentamaan vain 40 bittiä metadataa per transaktio (Peck, 2017). Lohkoketjuja on kritisoitu myös transaktioiden hitaudesta ja muun muassa Bitcoin kykenee arviolta käsittelemään vain noin 7 transaktiota sekunnissa (Zheng et al., 2018). Kuitenkin esimerkiksi musiikin suoratoistopalveluissa tehdään arvioilta 100 miljardeja striimauksia vuosittain. Se tarkoittaisi triljoonia lisenssimaksuja vuosittain, jolloin tarvetta olisi arviolta 30 000 transaktiolle sekunnissa (Rosenblatt, 2019). Lisäksi on arvioitu, että Bitcoin yksistään kuluttaa vuodessa energiaa jopa yhden pohjoismaisen valtion verran (Baym et al., 2019).

Ongelmia on myös älykkäiden sopimusten käyttöönottamisessa, sillä lohkoketjuja ei lähtökohtaisesti ole suunniteltu olemaan yhteydessä ulkomaailmaan tai esimerkiksi tekemään tietokantahakuja ketjun ulkopuolisiin tietokantoihin (Peck, 2017). Lohkoketjuihin on tehty myös joitakin vakavia kyberhyökkäyksiä. Hyökkäyksiä on tehty esimerkiksi hyödyntäen älykkäiden sopimusten toteuttamiseen liittyviä tunnettuja tietoturvaongelmia (Tolmach et al., 2021). Lisäksi ongelmia on myös lainsäädännön kanssa. Ei ole ollenkaan selvää, että kuka ottaa vastuun, jos hajautetussa sovelluksessa ilman keskushallintoa tapahtuu virheitä tai laittomuuksia (Bonnet & Teuteberg, 2022).

Tunnettuihin ongelmiin on jo lähdetty kehittämään erilaisia ratkaisuja, mutta jotkin ratkaisuista saattavat olla ristiriidassa lohkoketjujen hyötyjen kanssa. Esimerkiksi älykkäiden sopimusten ollessa yhteydessä lohkoketjun ulkopuolisiin tahoihin, on älykkäiden sopimusten kehittäjien itse arvioitava, mihin kolmansiin tahoihin voidaan luottaa (Peck, 2017). Tämä on ristiriidassa lohkoketjun perusperiaatetta vastaan, jonka mukaan toisilleen tuntemattomat tahot voivat kommunikoida keskenään luotettavasti ilman kolmansia osapuolia.

4 Digitaaliset tekijänoikeudet musiikkialalla

Tekijänoikeudet ja niihin liittyvä lainsäädäntö on kehitetty aikanaan painotekniikan syntyessä. Se kehitettiin koskemaan aineellisia, fyysisiä tuotteita tai teoksia, joiden tuotantokustannukset olivat verrattain korkeita. Painotekniikka mahdollistikin ensimmäisen kerran ihmiskunnan historiassa luovan ilmaisen massatuottamisen.

Aikanaan tähän teknologiaan kuitenkin vain harvalla oli pääsy. (Bonnet & Teuteberg, 2022)

Musiikilliset tekijänoikeudet mahdollistavat artisteille musiikin jakelun ja esittämisen niin, että he voivat saada työstään korvauksen. Monet maat ympäri maailman ovat kehittäneet lainsäädäntöä näiden oikeuksien suojaamiseen. Kuitenkin etenkin digitaalisten tekijänoikeuksien suojaamisessa on monia ongelmia liittyen musiikin lisenssimaksujen oikeudenmukaiseen välittämiseen sekä piratismiin (Zhao & O'Mahony, 2018). Tänä päivänä internetin ja digitalisaation myötä immateriaalioikeuksien piirissä olevien tuotteiden tuotanto- ja levityskustannukset ovat dramaattisesti laskeneet. Digitaalisten teosten laitton kopioiminen ja levittäminen on nykyään lähes ilmaista, eivätkä tekijänoikeuksia valvovat tahot ole enää kyenneet estämään piratismia ja muita tekijänoikeudellisia rikkomuksia (Bonnet & Teuteberg, 2022).

Käytännössä immateriaalioikeudet on suunniteltu keinotekoisesti jäljittelemään niukkuutta siellä, missä sitä ei voi todellisuudessa olla. Yksinkertaisimmillaan ne pyrkivät rajoittamaan julkisten ja kaikkien saavutettavissa olevien tuotteiden laitonta kopioimista sekä levittämistä. Vaikka immateriaalioikeuksia koskeva lainsäädäntö on edelleen legitiimi, on sen pyrkimyksiä rajoittaa laitonta levitystä pidetty nykyaikana yleisesti ottaen epäonnistuneena. (Bonnet & Teuteberg, 2022)

Duanin (2021) mukaan nykyiset tekijänoikeuslait sekä niihin liittyvät määräykset ovatkin pahasti aikaansa jäljessä, eivätkä vastaa internet-aikakauden tuomiin haasteisiin. Myös aiemmat yritykset luoda keskitetty universaali tietokanta musiikille ja siihen liittyville tekijänoikeuksille ovat poikkeuksetta epäonnistuneet (Baym et al., 2019).

Pelkästään lainsäädännön kehittäminen ei yksinään kuitenkaan pysty ratkaisemaan digitaalisen musiikkiin liittyviä tekijänoikeudellisia ongelmia. Internet-aikakaudella digitaalisten tekijänoikeuksien valvomiseen ja hallinnoimiseen tarvitaan avuksi myös digitaalista teknologiaa (Zeng, 2020). Viime vuosina näihin ongelmiin on havahduttu ja on huomattu, että lohkoketjuteknologialla on juuri niitä ominaisuuksia, mitkä soveltuvat digitaalisten tekijänoikeuksien tehokkaampaan suojaamiseen (Liang et al, 2021).

Erilaisia tutkimushankkeita lohkoketjupohjaisen musiikkietokannan käyttöönottamiseen on käynnistetty ympäri maailman. (Acros, 2018). Yhdysvalloissa esimerkiksi Berklee Institute for Creative Entrepreneurship on käynnistänyt Open Music Initiative (OMI) -hankkeen, joka hyödyntää hajautettuja alustoja edistääkseen musiikkiin liittyvien avoimen lähdekoodin standardien ja innovaatioiden kehittämistä (Kudumakis et al., 2020). OMI-hankkeen pyrkimyksenä on juuri varmistaa asianmukainen korvaus kaikille musiikin tekijöille, esittäjille sekä tekijänoikeuksien haltijoille (Acros, 2018).

4.1 Digitaalisen musiikin lisenssimaksut

Äänitetuottajien kansainvälinen kattojärjestö International Federation of the Phonographic Industry (IFPI) on laskenut, että musiikkiäänitteiden liikevaihto oli vuonna 2014 globaalisti n. 15 miljardia Yhdysvaltain dollaria. Kuitenkin vain osa äänitteisiin liittyvistä lisenssimaksuista päättyy lopulta musiikkia tekeville tahoille. Suoratoistopalvelujen yleistyessä musiikin kuluttaminen on noussut, mutta artistien saamat lisenssimaksut eivät. Iso osa suoratoistopalveluista maksaakin isoille levy-yhtiöille ja musiikin julkaisijoille ennakkomaksuna musiikin saamisesta alustoille ja on epäselvää, mihin nämä rahat lopulta menevät. (Rethink Music, 2015)

On laskettu, että noin 20–50 % digitaalisen musiikin lisenssimaksuista eivät saavuta milloinkaan tekijänoikeuksien todellisia omistajia. Silloinkin, kun lisenssimaksut päätyvät oikealle taholle, saattaa maksun suorittamisessa kestää jopa vuosia (Rethink Music, 2015). Ongelmia on myös siinä, kuinka mahdolliset lisenssimaksut saadaan laskettua tehokkaasti vastaamaan niihin liittyviä sopimuksia (Zhao & O'Mahony, 2018). Musiikintekijöillä ei tällä hetkellä ole juurikaan tietoa siitä, miten lisenssimaksut lasketaan, eivätkä he pääse käsiksi dataan, missä ja kenen toimesta heidän musiikkiansa kuunnellaan (Acros, 2018). Voidaan siis hyvinkin sanoa, että digitaalisen musiikin tekijänoikeuksien lisenssimaksujen käsittelemisessä on vielä rutkasti kehitettävää. Rethink Music -projektin tekemän The Fair Music -raportin mukaan isoimmat ongelmat johtuvat yleisen tekijänoikeuksille tarkoitetun tietokannan puuttumisesta. Raportin mukaan lohkoketjuteknologia voisi olla ratkaisu tähän ongelmaan (Rethink Music, 2015).

4.2 Lohkoketjut ja musiikkiala

Vaikka lohkoketjuteknologia on vielä verrattain nuori teknologia, on tästä huolimatta tehty lukuisia akateemisia tutkimuksia niiden käytöstä immateriaalioikeuksien hallinnoimiseen. Monet tutkimuksista liittyvätkin juuri tekijänoikeuksien suojaamiseen musiikkialan näkökulmasta. (Bonnet & Teuteberg, 2020)

Esimerkiksi Zeng (2020) argumentoi, että hajautettu vertaisverkko olisi turvallinen ja läpinäkyvä mekanismi hallinnoida tekijänoikeuksia. Zengin (2020) mukaan lohkoketjuihin on mahdollista tallentaa musiikkikappaleen tekijät, tekijänoikeuksien omistajat, transaktiohinnat ja muita tarpeellisia tietoja tehokkaalla ja läpinäkyvällä tavalla. Näin voitaisiin luoda täysin hajautettu tilikirja, joka sisältäisi kaiken tarvittavan metadatan tekijänoikeuksien hallinnoimiseen. Sen sijaan, että lohkoketjuun tallennettaisiin itsessään musiikkia, voisi se toimia yleisenä, universaalina tietokantana, jolla hallinnoitaisiin musiikkiteosten tekijänoikeuksia. Lohkoketjuteknologian ominaispiirteet voisivat mahdollistaa tällaisen tietokannan kehittämisen ja ylläpitämisen

läpinäkyvämmin, edullisemmin ja ajantasaisemmin verrattuna nykyisiin ratkaisuihin (Zimu, 2021).

Lohkoketjulla toteutettu yleinen musiikkietokanta voisi sisältää myös älykkäillä sopimuksilla toimivan musiikin käytön ehtojen hallinnointijärjestelmän. Tekijänoikeudet ja musiikin jakelu voitaisiin automatisoida ja dokumentoida älykkäillä sopimuksilla ja esimerkiksi lisensointi uudelleenkäyttöön olisi mahdollista vain yhdellä napin painalluksella (Baym et al., 2019). Näin olisi mahdollista myös hoitaa lisenssimaksut täysin reaaliaikaisesti lohkoketjussa tapahtuvina mikromaksuina suoraan tekijänoikeuksien omistajille (Zimu, 2021).

Lohkoketju-pohjainen musiikin immateriaalioikeusrekisteri voitaisiin jakaa kaikkien immateriaalioikeuksia hallinnoivien tahojen kesken ympäri maailmaa. Tämä mahdollistaisi universaalien, yksinkertaistetun, turvallisen ja kustannustehokkaan immateriaalioikeuksien rekisteröinnin (Bonnet & Teuteberg, 2022). Lohkoketjuteknologialla toteutettu tietokanta voisi myös huomattavasti vähentää tekijänoikeuksien hallinnoimiseen liittyviä kustannuksia (Song et al., 2021).

Jotta maailmanlaajuinen yleinen tietokanta voitaisiin kehittää, tarvitaan sitä varten jonkinlainen universaali skeema musiikkiteoksiin liittyvän metadatan tallentamiseen. Moving Picture Experts Group (MPEG) onkin tarttunut tähän haasteeseen ja sen tavoitteena on kehittää tällainen musiikkialalle soveltuva yleinen skeema. MPEG on ISO/IEC tietoturvallisuuden standardisointiryhmä, joka kehittää mediakoodausstandardeja ja niihin liittyvien teollis- ja tekijänoikeuksia koskevien tietojen kodifointia. Tällä hetkellä MPEG kehittää myös standardeja, jotka voisivat olla älykkäiden sopimusten käytössä lohkoketjualustoilla. (Kudumakis et al., 2020)

Suurista teknologiayhtiöistä esimerkiksi Sony ja Microsoft ovat ilmoittaneet kehittävänsä lohkoketjuihin perustuvia digitaalisten käyttöoikeuksien hallinnointijärjestelmiä (Tredinnick, 2019). Vaikka järjestelmät ovat edelleen suunnitteluasteella, on Sony arvioinut, että heidän kehittämänsä järjestelmää voitaisiin hyödyntää kaikenlaisten digitaalisten tuotteiden tekijänoikeuksien hallinnoimiseen. Myös esimerkiksi nykyisistä suosituista suoratoistopalveluista ainakin Spotify on ilmoittanut aloittaneensa lohkoketjuteknologiaan perustuvan tutkimustyön, jonka tarkoituksena on yhdistää artistit ja muut tekijänoikeuksien haltijat sen palvelussa kuunneltuihin musiikkikappaleisiin (Acros, 2018). Nähtäväksi kuitenkin jää syrjäyttävätkö lohkoketjuihin perustuvat järjestelmät perinteiset digitaalisten tekijänoikeuksien hallintajärjestelmät, mutta tutkimus- ja kehitystyö on kuitenkin jo tuonut esille lohkoketjuteknologian potentiaalilla saralla (Song et al., 2021).

4.3 Yritysmarkkinointi ja kuluttajakauppa

Jotta uusi teknologia valtavirtaistuisi, sen on tarjottava tehokkaita ratkaisuja joihinkin tunnettuihin yleisiin ongelmiin. Ovatko musiikkialaa vaivaavat tekijänoikeudelliset ongelmat sellaisia, joista tavalliset musiikinkuluttajat ovat huolissaan? Jotta musiikinkuluttajat kiinnostuisivat uusista palveluista tai uusista tavoista kuluttaa musiikkia, olisi uuden teknologian tarjottava jotakin lisäarvoa nykyisiin kulutustottumuksiin. Jotta lohkoketjuteknologian hyötyjä musiikkialalle voidaan tarkastella tarkemmin, Rosenblatt (2019) jakaa musiikkialan kahteen eri kategoriaan: B2B (business-to-business, eli yritysmarkkinointi) ja B2C (business-to-consumer, eli kuluttajakauppa).

Rosenblatin (2019) mukaan B2B-kategoriaan kuuluvat kaikki musiikkialan sisällä toimivat tahot, kuten säveltäjät, esiintyjät ja musiikin levittäjät. B2C-kategoriaan kuuluvat kaikki palvelut, joilla musiikkia levitetään kuluttajille ja yleisölle. Tähän kuuluvat esimerkiksi musiikin myyntialustat, suoratoistopalvelut, tapahtuman järjestäjät jne. Rosenblatin (2019) mukaan todennäköisintä onkin, että lohkoketjut yleistyvät musiikkialalla nimenomaan B2B-alueella, sillä tällä alueella kyseinen teknologia voi tuottaa suurimman hyödyn nimenomaan tekijänoikeudellisten ongelmien ratkaisijana.

Seuraavassa luvussa tarkastelemani musiikkialan lohkoketjusovellukset ovat kuitenkin käytännössä B2C-liiketoimintamallin sovelluksia. Niissä on kuitenkin myös paljon B2B-liiketoimintamallin ominaisuuksia liittyen juuri lisenssimaksuihin ja tekijänoikeuksien hallinnoimiseen.

5 Tämänhetkisiä musiikkialan lohkoketjusovelluksia

Lohkoketjuteknologian kehittäminen on vielä melko alkuvaiheessa ja todennäköisesti menee vielä useita vuosia, kunnes näemme teknologian yleistyvän valtavirran käyttöön (Kudumakis et al, 2020). Tällä hetkellä ei yksikään musiikkiin keskittyvä lohkoketjusovellus ole vielä suuren yleisön suosiossa, eikä varmuudella voida ennustaa onnistuuko jokin sovelluksista löytämään tiensä suuren yleisön käyttöön. Esittelen silti muutaman mielenkiintoisen hankkeen tällä saralla. Kehitteillä olevien projektien ja sovellusten pohjalta esittelen lohkoketjuteknologian musiikkialalle tuomia mahdollisuuksia, kuten uudentyyppisiä ansaintamalleja, joista myös musiikin kuluttajat voisivat hyötyä.

Useat käsittelemistäni sovelluksista ovat suunniteltu niin, että ne mahdollistavat myös kuluttajien osallistumisen sovelluksen kehittämiseen tai esimerkiksi tekijänoikeuksien osaomistamiseen. Näin sovellukset pyrkivät erottautumaan ja tarjoamaan käyttäjilleen

lisäarvoa verrattuna tavallisiin suoratoistopalveluihin. Sovelluksista suurin osa kuitenkin toimii pelkästään kryptovaluutoilla, mikä osaltaan nostaa niiden käyttöönottokynnystä tällä hetkellä (Song et al., 2020).

5.1 Audius

Audius on täysin hajautettu musiikin suoratoistopalvelu, joka on rakennettu julkiseen lohkoketjuun. Sen pohjana on hajautettu tietokanta äänitteille ja niiden metadatalle. Audiuksen ideana on toimia musiikin jakelukanavana, missä artistit voivat saada maksun musiikin kuuntelemisesta suoraan kuluttajilta ilman kolmansia osapuolia (Bonnet & Teuteberg, 2022). Maksuvälineenä käytetään alustan omaa Audio-kryptovaluuttaa, kolmansien osapuolien vakavaluuttoja, sekä artistien omia poletteja (Rumburg et al. 2020).

Palvelun kehittäminen tapahtuu hajautetusti, missä artistit, lohkoketjun solmut ja palvelua käyttävät kuluttajat ovat äänioikeutettuja ja näin ollen voivat äänestämällä vaikuttaa palvelun kehittämiseen (Bonnet & Teuteberg, 2022). Vuonna 2020 Audiuksella oli n. 500 000 käyttäjää kuukausittain (Rumburg et al. 2020).

5.2 Mycelia

Mycelia on Grammy-voittaja, laulaja-lauluntekijä ja tuottaja Imogen Heapin musiikkilohkoketjuprojekti. Sen tarkoituksena on kehittää musiikkialalla toimiva ekosysteemi, joka mahdollistaisi oikeudenmukaisen, kestävä ja elinvoimaisen musiikinjakelupalvelun. Projekti on edelleen kehitysvaiheessa, mutta se on kuitenkin herättänyt mielenkiintoa musiikkialalla. Juuri huomion kiinnittäminen aiheeseen ja lohkoketjuteknologian musiikkialalle suomien mahdollisuuksien tutkiminen on ollutkin Imogen Heapin ja Mycelia projektin tärkeä tarkoitus. (Kudumakis et al., 2020)

5.3 Resonate

Resonate on käyttäjiensä omistama lohkoketjussa toimiva musiikin suoratoistopalvelu, joka lupaa maksaa artisteille rojalteja moninkertaisesti muihin suoratoistopalveluihin verrattuna. Resonate käyttää Ethereum-lohkoketjun älykkäitä sopimuksia automatisoitujen maksujen suorittamiseen artisteille, joten kolmansia osapuolia ei maksujen käsittelemisessä tarvita. (Lovett, 2020)

Resonate-palvelussa ensimmäinen suoratoistokuuntelu kerta maksaa 0.0002 krediittiä, ja jokainen uusi kuuntelukerta maksaa puolet enemmän. Jos käyttäjä kuuntelee samaa kappaletta yhteensä 9 kertaa, jolloin käyttäjä on maksanut kuuntelemisesta yhteensä 1.022 krediittiä (n. 1.25 €), saa käyttäjä kappaleen omakseen. Tämän jälkeen kappaleen kuuntelu palvelussa on ilmaista. Palvelun kehittäjien mukaan, se maksaa artisteille rojalteja yli kaksi kertaa enemmän kuin muut suoratoistopalvelut. (Lovett, 2020)

5.4 Royal

Royal on lohkoketjuaalusta, joka tarjoaa musiikin kuuntelijoille mahdollisuuden ostaa prosentuaalisen osan musiikin tekijänoikeuksista ja näin ollen mahdollisuuden saada osan omistamansa teoksen lisenssimaksuista. Royalin ideana on tarjota kuluttajille mahdollisuus investoida artisteihin ja näin auttaa artisteja urallansa eteenpäin. Musiikin tekijänoikeudet ovat siis Royalissa kollektiivisessa omistuksessa. Näin sekä artistit, että kuluttajat voivat yhdessä hyötyä menestyksestä. (Royal, 2022)

5.5 Tune.FM

Tune.FM käyttää alustan omaa Jam-kryptovaluuttaa, jonka avulla sen tarkoituksena on rakentaa globaali musiikin myyntialusta, missä artistit saavat maksun jokaisesta suoratoistetusta sekunnista. Alustalla voi myös suoratoiston lisäksi ladata maksua vastaan *hifi* (high fidelity) -laatuisia musiikkikappaleita kokonaisuudessaan. Musiikin kuluttajat voivat myös itse tienata alustalla kuuntelemalla musiikkia, jota artistit ja levy-yhtiöt haluavat edistää. Kuluttajat voivat myös tienata Jam-kryptovaluuttaa tekemällä arvosteluja musiikkikappaleista ja äänilevyistä. (Antar & Antar, 2021)

Jos kuluttaja kuuntelee jotakin tiettyä kappaletta suoratoiston kautta tietyn määrän, tämän jälkeen hän saa automattisesti omistajuuden kyseisen kappaleeseen. Omistusoikeuden saatuaan, hän voi kuunnella kyseistä kappaletta alustalla ilmaiseksi. (Antar & Antar, 2021)

Tune.FM lupaa alustallaan täydellisen läpinäkyvyyden artisteille sekuntitasolla suoratoistojen määrästä. Näin ollen artistit voivat seurata lähes reaaliaikaisesti, kuinka paljon he saavat rojalteja. Sama pätee myös toisinpäin ja alustaa käyttävät kuluttajat voivat seurata kuinka paljon he maksavat artisteille musiikin kuuntelemisesta. Lisäksi artistit voivat määrittellä alustalla itse tarkat prosenttiosuudet lisenssimaksuista jokaiselle kyseisen tekijänoikeuden haltijalle. (Antar & Antar, 2021)

6 Keskustelu

Digitalisaation myötä digitaalisten tekijänoikeuksien suojaaminen musiikkialalla on suurien haasteiden äärellä. Lainsäädäntö on internet-aikakaudella osoittautunut riittämättömäksi ja sen lisäksi alalla kaivataan myös teknologisia ratkaisuja tekijänoikeuksien tehokkaampaan suojaamiseen. Tutkielmassani läpikäymässäni aineistossa lohkoketjuihin perustuvat sovellukset nähtiin yhtenä potentiaalisena

ratkaisuna näihin ongelmiin. Kuitenkin lohkoketjut ovat edelleen melko nuorta teknologiaa ja niiden käyttöönotossa on edelleen isoja haasteita.

Haasteita on niin teknisellä puolella, kuin myös yhteiskunnallisellakin saralla. Teknisistä haasteista isoimmat liittyvät skaalautuvuuden trilemmaan, transaktioiden hitauteen sekä etenkin julkisten lohkoketjujen käyttämien konsensusmekanismien energiankulutukseen. Yhteiskunnallisella puolella ongelmia on esimerkiksi sääntelyssä ja lainsäädännössä. (Bonnet & Teuteberg, 2022)

Monissa tutkimuksissa esiteltiin useita melko yksityiskohtaisiakin teknisiä ratkaisuja, miten lohkoketjuteknologiaa ja älykkäitä sopimuksia voitaisiin hyödyntää digitaalisten tekijänoikeuksien hallinnoimisessa (Liang et al., 2021, Kudumakis et al., 2020, Song et al., 2021, Zeng, 2020, Zhao & O'Mahony, 2018). Kuitenkin erityisesti yhteiskunnalliset haasteet ja sen vaikutukset yritystoimintaan tarvitsisivat vielä lisää julkista keskustelua sekä tutkimus- ja kehitystyötä.

Lohkoketjujen yleistymisen musiikkialalla saattaisi parhaimmillaan tehdä monet alalla toimivat kolmannet osapuolet ja välikädet tarpeettomaksi. Monet yritykset voisivat siis menettää niiden yleistyessä osan omasta toimeentulostansa, mikä saattaa osaltaan vaikuttaa negatiivisesti teknologian yleistymiseen (Zhao & O'Mahony, 2018). Toisaalta jotkin suuret teknologiayhtiöt, kuten aiemmin mainitut Sony ja Microsoft ovat kuitenkin lähteneet kehittämään omia lohkoketjuihin perustuvia tekijänoikeuksien hallinnointijärjestelmiään (Tredinnick, 2019).

Lohkoketjuteknologia on melko monimutkaista teknologiaa ja koska tavallisen kuluttajan voi olla sitä hankala ymmärtää, voi sen yleisempi käyttöönotto olla myös tästä syystä haastavaa. Esimerkiksi lähes kaikki tutkielmassani läpikäymistäni musiikkisovelluksista käyttävät palvelussaan omaa kryptovaluuttaa, mikä saattaa pienentää potentiaalisten käyttäjien määrää. Käyttäkseen palvelua käyttäjän täytyisi ymmärtää myös, miten kryptovaluutat toimivat (Song et al., 2021). Rosenblatt (2019) arvioi, että lohkoketjuteknologian käyttö todennäköisimmin yleistyy musiikkialalla B2B-markkinoiden eli yritysmarkkinoiden puolella. Toisaalta esimerkiksi kryptovaluuttojen tai lohkoketjuteknologian yleistymisen muilla aloilla voi tuoda teknologian lähemmäksi kuluttajia. Tämä voi osaltaan edesauttaa sen yleistymistä myös musiikkialalla B2C-markkinoiden eli kuluttajakaupan puolella.

Lohkoketjuteknologia nähdäänkin vähintäänkin hyvin potentiaalisena teknologiana musiikkialan tekijänoikeuksien läpinäkyvämpään hallinnoimiseen. Baymin ja muiden (2019) mukaan se onkin jo herättänyt musiikkialan keskustelemaan mahdollisuuksista parantaa tämänhetkistä haastavaa tilannetta digitaalisten tekijänoikeuksien suojaamiseksi. Monia lohkoketjuihin ja älykkäisiin sopimuksiin perustuvia musiikin

suoratoistosovelluksia on jo lähdetty kehittämään. Myös esimerkiksi nykyisistä suosituista suoratoistopalveluista ainakin Spotify on ilmoittanut aloittaneensa lohkoketjuteknologiaan perustuvan tutkimustyön (Acros, 2018).

Parhaimmillaan lohkoketjuteknologia voisi myös tuoda uudenlaisia tapoja kuluttaa musiikkia. Se voisi tuoda lisäarvoa sekä artisteille, että musiikinkuuntelijoille uudenlaisten ansaintamallien muodossa sekä esimerkiksi NFT-taiteen myötä.

7 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa tutkittiin sitä, miten lohkoketjuteknologia voisi tehostaa digitaalisten tekijänoikeuksien hallinnoimista musiikkialalla. Tutkielma tehtiin kirjallisuuskatsauksena ja siinä esiteltiin lohkoketjuteknologiaa ja sen tuomia mahdollisuuksia immateriaalioikeuksien tehokkaampaan suojaamiseen. Aluksi esiteltiin lohkoketjuteknologiaa ja siihen liittyviä yleisempiä käsitteitä kuten älykkäitä sopimuksia. Sen jälkeen käytiin läpi lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia musiikkialan tekijänoikeuksien suojaamiseen sekä lisenssimaksujen läpinäkyvämpään ja reilumpaan hallinnoimiseen. Tämän jälkeen tutkielmassa esiteltiin yleisellä tasolla joitakin tämänhetkisiä musiikkialan lohkoketjuprojekteja ja niiden toimintaperiaatteita sekä niiden mahdollista musiikin kuluttamiseen tuomaa lisäarvoa.

Tutkielmassa läpikäymästäni materiaalista kävi ilmi, että musiikkiala on viime aikoina pyrkinyt löytämään ratkaisuja sitä vaivaaviin tekijänoikeudellisiin ongelmiin. Alalla ollaan melko yksimielisesti sitä mieltä, että ongelmien ratkaisemiseen tarvitaan lainsäädännön lisäksi myös teknologisia ratkaisuja. Monet tutkijat ja musiikkialalla toimivat tahot näkevätkin lohkoketjuteknologiassa yhden potentiaalisen ratkaisun näihin ongelmiin. Lohkoketjuun voitaisiin tallentaa musiikin tekijänoikeudet ja muu tarvittava metadata sekä älykkäillä sopimuksilla voitaisiin automatisoida lisenssimaksut reilusti ja läpinäkyvästi, ilman välikäsiä.

Koska lohkoketjuteknologia on vielä melko nuori teknologia, on sen tehokkaassa käytössä kuitenkin vielä monia melko suuriakin haasteita. Isoimmat haasteista ovat lohkoketjun skaalautuvuuden trilemma, energiankulutus, sekä lohkoketjussa tehtävien transaktioiden hitaus. Erityisesti skaalautuvuuteen liittyvät ongelmat ovat myös tekijöitä, mitkä joidenkin tahojen mielestä estävät kokonaisuudessaan lohkoketjujen käyttöönottamisen musiikkialalla. Monet kuitenkin uskovat, että tämänkaltaiset teknologiset ongelmat ratkeavat, kun teknologia vielä kehittyy ja kypsyy.

Lähdeluettelo

- Acros, L. C. (2018) The blockchain technology on the music industry. *Brazilian Journal of Operations & Production Management* (15)3, 439–433.
<https://doi.org/10.14488/BJOPM.2018.v15.n3.a11>
- Abdelhamid, M. & Hassan, G. (2019). Blockchain and smart contracts. *ICSIE 2019 - Association form Computing Machinery*. 9-12.4.2019, Cairo, Egypt.
<https://doi.org/10.1145/3328833.3328857>
- Antar, A. & Antar B. Tune.FM JAM Token Whitepaper. (2021).
[https://tune.fm/\(Haettu: 31.10.2022\)](https://tune.fm/(Haettu: 31.10.2022))
- Baym N., Swartz L. & Andrea, A. (2019). Convening Technologies: Blockchain and the music industry. *International Journal of Communication* 13, 402–421.
<https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/8590/2538>
- Bonnet, S. & Teuteberg, F. (2022). Impact of blockchain and distributed ledger technology for the management of the intellectual property life cycle: A multiple case study analysis. *Computers in Industry* 144 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.com-pind.2022.103789>
- Bullman, D., Klemm, J. & Pinna, A. (2019) In search for stability in crypto-assets: are stablecoins the solution? *European Central Bank. Occassional Paper Series* (230). <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3444847>
- Digiconomist. (2022). *Digiconomist.net*. Bitcoin energy consumption index.
<https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption> (Haettu 01.11.2022)
- Kudumakis, P., Wilmering, T., Sandler, M., Rodriguez-Doncel, V., Boch, L. & Delgano, J. (2020). The Challenge: From MPEG intellectual property rights ontologies to smart contracts and blockchains. *IEEE Signal Processing Magazine* 37(2).
<http://dx.doi.org/10.1109/MSP.2019.2955207>
- Liang, W., Zhang, D., Lei, X., Tang, M., Li, K. & Zomaya, A. (2021). Circuit Copy-right Blockchain: Blockchain-Based Homomorphic Encryption for IP Circuit Protection. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 9(3).
<https://doi.org/10.1109/TETC.2020.2993032>
- Lovett, M. (2020). Directions in music: Stakeholder perspectives on blockchain innovations in music streaming. *Frontiers in Blockchain*, 3.
<https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.506721>
- Park, A., Kietzmann, J., Pitt, L. & Dabirian, A. (2022) The evolution of nonfungible tokens: Complexity and novelty of NFT use-cases. *IT-Professsional*, 24(1)
<https://doi.org/10.1109/MITP.2021.3136055>
- Peck, M. (2017). Blockchains: How they work and why they'll challenge the world. *IEEE Spectrum* (54)10, 26-35. <https://doi.org/10.1109/MSPEC.2017.8048836>

- Rethink. (2015). *Rethink Music*. Fair Music Workshop. <http://www.rethink-music.com/events/rethink-music-2015> (Haettu 02.11.2022)
- Rosenblatt, B. (2019) The Future of blockchain technology in the music industry. *Entertainment and Sports Lawyer*, 35(1), 12–20.
https://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/entertainment_sports_lawyer/Winter2019/es_19.pdf#page=12
- Royal. (2022). Getting Started. <https://support.royal.io/hc/en-us/articles/4413332077331-Getting-Started> (Haettu 25.11.2022)
- Rumburg, R., Sethi, S. & Nagaraj, H. (2020) Audius -A Decentralized protocol for audio content. <https://whitepaper.audius.co/> (Haettu 31.10.2022)
- Song, H., Zhu, N., Xue, R., He, J., Zhang, K. & Wang, J. (2021) Proof-of-Contribution consensus mechanism for blockchain and its application in intellectual property protection. *Information Processing and Management*, 58(3).
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102507>
- Tolmach, P., Li, Y., Lin S., Liu, Y. & Li, Z. (2022). A Survey of smart contract formal specification and verification. *ACM Computing Surveys*, 54(7), 1-38.
<https://doi.org/10.1145/3464421>
- Tredinnick, L. (2019) Cryptocurrencies and the blockchain. *Business Information Review* 36(1). <https://doi.org/10.1177/0266382119836314>
- Zeng, Y. (2020). Digital music resource copyright management mechanism based on blockchain. *3rd International Conference on Smart BlockChain (SmartBlock), 2020*, 158-162. <https://doi.org/10.1109/SMARTBLOCK52591.2020.00036>
- Zhang, C., Wu, C. & Wang, X. (2020) Overview of blockchain consensus mechanism. *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Big Data Engineering, 05.2020*, 7–12. <https://doi.org/10.1145/3404512.3404522>
- Zhao, S. & O'Mahony, D. (2018).
BMCProtector: A Blockchain and smart contract based application for music copyright protection. *ICBTA 2018: Proceedings of the 2018 International Conference on Blockchain Technology and Application*. 12.2018, 1-5.
<https://doi.org/10.1145/3301403.3301404>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.10016848>
- Zimu, W. (2021). Blockchain technology: Opportunities and challenges in copyright industry. *18th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing, 2021*, 116-120.
<https://doi.org/10.1109/ICCWAMTIP53232.2021.9674178>