

Arcada Working Papers 2/2020

ISSN 2342-3064

ISBN 978-952-7365-09-0



Lohkoketjuteknologian massa-adoption mahdollisuutta tutkimassa

Petri Honkanen

www.arcada.fi

Lohkoketjuteknologian massa-adoption mahdollisuutta tutkimassa

Petri Honkanen¹

Tiivistelmä

Kirjoitus käsittelee lohkaketjuteknologian massa-adoption ehtoja, haasteista ja mahdollisuuksia sekä sitä, miten massa-adoptiota voidaan tutkia ja millaisia aineistoja tutkimusta varten on saatavilla. Massa-adoptiota tarkastellaan kolmen kysymyksen kautta. Lähtökohta adoptiotarkastelulle on nykytilan arviointi: missä adoption osalta mennään yleisellä tasolla? Toiseksi kirjoituksessa käydään läpi niitä tekijöitä, joiden avulla lohkaketjuteknologia voisi mahdollisesti saavuttaa massa-adoption. Tässä yhteydessä pohditaan lohkaketjuteknologia ratkaisuna useissa yhteyksissä esitettyihin yhteiskunnallisiin (taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset) haasteisiin ja siihen miten millaisten ehtojen vallitessa massa-adoptio voisi tapahtua ja halutaanko erityyppisiä haasteita ratkaista lohkaketjuteknologian avulla. Kolmanneksi kirjoituksessa käydään läpi sitä, missä määrin kyseisiä haasteita voidaan ratkaista teknologisesti ja erityisesti lohkaketjuteknologian avulla sekä siitä, miten soveliaana välineenä lohkaketjuteknologiaa voidaan pitää kyseisten ongelmien ratkaisuun. Kirjoituksessa tarkastellaan lohkaketjuteknologiaa hajautettuina ekosysteeminä, joiden massa-adoption tutkiminen havaitaan tällä hetkellä hankalaksi. Saatavilla olevat tiedot käyttömääristä eivät mahdollista massa-adoption tutkimista. Tämän vuoksi lohkaketjuekosysteemien massa-adoptiota lähestytään innovaatiotutkimuksen ja yleisten yhteiskuntateorioiden kautta hahmottaen mahdollisia tulevia kehityskulkuja.

Avainsanat: lohkaketju, adoptio, innovaatio, ekosysteemi, yhteiskunta

¹ Tutkija, valtiotieteiden tohtori, Yrkeshögskolan Arcada

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1.	Yhteiskunnallinen relevanssi ja lohkoketjuteknologian relevanssi.....	5
1.2.	Tausta-aineistot.....	6
1.3.	Kirjoituksen rakenne.....	7
2	Yleistä lohkoketjuteknologiasta	8
3	Lohkoketju, yhteiskunta ja käyttäjät	11
4	Lähestymistapoja innovaatioiden adoptioon	13
5	Näkökulmia lohkoketjuteknologian käyttöönottoon innovaationa	15
5.1.	Laaja-alainen sosiotekninen muutos.....	18
6	Hypoteettinen uusi arki: Adoption edistäjänä ja selittäjänä ”sosiaalinen”? ...	21
6.1.	Mitä lohkoketju institutionaalisenä innovaationa muuttaisi arjessa?	25
7	Lopuksi	30
	Lähteet	31

1 JOHDANTO

Lohkoketjuteknologia on vuosia ollut yksi keskeisistä teknologisista lupauksista (Honkanen 2017a ja Honkanen 2017b). Sen on uskottu ja uskoteltu ratkaisevan lukuisia yhteiskunnallisia ongelmia (Kshetri 2017, Diestelmeir 2017, Turka & Klinck 2017, Tapscott & Tapscott 2016). Jotkin haasteista ovat olleet olemassa koko modernin yhteiskunnan olemassaolon ajan, ja toiset taas syntyneet teknologian kehityksen ja erityisesti digitalisaation myötä². Tässä kirjoituksen esitellään yleisellä tasolla niitä yhteiskunnallisia haasteita, joita lohkaketjuteknologialla pyritään ratkaisemaan.

Kirjoituksen varsinaisena tehtävänä on kuitenkin luoda agenda lohkaketjuteknologian massa-adoption mahdollisuuksien, haasteiden ja esteiden tutkimiseksi ja nostaa esiin keskeisiä sisällöllisiä ja tutkimuksellisia havaintoja laajempaa massa-adoption tutkimusta varten.

Yhteiskuntatutkimuksen kannalta perustavaa laatua oleva kysymys on, miten voidaan tutkia vasta kehkeytymässä olevan teknologian adoptiota ja käyttöä. Tältä osin kirjoituksessa tarkastellaan ja arvioidaan innovaatioiden diffuusioon (esim. Rogers 2003) kytkeytyvää tutkimusta ja siihen liittyviä erilaisia näkökulmia. Adoptiolla viitataan tässä yhteydessä innovaation käyttöönottoon yksilötasolla. Massa-adoptiolla puolestaan tarkoitetaan käyttöönottoa organisaatio- tai yhteiskuntatasolla. Massa-adoption pisimmälle menevää muotoa voidaan kutsua institutionaalisten teknologioiden adoptioksi, joissa on syntynyt institutionaalisia innovaatioita (Allen, Berg, Markey-Towler, Novak, Mikayla & Potts 2019). Iansiti & Lakhani (2017) ovat lähestyneet lohkaketjuteknologiaa perustuksellisenä (foundational) teknologiana, joka muuttaa yhteiskunnan ja talouden perusteet uudenlaisiksi pitkällä aikavälillä, ja jonka tutkimuksessa ei voida soveltaa esimerkiksi perinteistä mallia disruptiivisesta innovaatiosta. Lumineau, Wang & Schilke (2020) kuvaavat lohkaketjuteknologiaa puolestaan termillä arkkitehtuurinen innovaatio, joka tarkoittaa olemassa olevien komponenttien yhdistelyä täysin uudella tavalla.

Kirjoituksessa massa-adoption tarkastelua ei ymmärretä yksinomaan näiden yksittäisten teoreettisten oletusten mukaiseksi, vaan hahmotellaan asetelmaa, jonka avulla oletuksia ja määriteltyjä kysymyksiä massa-adoptiosta voidaan tarkastella käytettävissä olevien aineistojen avulla. Asetelmassa huomioidaan se, millaista empiiristä aineistoa on ylipäättään käytettävissä. Aineistokysymys on merkittävä siksi, että lohkaketjuteknologian osalta aineisto on rajoittunutta jo siitä syystä, että massa-adoptioprosessi on vähintään

² Luettelo erilaisista haasteista, esim. Singh (2020)

keskeneräinen. Tarkastelunäkökulman hahmottaminen vaatii jo alkuvaiheessa suuntaa antavaa vastausta myös siihen, millaisessa tilanteessa massa-adoption suhteen ollaan tällä hetkellä.

Systemaattista analyysia lohkoketjuteknologian käytöstä ei ole tehty ja ylipäättään käytön laajuutta ja sen sisältöä on tutkittu empiirisesti vähän. Lisäksi käytöksi on usein ymmärretty ideat, suunnitelmat tai hyvin rajatut tekniset pilotit, joiden ei voi katsoa täyttävän todellisen käytön kriteerejä. Toinen perushaaste käytön tutkimuksessa on ollut tunnistaa ja erottaa se, milloin käytössä on lohkoketju ja milloin jokin lohkoketjuksi nimetty perinteinen tietorakenne. Tutkimuksen näkökulmasta näiden erotteluun vaatii kyseisen tietorakenteen hallinnan (governance) muodon erittelyä, koska hallinta päätöksentekomekanismeineen yleensä kertoo, kuka tai ketkä päättävät lohkoketjun toimintaperiaatteista.

Käytännössä alustavia arvioita olemassa olevasta käytöstä ja adoptiosta tehdään etsimällä tietoa lohkoketjuteknologian hyödyntämisestä eri yhteyksissä ja tarkastelemalla yksittäisten lohkoketjuekosysteemien käyttöä niiden sovellusten osalta, joita on olemassa.

1.1. Yhteiskunnallinen relevanssi ja lohkoketjuteknologian relevanssi

Tässä kirjoituksessa lohkoketjun adoptiota tarkastellaan kolmen kysymyksenasettelun kautta. Nämä kulkevat tekstissä mukana alusta loppuun. Lähtökohta adoptiotarkastelulle on nykytilan arviointi: missä adoption osalta mennään yleisellä tasolla? Toiseksi kirjoituksessa käydään läpi niitä tekijöitä, joiden avulla lohkoketjuteknologia voisi mahdollisesti saavuttaa massa-adoption. Tässä yhteydessä pohditaan lohkoketjuteknologia ratkaisuna useissa yhteyksissä esitettyihin yhteiskunnallisiin (taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset) haasteisiin ja siihen miten millaisten ehtojen vallitessa massa-adoptio voisi tapahtua ja halutaanko erityyppisiä haasteita ratkaista lohkoketjuteknologian avulla. Kolmanneksi kirjoituksessa käydään läpi sitä, missä määrin kyseisiä haasteita voidaan ratkaista teknologisesti ja erityisesti lohkoketjuteknologian avulla sekä siitä, miten soveliaana välineenä lohkoketjuteknologiaa voidaan pitää kyseisten ongelmien ratkaisuun.

Kirjoituksen tarkoituksena ei ole edes pyrkiä vastaamaan yksiselitteisen lopullisesti mihinkään edellisistä kysymyksenasetteluista vaan toimia lähinnä keskustelupaperina, mihin tähtää myös kirjoituksen loppuosan hypoteettinen väite siitä, että olemassa olevien yhteiskunnallisten haasteiden ratkaiseminen ei ehkä olekaan keskeinen tai ainakaan ai- nut tie lohkoketjuteknologian massa-adoptioon. Kirjoitus haluaa nostaa esiin vaihtoehdon, jonka mukaan lohkoketjuteknologia-adoptio saattaa olla mahdollinen tie

uudenlaisiin yhteiskunnallisiin käytäntöihin ilman, että sen käyttöönotolla olisi välttämättä tekemistä aiempien yhteiskunnallisten toimintatapojen tai haasteiden kanssa. Tarkoituksena on esittää esiaskeleet hypoteesille, jonka mukaan uusien yhteiskunnallisten käytäntöjen syntyminen tarkoittaisi, että lohkoketjuteknologian käyttöönotto olisi luomassa ainakin jossain määrin uudentyypistä sosioteknistä järjestystä, jonka tarkastelu saattaa vaatia myös uudistetun käsitteistön ja teoreettisen mallin kehittämistä.

Vaikka kirjoituksen kohteena on lohkoketjuteknologian yleinen massa-adoptio, aineisto rajaa käsittelyn useissa yhteyksissä lähinnä julkisiin lohkoketjuihin. Konsortiopohjaisten ja yksityisten lohkoketjuekosysteemien adoptiota käsitellään niistä saatavan tiedon rajoittuneisuuden vuoksi siltä osin kuin tarkastelu on mahdollista.

1.2. Tausta-aineistot

Adoption empirinen tutkiminen vaatii aineistoja, joilla voidaan selvittää mahdollisimman yhtenäisesti ja laajasti eri ekosysteemien käytön määrää ja sisältöä. Käytännössä tämä tarkoittaa tiedonhankintaa sekä varsinaisen ekosysteemin että erilaisten sovellusten käytöstä. Käyttöä koskevia tietoja voidaan saada hajautettujen sovellusten eli Dappien seurantaan erikoistuneilta sivustoilta (esim. State of Dapps, Dappradar, Dapp.com, DappOnline). Dappien seurannan perusteella on tunnistettavissa ne ekosysteemit, jotka ovat tältä osin toiminnassa sekä toisaalta ne, joiden päälle ei Dappeja ole vielä rakennettu. Koska Dappien seurantasivustoilla seurattavat Dappit valikoituvat seurantaan niin, että Dappin tulee ilmoittaa itsensä sivustolle, ehdottomia totuuksia sivustoilta ei voi löytää. Tämän vuoksi eri seurantasivustojen sisältö eli Dappit, joiden käyttötietoja on mahdollista seurata, poikkeavat toisistaan. Ekosysteemikolikoiden kauppamääriä ja kolikoiden arvojen muutoksia voidaan puolestaan seurata mm. CoinMarketCap sivustolta.

Ekosysteemien tavoitteita ja suunnitelmia adoption osalta voidaan tutkia ekosysteemien white papereiden ja muiden ekosysteemien itse tuottamien dokumenttien perusteella. Muita dokumentteja ovat mm. blogit, uutiset ja arviot. Näiden avulla voidaan etsiä vastausta siihen, missä määrin ja miten ekosysteemit ovat hahmottaneet omaa käyttöönottoaan. Tässä kirjoituksessa dokumenttien osalta nojaututaan tietoihin aiemmista systemaattista analyysistä (Honkanen, Westerlund & Nylund 2019) sekä hakujen perusteella tehtyyn tiedonhankintaan joissain erityiskysymyksissä.

Lohkoketjuadoption tietolähde ovat myös erilaiset laajat kyselyt, joiden perusteella mm. konsultointiyhtiöt, kuten Deloitte, Gartner, EY, PWC ja KPMG, tarjoavat johtopäätöksiä käyttöönotosta ja sen tulevaisuudesta. Käytännössä kyselyihin perustava tieto on kuitenkin hyvin epävarmaa, sillä niihin vastaaminen ei kerro välttämättä todellisesta

tilanteesta eli siitä, käytetäänkö esim. tietyssä yrityksessä lohkoketjupohjaisia ekosysteemeitä vai ei. Useissa kyselyissä kysymyksenasettelu tarjoaakin lähinnä ilmapiiritietoa, mielipiteitä ja toiveita lohkoketjun käytöstä, vaikka toisaalta esim. erilaisia pilotteja koskevat kyselyt voivatkin olla hyvin hyödyllisiä myös realisoituneen käytön näkökulmasta. Erityyppisiä tilastotietoja on löydettävissä verkosta myös muina yksittäisinä esittelyinä sekä koosteina³.

Yksityisten ja konsortiotyyppisten lohkoketjujen käyttöä on hankalampi seurata, koska ketjut toimivat suljetusti tiettyjen yritysten tai organisaatioiden sisällä tai välillä. Merkittävä yksityisketjujen toimija, IBM, on ajoittain ilmoittanut hankkeidensa määrän, mutta toiminnassa olevien lohkoketjujen ja sovellusten käytöstä ja käyttäjistä tietoa ei löydy.

Koska kattavaa kaikenkattavaa aineistoa ei ole olemassa, tämä kirjoitus perustuu saatavilla olleisiin tutkimuksiin, dokumentteihin, ekosysteemien ja sovellusten käyttötilastoihin sekä sekundaaridatalähteisiin, joiden luotettavuus on arvioitu aineistoa hyödynnettäessä.

1.3. Kirjoituksen rakenne

Kirjoituksen toisessa luvussa käydään lyhyesti ja yksinkertaistetusti läpi lohkoketjuteknologiaa teknologiana. Kolmannessa luvussa tarkastellaan lohkoketjuteknologian adoptio- ja käyttäjäkysymyksiä yleisellä tasolla. Neljännessä luvussa avataan yleisiä tutkimuksellisia näkemyksiä innovaatioiden adoption ja diffuusioon. Viidennessä luvussa hahmotetaan lohkoketjuteknologian adoptioproblematiikkaa innovaatiotutkimuksen näkökulmasta. Kuudennessa luvussa tarkastellaan adoptiota teoreettisin ja empiirisperusteisin haarukoinnein ja yritetään löytää mahdollisia polkuja adoption onnistumisesta sekä kuvata sitä, mitä massa-adoptio voisi tarkoittaa käytännössä. Viimeinen, seitsemäs luku vetää yhteen kirjoituksen tärkeimmät huomiot.

³ Osuva esimerkki koostetusta tilastotiedosta on Mitic 2020.

2 YLEISTÄ LOHKOKETJUTEKNOLOGIASTA

Lohkoketjuteknologian keskeinen ydin on informaation hajauttaminen lohkojen ketjuna toisistaan riippumattomille palvelinten verkolle samanaikaisesti. Edelleen ominaista on se, että palvelinten verkolta voidaan varmistaa dokumentaation olemassaolo ja alkuperän aitous. Lohkojen varmentamiseen käytetyn konsensusprotokollan on puolestaan toimittava niin, että mikään taho ei kykene yksin muuttamaan varmennusta ja dokumentaation sisältöä jälkikäteen niin, että alkuperäisen dokumentaation sisältö muuttuisi. Konsensusprotokollia on lukuisia erilaisia ja ne eroavat toisistaan mm. sillä perusteella, millaisella mekanismilla lohkon varmennus ja sen lohkoketjuun liittäminen tuotetaan sekä kuka tai mikä varmennuksen tuottaa⁴. Vaatimus konsensusprotokollasta ja sen tuottamasta varmennuksesta on kuitenkin vain toinen puoli lohkoketjuteknologian välttämättömystä ytimeistä. Lohkoketjun tulee toimia paitsi teknisesti, myös organisatorisesti hajautetusti⁵. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hajautetun järjestelmän tulee toimia de facto niin, että kenelläkään yhdellä taholla ei ole mahdollisuutta hankkia omistukseensa ja päätösvaltaansa teknistä varmennusta niin, että tämä taho voisi itse päättää varmennuksesta ja mahdollisesti purkaa jo tehtyjä varmennuksia taaksepäin. Organisatorisen vallan avulla ei siis pidä olla mahdollista hankkia yksinoikeutta tekniseen valtaan. Toisaalta teknistä valtaa haalimalla ei pidä voida olla mahdollista hankkia yksinoikeutta purkaa hajautettua organisatorista valtaa, mikä johtaisi siihen, että haaliva taho saisi yksinoikeuden päättää esim. konsensusprotokollan ominaisuuksista.

Lohkoketjut on perinteisesti jaettu julkisiin, yksityisiin ja konsortiolohkoketjuihin. Julkisiin ketjuihin voi periaatteessa kuka tahansa liittyä ja osallistua niiden toimintaan esim. lounahijana tai ylläpitämällä lohkoketjunoodia palvelimellaan. Konsortioketjun tunnusmerkkinä voi puolestaan pitää sitä, että niissä on mukana useita tasaveroisia kumppaneita, jotka varmentavat lohkoja ja ylläpitävät siten lohkoketjua, joka tarjoaa konsortioverkostolle lohkoketjun edut⁶. Konsortioketjut eivät ole julkisia eli kuka tahansa ei voi liittyä niihin. Yksityiset ketjut ovat esim. jonkin yrityksen ylläpitämiä ja kontrolloimia, mikä tarkoittaa myös niiden ominaisuuksien olevan kyseenalaisia esim. muuttamattomuuden ja läpinäkyvyyden suhteen. Joissain yhteyksissä yksityisiä ketjuja ei ole pidetty lohkoketjuina lainkaan,

⁴ Kattava katsaus olemassa oleviin konsensusprotokolleihin esim. Syed, Alzahrani, Jan, Siddiqui, Nadeem & Alghamdi (2019)

⁵ Ethereumin perustaja Vitalik Buterin (2017) jakaa hajauttamisen kolmeen ulottuvuuteen: Arkkitehtuuriseen, poliittiseen ja loogiseen. Tässä yhteydessä käytetyt termit tekninen ja organisatorinen viittaavat kahteen ensin mainittuun. Hajauttamisen loogista ulottuvuutta käsitellään kirjoituksessa myöhemmin osana käyttöönnoton haasteita.

⁶ Yafimava 2019.

vaan niiden on todettu olevan hajautettuja tilikirjoja laajassa merkityksessä. Tässä yhteydessä tarkastellaan erityisesti julkisia lohkoketjuja, mutta tarpeen mukaan myös konsortioketjuja. Koska yksityisillä ketjuilla ei ole useinkaan pyrkimystä sen kaltaiseen hajauttamiseen, joka lohkoketjuteknologialle on ominaista, ne voi ymmärtää lähinnä hajautettujen ekosysteemien haastajina.

Yksittäinen hajautettu lohkoketju voi periaatteessa toimia hamaan tulevaisuuteen asti niillä asetuksilla ja säännöillä, jotka ovat vallinneet silloin, lohkoketjun ensimmäinen (genesis) lohko on luotu. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että muutospaineita muutoksille ilmenee sekä sisäisesti että ulkoisesti. Tällöin voidaan vaatia parannuksia tekniseen suorituskykyyn, esim. läpivirtauksen nopeuttamiseksi ja transaktiomäärien lisäämiseksi. Muutospaineita voi liittyä myös ekosysteemin päätöksenteko-, täytäntöönpano- tai riitojen ratkaisumekanismeihin sekä palkkioperusteisiin eri ekosysteemitehtävistä.

Lohkoketjuteknologian keskeinen ominaisuus hajauttaminen merkitsee sitä, että lohkoketjuekosysteemissä on pystyttävä tekemään ekosysteemiä itseään koskevia päätöksiä hajautetusti.

Mm. lohkoketjun toimintaa koskevia parannuksia varten vaaditaan sellaisia prosesseja, joissa ehdotetaan, valmistellaan ja tehdään päätöksiä sekä pannaan täytäntöön päätetyt muutokset. Näiden kokonaisuutta kutsutaan tässä yhteydessä hallinnaksi (governance). Hallinta ei tarkoita samaa kuin konsensusprotokolla, joka on hallinnan yksi, mutta välttämätön osa. Hallintaan kuuluu muitakin välttämättömiä osia, joiden kautta ekosysteemi pyrkii sopeutumaan ulkoisiin ja sisäisiin muutospaineisiin sekä muuntautumaan kulloiseenkin tilanteeseen toimintaympäristössä ja mahdollisesti muuttamaan itseään toivotuun suuntaan omien päätöstensä ja niiden täytäntöönpanon kautta.

Hallinta on moniulotteinen kokonaisuus, jossa osien tulee sopia yhteen niin, että ekosysteemin jatkuvuus on turvattu. Tämä tarkoittaa valtasuhteiden tasapainoa siten, että mikään osapuoli ei pääse dominoimaan päätöksenteossa niin, että se pääsisi edes välillisesti päättämään toiminnasta niin, että lohkoketjun muuttamattomuuteen voitaisiin puuttua. Tällöin lohkoketjuekosysteemi menettäisi keskeisen ominaisuutensa ja se ajautuisi yhden tahon hallitsemaksi keskitetyksiekosysteemiksi. Vain toimiessaan hajautetusti lohkoketjuperusteiset ekosysteemit antavat ekosysteemin ehdotus-, päätäntä-,

implementaatio- ja tuomiovallan kaikille osapuolille vallan tasapainon kautta sekä takavat muuttamattomuuden, jäljitettävyyden ja yksityisyyden.⁷

Lohkoketjuteknologiaperustaisten ekosysteemien hallintamuodot muistuttavat yleisiä ihmis-yhteisöjen hallinnan muotoja ja monet niiden haasteista ovatkin samoja kuin perinteisissä yhteisöissä tai organisaatioissa. Olemassa olevien institutionalisoituneiden hallinnan muotojen synty, käyttöönotto ja kehitys ovat tapahtuneet historian saatossa, ja ne ovat olleet aina osa kulloistakin yhteiskuntaa. Tätä kehitystä on tutkittu, kuvattu ja selitetty koko yhteiskuntatieteiden olemassaolon ajan.

Lohkoketjuekosysteemit ovat teknisesti ainakin periaatteessa riippumattomia valtioiden rajoista, mikäli valtiot eivät estä yleisesti pääsyä internetiin. Tässä mielessä ekosysteemeissä voidaan tehdä päätöksiä omista säännöistä ilman, että kukaan ulkopuolinen puuttuu päätöksentekoon. Jos lohkoketjuekosysteemi on rakennettu riittävän hajautetuksi, ei sen toimintaa pystytä lopettamaan jonkin tietyn valtion toimin ainakaan kovin nopeasti. Näin ollen niitä lohkoketjupohjaisia kryptovaluuttoja, joita hyödynnetään rikollisessa toiminnassa, ei voida sulkea vaan rikollisuuden torjunnassa joudutaan esim. seuraamaan yleensä julkisesti saatavissa olevia transaktiotietoja.

Valtioilla voi adoption osalta olla rajoittavan ja estävän roolin lisäksi adoptiota edistävä rooli mm. kannustavan sääntelyn ja erilaisten kehityshankkeiden kautta. Julkisuudessa liikkuu erilaisia tietoja eri maiden hallintoa tukevista lohkoketjuhankkeista, mutta yleensä hankkeiden sisällöt, käyttötavat ja lohkoketjun ominaisuudet ovat jääneet epäselviksi. Tutkittaessa adoptiota jatkossa, valtion ja koko julkisen sektorin toimiiin tulee kiinnittää huomiota ja arvioida sen merkitystä laajemmin.

⁷ Tarkasteltaessa lohkoketjuteknologian soveltuvuutta eri käyttöyhteyksiin, verrataan sitä yleensä erilaisiin perinteisempiin ICT alustamalleihin, joita voidaan yleisesti kuvata termillä keskitetty (engl. centralized) erotuksena lohkoketjuekosysteemien hajautuneesta (engl. decentralized) luonteesta. Vaikka joissain yhteyksissä (esim. Walch 2019) hajautettu/keskitetty erottelu onkin pyritty osoittamaan käyttökelvottomaksi juuri termin "decentralized" epämääräisyyden vuoksi, voi tässä erottelussa nähdä ainakin teknisiltä osiltaan hedelmällisyyttä soveltuvuustarkasteluun. Tämä siksi, että lohkoketjuekosysteemeissä lohkot ja transaktiot tallennetaan kaikille ekosysteemin noodeille, mikä on ainakin tähän saakka tarkoittanut järjestelmän raskautta verrattuna niihin keskitettyihin ekosysteemeihin, joissa data tallennetaan esim. vain yhdelle palvelimelle. Se, kuinka paljon noodeja kestävä hajautetun ekosysteemin toiminta tarvitsee, vaatii lähempää tarkastelua.

3 LOHKOKETJU, YHTEISKUNTA JA KÄYTTÄJÄT

Lohkoketjuperustaisten ekosysteemien kehittäminen ja kehkeytyminen on tapahtunut osana toimintaympäristön ja vuorovaikutuksen laajempaa digitalisoitumista sekä alustatalouden esiinnousua (esim. Kenney & Zysman 2016). On selvää, että hajautetut ekosysteemit eivät ole voineet syntyä ennen riittävien teknologisten reunaehtojen toteutumista. Näyttää myös siltä, että hajautettuja ekosysteemejä on kehitetty vastauksena siihen, että ainakin niiden kehittäjät ovat nähneet yleistä digitalisoitumista vaivaavan epävarmuuden ja luottamusvajeen.

Tätä taustaa vasten ja funktionalistisesti selittämällä hajautetut ekosysteemit voidaan nähdä mahdollisuutena turvata digitalisaation aikakaudella yhteiskunnan toiminta ja sellaiset oikeudet, joilla yksilöt voivat toimia sujuvasti arjessa. Tällä hetkellä lohkoketjuperustaisia hajautettuja ekosysteemejä ei kuitenkaan ole merkittävässä määrin massakäytössä, vaikka erilaisia lukuisia hajautetuiksi kuvattuja ekosysteemejä onkin otettu käyttöön viime vuosina. Sille, miksi massakäyttöönottoa ei ole tapahtunut, voi etsiä selitystä useammastakin lähteestä. Syyt voivat liittyä toisaalta teknologian kypsyytteen ja käytettävyyteen, mutta esimerkiksi myös yhteiskunnan tarpeisiin ja valmiuksiin omaksua tämmäntyyppistä teknologiaa. Lohkoketjuteknologian käyttöönoton yhtenä keskeisenä esteenä on pidetty myös lainsäädäntöä ja laajempaa sääntelyä (Hileman & Rauchs 2017), jota ei yleensä ole kyetty uudistamaan niin, että se sallisi tai jopa edesauttaisi lohkoketjuperustaisten hajautettujen ekosysteemien käyttöönottoa. Tässä paperissa pureudutaan myös siihen, millaisia selityksiä lohkoketjuperustaisten hajautettujen ekosysteemien massa-adoption puuttumisesta on löydetty, ja miltä tulevat mahdollisuudet näyttävät näiden selitysten valossa.

Täysin uudenlaisen teknologian käyttöönoton onnistumisen ja massa-adoption ennakointi on yleensä vaikeaa. Merkittäväksikin ennakoitu innovaatio saattaa viivästyä tai jäädä syntymättä liian haastavan käynnistysvaiheen vuoksi. Teknologian käyttöönottoa voidaan edesauttaa perehdyttämällä käyttäjiä siihen, mutta erityisesti verkostotyyppisten teknologioiden, kuten hajautetut ekosysteemit, kohdalla perehdyttäminen vaatisi kokonaisten verkostojen saamisen mukaan yhtäaikaaisesti. Voikin nähdä, että tällainen teknologia otetaan käyttöön hitaasti verkostojen laajentuessa uusien käyttäjien ja käyttäjäryhmien perehtyessä teknologiaan. Merkittävää saattaa olla myös erityyppisten käyttäjäryhmien synty. Lohkoketjupohjaisia hajautettuja verkostoja ei tällä hetkellä pyritä ottamaan käyttöön tyhjältä pöydältä: kryptovaluutta Bitcoin on toiminut yli 10 ajan ja sovellusekosysteemi Ethereum yli 5 vuotta. Niiden käyttäjämäärät eivät kuitenkaan ole

lisääntyneet siten, että voitaisiin puhua massakäyttöön otosta verrattuna keskitettyihin alustoihin kuten Facebook, Amazon, Google, Apple, muiden suuryritysten (esim. pankit) alustat tai julkisen sektorin palveluympäristöt.

Keskitettyjen alustojen olemassaoloa, käyttöä ja säilymistä edesauttavat tällä hetkellä niiden vakiintuneisuus ja käytön helppous. Vaikka useat keskitetyt alustat saattavat olla alltiita tietoturvaloukkauksille ja kaupallisesti toimivat alustat tuottavat asiakkaiden sisältötuotannon avulla tuotteita lähinnä näiden alustojen omistajille, ihmisten arjen vallanneiden alustojen olemassaoloa ja valta-asemaa ei todellisuudessa ole kyseenalaistettu tai haastettu. Edes keskitettyihin alustoihin kohdistuneet valtavat tietomurrot eivät ole vaikuttaneet niiden suosioon. Käytön helppouden ja vakiintuneisuuden ohella keskeinen kannustin keskitettyjen alustojen käytölle lienee myös useiden alustojen maksuttomuus: miksi edes yrittää kuvitella jotakin muuta, kun nykyiset palvelut saa käyttöönsä ilman suoraa rahakorvausta – mahdollisesti käyttäjän itse tuottamaa sisältöä tai hänen yksityisiä käyttäjätietojaan vastaan.

Viimeisimpinä vuosina on voitu huomata, että asetelma, jossa on toisaalta vahvoja keskitettyjä alustoja ja toisaalta haastajan roolissa olevia hajautettuja ekosysteemejä, on alkanut murtua ainakin siltä osin, että merkittävät keskitettyjä alustoja ylläpitävät yritykset ovat kiinnostuneet lohkoketjuteknologiasta ja ryhtyneet suunnittelemaan ja kehittämään esim. konsortiopohjaisia ekosysteemejä. Ehkä eniten julkisuutta saanut konsortiohanke on Facebookin käynnistämä Libra. Vaikka hanke onkin ollut vastatuulella esim. eri maiden sääntelyviranomaisten kriittisten näkemysten vuoksi, voi sitä pitää esimerkkinä mahdollisesta tulevaisuuden ekosysteemistä. Toinen esimerkki konsortiohankkeesta on Hedera Hashgraph. Vaikka se ei teknologialtaan olekaan varsinainen lohkoketju vaan toisentyypinen hajautettu tilikirja, edustaa se uutta hajautettua ekosysteemityyppiä. Hedera konsortiossa ovat mukana mm. Google, IBM, Boeing, Nomura, Deutsche Telekom ja Swisscom. Erityyppisiä konsortioita on syntynyt myös eri toimialoille, joiden toimijat ovat nähneet lohkoketjupohjaisten ekosysteemien edut toimialojen toimijoiden välillä. Merkittävänä uudentyyppisenä konsortiona voidaan pitää myös EU-maiden ja EU-komission yhteistä EBSI:ä (The European Blockchain Services Infrastructure), joka tähtää yhteiseksi julkisten palveluiden lohkoketjuekosysteemiksi.

4 LÄHESTYMISTAPOJA INNOVAATIOIDEN ADOPTIOON

Innovaatioiden adoptiotutkimuksissa viitataan usein Everett Rogersin teoriaan innovaatioiden diffuusiosta. Rogers (2003) jakaa tutkimuksensa perusteella innovaation omaksijat viiteen ryhmään: innovaattorit (2,5 %), varhaiset omaksijat (13,5 %), varhainen enemmistö (34 %), myöhäinen enemmistö (34 %) ja hitaat omaksijat (16 %). Innovaatioiden omaksumisen Rogers (emt.) kuvaa yksilön kannalta viisi vaiheisena prosessina: 1. passiivinen tietoisuus innovaation olemassaolosta 2. aktiivinen tiedon etsintä innovaatiosta 3. punninta innovaation hankkimisesta tai käyttöönottamisesta 4. innovaation hankinta ja käyttöönotto sekä lisätiedon hankinta käytöstä 5. vahvistus käytön jatkamisesta ja käytön vertailu muiden käyttäjien kanssa.

Innovaatio voi tapahtua Rogersin mukaan joko jossain määrin erillään olevan yksilön toimesta, kollektiivisesti osapuolten kesken tai riittävän vallan omaavan auktoriteetin määräyksestä koko yhteisössä.

Diffuusion ja adoption kannalta kiinnostavaa on myös se, mistä ja miten innovaatiot saavat alkunsa. Lisäksi ne tekijät, jotka kannattelevat jotkin uudet teknologiat tai toimintamallit massojen käyttöön sekä toisaalta jotkin muut innovaatioehdokkaat syrjään, ovat olleet tutkimuksen kohteena jo pitkään. Edellä on viitattu teknologiatyöntöön ja kysyntävetoon mahdollisina innovaation synty- ja prosessimekanismeina. Kun Schumpeter näki teknologian kehittämisen keskeisenä innovaatioajurina ja Schmookler (1966) korosti markkinakysyntää innovaatioiden läpimurrossa, esim. Scherer (1982) havaitsi teknologiatyönnön ja markkinavedon täydentävän toisiaan. Joissain yhteyksissä koko teknologiatyöntö-/kysyntävetomalliin perustuvan käsitteistön on nähty kuuluvan menneeseen aikaan hahmottaa innovaatioiden syntyä ja kehitystä (Godin & Lane 2013). Työntö- ja kysyntämallien on nähty edustaneen lineaarista tapaa hahmottaa innovaatioprosessi, jossa pohja luodaan perustutkimuksessa. Perustutkimuksen jälkeen edetään sovelta-vaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen, joista edelleen tuotantoon ja diffuusioon (esim. Godin 2005).

Innovaatiomalleja on kehitetty lukuisia ja eri tarkoituksiin. Esim. Barbieri & Alvares (2016) ovat luokitelleet erilaisten innovaatiomallien sukupolvia, joiden perusteella voi päätellä paitsi alan tutkimuksen ja teorioiden kehittyneen myös innovaatioiden ja innovaatiokäsitteiden muuttuneen. Carlota Perezin (2002) mukaan elämme organisatoristen ja institutionaalisten innovaatioiden vaihetta. Tälle vaiheelle ominaisiksi voi nähdä esim. erilaisten yhteiskehityshankkeet ja avoimen lähdekoodin sovellukset, verkostojen läpimurto sekä

avoimen innovaation käsite (Chesborough 2003). Eric von Hippel (2005) onkin kutsunut vaihetta innovaation demokratisoitumiseksi.

Institutionaalisille innovaatioille ominaisia ovat organisatoriset ja sosiokulttuuriset muutokset, jotka liittyvät tiiviisti sekä teknologisiin että taloudellisiin murroksiin. Organisatorisesti muutos on nähty esim. markkina- ja hierarkialogiikan korvautumisella verkostoilla ja niiden keskinäisluottamuksen vaatimuksella (Miettinen 2014).

5 NÄKÖKULMIA LOHKOKETJUTEKNOLOGIAN KÄYTTÖNOTTOON INNOVAATIONA

Lohkoketjuteknologian luonnetta innovaationa on tutkittu ja arvioitu innovaatiotutkimuksen näkökulmasta melko vähän. Tähän voi olla syynä se, että käyttöönottoa ei ole kryptovaluuttakäytön lisäksi merkittävässä määrin tapahtunut. Adoptiota mm. USAn SECille (Securities and Exchange Commission) toimitettujen pakollisten yhtiöraporttien pohjalta tutkineet Stratopoulos, Wang & Ye (2020) toteavat, että adoptio on vähäistä eikä lohkoketjusta ollut vuoteen 2018 mennessä tullut valtavirtaa.

Grover, Kumar Kar & Janssen (2019) päätyivät aiempaan tutkimukseen ja Twitter -aineistoon perustuvassa tutkimuksessaan siihen, että lohkoketjuteknologian diffuusio on edennyt epätasaisesti eri toimialoilla. He tutkivat aineistojaan Rogersin (2003) esittämän prosessivaiheluokittelun mukaisesti: valmistava teollisuus on ensimmäisessä, passiivisen tietoisuuden vaiheessa. Julkishallinto on edennyt toiseen, eli aktiiviseen tiedon etsintään, kun taas kuljetus, viestintä, sähkö-, kaasu- ja vesihuoltopalvelut sekä kaupankäynti ovat kolmannessa, päätösten punnintavaiheessa. Palveluteollisuus on saavuttanut neljännen, eli hankinta ja käyttöönottovaiheen. Rahoitus-, vakuutus- ja kiinteistöalat ovat innovaattoreita, ja edenneet jo diffuusion viimeiseen vaiheeseen eli vahvistamaan lohkoketjuteknologian käytön jatkumisen. Grover ym. (2019) toteavat kuitenkin, että todellisuudessa lohkoketjuteknologia on edelleen sovellusten implementoinnin osalta varhaisvaiheessaan.

Adoptioon on pureuduttu eri tavoin myös käyttöönoton hidasteiden ja esteiden kautta. Sadhya & Sadhya (2018) tutkivat internet -aineistolla lohkoketjuteknologian adoption yleisiä esteitä. He identifioivat 136 kirjoituksen aineiston perusteella 16 estekategoriaa lohkoketjuadoptiolle. Aineisto tarjoaa laajan skaalan haasteita regulaatiosta luottamuksen puutteeseen ja käytön vaikeuteen sekä laumakäyttäytymisen ongelmiin. Identifiointi osoittaa, että samaan aikaan kun lohkoketjuteknologiaa on valjastettu ongelmanratkaisun moottoriksi, sen omat ongelmat on toisaalla tunnistettu. Merkittävää on myös se, että Sadhyan & Sadhyan (2018) tunnistamista adoption esteistä useimmat ovat ei-tekniisiä.

Ei-tekniistä puolta korostavat myös Holotiuk & Moorman (2018), jotka käyttivät tutkimuksessaan aineistona 11 Saksassa finanssialan johtotehtävissä toimivan henkilön haastattelua. Heidän keskeisiä lopputulemiaan oli se, että adoptiokeskustelussa pitäisi päästä

pois teknologiakeskeisyydestä ja ottaa yhtä paljon huomioon ihmiset ja organisaatiot, jotka ovat ottamassa käyttöön lohkoketjuteknologiaa.

Vandamme (2019) on oletanut tulevaisuusanalyysissään lohkoketjuteknologian lähtökohtaisesti radikaaliksi innovaatioksi. Hän on tarkastellut ns. PESTEL mallin kautta lohkoketjuteknologiaa tulevaisuutta ja adoptiota erittelemällä poliittisia, taloudellisia, sosiaalisia, teknologisia, ympäristöllisiä ja oikeudellisia ajureita ja haasteita. Keskeisenä sanomana Vandammen tuloksista on poimittavissa epävarmuus tulevaisuudesta lohkoketjuteknologian adoption suhteen. Vandamme korostaakin sitä, että lohkoketjuteknologia saattaa muuttaa paljon tai sitten kaikki jatkuu entisellään, mikä ei tee päätöksenteosta asian suhteen helppoa organisaatiotasolla.

Eri alojen lohkoketjuasiantuntijat ovat esittäneet omia arvioitaan adoption esteistä, haasteista ja kannustimista. Esim. De Meijer (2020) on luokitellut haasteiksi mainehaitat, tekniset rajoitteet, organisatoriset haasteet, kulttuurin ja ympäristöhaasteet. Konkreettisia rajoitteita ovat hänen mukaansa teknisiin ominaisuuksiin liittyvät hitaus, kömpelyys, skaalautuvuuden ja interoperatiivisuuden puute, kytkeytymättömyys perinteisiin järjestelmiin, kompleksisuus, projektien yksittäisyys sekä osaajien puute. Organisatorisiksi rajoitteiksi hän nimeää regulaation ja hallintamuodon haasteet, organisaatioiden irralliset lohkoketjuhankkeet, hajautetusta toiminnasta johtuvan tuottavuushaasteen sekä turvallisuuden, yksityisyyden ja ymmärtämyksen ongelmat. Hänen mukaansa lohkoketjuteknologia kärsii edelleen kryptovaluuttojen huonosta, mm. epäekologisesta maineesta.

Lohkoketjuteknologian adoptiota on lähestytty tutkimuksissa myös muun tyyppisistä näkökulmista. Francisco & Swanson (2018) ovat tarkastelleet adoptiota *Unified theory of acceptance and use of technology* mallin kautta ja kehittäneet käsitteellistä mallia lohkoketjun hahmottamiselle toimitusketjuissa.

Australiaa koskevassa tarkastelussa (Bratanova, Devaraj, Horton, Naughtin, Kloester, Trinh, Weber & Dawson 2019) ovat hahmottaneet lohkoketjuteknologian adoptiota kansallisesta näkökulmasta ja luoneet neljä skenaariota mahdolliselle tulevaisuudelle. Heidän raportissaan korostetaan erityisesti kansallista näkökulmaa, vaikka lohkoketjuteknologia ymmärretään yleensä kansallisia rajoja murtavaksi ylikansalliseksi teknologiaksi. Käytännössä kansallisia hyödyntämissuunnitelmia on kuitenkin tehty Iso-Britannian hallituksen 2016 julkaisemasta Distributed Ledger Technology: beyond block chain raportista lähtien.

Merkittävästä teoreettisesta avauksesta adoptiota koskien ovat vastanneet Iansiti & Lakhani 2017 Harvard Business Reviewissa julkaistussa artikkelissa, jossa he kuvasivat

lohkokejtuteknologian perustuksellisena (engl. foundational) teknologiana. Iansitin & Lakhanin mukaan tämä tarkoittaa, että lohkoketjuteknologian adoptio on pitkä ja osittain hitaastikin etenevä prosessi, jossa käyttöönotto tapahtuu yhteiskunnan perusteita muuttaen. Iansitin & Lakhanin mukaan lohkoketju ei ole disruptiivinen innovaatio, jollaiseksi se on liian laaja. Tämän vuoksi Iansiti & Lakhani kutsuvat sitä perustukselliseksi (foundational) innovaatioksi. Se muuttaa yhteiskunnan heidän mukaansa perusteista lähtien. Iansitin & Lakhanin näkemys ei kuitenkaan perustu systemaattiseen empiriaan, koska tällaista empiriaa ei ole mahdollista kerätä ennen innovaation adoptiota. Kyse on lähinnä ennakoivasti kuvatusta teoreettisesta hypoteesista.

Iansitin & Lakhanin ennakoiva hypoteesi sisältää väitteen siitä, että yhteiskunta muuttuu perusteiltaan lohkoketjun käyttöönoton seurauksena. Sitä, mitä tämä konkreettisesti tarkoittaa, he valottavat vain vähän. Taustalla on kuitenkin ajatus nelivaiheisesta adoptio-prosessista, jonka vaiheita he kutsuvat termeillä single use, location, substitution ja transformation. Erilaisten lohkoketjun soveltamisideoiden ja -suunnitelmien määrä on lisääntynyt valtaisesti sen jälkeen, kun artikkeli julkaistiin 2017. Nämä antaisivat mahdollisuuden testata alustavasti artikkelissa esitettyä teoreettista hypoteesia adoptiosta. Koska yleinen tietämys ja useat tutkimuksetkin osoittavat, että adoptio ei ole edennyt kovin laajalle, lopullista vastausta artikkelin kysymykseen, milloin ja miten artikkelissa hahmotettu perustuksellinen adoptio tapahtuu, ei voida saada. Sen sijaan adoption alkuvaiheita voitaisiin mahdollisesti kuvata konkreettisemmin empiiristen esimerkkien kautta ja arvioida Iansitin & Lakhanin hypoteesin toteutuvuutta.

Vaikka Iansitin & Lakhanin adoptiomalli onkin tarkoitettu moniulotteiseksi kuvaus- ja selitysmalliksi, on se vain yksi adoptioskenaario ja muitakin tapoja ennakoita adoption tulevaisuutta on. Eräänlaisena nollaskenaariona voidaan pitää mallia, jossa massa-adoptiota ei tapahdu, eikä lohkoketjuteknologiaa oteta käyttöön laajemmassa mittakaavassa. Osaa muista adoptioskenaarioista voidaan hahmottaa lähtökohdasta, jossa nykyinen teknologia korvataan jollakin kustannustehokkaammalla tai käyttäjäystävällisemmällä teknologialla. Tällöin kyse voi olla joko radikaalista tai inkrementaalista innovaatiosta.

Lohkoketjuteknologiaa on useammassa yhteydessä kuvattu käsitteellä institutionaalinen innovaatio. Davidson, De Filippi & Potts (2018) ovat pitäneet väärinymmärryksenä sitä, että lohkoketjuteknologian merkittävyys perustuisi sen aiheuttamaan tuottavuuden paranemiseen. Heidän mukaansa kyse on laajemmasta ilmiöstä, jossa lohkoketjuteknologia muuttaa koko taloudellisen toimeliaisuuden koordinaatiota ja luo uutta institutionaalista järjestystä. Tässä muutoksessa saattavat korvautua hierarkiat, hallinto, perinteiset suhdetoiminta sekä markkinat kokonaisuudessaan. Davidson ym. nojautuvatkin

näkemyksessään evolutionaariseen näkemykseen markkinakapitalismin ja yhteiskunnan kehityksestä.

5.1. Laaja-alainen sosiotekninen muutos

Lähestyttäessä lohkoketjuteknologiaa laajasta yhteiskunnallisesta näkökulmasta tullaan arvioineeksi lohkoketjuteknologian vastattavaksi esitettyjen haasteiden relevanssia nyky-yhteiskunnassa sekä sitä, millaisia näkymiä lohkoketjuteknologialla on saavuttaa massa-adoptiota esitettyjen haasteiden ratkaisemiseksi ja millaisten ehtojen vallitessa tämä voisi tapahtua. Samalla tullaan hahmottaneeksi sitä, missä määrin ne haasteet, joihin lohkoketjuteknologialla pyritään vastaamaan, ovat sellaisia ongelmia, joihin ylipääntään tarvitaan ja halutaan uusia teknologisia ratkaisuja.

Lohkoketjuteknologiaa on eri yhteyksissä tarjottu ratkaisuksi lukuisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Useat näistä haasteista ovat olleet olemassa kautta historian, kun taas toiset ovat syntyneet yhteiskuntien muutosten seurauksena ja esimerkiksi uusien teknologioiden käyttöönoton yhteydessä.

Konkreettisia yhteiskunnallisia haasteita ja ongelma-alueita, joihin lohkoketjuteknologiaa on esitetty ratkaisuksi, ovat mm. köyhyys, demokratian toimivuus, sananvapaus, dataturvallisuus, terveydenhuolto, tekijänoikeuskorvaukset, toimitusketjujen sujuvuus, korkeat välityspalkkiot, ilmastonmuutos, esineiden aitous sekä identiteetin hallinta. Katsaus esitettyjen haasteiden kirjoon kertoo, että kyse on paitsi joistain kapeammista ratkaisua vaativista kohteista, myös perustuksellisista tai rakenteellisista kysymyksistä, joita on yritetty ratkaista jo pitkään historian saatossa. Esimerkiksi sellaisille valtaville haasteille kuin köyhyys, demokratian toimivuus ja ilmastonmuutos, ominaista vaikuttaisi olevan niiden poliittisuus eli kiistanalaisuus olemuksesta, ratkaisuista ja jopa ongelman olemassaolosta.

Lohkoketjuteknologian roolina yhteiskuntaan liittyvissä haasteissa on nähty sen tuoman läpinäkyvyyden ja muuttamattomuuden synnyttämä teknologisen luottamuksen tarjoaminen. Kehitysvaiheessa olevalle teknologialle on tältä osin asetettu jokseenkin suuria haasteita.

Vaikka teknologinen kehitys ja jotkin radikaalit innovaatiot – kuten tuotantoteknologiat, kuluttajainnovaatiot, lääkekehitys ja rokotteet - ovat ratkaisseet joitain ihmiskunnan

merkittäviä haasteita hyvinkin tehokkaasti, ja tuottaneet hyvinvointia laajalti, on jokaisen haasteen olemusta tarkasteltava erikseen. Vain näin voidaan tunnistaa se, onko haasteen ratkaisua ylipäättään mahdollista etsiä teknologiasta tai erityisesti lohkoketjuteknologiasta.

Käytännössä arvioita lohkoketjuteknologiasta ratkaisuna on tehty, mutta joiltain osin ratkaisumahdollisuudet vaikuttavat hyvin optimistisilta. Teknologinen kehitys on nähty suoraan yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisuna. Yksi esimerkki tästä löytyy mallista, jonka mukaan lohkoketjuteknologian käyttöönotto digitaalisine identiteetteineen ja rahansiirtomahdollisuuksineen mahdollistaisi rahatalouden piirin ulottamisen useaan miljardiin ihmiseen kehityksessä tarkoittaisi köyhyyden poistamista. Teoriassa näin voi tapahtua, mutta pelkkä teknologian kehittäminen ja kehittyminen eivät yleensä itsessään ratkaise ongelmia tai vie eteenpäin haluttua kehitystä. Teknologian täysimääräinen hyödyntäminen saattaa vaatia jonkin poliittisen ratkaisun tai sosiaalisen innovaation toimiakseen.

Vaikka monet suuret yhteiskunnalliset (taloudelliset, sosiaaliset, kulttuuriset) haasteet ovatkin olleet olemassa jo pitkään ja niitä on yritetty ratkaista ilman suuria läpimurtoja erilaisilla esim. poliittisilla keinoilla, ei lohkoketjuteknologiaa tule tällä perusteella sulkea ratkaisukeinona pois. Teknologia on ollut monien suurten haasteiden ratkaisussa tärkeänä osana.

Lohkoketjuadoption kannalta merkityksellistä on sen ymmärtäminen mihin teknologiaa voidaan käyttää ja mihin ei. Vaikka lohkoketjuteknologia onkin erilaisten konsulttiyritysten tekemien selvitysten perusteella hyvin tunnettu kaikkialla maailmassa, vähemmän tunnettua on se, miten tiettyjä suuria yhteiskunnallisia haasteita voidaan ratkaista teknologisesti ja erityisesti lohkoketjuteknologian avulla sekä toisaalta se, miten soveliaana välineenä lohkoketjuteknologiaa voidaan pitää kyseisten ongelmien ratkaisuun. Adoptiohaasteita esitellään harvoin suurilinjaisissa teksteissä⁸, vaikka toisaalta kuvauksia konkreettisten pilottihankkeiden adoptiohaasteistakin on olemassa (Hallwright & Carnaby 2019).

Vaikka lohkoketjuteknologia saattaakin olla perusteltu, paras ja ainut vaihtoehto jonkin ongelman ratkaisemiseksi, on esitetty näkemyksiä, että usein näin ei ole. Esim. Koens & Poll (2018) ovat todenneet tarvearvioiden olevan usein puutteellisia ja voivan jopa suosia teknologiavalinnassa lohkoketjuteknologiaa, vaikka tosiasiat puoltaisivat jotain muuta ratkaisua. Myös Casino, Dasaksil & Patsakis (2019) korostivat 260 tutkimusartikkeliin

⁸ Esim. Williams 2019, Sharma 2020, Singh 2020

perustuvassa analyysissään, että lohkoketju ei ole yleinen ratkaisu kaikkiin ongelmiin, vaikka osassa aineistona käytetyistä tutkimuksista niin annettiinkin ymmärtää.

6 HYPOTEETTINEN UUSI ARKI: ADOPTION EDISTÄJÄNÄ JA SELITTÄJÄNÄ ”SOSIAALINEN”?

Yhteiskuntatieteissä käyttäytymistä on perinteisesti selitetty hyvin erilaisista lähtökohdista. Jotkut selitysmallit korostavat yksilöiden merkitystä, kun taas toiset tutkimukset päätyvät näkemään käyttäytymisen sosiaalisten – yksilöstä riippumattomien - merkitysten kautta. Jotkut mallit korostavat jotain tiettyä merkitysjärjestelmää – kuten taloutta tai uskontoa – yksilön käyttäytymisen viime kätisenä selittäjänä, toiset taas palauttavat suuren osin käyttäytymisestä yksilön geneettisiin ominaisuuksiin tai rationaalisesti käyttäytyvään kuluttajaan tai sijoittajaan.

Myös innovaatioiden adoptiota ja leviämisen dynamiikkaa voidaan analysoida tarkastelemalla erilaisia mahdollisia selitysmalleja adoption onnistumiselle. Innovaatioiden historia tuntee tapauksia, joissa adoptio ei suinkaan ole osunut edistyksellisempään teknologiaan, vaan keksintö on otettu käyttöön ja sen käyttö on levinnyt globaaliksi innovaatioksi muilla kuin teknologisilla perusteilla.

Lohkoketjuteknologian adoption tutkimuksessa tuleekin ottaa huomioon mahdollisuus, että adoptio voisi tapahtua jonkin muun kuin teknologisen välttämättömyyden tai yliveraisuuden vuoksi. Tällöin joudutaan tutkimaan sellaisia malleja, joissa ajurina ja selityksenä olisi jokin sosiaalinen ulottuvuus. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esim. erilaisten käyttäjäyhteisöjen merkitystä adoptiolle. Adoptiota ei tällaisessa tapauksessa olisikaan edesauttamassa teknologinen rationaleetti, vaan esim. kuuluminen kehittäjä- tai käyttäjäyhteisöön sekä sen arvojen ja merkitysten jakaminen. Tällaisten yhteisöjen laajeneminen kattamaan yhä suurempi osuus väestöstä voisi tarkoittaa massa-adoption toteutumista.

Lohkoketjuteknologian synty ja tähänastinen historia on ollut pitkälti ekosysteemien ympärille keskittyneiden yhteisöjen historiaa, koska suurin osa toimivista ketjuista on perustettu ja kehitetty ko. yhteisöissä, vaikka useiden ekosysteemien hallinnoinnista saattaa edelleen vastata esim. säätiö. Toimimiselle kehittäjäyhteisöissä voi olla erilaisia motiiveja, kuten tiettyjen ekosysteemien ja sovellusten käytöllekin. Yhteisöön tai verkostoon kuuluminen sekä itsensä kehittäminen ja toteuttaminen voivat olla aivan yhtä merkittäviä motiiveja kuin taloudelliset insentiivit (vrt. Miettinen 2014). Yhteisöön kuulumisen merkitys voi joissain tapauksissa olla jopa suurempi kuin laillisuuden rajojen sisällä toimiminen.

Joissain yhteyksissä on puhuttu jopa kokonaisesta lohkoketjuyhteisöstä. Esim. Deloitte (2020) on todennut lohkoketjuyhteisön kasvavan ja samalla etäännyvän rikastumisen doktriinista kohti kestävämpien ekosysteemien mallia.

Lohkoketjuekosysteemien ja -sovellusten mahdollisen adoption eri selitykset vaativat jonkin tyyppistä empiiristä tutkimusta. Lohkoketjuteknologian ymmärtäminen ainutkertaiseksi institutionaaliseksi innovaatioksi tai perustukselliseksi teknologiaksi kyseenalaistaa sen, että adoption selittämisessä tai ennakoimisessa voitaisiin suoraan nojautua historiallisiin selitysmalleihin tai teorioihin. Avain ymmärtämiseen saattaa löytyä lohkoketjun lyhyen käyttöhistorian ja nykyhetken analyysillä ilman menneisyyden innovaatioiden painolastia. Käytännössä käyttöhistoria tarkoittaa tiedon hankintaa arjen käytöstä.

On toki haasteellista ennakoida, mitä lohkoketjuteknologian massakäyttö tarkoittaisi arjen tasolla ja kuinka se muuttaisi ihmisten ja yhteiskuntien arkea. Koska arki on hyvin moniulotteinen ja eri ihmisten sekä eri yhteiskuntien arki koostuu erilaista kokemuksista, merkityksistä sekä toimintaa mahdollistavista ja rajoittavista tekijöistä, yhtä arkea ei ole tässä mielessä olemassa. Arki koostuu paitsi historiallisesti kulkeutuvista ja määräytyvistä ajattelu- ja toimintatavoista sekä niiden soveltamisesta kulloiseenkin tilaan ja tilanteeseen, myös materiaalisesta infrastruktuurista, johon myös teknologia kuuluu. Käytännössä infrastruktuuri ei ole eroteltavissa ihmisen toiminnoista, koska ainakaan vielä ei ole tekoälyn varassa toimivaa autonomista teknologista infrastruktuuria. Ihmisen ohella on toki olemassa muu elollinen luonto, joka pitää sisällään erilaisia evoluutioon liittyviä lainalaisuuksia, joihin ihminen ei pysty puuttumaan. Tässä mielessä luonto on autonominen. Lohkoketjuteknologia on nimensä mukaisesti teknologia ja siten osa infrastruktuuria. Yhteiskuntien muutoksen kannalta infrastruktuurin muutokset ovat olleet keskeisiä. Teknologisen kehityksen roolia ja merkitystä yhteiskunnallisessa kehityksessä on tutkittu runsaasti erilaisista monitieteellisistä näkökulmista. Usein tällaiseen tutkimukseen liittyy myös historiatieteellinen ote. Merkittävimpiä teknologisia muutoksia ja niiden vaikutuksia yhteiskuntaa ovat kuvanneet myös yhteiskuntatieteiden klassikot. Mm. Marx näki tuotantoteknologian muutokset kaikkien suurten yhteiskunnallisten muutosten taustalla. Teollisen yhteiskunnan synnyn mahdollisti 1700-luvulla keksitty höyrykone.

Yhteiskunnan muutosta on selitetty myös muilla tekijöillä kuin teknologialla. Esim. Max Weberin tutkimusten perusteella muutoksiin on tarvittu tiettyjä mahdollistavia tekijöitä, joista Weber pitää tärkeimpinä uskontoihin liittyviä yhteiskunnallisia ominaisuuksia. Tarvittiin tietty uskonnollinen ajattelu- ja toimintatapa, jotta kapitalistinen talous tuli mahdolliseksi. Itse uskonto ei kuitenkaan luonut kapitalismia, vaan esim. kaksoiskirjanpidosta tuli keskeinen yhteiskuntaa talouden kautta muuttava elementti. Erityisesti kalvinistisen

uskonnon rooli oli tarjota ihmisille mahdollisuus toimia maanpäällisten tavoitteiden saavuttamiseksi kovaa työntekoa korostaen. Näin itse maanpäällisessä toiminnassakin oli uskonnonkaltainen eetos, mikä tarkoitti valistuksen aikakauden tieteellisten edistysaskelten rinnalla rationaalisuuden esiinmarssia. Tieteen ohella ja siihen usein perustuen kehitettiin teknologiaa, jonka avulla oli mahdollista tuottaa tavaroita ja uutta tuotantoteknologiaa.

Modernissa yhteiskunnassa koko tuotantotapa perustuu erilaisiin teknologioihin. Sama koskee ihmisen arkea. Mitä lähemmäs nykypäivää historiassa tullaan, sitä kompleksisemmaksi yhteiskunta muuttuu, ja sitä syvemmälle arkeen teknologia on integroitunut. Teknologiaan liittyvät yhteiskunnalliset murrokset ovat myös tihentyneet teollisen aikakauden alusta saakka. Vaikka ihminen onkin biologisesti sama olento kuin 300 vuotta sitten, hänen arkielämänsä poikkeaa aiemmasta tuotantoteknologian mahdollistamien muutosten vuoksi. Oikeastaan suuri osa ihmisten arjessa on joko teknologian avulla tuotettua, kuten elintarvikkeet, kulutushyödykkeet ja lääkkeet tai ovat itse teknologiaa, kuten kulkuneuvot, viestintävälineet, kodinkoneet ja tuotantolaitteet.

Se, että teknologiaa kehitetään katkeamatta ja jopa entistä intensiivisemmin, tarkoittaa muutoksia arkeen myös jatkossa. Viimeksi kuluneina vuosina keskeisiä teknologisen kehityksen edesauttajia ovat olleet data-analytiikka, älylaitteet, esineiden internet ja tekoäly. Laajan ja syvän digitalisaation myötä aremme on muuttunut entistä teknologiaveitoisemmaksi. Tätä kehitysskenaariota vasten voisi olettaa, että teknologiaa kehitetään käyttäjien tarpeisiin helpottamaan elämää nopeuttamalla toimia ja edesauttamalla yhteiskunnallisten ja yksilöiden ongelmien ratkaisua.

Arjen teknologisoituminen ei ole pelkästään muuttanut arkea, ratkaissut aiempia ongelmia ja tehostanut toimintaa. Teknologisoituminen on merkinnyt myös uusia ongelmia, joita kaikkia ei ole kyetty ratkaisemaan. Osa ongelmista liittyy siihen, että kaikkea ei voida nykyisellä teknologialla digitalisoida eikä ihminen ole digitaalinen. Ihmisistä riippumattomia digitaalisia järjestelmiä yritetään kehittää ja joidenkin mielessä siintää ajatus singulariteetista. Se, mihin ihminen tällaisia teknologioita tarvitsee, ei ole käynyt täysin selväksi.

Joissain tapauksissa teknologian kehittämisen motiivit voivat olla epäselvät jopa niille, jotka teknologiaa kehittävät. Innovaatiotutkimuksessa on perinteisesti eroteltu kaksi tapaa⁹, teknologiatyöntö ja kysyntävetö, joilla selittää teknologista kehitystä. Empiirisen

⁹ Coombs, Saviotto & Walsh (1987)

tutkimuksen nojalla on selvää, että näistä kumpikaan ei selitä tyhjentävästi teknologista muutosta ja sen vaikutuksia yhteiskuntaan. Lohkoketjuteknologian osalta työntö ja veto ovat kiinnostavia teoreettisia apuvälineitä, koska niiden kautta voidaan käsitteellistää mahdollista massa-adoptiota.

Tuotantoteknologian ohella myös kuluttajateknologian adoptiovauhti on kiihtynyt viimeksi kuluneina vuosikymmeninä. Ne merkittävät teknologiat, joita kuluttajat ottavat käyttöön saavuttavat nopeasti korkean adoptioasteen. Aiemmin prosessi oli hitaampi ja esim. lankapuhelimen yleistyminen kesti lähes 100 vuotta sen keksimisestä. Yleensä uudet teknologiat ovat helposti monistettavissa ja kuluttajat kykenevät ottamaan ne käyttöön ilman hankaluuksia. Lisäksi niiden hinta putoaa nopeasti massakäytön mahdollistavalle tasolle. Kaikki teknologiat eivät kuitenkaan saavuta nykyisinkään nopeaa kuluttaja-adoptiota, vaikka ne olisivat teknologisesti hyvinkin edistyneitä. Tällaisista ovat esimerkkejä mm. sähköauto tai aurinkopaneeli.

Useimmat teknologiset innovaatiot ovat olleet vastaus ihmisten arjen haasteisiin. Lankapuhelimella voitiin pitää yhteyttä jopa toiselle puolen maapallon. Tiskikoneella pestään asiat ja pyykkikoneella vaatteet. Kirjapainotaito, televisio ja internet ovat mahdollistaneet massaviestinnän ja jälkimmäisin vuorovaikutteisen viestinnän sekä edesauttaneet kaupankäyntiä, jossa ei tarvita fyysistä vierailua kaupassa.

Yhteiskuntaa ja sen muutosta ei voi selittää vain ”järjellisten” syiden perusteella eikä varsinkaan etukäteen valitulla rationaliteetilla. Asioiden tapahtumiseen vaikuttavat monet seikat, joiden selitysvoima ja painoarvot ovat usein hyvinkin kiistanalaisia jälkikäteen analysoituna. Yksilöt tosin ovat taipuvaisia selittämään omaan toimintaansa niin, että oma toiminta näyttäytyisi sekä itselle että muille perustellulta.

Yksittäisten ihmisten käytös on osa yhteiskuntaa, ja toiminnan syyt ovat aina osa laajempaa sosiaalista toimintaa. Ihmisten käytöstä tulee siis selittää ainakin osittain sosiaalisilla faktoilla, kuten Emile Durkheim teki. Yksilöiden toiminta, puhe ja teot ovat aina myös osa tiettyä historiallista diskursiivista muodostelmaa (Foucault). Yhteiskunnallista yksilöiden käyttäytyminen on siinä mielessä, että yksilöt noudattavat erilaisia käyttäytymismalleja suhteessa toisiinsa. Käyttäytyminen voi perustua erilaisiin ryhmäidentifioitumisiin esim. erottautumalla toisten ryhmien tai yhteiskunnallisten kerrostumien käyttäytymisestä (Bourdieu).

Ylihistoriallisen rationaalisia valintoja tekevän ihmisen olemassaolo näyttäytyykin lähinnä kontekstuaalisena. Ratkaisut voivat olla rationaalisia, mutta vain tietyssä tilanteessa ja

sen kirjoittamattomien (tai kirjoitettujen) tapojen, sääntöjen, normien ja kulttuuristen konventioiden puitteissa.

Vaikka yksilöiden käyttäytymistä ohjaakin historiallinen käyttäytymisperinne (rakenne), ei yksilö tästä huolimatta ole pelkästään käyttäytymistä sääntelevien vallitsevien tapojen, normien ja käytäntöjen ohjauksessa. Vallitsevat, jopa ikuisilta vaikuttavat, käytännöt myös muuttuvat. Kuten edellä on kuvattu, ne voivat muuttua esim. uusien teknologioiden ja sosiaalisten innovaatioiden omaksumisen myötä.

6.1. Mitä lohkoketju institutionaalisenä innovaationa muuttaisi arjessa?

Kiihkeimmässä hypevaiheessa lohkoketjuteknologian käytöstä ja voittokulusta esitettiin huikaita visioita. Joidenkin näkemysten mukaan lohkoketjuteknologialla tulisi olemaan yhtä merkittävä vaikutus kuin internetin käyttöönotolla (esim. Gupta 2017). Useat tyytyivät pitämään lohkoketjuteknologiaa merkittävimpänä keksintönä sitten internetin.

Aiemmin mainitulla institutionaalisen innovaation käsitteellä voidaan hahmottaa sitä, miten nämä lohkoketjuteknologiaan kohdistuvat odotukset mahdollisesti realisoituvat ja onko lohkoketjuteknologian käytöllä mahdollisesti joitain muita vaikutuksia yhteiskunnassa. Institutionaalisen innovaation käsite pitää sisällään muutoksen koko sosioteknisessä järjestelmässä, joten muutosta ei voi olla huomaamatta ajassa. Vaikka suuret yhteiskunnalliset muutokset tapahtuvat vaiheittain, eikä epäjatkuvuuskohtia voida paikallistaa päivien tai viikkojen tarkkuudella, muutoksia voidaan tutkia vertaamalla erilaisten lohkoketjusovellusten lanseerausten perusteella eri ajankohtia toisiinsa. Tämän kirjoituksen kysymyksenasettelun kannalta kiinnostaa se, onko toistaiseksi tapahtunut muutoksia.

Vallitsevan arjen osalta vastaus on ilmiselvästi se, että muutosta ei ole tapahtunut. Lohkoketju ei ole osa arkea kotona eikä se ole sitä myöskään yleisesti työpaikoilla. Esim. Statista Global Consumer Surveyn mukaan lohkoketjuteknologian tunnetuinta osaa – kryptovaluuttoja – oli niitäkin käyttänyt useissa maissa vain alle 10 % vastaajista. Korkeimmat osuudet mitattiin Nigeriasta (32 %), Vietnamista (21 %), Etelä-Afrikasta (17 %) ja Turkista (16 %). Merkittävää käyttö oli myös suurimmassa osassa latinalaista Amerikkaa. Sen sijaan USA (7 %), Saksassa (6 %) ja Japanissa (4 %) adoptio vaikuttaa olevan edelleen alkutekijöissä jopa kryptovaluuttakäytön osalta (Buchholzin 2020).

Kuten globaalit konsulttiyhtiöt ovat aika ajoin tehtävissä selvityksissään ovat huomanneet, entistä useammat globaalien suuryritysten edustajat pitävät kuitenkin lohkoketju-pohjaisten järjestelmien adoptiota lähitulevaisuudessa kuitenkin melko varmana. Suuri osa yritysten edustajista väittää lisäksi oman yrityksensä kokeilleen tai suunnittelevan lohkoketjuperustaisten sovellusten kokeilua (Deloitte 2020, PWC 2018).

Lohkoketjun käyttökonteksteja selvittäessä käy ilmi, että useimmat lohkoketjuteknologian käyttöhahmotelmat ovat nykytilanteen pohjalta luotua fiktiota. Joissain tapauksissa käyttöönotto on toteutettu tarinan muodossa, mutta myös systemaattisempaa ja analyttisempaa fiktiota on kirjoitettu. Don & Alex Tapscottin kirjassa *Blockchain Revolution* (2016) maalataan kuvaa maailmasta, jossa lohkoketjun avulla ratkaistaan suuri osa ongelmista. Teos oli ilmestyttyään todennäköisesti yksi lohkoketjuhypeä eniten kiihdyttä-neistä lähteistä. Kirjoittajat toki erittelevät laajasti lohkoketjuteknologian käyttöönoton esteitä ja käyttöön vaikuttavia epävarmuuksia. Teknologisen keskeneräisyyden ohella he mainitsevat myös yhteiskunnalliset, käyttöön ja regulaatioon liittyvät haasteet. Vaikka itse teknologiaa on kehitetty merkittävästi eteenpäin kirjan julkaisun jälkeen, edelliset ihmiseen ja yhteiskuntaan liittyvät haasteet ovat edelleen olemassa. Merkittävänä yhteiskunnallisena haasteena Tapscott & Tapscott pitävät kirjassaan lohkoketjun pysyvyyteen liittyvää poispyyhkimättömyyttä. Lohkoketjun teknologinen vahvuus näyttäytykin toisessa valossa mahdolliselta ongelmalta, jos kaikki mahdollinen yksilöitä tai mitä tahansa koskeva – vaikka anonyyminä hashin avulla – tallentuu lohkoketjuun tarkistettavaksi.

Lohkoketjuteknologiaan nojautuvan tulevan yhteiskunnan voisi olettaa teknologisten ominaisuuksiensa perusteella tarjoavan digitaalista pysyvyyttä, muuttamattomuutta ja läpinäkyvyyttä sekä samaan aikaan yksityisyyttä. Siitä, millaista sisältöä ketjuihin tallentuu, päättävät kuitenkin käyttäjät. Lohkoketjuekosysteemit on rakennettu peer-to-peer tyyppisesti, joten ominaista niille on se, että käyttäjillä on lähtökohtaisesti suuri vastuu omista toimistaan. Lohkoketjuihin tallennetun informaation pysyvyys korostaa tätä vastuuta.

Lohkoketjuun tallennetun informaation pysyvyys, muuttamattomuus, läpinäkyvyys, anonyymisyys ja yksityisyys ovatkin ne ominaisuudet, joiden varaan on luotu science fiction kuvauksia maailmasta lohkoketjuteknologia-adoption jälkeen. Laajemman internetanalyysin perusteella fiktiivisiä kuvauksia lohkoketjun institutionaalista läpimurrosta ei kuitenkaan löydy kovin montaa. Science fiction kirjailija Kim Stanley Robinsonin kirjassa *Red Moon* (2018) lohkoketjulla on roolinsa tulevaisuuden talouden järjestymisessä.

Lohkoketjupohjaista tulevaisuutta on kuvattu myös joissain lyhyemmissä fiktiivisissä kertomuksissa^{10 11 12}.

Oleellinen kysymys massa-adoption toteutumisen, merkityksen ja vaikutusten osalta on, poikkeako lohkoketjuperustaisten, hajautettujen ekosysteemien varassa toimiva yhteiskunta toiminnallisesti ja instituutioineen nykyisestä ja edelleen vahvistuvien keskitettyjen ekosysteemien yhteiskunnasta merkittävästi ja millä tavoin.

Lohkoketjuteknologian ominaisuuksien tiivistymänä voidaan pitää puhetta luottamuksen lisääntymisestä sen käyttöönoton avulla: koska ketjun sisältämää informaatiota ei voida poistaa eikä muuttaa ja informaatio on ainakin transaktiotasolla läpinäkyvää ja tarkistettavissa, kaikki lohkoketjun sisältämä informaatio on luotettavaa. Tämä koskee myös älysopimuksia, joiden varassa erilaiset sovellukset toimivat. Luottamus rajoittuu kuitenkin ainoastaan lohkoketjun sisälle. Aina kun ketjuun tallennetaan tai tallentuu ulkopuolisen maailman informaatiota käyttäjien toimesta tai erilaista automaattisesti toimivista oraakeleista, on olemassa mahdollisuus, että syötetty tieto ei ole luotettavaa. Vaikka erilaisia ratkaisuja tähänkin haasteeseen kehitetään, jää pohdittavaksi, siirtääkö lohkoketjuteknologia keskeisen luottamuksen kipupisteen itse datarakenteesta sen ulkopuolelle ja miten tämä mahdollisesti muuttaa ihmisten käyttäytymistä.

Lohkoketjuteknologiapohjaisten ekosysteemien kehittäminen on Bitcoinista alkaen perustunut ajatukselle hajautuksesta ja hajautumisesta. Teknologiaan kuuluu sisäänrakennettuna lohkojen varmennuksen ja niiden tallentamisen tapahtuminen hajautetusti niin, että mikään yksi osapuoli ei pysty purkamaan ketjua taaksepäin esim. käyttääkseen samoja kolikoita useampaan kertaan. Tämä tarkoittaa, että myös ekosysteemien päätöksenteon ja hallinnon tulee olla hajautettu, jotta mikään yksittäinen taho ei pääse muuttamaan varmennusmekanismeja palvelemaan omia tarpeitaan. Tätä varten ekosysteemit kehittävät omia hallinnan mallejaan. Tavoitteena on yleensä riittävä hajauttaminen soveltamalla mm. erilaisia äänestysmalleja päätöksenteon osallisuuden rakentamiseksi sisään ekosysteemiin. Hajautetut ekosysteemit vaativat toimiakseen paitsi softan kehittäjiä, varmentajia, käyttäjiä ja kolikoiden omistajia, myös hajautetun päätösmekanismiin. Vaikka yhdellä toimijalla voi olla useampi rooli, hajautettu päätöksentekomekanismi

¹⁰ DonkeyPong (2017). "The Day the Paywalls Died: How Steem's Smart Media Token Saved My Family's Newspaper"

¹¹ Parker (2020). "The Truth Is All There Is"

¹² Rajaniemi (2018). "Unchained: A story of love, loss, and blockchain"

pysyy pystyssä vain riittävällä kriittisellä massalla erilaisia osallisia, joiden on oltava perillä niistä asioista, joista päätetään.

Mahdollisen massa-adoption ja tulevaisuuden suunnan kannalta kiinnostavaa on, haluatko yksilöt ylipäätään osallistua tämänkaltaiseen päätöksentekoon. Kuten aiemmin on todettu, asiasta ei voida saada tutkimusnäyttöä ennen kuin kyseiset ekosysteemit ovat olemassa ja tiedot niiden päätöksenteko- ja hallintamuodosta ovat käytettävissä. Jo tälläkin hetkellä on saatavissa tietoa siitä, kuinka aktiivisesti ekosysteemin osalliset osallistuvat nykyisin käytössä olevien ekosysteemien päätöksentekoon ja ylipäätään hallintamuodon toimintaan. Wave Financialin (2019) mukaan osallistumisaktiivisuus riippuu ekosysteemistä ja osallisesta. Olemassa olevissa lohkoketjuekosysteemeissä äänivalta määräytyy kolikko per ääni periaatteella. Selvityksen perusteella näyttää siltä, että ainakin suurimpien kolikkomäärien omistajat osallistuivat ja toisaalta samalla pääosa lompakoiden omistajista ei osallistunut äänestyksiin. Wave Financialin analyysin valossa merkittävä selittävä tekijä osallistumiselle saattavat olla osallistumisesta saatavat taloudelliset palkkiot ja oma intressi ekosysteemin toimintaperiaatteissa.

Adoption osalta tämä antaa osviittaa siitä, että osallistuminen ekosysteemin hallintaan saattaa olla yhteydessä ekosysteemin kolikoihin sijoittamiseen ja sitä kautta ”omistamiseen” kolikoiden kautta. Tältä osin adoption ehdot näyttävät poikkeavan merkittävästi nykyisten keskitettyjen digitaalisten alustojen käytöstä. Nykyisin käytössä olevien alustojen käyttö perustuu paitsi niissä tarjotuille sisällöille myös sille, että niillä on jopa miljardeja käyttäjiä tuottamassa ja käyttämässä sisältöjä, mikä on mahdollistanut niiden aseman eräänlaisina digi-instituutioina. Näiden alustojen käyttäjinä ovat paitsi yksilöt, myös yritykset, muut organisaatiot ja valtiot. Parhaiten asia käy selväksi erilaisten sosiaalisen median alustojen käytössä. Käytännössä uskotaan siihen, että merkittävimmiltä sosiaalisen median alustoilta ei voi pysytellä poissa, mikäli haluaa viestiä itsestään, osallistua keskusteluun ja/tai luoda keskustelua. Myös monien muiden keskitettyjen alustojen (esim. haku- ja sisältöpalvelut) käyttö on institutionalisoitunut niiden helppokäyttöisyyden ja usein näennäisen maksuttomuuden vuoksi. Kun maksuttomuus perustuu yleensä käyttäjien käyttö- ja yhteystietojen luovutukseen alustan omistajille käyttöä vastaan, käyttäjä tulee sitoutuneeksi paitsi alustaan myös sen tarjoamaan mainontaan.

Lohkoketjuekosysteemien käyttöä kuvaavien tilastojen perusteella keskitetyt alustat pitävät pintansa edelleen. Lohkoketjuekosysteemien käyttö ei ole lisääntynyt merkittävässä määrin ainakaan ylivoimaisesti suosituiman ekosysteemin, Ethereumin osalta. Merkittävää on, että Ethereum ei kokonaisuudessaan yllä kaikkien Dappiensä kautta säännöllisesti 400 000 käyttäjän kuukausittaiseen määrään eikä käyttäjien määrästä voi

vetää kasvutrendiä (State of the Dapps). Tämä tarkoittaa, että massakäytöstä ollaan vielä kaukana, mikäli sillä tarkoitetaan satojen miljoonien aktiivisten käyttäjien ekosysteemejä.

7 LOPUKSI

Kirjoituksessa on puntaroitu lohkoketjuteknologian mahdollista massa-adoptiota ja sen edellytyksiä. Tarkastelua on rajoittanut se, että lohkoketjuteknologiaa ei ole toistaiseksi otettu laajassa mittakaavassa käyttöön. Olemassa olevan tiedon pohjalta ei ole myöskään mahdollista kovin tarkasti ennakoida sitä, millaisten ehtojen ja kannusteiden vallitessa lohkoketjun massa-adoptio voisi tapahtua muutoin kuin kryptovaluuttakäytön osalta.

Kirjoituksessa on tunnistettu lohkoketjuekosysteemien keskeiset piirteet ja verrattu niitä yleisellä tasolla keskitettyjen alustojen piirteisiin. Merkittäviksi massa-adoptioon vaikuttaviksi tekijäksi on arvioitu nykyisten keskitettyjen alustojen institutionalisoituminen ja vahva asema useimmissa käyttöyhteyksissä. Lohkoketjuekosysteemien erityispiirteet, kuten ekosysteemien pysyvyys ja läpinäkyvyys, niiden ”omistaminen” kolikoiden kautta tai käyttäjien mahdollisuus osallistua ekosysteemin hallintaan eivät ainakaan toistaiseksi ole edesauttaneet massa-adoptiota.

Konsortiopohjaisten ja yksityisten lohkoketjujen adoptiota on ollut julkisiakin verkkoja vaikeampaa selvittää. Vaikka useat kyselyt kertovat lohkoketjuteknologian olevan tunnettu ja hyvin useissa yrityksissä ja organisaatioissa testattu, varsinaiset suuret kertomukset puuttuvat. Adoption esteitä ja hidasteita on kuvattu lukuisissa selvityksissä, mutta niiden ylittämistä ei ole tietoa. Epäselvää on jäänyt, millainen innovaatio lohkoketjuteknologia todellisuudessa on.

Hajautukseen ja vertaisverkkoihin perustuvat julkiset lohkoketjuekosysteemit näyttävät vaativan osallisiltaan erilaisia valmiuksia ja osaamista kuin keskitetyt alustat. Edelleen koneellista luottamusta tarjoavat lohkoketjuekosysteemit asettavat osallisensa vastuun ja velvollisuuksien osalta uudelleen asemaan ja korostavat osallisten roolia ekosysteemin toiminnassa ja päätöksenteossa.

On epävarmaa, missä määrin uusiin rooleihin ollaan valmiita asettumaan.

LÄHTEET

Allen, Darcy; Berg, Chris; Markey-Towler, Brendan; Novak, Mikayla & Potts, Jason (2019). Blockchain and the evolution of institutional technologies: Implications for innovation policy. *Research Policy*, 2020, vol. 49, issue 1. Saatavissa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3160428 Tarkastettu 30.11.2020

Barbieri, Jose & Alvarez, Antonio (2016). Sixth generation innovation model: description of a success model. May 2016, *RAI revista de administração e inovação* 13. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/305670738_Sixth_generation_innovation_model_description_of_a_success_model Tarkastettu 30.11.2020

Bratanova, Alexandra; Devaraj, Dinesh; Horton, Joanna; Naughtin, Claire K; Kloester, Ben; Trinh, Kelly; Weber, Ingo & Dawson, David (2019). Blockchain 2030: A Look at the Future of Blockchain in Australia. Lab: Data61 Insight Team Saatavissa: <https://www.acs.org.au/insightsandpublications/reports-publications/blockchain-2030.html> Tarkastettu 30.11.2020

Buchholz, Katharina (2020). How Common is Crypto? *Statista* 10.8. 2020 Saatavissa: <https://www.statista.com/chart/18345/crypto-currency-adoption/> Tarkastettu 24.11.2020

Buterin, Vitalik (2017). The Meaning of Decentralization. *Medium* 6.2.2017. Saatavissa: <https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274> Tarkastettu 30.11.2020.

Casino, Fran; Dasaklis, Thomas K. & Patsakis, Constantinos (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics* 96 (2019) 55-81. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585318306324> Tarkastettu 30.11.2020

Chesborough, Henry (2003). *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Coombs, Rob; Saviotto, Paulo & Walsh, Vivien (1987). *Economics and Technological Change*. Rowman and Littlefield Publishers, New Jersey.

Davidson, Sinclair; de Filippi, Primavera & Potts, Jason (2018). Blockchains and the economic institutions of capitalism. *Journal of Institutional Economics*, Cambridge University Press (CUP), 2018, 14 (4), pp.639 - 658. Saatavissa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3221527 Tarkastettu 30.11.2020

Deloitte (2020). C-Suite Briefing - 5 Blockchain Trends for 2020. Deloitte, March 2020. Saatavissa: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/Consulting/Blockchain-Trends-2020-report.pdf> Tarkistettu 30.11.2020

De Meijer, Carlo R.W. (2020). Remaining challenges of blockchain adoption and possible solutions. Finextra 29.2.2020 Saatavissa: <https://www.finextra.com/blogposting/18496/remaining-challenges-of-blockchain-adoption-and-possible-solutions> Tarkistettu 30.11.2020

Diestelmeier, Lea (2017). Regulating for blockchain technology in the electricity sector: Sharing electricity – and opening Pandora’s Box? In 16th Annual Conference in Science, Technology, and Society Studies, May 2017, Graz, Austria.

Donkeypong (2017). The Day the Paywalls Died: How Steem’s Smart Media Token Saved My Family’s Newspaper. Steemkr 28.9.2017. Saatavissa: <https://steemkr.com/smt/@donkeypong/the-day-the-paywalls-died-how-steem-s-smart-media-token-saved-my-family-s-newspaper> Tarkastettu 1.12.2020

Francisco, Kristoffer & Swanson, David (2018). The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. Logistics. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/322309441_The_Supply_Chain_Has_No_Clothes_Technology_Adoption_of_Blockchain_for_Supply_Chain_Transparency Tarkistettu 30.11.2020

Godin, Benoît & Lane, Joseph P. (2013). “Pushes and Pulls”: The Hi(story) of the Demand-Pull Model of Innovation. Project on the Intellectual History of Innovation, Working Paper No. 13 2013.

Godin, Benoit (2005). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. Project on the History and Sociology of S&T Statistics Working Paper No. 30, 2005 Saatavissa: http://www.csiic.ca/PDF/Godin_30.pdf Tarkastettu 30.11.2020

Grover, Purva, Kumar Kar, Arpan & Janssen, Marijn (2019). “Diffusion of blockchain technology: Insights from academic literature and social media analytics” Journal of Enterprise Information Management Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/334309552_Diffusion_of_blockchain_technology_Insights_from_academic_literature_and_social_media_analytics Tarkistettu 30.11.2020

- Gupta, Vinay (2017). A Brief History of Blockchain In Harvard Business Review 2017/2 Saatavissa: <https://hbr.org/2017/02/a-brief-history-of-blockchain> Tarkastettu 30.11.2020
- Hallwright, Joshua & Carnaby, Elsa (2019). Complexities of Implementation: Oxfam Australia's Experience in Piloting Blockchain. Frontiers in Blockchain. Community Case Study. <https://www.frontiersin.org/articles/468948/> Tarkistettu 30.11.2020
- Hileman, Garrick & Rauchs, Michel (2017). 2017 Global Blockchain Benchmarking Study. Cambridge Centre for Alternative Finance. Saatavissa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3040224 Tarkistettu 30.11.2020
- Hiles, Michael (2018). 18 Barriers to Enterprise Blockchain Adoption. 5.11. 2018, 10XTS. Saatavissa: <https://10xts.com/insights/18-barriers-to-enterprise-blockchain-adoption/> Tarkistettu 30.11. 2020.
- Von Hippel, Eric (2005). The democratization of Innovation. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Holotiuk, Friedrich & Moorman, Jürgen (2018). Organizational adoption of digital innovation: the case of blockchain technology. AIS Electronic Library (AISeL). Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/325091181_Organizational_Adoption_of_Digital_Innovation_The_Case_of_Blockchain_Technology Tarkistettu 30.11.2020
- Honkanen, Petri, Westerlund, Magnus & Nylund, Mats (2019). Governance in Decentralized Ecosystems: A Survey of Blockchain and Distributed Ledger White Papers. Cloud Computing 2019, The Tenth International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization, Venice. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/333018347_Governance_in_Decentralized_Ecosystems_A_Survey_of_Blockchain_and_Distributed_Ledger_White_Papers Tarkastettu 30.11.2020
- Honkanen, Petri (2017a). Lohkoketjuteknologian lupaus. Arcada working papers 1/2017. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/140607> Tarkastettu 30.11.2020
- Honkanen, Petri (2017b). Lohkoketjuteknologia — Luottamuksen koodi hajautuneessa yhteiskunnassa. Sorsasäätiö, Impulsseja lokakuu 2017. Saatavissa: <https://sorsafoundation.fi/lohkoketjuteknologia/> Tarkastettu 30.11.2020
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. Harvard Business Review (January/February 2017). Saatavissa: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> Tarkastettu 30.11.2020

Kenney, Martin & Zysman, John (2016): The Rise of the Platform Economy. Issues in Science and Technology, Vol. XXXII, No. 3, Spring 2016. Saatavissa <https://issues.org/the-rise-of-the-platform-economy/> Tarkastettu 30.11.2020

Khezr, Seyednima; Moniruzzaman, Md; Yassine, Abdulsalam & Benlamri, Rachid (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Comprehensive Review and Directions for Future Research. Appl. Sci. 2019, 9, 1736. Saatavissa: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/9/1736/pdf> Tarkastettu 30.11.2020

Koens, Tommy & Poll, Erik (2018): The Drivers Behind Blockchain Adoption: The Rationality of irrational Choices. Euro-Par 2018 International Workshops. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/330015069_The_Drivers_Behind_Blockchain_Adoption_The_Rationality_of_Irrational_Choices_Euro-Par_2018_International_Workshops_Turin_Italy_August_27-28_2018_Revised_Selected_Papers Tarkastettu 30.11.2020

Kshetri, Nir (2017). Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the Global South? Third World Quarterly 2017. Saatavissa: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01436597.2017.1298438> Tarkastettu 30.11.2020

Lumineau, Fabrice; Wang Wenqian & Schilke Oliver (2020). Blockchain Governance—A New Way of Organizing Collaborations? March 2020, Organization Science. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/340224778_Blockchain_Governance-A_New_Way_of_Organizing_Collaborations Tarkastettu 30.11.2020

Miettinen, Reijo (2014). Information Technological Revolution And Institutional Innovations, University of Helsinki, Center for Research on Activity, Development and Learning CRADLE, Working papers 4/2014. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135822> Tarkastettu 30.11.2020

Mitic, I. (2020). 45 Blockchain Statistics & Facts That Will Make You Think: The Dawn of Hypercapitalism. Fortunly 12.3.2020. Saatavissa: <https://fortunly.com/statistics/blockchain-statistics/> Tarkastettu 27.11.2020

Parker, Emily (2020). The Truth Is All There Is. Slate 25.1.2020 Saatavissa: <https://slate.com/technology/2020/01/truth-is-all-there-is-short-story.html> Tarkastettu 1.12.2020

Perez, Carlota (2002). Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Cheltenham, Edward Elgar.

PWC (2018). PWC's Global Blockchain Survey 2018 – Blockchain is here. What is your next move? Saatavissa: <https://www.pwc.com/jq/en/publications/blockchain-is-here-next-move.html> Tarkastettu 30.11.2020

Rajaniemi, Hannu (2018). Unchained: A story of love, loss, and blockchain. MIT Technology Review 25.4.2018. <https://www.technologyreview.com/2018/04/25/143469/unchained-a-story-of-love-loss-and-blockchain/> Tarkastettu 1.12.2020

Robinson, Kim (2018). Red Moon. Orbitbooks.

Rogers, Everett M. (2003) [1962]. Diffusion of Innovations. 5. edition. Free Press, New York

Sadhya, Vikram & Sadhya, Harshali (2018). Barriers to Adoption of Blockchain Technology. Twenty-fourth of Americas Conference on Information Systems, New Orleans 2018. <https://pdfs.semanticscholar.org/b63c/9a1f8c066ce1c9fa8b58a9df25cbf0790ad0.pdf>

Tarkastettu 30.11.2020

Scherer, Frederic M. (1982). Demand-Pull And Technological Invention: Schmoekler Revisited. Bureau Of Economics Federal Trade Commission: Working Paper no 54.

Sharda, Toshendra (2020). Top Real-World Problems That Blockchain Solves. Saatavissa: <https://www.blockchain-council.org/blockchain/top-real-world-problems-that-blockchain-solves/> Tarkastettu 30.11.2020

Singh, Nitish (2020). What Problems Does Blockchain Solve. 101 Blockchains. Saatavissa: <https://101blockchains.com/problems-blockchain-solve/> Tarkastettu 30.11.2020

Stratopoulos, Theophanis; Wang, Victor & Ye, Jonathan (2020). Blockchain Technology Adoption. SSRN. Saatavissa: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3188470> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3188470> Tarkistettu 30.11.2020

Syed, Toqeer Ali; Alzahrani, Ali; Jan, Salman; Siddiqui, Muhammad Shoaib; Nadeem, Adnan & Alghamdi, Turki (2017). A Comparative Analysis of Blockchain Architecture and Its Applications: Problems and Recommendations. Creative Construction Conference 2017, CCC 2017, 19-22 June 2017, Primosten, Croatia Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/337752303_A_Comparative_Analysis_of_Blockchain_Architecture_and_Its_Applications_Problems_and_Recommendations Tarkastettu 30.11.2020

Tapscott, Don & Tapscott, Alex (2016). Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business and the World. Toronto: Portfolio/Penguin, 2016.

Turka, Žiga & Klinčič, Robert (2017). Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. *Procedia Engineering* 196 (2017) 638–645. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581733179X/pdf?md5=f1951d427b09bea17b22089a43f9d97f&pid=1-s2.0-S187770581733179X-main.pdf> Tarkastettu 30.11.2020

Turki, Ziga (2019). A Comparative Analysis of Blockchain Architecture and Its Applications: Problems and Recommendations, *IEEE Access*. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/337752303_A_Comparative_Analysis_of_Blockchain_Architecture_and_Its_Applications_Problems_and_Recommendations Tarkastettu 30.11.2020

Walch, Angela (2019). Deconstructing 'Decentralization'. Teoksessa: Chris Brummer (toim). *Cryptoassets: Legal, Regulatory, and Monetary Perspectives*. Oxford University Press.

Williams, Paula (2019). How World's Biggest Problems can be solved via Blockchain Technology. 28.5. 2019. Saatavissa: <https://customerthink.com/how-worlds-biggest-problems-can-be-solved-via-blockchain-technology/> Tarkastettu 30.11.2020

Vandamme, Emilia (2019). The Future of Blockchain Technology. SSRN. Saatavissa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3463178 Tarkastettu 4.12.2020

Yafimava, Darya (2019). What are Consortium Blockchains, and What Purpose do They Serve? *Openledger Insights*, 15.1.2019. Saatavissa: <https://openledger.info/insights/consortium-blockchains/> Tarkastettu 30.11.2020