

Arcada Working Papers 2/2021

ISSN 2342-3064

ISBN 978-952-7365-11-3



Kuinka lohkoketjuekosysteemejä hallitaan?

Petri Honkanen

www.arcada.fi

Kuinka lohkoketjuekosysteemejä hallitaan?*

Petri Honkanenⁱ

Tiivistelmä

Tutkimusraportti avaa lohkoketjuteknologiaa sen keskeisen ominaisuuden hallinnan osalta. Hallinta-analyysiä pohjustetaan esittelemällä lohkoketjuekosysteemien kehitysvaiheita ja erityyppisten ekosysteemien synty. Varsinaisessa empiirisessä tutkimuksessa käydään läpi 16 erilaisen lohkoketjuekosysteemin hallintatavat ja prosessit. Tutkimuksella vastataan kysymyksiin: millaisia hallinnan malleja lohkoketjuekosysteemeissä käytetään? Miten nämä hallinnan mallit toimivat? Sekä, miten lohkoketjuekosysteemeille ominainen hajauttaminen on toteutettu? Ekosysteemin hallinnalla tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluvat päätöksentekoprosessi, päätösten valmistelu ja täytäntöönpano sekä mahdollisten riitojen ratkaisu. Keskeisenä tutkimustuloksena esitetään hallinnan piirteiden kuvaus ja muistutetaan hallinnan olevan edelleen kehitysvaiheessa ja osin keskeneräistä kaikissa ekosysteemeissä. Hallintaa on kuitenkin edistetty viime vuosina niin, että mm. erilaisia ketjunsisäisiä hallintamalleja on kyetty kehittämään lohkoketjuekosysteemien kiinteän ominaispiirteen, hajautetun hallinnan, vaatimusten mukaisiksi.

Nyckelord / Keywords: lohkoketju, hallinta, governance, teknologia, hajauttaminen, päätöksenteko, hallinto, ekosysteemi, tietotekniikka

* Kiitokset Lindstedtin säätiölle lohkoketjuprojektin rahoituksesta sekä TkT Magnus Westerlundille työtä koskevista kommentteista ja dos. Mats Nylundille hallintakeskusteluista.

ⁱ Tutkija, valtiotieteiden tohtori Petri Honkanen: Yrkeshögskolan Arcada, Finland, Department of Culture and Media, petri.honkanen@rescisco.fi

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	4
1.1	Lohkoketjuekosysteemien kehitys vaiheina	5
1.2	Lohkoketjupuhetavat ja hallinta	7
2	HALLINNAN MERKITYKSEN JA HALLINTAPUHEEN LISÄÄNTYMINEN	9
3	Tutkimuksen aineistot ja menetelmät	11
3.1	Tutkimuskysymykset	12
4	HALLINTA TUTKITUISSA EKOSYSTEEMEISSÄ	14
4.1	Muutos- ja kehittämissuhteellisuus	16
4.1.1	<i>Ehdotustyytit</i>	17
4.1.2	<i>Ehdotusrajoitukset</i>	17
4.1.3	<i>Ehdottajaa koskevat säännöt</i>	18
4.1.4	<i>Ehdotusaloitukset</i>	18
4.2	Päätöksenteon prosessit	19
4.2.1	<i>Äänestämismekanismit</i>	20
4.3	Päätösten täytäntöönpanon prosessit	20
4.4	Peruskirja	21
4.4.1	<i>Koodi peruskirjana</i>	21
4.4.2	<i>Kirjoitettu säännöskokonaisuus</i>	22
4.4.3	<i>PoW ekosysteemit ja ketjunulkoinen päätöksenteko</i>	22
4.4.4	<i>Panosperustaiset (PoS) ekosysteemit ja ketjunsisäiset peruskirjajaelementit</i>	22
4.4.5	<i>Peruskirjakäytännöt aineiston perusteella</i>	22
4.5	Epäselvyyksien ja riitojen ratkaisu	23
4.6	Ekosysteemien hallinnan osalliset	24
4.7	Hallinta- ja konsensusprotokollan suhde	24
5	HALLINNAN SISÄLLÖT: MITÄ KÄSITELLÄÄN JA MISTÄ PÄÄTETÄÄN	26
5.1	Ekosysteemit ja hallinnan sisällöt	28
5.2	Onko käyttäjien osattava hallita?	29
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	30

1 JOHDANTO

Lohkoketjuteknologiaan joitain vuosia sitten kohdistunut kiihkein mielenkiinto on taasaantunut teknologian kehittämiseksi eteenpäin ja mahdollisen käyttöönoton edesauttamiseksi. Keskustelulle aiemmin tyypilliset kaikkivoipaisuuskuvitelmat ja -odotukset vaikuttavat laantuneen muutoin kuin lohkoketjuteknologian kryptovaluuttakäytön osalta. Jälkimmäiseen liittyvät myös vuoden 2020 aikana paljon huomiota saaneet Defi (decentralized finance)¹ sovellukset. Valuuttoihin liittyen merkittävää huomiota on saanut myös ns. NFT (Non-Fungible Tokens)² käyttö. Vaikka Defi -ilmiön merkityksestä lohkoketjuteknologian kehittämisen ja kehittymisen kannalta voikin olla montaa mieltä, voi sen nähdä olevan jonkinasteinen muutosvaihe lohkoketjuteknologian lyhyessä historiassa, jota tässä kirjoituksessa käytetään taustana empiirisen aineiston analyysille.

Paperin aluksi käydään lyhyesti läpi lohkoketjuteknologian vaiheita siitä lähtien, kun Bitcoin käynnistettiin vuonna 2009³. Tämä siksi, että lyhyen historian aikana on ehtinyt tapahtua useampia sellaisia kehityskulkuja, joilla on suora yhteys tässä paperissa empiirisesti käsiteltävään ja tutkittavaan teemaan eli erilaisten lohkoketjuekosysteemien hallinnan (governance) järjestämiseen ja ehtoihin sekä hallinnan ymmärtämiseen. Historia-katsauksen yhteydessä tarkastellaan lohkoketjuteknologiaa myös sitä koskevan kirjoittelun kautta. Aineistona on käytetty Fibres järjestelmään tallennettuja lohkoketjuteknologiaa koskevia kirjoituksia (yhteensä n. 3600 kpl)⁴ vuodesta 2016 lähtien sekä hakukoneilla löydettyjä kirjoituksia tätä aiemmalta ajalta.

Paperin varsinainen tarkoitus on kuitenkin analysoida ja esitellä lohkoketjuekosysteemien hallintaa. Siinä kysytään:

1. Millaisia hallinnan malleja lohkoketjuekosysteemeissä käytetään?
2. Miten nämä hallinnan mallit toimivat?
3. Miten lohkoketjuekosysteemeille ominainen hajauttaminen on toteutettu?

Tässä yhteydessä lohkoketjuekosysteemeillä tarkoitetaan kaikkia sellaisia teknisiä toimintaympäristöjä, joiden toiminta perustuu dataa sisältävien lohkojen liittämiseen ketjuiksi niin, että lohkot ja ketju on varmennettu ja tallennettu hajautetusti palvelimille siten, ettei sitä pystytä purkamaan tai sen sisältöä muuttamaan. Lohkoketjuekosysteemeissä lohkojen validointi ja tallentaminen lohkojen ketjuksi tapahtuu konsensusprotokollan avulla. Hyvin toimiva konsensusprotokolla auttaa lohkoketjuekosysteemiä sietämään erilaisia häiriöitä ja takaa sen turvallisuuden⁵. Vaikka joissain yhteyksissä lohkoketjuekosysteemien konsensusprotokollan ja hallinnan välille onkin vedetty

¹ Defistä laajemmin esim. Zetzsche, Arner & Buckley 2020.

² NFTstä lisää esim. Khan 2021.

³ Esim. Iredale 2020 on paikallistanut lohkoketjuteknologian keksimisen vuoteen 1991.

⁴ Fibres aineiston on kerännyt vuodesta 2016 lähtien tämän kirjoituksen tekijä.

⁵ Zhang & Lee 2019.

yhtäsuuruusmerkki⁶, voi hallinnan nähdä käsitteenä viittaavan laajemmalle kuin lohkojen validointiprosessiin konsensusprotokollan avulla. Yleensä ne tulkinnat, joissa samaistetaan konsensusprotokolla ja hallinta, tarkoitetaan lohkoketjulla kapeasti Bitcoinia ja muita proof of work perustaisia järjestelmiä. Tässä kirjoituksessa näkökulma on laajempi.

Ekosysteemin hallinnalla viitataan koko päätöksentekoprosessiin, päätösten valmisteluun ja täytäntöönpanoon sekä mahdollisiin riitojen ratkaisuihin koskien kaikkea ekosysteemissä tapahtuvaa toimintaa, joilla protokollaa pidetään yllä ja kehitetään. Konsensusprotokollatyypistä ja lohkojen validointitavasta päättäminen ovat nekin osa hallintaa.⁷

1.1 Lohkoketjuekosysteemien kehitys vaiheina

Lohkoketjuekosysteemien evoluutiota tarkastellaan tässä aluvuossa viiden kehitysvaiheen kautta. Vaiheiden tarkastelulla pyritään antamaan kuva niistä oleellisista muutoksista, joita lohkoketjuekosysteemit ovat kokeneet Bitcoinin käynnistämisestä lähtien.

Ensimmäinen vaihe lohkoketjuteknologian kehityksessä - Bitcoinin käynnistäminen vuonna 2009 – tarkoitti kryptovaluuttavaiheen alkamista. Bitcoin käynnistämisen jälkeen lanseerattiin altcoineja, kuten Namecoin 2011, Litecoin 2011 ja Peercoin⁸ 2012. Altcoineille tyypillistä oli samantyyppinen konsensusprotokolla kuin Bitcoinissa ja se, että niiden käyttö rajoittui kryptovaluutaksi.

Ensimmäisessä vaiheessa ammennettiin uskoa edistyksellisyyden sanomaan Bitcoinin ja muiden myöhemmin lanseerattujen kryptovaluuttojen teknologiasta ja samaan aikaan ideologiasta. Keskeinen liikkeelle paneva ja sisäänrakennettu voima ensimmäisen vaiheen aikana oli pankkeihin, muihin suuryrityksiin, valtioihin ja valtakeskittyisiin kohdistuva kritiikki. Julkisten lohkoketjujen nähtiin tarjoavan lohkojen hajautetun validoinnin ja tuhansien noodien ylläpitämisen lohkoketjun kautta sellaista luottamusta, jota pankkeihin, valtioihin ja yhteiskuntiin ei Bitcoinin sanansaattajien mukaan ollut olemassa. Ensimmäistä vaihetta voi kutsua hyvällä syyllä kryptoanarkistiseksi. Vaikka jo Satoshi Nakamoton Bitcoin White paperissa (2008) oli käytetty termiä lohko ketju (block chain), viitattiin sillä ennen muuta kryptovaluuttoihin ja niiden käyttöön. Lohkoketjuteknologian ensimmäinen vaihe kesti vuoteen 2013, jolloin Vitalik Buteri julkaisi Ethereumin whitepaperin. Seuraavana vuonna, 2014, käynnistettiin itse Ethereum.

Toisen lohkoketjuteknologian vaiheen voikin katsoa alkaneen Ethereumista, joka tarjosi uuden laajemman merkityksen lohkoketjuteknologialle. Toisessa vaiheessa yhtenä lähtökohtana oli, että lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää systeeminä, joka toimisi lohkoketjuekosysteemin varaan rakennettujen hajautettujen sovellusten (Dapps), rahakkeiden (token) ja älysovimusten (smart contract) yhteistoiminnan kautta. Ethereumin varaan alettiinkin suunnitella ja toteuttaa mitä mielikuvituksellisempia hajautettuja sovelluksia.

Samanaikaisesti kehkeytyneen toisen vaiheen kanssa alettiin toisaalla suunnitella jo lohkoketjuteknologian hyödyntämistä myös muuten kuin julkisena vertaisverkkona, jota

⁶ Esim. Boyce 2018.

⁷ Keinoina tässä voidaan pitää Finckin (2019) tapaan prosesseja, sääntöjä ja menettelytapaohteja.

⁸ Peercoin oli tiettävästi ensimmäinen kryptovaluutta, jossa hyödynnettiin ainakin osittain Proof of Stake konsensus protokollaa (King & Nadal 2012).

sekä Bitcoin että Ethereum edustivat. Suuryritykset ja erityisesti rahoituslaitokset kiinnostuivat lohkoketjuteknologiasta. Tätä kehitystä voi hyvällä syyllä pitää lohkoketjuteknologian kolmannen vaiheen käynnistymisenä. Sen osalta merkittävimmät askeleet olivat rahoitusmaailman tuolloin R3:n perustaminen yhdeksän suurpankin toimesta vuonna 2014 ja Linux Foundationin lanseeraama Hyperledger vuonna 2015. Viimeistään tuosta lähtien yritysmaailmassa alettiin yhteisesti etsiä lohkoketjuteknologian hyödyntämiskohteita ja käynnistettiin runsaasti erilaisia hankkeita ja mikä oleellista, myös laajoja konsortioita edistämään käyttöä esim. tietyn toimialan puitteissa. Kolmannen vaiheen nousu tarkoitti yksityisten ja konsortioketjujen tuleamista julkisten ketjujen rinnalle⁹.

Kolmas vaihe merkitsi uusien käyttäjäryhmien ja yritysten kautta myös uudentyyppisen puhettavan lohkoketjuteknologiaa koskien. Syntyi erityinen bisnespuhe, joka oli monelta osin hyvin erityyppistä ja jopa vastakkaista kuin aiempi kryptoanarkistinen puhetapa, mutta erosi myös toisen vaiheen puheesta. Uudessa puhettavassa lohkoketjuteknologia nähtiin ennen muuta yritysten, toimialojen, muiden organisaatioiden sekä valtioiden keinona rationalisoida toimintaansa ja tehdä esim. toimitus- ja palveluketjuista entistä sujuvampia ja joissain tapauksissa läpinäkyvämpiä. Tämän puhettavan sisälle mahtui viittauksia erityyppisiin hajautettuihin tilikirjoihin, yksityisiin lohkoketjuihin ja konsortioketjuihin sekä julkisten ketjujen sovittamiseen tietyn toimijaryhmän käyttöön. Puhettavalle ominaista on korostaa lohkoketjuteknologian hyötyjä rajoitetulle ryhmälle tai koko yhteiskunnalle niin, että lohkoketjun varsinaista teknologista erityislaatuista ei pidetty puheen keskiössä. Tämä osin siksi, että yksityiset ja konsortiolohkoketjut eivät välttämättä edusta teknologisesti niin merkittävää muutosta olemassa oleviin muihin teknologisiin ratkaisuihin kuin äärimmäiseen hajautettuun teknologiaan pyrkivät julkiset ketjut. Merkittäviä tämän puhettavan ylläpitäjiä ovat erilaiset yritystoimijat, jotka toteuttavat ja kehittävät lohkoketjuja yhdessä esimerkiksi asiakkaidensa tai konsortio-kumppaneidensa kanssa.

Siirtymä lohkoketjuteknologian neljänteen vaiheeseen ajoittuu teknologiseen muutokseen uusissa ekosysteemeissä vuodesta 2016 alkaen. Kun Bitcoin ja Ethereum toteutettiin molemmat Proof of Work konsensus protokollaisina, neljännen vaiheen ekosysteemeissä vallitsevana protokollana oli Proof of Stake tai jokin siitä jalostettu muoto, esimerkiksi Delegated Proof of Stake. Näissä neljännen vaiheen ekosysteemeissä konsensusprotokollan hajauttaminen ei perustunut enää kehittäjien ja noodien kauhun tasapainolle. Niissä transaktioiden ja lohkojen validointi perustui yleensä rahakkeiden omistajien panoksille usein omistusten suhteessa. Vaikka tämäntyyppisiä ekosysteemejä on kehitetty vuodesta 2012¹⁰ lähtien lukuisia, on edelleen epävarmaa, kuinka menestyksekkäästi ne toimivat, ja edesauttaako teknologian edistyskäsitys niiden käytön yleistymistä.

Lohkoketjuteknologian neljännen vaiheen yhteydessä voi nähdä lohkoketjuteknologialle tapahtuneen myös muunlaista kehittymistä. Yksi merkittävä siirtymä kohti tulevaisuutta saattaa olla erilaisten ”siltaekosysteemien” synty. Näissä ekosysteemeissä saatetaan saman sateenvarjon alle vetää useampia perinteisiä ketjuja mahdollisia sovelluksia niin, että siltaekosysteemi mahdollistaa siirtymiset ketjujen ja ekosysteemien välillä. Näiden siltaekosysteemien myötä siirryttiin myös lohkoketjupuheesta uuteen vaiheeseen. Puheen

⁹ Konsortio- ja yksityisketjuista esim. Dib & kumpp. (2018)

¹⁰ Vuonna 2012 sai alkunsa Peercoin, jossa toisena konsensusmekanismina oli Proof of Stake ja 2013 käynnistettiin Bitshares ekosysteemi, jota olivat kehittämässä mm. Dan Larimer ja Charles Hoskinson. Bitsharesissa käytettiin Delegated Proof of Stake konsensusprotokollaa.

tasolla esiin nousivat mm. jaottelut lohkoketjujen sukupolvista erityisesti ajatus ”kolman-
nesta sukupolvesta” Bitcoinin ja Ethereumin sukupolvien jälkeen¹¹. Siitä tehtiin eräänlai-
nen tunnistetermi uusien ja vanhojen ekosysteemien erottelemiseksi.¹²

Neljännän lohkoketjuvaiheen aikana alettiin kiinnittää huomiota oikeastaan ensimmäistä kertaa eksplisiittisesti ekosysteemien *governanceen*, josta käytetään tässä kirjoituksessa suomenkielistä vastinetta hallinta. Hallinta onkin näyttäytynyt jotakuinkin uudelta ulot-
tuvuudelta peilattaessa ekosysteemejä aiempaan kontekstiin, jossa ensimmäisestä vai-
heesta lähtien lohkoketjuekosysteemien periaatteena on ollut kirjoittamaton, epämuodol-
linen ja jopa anarkistinen hallinta. Periaate on koskenut sekä ensimmäistä että toista vai-
hetta.

Analyysi kehityskulkuvaiheista on lähinnä näkemyksellinen ja noudattaa tulkinnassa merkittävimpiä siirtymiä lohkoketjuteknologiassa. Nykyhetken tilaa tulkittaessa voidaan nojata saatavilla olevaan informaatioon ja analysoida sen perusteella, että neljännän vai-
heen aikana on siirrytty kohti viidettä vaihetta, jossa lohkoketjuteknologia näyttää hajoa-
van erilaisiin fragmentteihin, joista monet tosin vahvistuvat. Parhaana esimerkkinä tästä
ovat vuoden 2020 kryptovaluuttojen arvonnousu, Defi -sovellusten käytön voimakas li-
sääntyminen ja NFT-rahakkeiden läpimurto samalla, kun itse ekosysteemien toimin-
noissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Samalla esimerkiksi puhe keskuspankkien loh-
koketjuhyödyntämisestä digitaalisten valuuttojen luomisessa on tullut ajankohtaiseksi¹³.
Täysin objektiivista kuvaa lohkoketjuekosysteemien kehityksestä ja nykytilasta on mah-
dotonta tuottaa tai saada. Erilaisilla tulkintakehikoilla saadaan erilaisia painotuksia. Hal-
linnan ja sen tutkimuksen kannalta oleellista on hallinnan rooli eri kehitysvaiheissa ja
siinä, miten lohkoketjuekosysteemeistä ja niiden hallinnasta puhutaan kussakin vai-
heessa. Näyttää myös siltä, että puhe ja sen kautta tai ympärille muodostuneet sosiaaliset
uskomusjärjestelmät tai diskursiiviset muodostelmat ovat yhteydessä sekä kehitystyöhön
ohjattavaan rahoitukseen että yleensä lohkoketjuekosysteemien suosioon ja käyttöön.

1.2 Lohkoketjupuhetavat ja hallinta

Lohkoketjuteknologiaa koskevat puhetavat ovatkin vuorovaikutuksessa sen kanssa, mi-
ten lohkoketjuteknologiaa kulloinkin kehitetään ja miten sitä otetaan käyttöön. On oletet-
tavaa, että puhe ja puhetapa vaikuttavat siihen, miten eri yhteiskunnalliset tahot suuntaa-
vat resursseja sekä teknologiaan ja käyttöönottoon. Tämä koskee sekä yksityistä että jul-
kista rahoitusta.

Lohkoketjuteknologiaa ja sen hallintaa koskevia puhetapoja analysoitaessa yksi huomio
on se, että lohkoketjuteknologiaa koskevissa kirjoituksissa ja jopa hallintaa koskevissa
tutkimuksissa ei yleensä eksplikoida lohkoketjuteknologian erityisiä ja välttämättömiä
piirteitä. Ominaisuuksista saatetaan mainita lohkoketjun vahvuuksina esim. muuttamat-
tomuus, läpinäkyvyys, jäljitettävyys ja yksityisyys, mutta se, miten nämä ja näiden

¹¹ Esim. Ackermann & Meier 2018.

¹² Lohkoketjusukupolvista esim. Srivastava & kumpp. 2018.

¹³ Esim. Lannquist 2019.

kokonaisuus toteutetaan ja miten sitä ylläpidetään pysyvästi jää usein eksplikoimatta. Lohkoketjuteknologian erityisluonteen ymmärtämisen kannalta tämä on suuri haaste.

Kun tarkastellaan lohkoketjuteknologiaa koskevia kirjoituksia yleisesti vuodesta 2016 eteenpäin, merkittävää on, että suuressa osassa niistä ei ole mukana ekosysteemien hallintaan (governance) liittyvää sisältöä, vaikka juuri hallinta erottaa hajautetusti toimivat lohkoketjuekosysteemit keskitetyistä alustoista lähtökohtaisesti. Tätä voidaan luonnollisesti selittää sillä, että kaikissa kirjoituksissa ei tarvitse käsitellä teknistä tai organisatorista perustaa, koska tekninen ja organisatorinen perusta on yleisesti tunnettu. Lohkoketjupuheen osalta tämä päättely jättää kuitenkin ilmaan useita kysymyksiä ja mm. sen, mitä lohkoketjuteknologia oikeastaan on. Lohkoketjuteknologiasta onkin muodostunut eräänlainen musta laatikko, jonka sisään ei ole tarvetta katsoa, vaikka juuri sieltä voisi löytyä tieto siitä, mihin lohkoketjua tarvitaan, jos tarvitaan. Vuodesta 2018 lähtien hallinnan käsittely on kuitenkin lisääntynyt, mutta lähinnä siihen keskittyvissä erillisissä kirjoituksissa.

Tarkasteltaessa lohkoketjuteknologiaa koskevia kirjoituksia ja tutkimuksia, lohkoketjun teknologiana viitataan yleensä joko eksplisiittisesti tai implisiittisesti Bitcoin kryptovaluutan konsensusprotokollaan (esim.). Bitcoinin protokolla on Proof of Work (PoW) tyyppinen, ja sen tunnusomainen piirre on kehittäjien ja nooidien osittain koodattukin yhteistoiminta ja konsensus ilman muodollisesti kirjoitettua hallinnan kuvausta. Merkittävää on, että Bitcoinin konsensusprotokolla on jäänyt elämään lohkoketjuteknologiaa kuvaavana mallina. Tämä on tarkoittanut Bitcoinin kriittisten ongelmien unohtamista ja sitä, että lohkoketjuteknologiaa on kehitetty paljon laajempia käyttökonteksteja varten ensin Ethereum ekosysteemissä ja sen jälkeen monissa muissa erilaisiin konsensusprotokolleihin perustuvissa julkisissa ekosysteemeissä, joista jälkimmäisissä ekosysteemihallinta on tyystin erilainen kuin PoW konsensusprotokollaan perustuvissa ekosysteemeissä kuten Bitcoinissa ja myös Ethereumissa. Lohkoketjuteknologian käytön samaistaminen kryptovaluuttakäyttöön ja Bitcoinin on saanut kritiikkiä myös yksityisten ketjujen käytönäkökulmasta¹⁴.

¹⁴ Esim. Kitsantas &kumpp. 2019.

2 HALLINNAN MERKITYKSEN JA HALLINTAPUHEEN LISÄÄNTYMINEN

Johdantoluvussa on käyty läpi lohkoketjuteknologian kehitysvaiheita, jotta voitaisiin hahmottaa lohkoketjuekosysteemien historiaa hallinnan näkökulmasta. Vaikka lohkoketjuteknologiaa onkin kehitetty teoreettisessa mielessä jo useiden vuosikymmenten ajan, läpimurto tapahtui vasta Satoshi Nakamoton käynnistettyä Bitcoinin. Bitcoin on toiminut hajautettuna verkkona jo yli 10 vuoden ajan, eikä se ole tarvinnut siihen eksplisiittisesti määriteltyä ja kirjoitettua hallintaa sääntöineen. Eksplikoituja sääntöjä lohkoketjujen systemaattista hallintaa varten on alettu kirjoittaa vasta paljon myöhemmin. Edes 2014 käynnistetyllä Ethereumilla ei ole varsinaisia kirjoitettuja hallinnan sääntöjä eikä esimerkiksi eri osallisten roolien tarkkaa määrittelyä vallankäytössä ja päätösten täytäntöönpanossa. Samalla kryptoanarkistinen puhetapa, jonka käsitteistöön ei ole kuulunut hallintaa ja siihen liittyviä teemoja, on hallinnut lohkoketjuteknologiaa koskevaa diskurssia pitkään. Syy tähän voi olla osittain siinä, että sekä Bitcoin että Ethereum ovat omilla saroillaan edelleen selvästi suosituimmat lohkoketjuekosysteemit. Se, että Bitcoinilla ja Ethereumilla on ollut tunnetut ongelmansa kehittää itseään esim. skaalautuvuuden suhteen ja niiden uudistaminen on takkuillut juuri formaalin ketjunsisäisen (on-chain) hallinnan puuttumisen vuoksi¹⁵, on kuitenkin nostanut esiin uudentyypisiä lohkoketjuekosysteemejä. Hallinnan ja sen haasteiden käsittelyä on hidastanut toisaalta myös se, että yksityis- ja konsortioketjujen esiinmarssiin ei ole kuulunut hallinnan merkityksen korostaminen, koska yksityis- ja konsortiolohkoketjut ovat hallinnan kannalta haasteellisia. Niissä yksi taho saattaa toimia portinvartijana ja agendan asettajana eikä hallinnassa edes tavoitella hajautettua mallia, joka antaisi uudistamisen mahdollisuudet osallisille. Sitä, että tämänkaltaiset lohkoketjut eivät läheskään aina täytä hajautetun hallinnan kriteerejä ei luonnollisesti haluta alleviivata. Toisaalta hallinnan keskittämistä ja lohkoketjun kontrollia on pidetty tietyissä yhteyksissä (esim. Franke & kumpp. 2020) jopa mahdollisuutena toteuttaa haasteellinen hanke.

Lohkoketjuekosysteemien hallintaa on lähestytty useimmissa tutkimusartikkeleissa melko vähäisellä empiirisellä aineistolla ja lähtökohdista, joissa erityisesti Bitcoinin voi nähdä edustavan lohkoketjuteknologian konkreettiseen olemassaoloon perustuvaa ideaalityyppiä. Bitcoinin konsensusprotokolla on kulkeutunut ikään kuin automaattisesti useimpiin kirjoituksiin ilman, että asiaan olisi kiinnitetty mitään huomiota. Kiinnostavaksi asian tekee myös se, että itse Bitcoinin ja Ethereumin hallintamalleja, toisin sanoen sitä, että PoW järjestelmissä hallinta syntyy kehittäjien ja noodien vallan tasapainosta, avataan hyvin harvoin organisatorisesta eli hallinnan ei-tekniisten mekanismien näkökulmasta. Muita kuin PoW konsensusprotokollaan perustuvia uudempia lohkoketjuekosysteemejä on toisaalta tarkasteltu empiirisesti vielä näitäkin vähemmän. Sen sijaan joissain yhteyksissä tutkimuskohteiksi on valittu esim. Ethereumin päälle rakennettuja sovelluksia, joiden hallintaa on tutkittu empiirisesti¹⁶.

¹⁵ Bitcoinin ja Ethereumin off-chain hallinnasta esim. Ehrsam 2017.

¹⁶ Empiirisenä aineistona on joissain tutkimuksissa (kuten esim. Beck & kumpp. 2018, Schmeiss & kumpp. 2019) käytetty sen sijaan joitain varsinaisten lohkoketjuekosysteemien (lähinnä Ethereum) yhteyteen rakennettuja sovelluksia.

Hallintaa koskevaa tutkimusta on tehty toki myös muista lähtökohdista. Liikkeenjohdolla näkökulmaa tutkimukseen ovat tuoneet Chen & kumpp. (2020), joiden tutkimuksessa hajauttamista ei pidetty ekosysteemille itseisarvona vaan hallinnan onnistumista tarkasteltiin laajalla tilastoaineistolla ekosysteemin taloudellisen menestymisen perusteella. Chen & kumpp. päätyivät siihen, että menestyksekkäs hallinta voidaan tuottaa puolihajautettuina (semi-decentralized), jollaisena he pitivät mm. Googlen Android alustaa. Lohkoketjuekosysteemeistä ja niiden puolihajautetusta hallinnasta Chen & kumpp. eivät kuitenkaan tarjonneet kuvauksia. Näin lohkaketjuekosysteemien sisäiset tavoitteet ja arvot jäivät vaille merkitystä ja analyysiä poikkileikkaustehokkuuden määrittäessä tutkimuksen tarkoituksen.

De Filippi, Mannan & Reijers (2020) ja De Filippi & McMullen (2018) ovat vahvasti teoreettisissa hallinta-analyyseissä päätyneet korostamaan ketjunulkoisia ja -sisäisiä elementtejä sisältävän hybridihallinnan olevan lähestulkoon ainut toteutettavissa oleva hallintamalli. Näissä analyyseissä ei kuitenkaan kuvata erityyppisiä ekosysteemejä ja niiden hallintaa, joten on mahdotonta sanoa, kuinka relevanttia teoreettinen analyysi tältä osin on.

Muussa kuin varsinaisessa tutkimuskirjallisuudessa, hallinnan käsittely on kasvussa. Fibres -aineiston perusteella hallinnasta ja sen tarpeesta lohkaketjuekosysteemeissä on käyty laajaa keskustelua erityisesti vuodesta 2018 lähtien. Hallintaa käsitellään viimeksi kuluneina vuosina suurelta osin erikseen sitä varten tehdyissä kirjoituksissa. Kirjoitusten määrä on niin merkittävä, että hallinta-aiheen voi nähdä muodostavan oman diskurssina lohkaketjukirjoitusten sisällä.

Tästä huolimatta laajempia vertailevia tutkimuksia neljännessä vaiheessa syntyneistä ekosysteemeistä ei ole löydettävissä ja tähän puutteeseen pyritään vastaamaan tälläkin kirjoituksella.

3 TUTKIMUKSEN AINEISTOT JA MENETELMÄT

Tässä kirjoituksessa on hyödynnetty omaa empiiristä aineistoanalyysiä, jossa on käyty läpi ja analysoitu kuudentoista ekosysteemin hallintamallit. Nämä ekosysteemit on valittu prosessissa, jossa on alun perin ollut tarkasteltavana satoja erilaisia lohkoketjuperustaisia ekosysteemejä tai niiden päälle rakennettuja sovelluksia. Tutkittavien ekosysteemien valinnassa on käytetty oheisia kriteereinä, joiden on parhaiten katsottu palvelevan tutkimuksen tarkoitusta:

- Ekosysteemin yleinen tarkoitus
- Hallinnan keskeisyys ekosysteemissä
- Hajautetun hallinnan toteutuminen ekosysteemissä tai pyrkimys siihen
- Hallintaa koskevien dokumenttien saatavuus
- Ekosysteemin käyttö ja merkittävyys

Analyysiä varten kerättiin tietoa ja aineistoa mm. internetistä erilaisten hakujen avulla. Tiedon- ja aineistonkeräämisen alkuvaiheessa mitään ekosysteemiä ei lähtökohtaisesti suljettu pois. Aineisto luokiteltiin olemuksensa puolesta ja kaikki erilliset dokumentit tallennettiin ekosysteemeittäin. Suuri osa aineistosta on erilaisia internet -artikkeleja, jotka kerättiin yhteen tiedostoon ekosysteemikohtaisesti. Tietueina aineistossa ovat jutun otsikko ja linkki. Aineistoa täydennettiin analyysin aikana, koska alkuperäinen aineisto ei riittänyt kaikkien ekosysteemien hallinnan avaamisessa. Kun hallintaa koskevaa aineistoa käytiin läpi, ensimmäisinä aineistoa rajaavina tekijöinä alettiin käyttää ekosysteemin yleistä tarkoitusta, minkä perusteella lopullisesta aineistosta alettiin pudottaa pois sellaiset ”ekosysteemit” ja sovellukset, joiden ei ole tarkoitukseen toimia muiden sovellusten infrastruktuurina. Tämän määrittelyn soveltaminen tarkoitti merkittävää rajausta aineistoon. Lukuisten ekosysteemien toiminnan tarkoitusta ei kuitenkaan pystytty arvioimaan ensimmäisen analyysin perusteella ja toisessa aineiston karsimisvaiheessa mukana oli mukana 50 ekosysteemiä.

Toisessa karsimisvaiheessa tarkasteltiin hallinnan keskeisyyttä, toteutumista ja eksplikoitua tutkittavassa ekosysteemissä sekä kyseisen ekosysteemin yleistä merkittävyyttä. Tämän analyysin perusteella tarkempaan tarkasteluun valittiin 16 ekosysteemiä. Tarkempaan tutkimukseen valittu aineisto ei ole homogeeninen vaan se sisältää hyvin erilaisia ja eri kehitysvaiheessa olevia ekosysteemejä. Aineistokriteerien perusteella tutkittavaksi päätyneet ekosysteemit edustavat kokonaisaineistosta valtaosaltaan niitä, joissa hallinnalla havaittiin olevan tärkeä osa ekosysteemin toiminnassa. Toisaalta näistä ekosysteemeistä oli myös parhaiten saatavissa tietoa niiden hallinnasta. Vaikka aineistokriteerien viidentenä kohtana onkin mainittu ekosysteemin merkittävyys, ei merkittävyyttä ole pidetty itsessään kriteerinä, jonka perusteella jokin ekosysteemi pitäisi tutkia tarkemmin. Esim. XRP (Ripple) ei kuulu valittuun aineistoon, koska sen tarkoitus on rajoitettu kryptovaluuttaominaisuuteen eikä sen pyrkimyksistä hallintaan ole saatavissa juurikaan eksplikoitua tietoa. Bitcoin ei toisaalta kuulu varsinaisiin tutkittuihin ekosysteemeihin, koska sen hallinta ja hallinnan ulottuvuudet ovat yleisesti tunnettuja.

Tehtyjen aineistorajausten perusteella on todettavissa, että analyysiä varten valikoitujen ekosysteemien kirjallinen aineisto on käyty läpi kolmeen kertaan. Ensimmäisen kerran aineistoa analysoitiin eriteltäessä ekosysteemien tarkoitusta ja tutkittavia tapauksia rajattiin tarkoituksen perusteella. Toisen kerran aineistoa käytiin läpi ja täydennettiin näiden osalta tarkasteltaessa ekosysteemien hallinnan keskeisyyttä, toteutumista ja eksplikointia, jotta voitiin rajata aineistotarkastelu kaikkein relevanteimpaan joukkoon ekosysteemejä. Kolmannen kerran aineisto analysoitiin, kun ekosysteemit oli saatu rajattua lopulliseen joukkoon. Tällöin aineistosta etsittiin vastauksiin niihin kysymyksiin, jotka analyysiä vasten oli määriteltänyt tutkimusta aloitettaessa, ja jotka olivat muotoutuneet aineistoa läpikäytävänä.

Vaikka aineisto olikin tutkimusongelman ja -kysymysten kannalta pääosin hedelmällistä ja riittävää, aineistoanalyysi paljasti tiettyjä ongelmia tutkimuskysymyksiin vastaamisessa. Analyysivaiheessa kävi selväksi, että lohkoketjuekosysteemien kuvauksia ei ole kirjoitettu tutkimuksen kysymyksenasettelua silmällä pitäen. Ekosysteemien hallintaa koskevat tiedot ja dokumentaatio poikkesivat merkittävästi ekosysteemeittäin toisistaan ja näin kattavan vertailun tekeminen tältä pohjalta osoittautui haasteelliseksi. Epäselväksi jäi kuitenkin, olisiko informaation määrä ja standardityyppiset kuvaukset ekosysteemeistä parantaneet mahdollisuuksia vertailla eri ekosysteemien hallinnan tapoja toisiinsa ja ovatko nämä ylipäätään vertailtavissa niin, että siitä olisi ollut tutkimuksen kannalta jotakin hyötyä.

Aineiston moninaisuus osoitti pikemminkin, että vertailun sijaan aineistosta oli perusteltua tutkia yksittäisten ekosysteemien hallinnan kokonaisuuksia ja arvioida niiden tilaa ja jatkuvuutta sekä etsiä yleistyksiä ja erityisyyksiä eri hallinnan malleista.

Tärkeä eriteltävä tekijä aineiston laadun osalta oli myös ekosysteemien oman dokumentoinnin sisältö ja tyyli. Ekosysteemien adoption ja käytön näkökulmasta hallintaa pitäisi-kin voida analysoida myös hallinnan eksplikoinnin ja dokumentoinnin osalta. Onhan oletettavaa, että mahdolliset käyttäjät saattavat haluta tietää, mikä tekee lohkoketjuekosysteemeistä hallinnan osalta erityisiä ja voiko hallinta mahdollisesti olla jopa peruste käyttäjä lohkoketjuperustaista teknologiaa.

3.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen lähtökohdat ovat lohkoketjuteknologian erityisyydessä verrattuna perinteisiin keskitettyihin alustoihin. Empiirisen tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia näiden erityisyyksien toteutumista ja toteuttamista hallinnan osalta pitäen oletusarvona sitä, että mikään lohkoketjuekosysteemi ei toimi kestävästi ilman hajautettua hallintaa. Näin ollen tutkimuskysymyksiksi muovautuivat:

1. Millaisia hallinnan malleja lohkoketjuekosysteemeissä käytetään?
2. Miten nämä hallinnan mallit toimivat?
3. Miten lohkoketjuekosysteemeille ominainen hajauttaminen on toteutettu?

Operationalistettaessa tutkimuskysymyksiä, ekosysteemejä koskevasta aineistosta päädyttiin etsimään vastauksia seuraaviin alakysymyksiin:

- Mikä on ekosysteemin ja sen hallinnan nykyinen tila? Milloin perusketju käynnistettiin ja miten hallinta on järjestetty tällä hetkellä?

- Kuinka pitkälle kehitetty hallinta on?
- Millainen on hallinnan rakenne ja miten prosessi toimii?
- Miten on järjestetty ehdotusten tekeminen, päätöksenteko ja päätösten täytäntöönpano?
- Onko ekosysteemissä peruskirja?
- Millaisista sisällöistä voidaan päättää?
- Mitkä ovat hajauttamisen komponentit ja dynamiikka?
- Keitä ovat ekosysteemin osalliset (stakeholders)?
- Millaiset ovat eri osallisten roolien valtasuhteet?
- Millainen suhde päätöksenteolla ja konsensusprotokollalla (transaktioiden tai lohkojen validointi) on?
- Millaisia keskittymisen uhkia ekosysteemin hallintaan sisältyy?
- Kuinka formaalisti hallinta on toteutettu?
- Miten tämä näkyy ketjunsisäisesti (on-chain) ja ketjunulkoisesti (off-chain)?
- Miten hallinnasta dokumentoidaan ja eksplikoidaan?
- Kuinka paljon osalliset osallistuvat hallintaan, ja mahdollisesti miten?
- Onko hallinnan osalta arvioitu riskejä?

Vaikka aineistoksi on valikoitu ekosysteemejä, joissa hallintaa on ainakin jossain määrin dokumentoitu, käytetyistä dokumenteista ei ole löydettävissä vastauksia kaikkiin edellä mainittuihin kysymyksiin. Aineistoanalyysi osoittaa, että useisiin kysymyksiin ei yksittäisten ekosysteemien osalta löydy vastausta olemassa olevista dokumenteista, vaikka tutkitut ekosysteemit ovat niitä, joista on parhaiten saatavissa tietoa. Käytännössä jo tämä on yksi tutkimustulos. Se, että vastausta tiettyyn kysymykseen ei ole löydettävissä minäkään ekosysteemin osalta, kertoisi jo laajemmasta ilmiöstä. Dokumentoinnin puutteellisuus ei siis estä aineistoanalyysiä, joka voidaan tehdä käyttämällä sitä aineistoa, joka on saatavilla. Sen pohjalta on mahdollista tulkita ja vetää johtopäätöksiä hallinnan kehityksestä ja sisällöistä.

4 HALLINTA TUTKITUISSA EKOSYSTEEMEISSÄ

Yleinen läpikäyvä havainto aineiston perusteella on se, että hallinnan kehittäminen ja toteuttaminen ovat olleet pitkiä prosesseja ja lähes kaikki tutkitut ekosysteemit ovat hallinnan osalta edelleen jonkinasteisessa kehitysvaiheessa. Vaikka kaikki tutkitut ekosysteemit ovatkin ottaneet käyttöön tai esitelleet jonkinlaisen hajautetun hallinnan mallin tai osia sellaisesta, useimmissa ekosysteemeissä kehitystyö näyttää varovaisen keskeneräiseltä. Osa ekosysteemeistä (Hedera ja Ethereum) vaikuttavat olemassa olevan tiedon pohjalta järjestäneen hallintansa pääasiassa ketjunulkoisesti. Ketjunsisäisen hallinnan mallin ovat ottaneet tai ottamassa käyttöön Cosmos, EOS, ICON, Cardano, Tezos, Polkadot, Aelf ja Decred. Qtum ja VeChain ovat luoneet omat hallinnan kaksoismekanisminsa, joissa ekosysteemiä hallitaan rinnakkain ketjunsisäisellä ja ketjunulkoisella mekanismilla. NEO:n tulevan NEO3 version hallinta on edelleen testiverkossa. Ethereumin pohjalta toimivissa ekosysteemeissä (MakerDAO) hallintaa hoidetaan ketjunsisäisesti, mutta koska pohjaketju (Ethereum) toimii omalakisesti, ei ketjunsisäisyys välttämättä riitä siihen, että hallinta olisi ekosysteemin omissa käsissä. Myös Aragonissa pyritään ketjunsisäiseen hallintaan, jossa rahakkeiden omistajilla olisi päätösvalta ainakin tiettyjen päätösalueiden osalta.

Ketjunsisäisiin malleihin pyrkivien ekosysteemienkään osalta ei voida varmasti sanoa, kuinka laajalti hallintaa todellisuudessa hoidetaan reaalisen hajautetusti eli paljonko esim. ketjun perustajaomistajilla tai -säätöillä on reaalista äänivaltaa päätöksiin. Mikäli jollakin taholla on yksin enemmistö äänivallasta, voi ekosysteemin nähdä olevan ns. pseudohajautettu. Tällöin ei varsinaisesti voida puhua reaalista hajautetusta hallinnasta eikä itse asiassa testata myöskään sen toimintaa hajautuneena hallintana autenttisesti.

Joissain ekosysteemeissä (kuten MakerDAO) on lueteltu yksityiskohtaisesti teemoja tai asioita, joista rahakkeen omistajat voivat äänestää ketjunsisäisesti. Menettely saattaa herättää kysymyksen, mistä asioista kyseisessä ekosysteemissä ei voida äänestää ja kuka on vastuussa muusta hallinnasta ja millaisiin kysymyksiin se ulottuu. Jos esim. perustavaa laatua olevat koodimuutokset ovat edelleen jonkin yksittäisen tahon päätettävissä, ekosysteemin kohdalla ei voida puhua hajautetusta hallinnasta.

Ketjunulkoista hallintaa on puolestaan useanlaista. Esimerkiksi Ethereumissa ja Bitcoinissa ei ole formaaleja prosesseja, joilla rahakkeiden omistajat pääsisivät päättämään äänestämällä tulevasta kehityksestä. Ehdotuksia ekosysteemin tai lohkoketjun kehittämiseksi voi toisaalta tehdä kuka tahansa, sillä molemmissa ekosysteemeissä on omat ehdotusmekanisminsa, Ethereumissa Ethereum Improvement Proposal (EIP) ja Bitcoinissa Bitcoin Improvement Proposal (BIP). Molemmissa kehittäjät ja noodien ylläpitäjät lopulta päättävät, millaisia ohjelmia ekosysteemeissä käytetään. Tärkeä mahdollisuus on myös oman ketjun perustaminen haaroittamalla (fork) alkuperäinen lohkoketju, mikäli haaroittaja ei jostain syystä käytä tai halua käyttää alkuperäisen ketjun ohjelmistoa enää. Mitään formaalia päätöksenteko- tai täytäntöönpanomekanismia Ethereumissa ja Bitcoinissa ei ole. Hajauttaminen tai hajautuminen syntyy kehittäjien ja noodien välisestä ”kauhun” tasapainosta. Mikään yksi taho – kehittäjät tai louhijat - ei pysty yksin muuttamaan toimintalogiikkaa, palkkioperusteita tai muita pelisääntöjä. Sama koskee luonnollisesti yksittäisiä kehittäjiä tai noodeja.¹⁷

¹⁷ Lopp 2018.

Aineistoon kuuluvista ekosysteemeistä, VeChainissa kaikki äänioikeutetut osalliset äänestävät Steering Committeeen jäsenet joka toinen vuosi. Tämä vaalin valmisteleo kirjoi-tettujen sääntöjen pohjalta ketjunulkoisesti ”nomination committee”. VeChain on lansee-rannut äänestyksiä varten VeVote järjestelmän, jonka avulla ekosysteemi voi järjestää äänestyksiä läpinäkyvästi. Varsinaista ketjunsisäistä hallintaa VeVote ei ainakaan tällä hetkellä edusta, sillä sen puitteissa ei käsitellä ehdotuksia tai panna täytäntöön ketjua kos-kevia päätöksiä.

NEAR ekosysteemi on aineiston viimeisiä ekosysteemejä, mikä on siirtynyt vähintään osittaiseen hajautettuun hallintaan. NEAR on kuitenkin jo whitepaperissa ilmoittanut epäilyksistään ketjunsisäistä hallintaa kohtaan. Epäilyä on perusteltu sillä, että ketjun-sisäisesti ei voida ottaa haltuun kaikkia mahdollisesti tulevaisuudessa eteen tulevia vaih-toehtoja sekä sillä, että ketjunsisäisyys voi merkitä joissain tilanteissa terveen järjen vas-taisuutta ratkaisuja tehtäessä.

Ekosysteemien erittelyä ja erottelua sen mukaan, miten niiden hallinta on järjestetty ket-junsisäisesti ja/tai ketjunulkoisesti, voikin pitää keskeisenä osana analyysiä. Ekosystee-mien hallinnan tunnistaminen ketjunsisäiseksi ja/tai ketjunulkoiseksi vaatii kuitenkin laa-jempaa ja syvempää analyysiä siitä, kuinka ketjun hallinta on järjestetty. Tämän vuoksi seuraavassa tullaankin käymään läpi niitä mekanismeja, joiden kautta hallinta on järjes-tetty ekosysteemeissä. Mekanismin jaottelu perustuu osittain aiempaan tutkimukseen siitä, millaisia piirteitä hallinnasta oli löydettävissä 241 ekosysteemin ”white pape-riissa”¹⁸.

Tuossa tutkimuksessa tunnistettiin empiirisestä aineistosta erilaisia mekanismeja, joita eri ekosysteemeissä käytettiin hallinnan järjestämisessä. Samassa tutkimuksessa tutkittiin myös erilaisia tavoitteita ja motiiveja, joita ekosysteemeillä oli hallinnan osalta. Samoin eriteltiin ekosysteemien mahdollisia osallisia ja heidän roolejaan. Kyseisen tutkimuksen tuloksia hyödynnetään apuvälineenä etsittäessä niitä mekanismeja, joita kunkin ekosys-teemin hallintaan sisältyy. Aikaisemmasta tutkimuksesta on peräisin myös hallinnan ja-ottelu teknisluonteisesti ekosysteemikohtaisesti niin, että hallinnan osien tunnusmerkit ovat kirjoitettavissa auki ja peilattavissa ekosysteemeittäin niin, että pystytään luomaan kuva mahdollisista eri käytännöistä järjestää kukin hallinnan vaihe tai tapa parhaalla mah-dollisella tavalla.

Hallinnan mekanismin pääluokkina tarkastellaan tässä paperissa seuraavia:

1. Ehdottamisen prosessit ekosysteemin kehittämiseksi ja muiden sisältöjen osalta
2. Päätöksenteon prosessi
3. Päätösten täytäntöönpanon prosessi
4. Perustuslain olemassaolo ja perustuslain status ekosysteemeissä
5. Epäselvyyksien ja riitojen ratkaisu
6. Valtatasapainon säilyminen osallisten kesken

Lisäksi paperissa käsitellään sitä, miten hallinnan ja konsensusprotokollan suhde on jär-jestetty.

¹⁸ Honkanen, Westerlund & Nylund 2021.

4.1 Muutos- ja kehittämisehdottaminen

Lohkoketjuekosysteemien keskeinen sisäänrakennettu ominaisuus on siihen tallennetun datan muuttamattomuus. Sekä tämä että muut juuri lohkoketjuteknologialle ominaiset piirteet kuten läpinäkyvyys ja jäljitettävyys säilytetään ekosysteemien ehdottomina ominaisuuksina niin, että data pysyy muuttamattomana myös tulevaisuudessa. Tämä ei tarkoita sitä, että itse ekosysteemit olisivat muuttamattomia. Jo lohkoketjuekosysteemien nykyisen historian esimerkit osoittavat, että ekosysteemeihin on mahdollista tehdä muutoksia ja useissa tapauksissa ne ovat jopa välttämättömiä esim. ekosysteemin skaalautuvuuden lisäämiseksi ja läpivirtauksen tehostamiseksi (Kohad & kumppanit 2020). Muutoksiin liittyy kuitenkin erilaisia näkökulmia eikä niiden tarpeellisuudesta olla aina samaa mieltä ekosysteemin osallisten kesken. Joissain tapauksissa muutokset ovat peruuntuneet tai siirtyneet, koska yhteisymmärrykseen muutoksen sisällöstä tai tarpeesta ei olla päästy. Joissain tapauksissa muutoksiista voi johtaa lohkoketjun haarautumiseen kahtia. Näin on tapahtunut sekä Bitcoinille että Ethereumille. Bitcoinin osalta muutosesitys koskien lohkokokoa oli yhteydessä ketjun haarautumiseen Bitcoiniksi ja Bitcoin Cashiksi vuonna 2017.¹⁹

Pysyvä haarautuminen kahdeksi eri ketjuksi on kuitenkin äärimmäinen keino muutosten aikaansaamiselle ja useissa uudemmissa ekosysteemeissä sen mahdollisuus on pyritty eliminomaan. Käytännössä haarautumista onkin tapahtunut lähinnä PoW tyyppisissä ekosysteemeissä, kuten Bitcoin. Ekosysteemeissä, joiden konsensusprotokolla perustuu jollain tapaa panostamiselle (staking), eli on Proof of Stake (PoS) tai sen johdannainen, päätöksenteko perustuvat mekanismiin, jossa muutosehdotuksista äänestetään ja ehdotukset joko hyväksytään tai hylätään eikä haarautumista samassa merkityksessä kuin PoW ekosysteemeissä tapahdu²⁰. Mitä tulee PoS ekosysteemeihin, epäilyt lohkojen validoinnin osalta ”nothing at stake” ongelmasta²¹ ja helpoista haarautumisista eivät ole realisoituneet²². Kaiken kaikkiaan haarautumisen välttämistä voi pitää keskeisenä syynä vaatimukselle hallinnan järjestämiseksi.²³

Vaikka konsensusprotokolla olisi eri ekosysteemeissä samankaltainen, on muutosehdotusten esittämisessä ja käsittelyssä omat erityispiirteensä ekosysteemikohtaisesti. Seuraavassa nostetaan esiin yleisiä piirteitä aineistona olleista ekosysteemeistä koskien muutos- ja kehittämisehdotusten esittämistä ja käsittelyä.

Yleiset erot ja yhteneväisyydet löytyvät siitä, missä, miten ja kuka voi ehdottaa. Myös sitä, millainen ja missä muodossa ehdotuksen tulee olla, saatetaan kontrolloida.

¹⁹ Esim. Schär 2020.

²⁰ Esim. Tezosin osalta jonkin tyyppin haarautumisen voi tulkita tapahtuneen, kun 2019 Tezosin avoimen lähdekoodin ohjelmisto kopioitiin ja sen pohjalta käynnistettiin Dune Network (Abrosimova 2019). Dune Network (2019) kertoo white paperissaan, ettei ole Tezosin haara vaan oma lohkoketjunsä, joka on luotu laajentamalla Tezosin koodia.

²¹ Nothing at stake -ongelmasta PoS ekosysteemeissä esim. Saleh (2021).

²² Martinez 2018.

²³ Abramowicz 2019

4.1.1 Ehdotustyyppit

Monessa ekosysteemissä (Cosmos, EOS, Polkadot, Decred, VeChain) on useampi ehdotustyyppi ja joka tyyppille erilainen käsittelyprotokolla, johon sisältyy omat vaatimuksensa. Esim. Polkadotissa julkisia ehdotuksia ja Neuvoston (Council) ehdotuksia käsitellään eri tavoin mm. niin, että äänikynnys voi olla korkeampi tai matalampi riippuen siitä, kuka ehdotuksen on tehnyt. Neuvosto voi myös valmistella kriittisiä päivitysehdotuksia yhdessä teknisen komitean kanssa, ja näissä tapauksissa ehdotukset etenevät nopeasti käsittelyyn. Decredissä, jossa käytetään PoW ja PoS hybridi konsensusprotokollaa, on kaksi ehdotustyyppiä, joista rahanjakoon ja peruskirjamuutoksiin tähtäävät ehdotukset käsitellään ketjunulkoisesti Politeia alustalla ja policy -tyyppiset (vähäisemmät) muutokset ketjunsisäisesti.

NEO (NEO3) ekosysteemi toimii toistaiseksi testiverkossa, ja pitkälti keskitetysti. Tässä kehitysvaiheessa ehdotusten alaa kontrolloidaan niin, että ehdotuksia voi tehdä joidenkin ennalta määrättyjen ekosysteemiparametrien (esim. kaasun hinta) muuttamisesta joissain tilanteissa. Tulevaisuus näyttää, millaisia ehdotuksia NEO3 mahdollistaa osallisilleen.

Rahoitusehdotukset

Suorien muutos- ja kehittämisehdotusten ohella eri ekosysteemeissä on mekanismeja, joilla tuetaan taloudellisesti hankkeita, joilla kehitysehdotuksia tuotetaan. Tällöin ekosysteemillä voi olla käytössä apurahajärjestelmä (mm. ICON, Aelf, Cardano, Decred (Constitution) ja NEAR) . Esim. ICONissa kehittämisapurahajärjestelmä (Contribution Proposal Fund (CPF)) on äänestämällä valittujen edustajien päätösvallan alainen ja siihen ohjautuu varoja pysyvällä älysovimuksella lohkovarmennusmaksuista (1% niistä).

4.1.2 Ehdotusrajoitukset

Ehdotusten tekeminen ei ole täysin vapaata useimmissa ekosysteemeissä. Erilaisilla rajuusmekanismeilla pyritään takaamaan esim. ehdotusten pysyminen asiallisina ja riittävän valmisteltuina sekä estämään ehdotusmekanismiin kohdistuvat hyökkäykset.

Ehdotus- tai panttimaksu

Joissain on pieni maksu tai panttimaksu ehdotuksen tekemisestä (Cosmos, Polkadot, Decred). Ehdotuksen esittelyn jälkeen tehdään koeäänestys suosiosta, ja jos ehdotus saa riittävän kannatuksen, se siirretään ketjunsisäiseen käsittelyyn ja äänestykseen.

Ennakkovarmistus

Esim. EOSissa ekosysteemin koodimuutosehdotusten toimivuus tulee olla kokeiltu ekosysteemin testiverkossa. Ehdotuksilta saatetaan lisäksi vaatia etukäteen tehty kolmannen osapuolen turvallisuustarkastus²⁴.

²⁴ HKEOS 2019.

Kannatusraja

Tezosissa ehdotusten tulee ylittää ehdotusvaiheessa (Proposal Period), minimikannatusraja (quorum), joka on vähintään 5 % kannatus kaikista mahdollisista äänistä ekosysteemissä. Muuten ehdotus ei etene varsinaiseen käsittelyyn.

Ehdotuksen muoto

Ehdotukselta saatetaan vaatia myös tietty muoto. VeChainissa vaaditaan tarkat tiedot ehdotuksesta, sen tekijästä, perusteluista sekä mm. teknisestä toiminnallisuudesta. MakerDAOssa on erikseen mainittu, että ehdotuksen tulee olla älysojimusmuotoinen.

4.1.3 Ehdottajaa koskevat säännöt

Useissa ekosysteemeissä (mm. ICON, Polkadot, Tezos, Aelf, Cardano) on eksplikoitu ehdottajaa koskevia ja rajaavia sääntöjä. ICONissa virallisia ehdotuksia voi tehdä äänestetty edustaja. Polkadotissa ehdotuksen voi tehdä rahakkeen haltija, vaalilla valittu neuvosto "Council" tai ehdotus voi olla suoraan peräisin jostain aiemmasta säädöksestä. Tezosissa ehdotuksia voi tehdä leipuri (baker) ja maksimissaan 20 kappaletta yhden äänestyskauden aikana Aelfissa ehdottajan tulee olla DAO:n jäsen. Qtumissa kuka tahansa osallistuja voi tehdä ehdotuksen. MakerDAOssa myös muut kuin rahakkeiden omistajat voivat tehdä ehdotuksia eli MakerDAOssa ehdotuksen voi tehdä mistä tahansa Ethereum osoitteesta.

4.1.4 Ehdotusalustat

Ekosysteemit eroavat toistaan myös siinä, miten ja missä muutosehdotuksia voi tehdä. Joissain asioita säädellään, toisissa, kuten MakerDAOssa, asia on vasta kehitysvaiheessa. MakerDAOa koskevassa aineistossa todetaan, että mitään käyttöliittymää teknisen muutosehdotuksen eli muutokseen tähtäävän älysojimuksen tekemiseksi ei ole. Vaikkei tätä muiden ekosysteemien kohdalla olekaan erikseen todettu, siitä ei myöskään ole mainittua, että jossain tämänkaltainen käyttöliittymä olisi toteutettu. Useimpien ekosysteemien kohdalla mitään erityistä tapaa tai alustaa ehdotusten jättämiselle ei ole mainittu.

Seuraavassa käydään läpi niitä ekosysteemejä, joiden kohdalla ehdotusten jättämistä on tältä osin käsitelty.

Ketjunsisäiset ehdotukset ja hash

Tezosissa ja MakerDAOssa ehdottaminen ja ehdotuksen käsittely ovat ketjunsisäisiä eli ehdotukset myös tehdään ketjunsisäisesti. Samoin kuin Tezosin, myös Polkadotin hallintakuvauksessa on mainittu, että jokainen ehdotus saa jätettäessä oman hashinsa eli sen tunniste säilötään ketjunsisäisesti.

Erillinen hallinta-alusta

Decredissä ehdottaminen tapahtuu hallintaa varten kehitetylle Politeia alustalle. Ehdotukset ja keskustelu eivät suoraan tallennu Decredin lohkoketjuun, vaan data koskien niitä leimataan aika ajoin sinne, jotta datan olemassaolo voidaan myöhemmin tarkistaa.

Ulkoiset keskustelufoorumit

Ehdotuksia saatetaan joutua tekemään ensin ketjunulkoisesti tietyllä keskustelufoorumilla. Konsortioketju Hedera Hashgraphissa on edetty ketjunulkoiseen avoimeen ehdottamiseen. Hederaan voi ehdotuksia (HIP) tehdä keskustelua, arviointia ja parantamista varten avoimessa Github repossa. Myös Ethereumissa ehdotusta, eli EIPiä varten on valmis formaatti, ja EIPin voi jättää niitä koskevaan repon. Aragonissa ehdotukset tehdään Githubissa, ja ne joutuvat keskitetysti toimivan Aragon Association Board of Directorien arvioitavaksi ja päätöksen alaisiksi.

4.2 Päätöksenteon prosessit

Päätöksenteolla tarkoitetaan tässä yhteydessä prosessia tai mekanismia, jolla ekosysteemissä saadaan aikaan jokin muutos sen koodiin. Kuten ehdotusmekanismit ja -prosessit, myös päätöksenteon tavat poikkeavat toisistaan ekosysteemien välillä. Merkittävä ero ilmenee toisaalta ensimmäisen ja toisen sukupolven sekä toisaalta ns. kolmannen sukupolven panosperustaisten ekosysteemien päätöksenteko tavoissa. Edellisissä päätösprosessia voisi kutsua anarkistisen hajautetuksi kauhun tasapainoksi. Siinä kehittäjät ja louhijanoodit ovat toisistaan riippuvaisia niin, että louhijanoodeilla on viime kätinen valta hyväksyä tai hylätä kehittäjien tekemät muutokset ohjelmistoon, jota käytetään lohkoketjun ylläpitämisessä ja lohkojen varmentamisessa.

Kolmannen sukupolven panosperusteisissa ekosysteemeissä päätökset tehdään äänestämällä. Näissäkin äänestysprosessityyppenä on lukuisia. Merkittävin ero on edustuksellisen ja suoran päätöksentavan välillä. Edustuksellisessa päätöksenteossa (EOS, ICON ja Tezos) rahakkeen omistajat voivat äänestää joko yksin tai antaa jonkin ryhmän kautta äänensä jollekin edustajalle, joka tavoittelee edustajan asemaa kyseisessä ekosysteemissä. Yleensä näitä kutsutaan Delegated Proof of Work ekosysteemeiksi. Suorassa päätöksenteossa (Cosmos, Polkadot, Aelf, Cardano ja NEAR) rahakkeen omistaja tai muu osallinen, jolla on äänioikeus, äänestää suoraan päätöksenteon alaisena olevaa asiaa. Nämä ovat erilaisia variantteja Proof of Stake ekosysteemimallista.

Kaikki uudemmat ekosysteemit eivät ole niputettavissa näihin kategorioihin. Esimerkiksi Hedera Hashgraphia voidaan kutsua hajautetuksi konsortioekosysteemiksi. Se poikkeaa sekä perinteisistä yksityis- ja konsortioketjusta siltä osin, että siinä pyritään hajauttamaan kaikki kontrolli mukana olevien organisaatioiden kesken eikä päätösvalta kypsässä vaiheessa olisi yksin kenelläkään. VeChain on puolestaan luonut päätöksentekomallia, jossa pääasiallinen valta on Johtoryhmällä (Board of Steering committee), joka valitaan kaikkien osallisten, lähinnä ns. masternoodien - äänestyksessä kahden vuoden välein. Johtoryhmä nimeää muut komiteat, joista esimerkiksi Tekninen komitea päättää VIPien (VeChain Improvement Proposal) hyväksymisestä tai hylkäämisestä. Boardin valinta tapahtuu VeVote alustalla.

Qtum pyrkii sekini hajautettuun päätöksentekoon ja on sitä varten luonut ketjunsisäisen päätösmekanismin mm. ”kaasun” hinnan määrittämiseksi. Laajakantoisemmista ekosysteempipäätöksistä vastaa edelleen ketjunulkoisesti Qtum säätiö, jonka päätöksentekotavoista ei ole löydettävissä julkista tietoa.

Toisen tyyppinen hybridiratkaisu on päätösten osalta tehty Decred ekosysteemissä. Siinä päätösvaltaa annetaan ketjun osalta PoW louhijoille, joiden tekemät päätökset voidaan kuitenkin mitätöidä PoS panostajien (rahakkeiden omistajien) ketjunsisäisellä äänestyspäätöksellä.

Ekosysteemikentän päätöksenteon monimuotoisuus ilmenee myös siinä, että aineistossa on mukana ekosysteemejä, jotka toimivat ekosysteeminä paitsi erilaisille osallisille myös välityspisteenä muille ekosysteemeille tai sovelluksille. Hallinnan näkökulmasta tämänkaltaisen interoperatiivisuuden mahdollistaminen ja edesauttaminen tarkoittaa mm. Cosmos ekosysteemille sitä, että sen kautta toimivilla ekosysteemeillä voi olla erilaisia hallintamalleja, jotka eivät noudata Cosmoksen hallintamallia eli ne ovat riippumattomia tästä ja toimivat itse päättämillään säännöille.

Aineiston perusteella oman päätöksenteon tyyppinsä muodostavat Ethereumin ”päällä” toimivat Aragon ja MakerDAO. Aragonissa ehdotuksista päätetään toistaiseksi eräänlaisella hybridimallilla, jossa Aragonin johtoryhmä päättää ensivaiheessa siitä, saavatko Aragonin rahakkeen (ANT) haltijat äänestää ehdotuksesta erillisessä äänestyssovelluksessa. Tämä malli ei kuitenkaan ole pysyvä, vaan Aragon pyrkii siihen, että ehdotukset voisi toimittaa suoraan äänestyssovellukseen rahakkeen haltijoiden päätettäväksi ilman johtoryhmän hyväksymispäätöstä. MakerDAO:n päätöksenteko perustuu äänestämiseen, jossa rahakkeen haltijat päättävät äänestämällä eri ehdotusten paremmuudesta ketjunsisäisesti. Eniten ääniä saanut ehdotus voittaa ja päätös pannaan täytäntöön, koska ehdotukset ovat älysopimusmuotoisia. Tätä äänestystä kutsutaan täytäntöönpanoäänestykseksi (Execution vote). Sitä voi edeltää erityinen hallintakysely (Governance poll), joka sekini tehdään ketjunsisäisesti.

4.2.1 Äänestämismekanismit

Aineiston perusteella ekosysteemien äänioikeus perustuu ääni per rahake periaatteelle, mikä tarkoittaa mahdollisuutta hankkia lisää ääniä ostamalla rahakkeita. PoS ekosysteemeissä hallinnan osallisten eli käytännössä rahakkeiden omistajien tulee kuitenkin kiinnittää rahakkeensa panoksia (stake) vastaan, jotta he voivat käyttää äänioikeuttaan. Tälle kiinnittämisen tai panostamisen prosessille on lukuisia eri muotoja.

4.3 Päätösten täytäntöönpanon prosessit

Teoreettisessa mielessä yhtä tärkeää kuin muutosten tai parannusten ehdottaminen ja niistä päättäminen, on päätösten täytäntöönpano. Ensimmäisen ja toisen lohkoketjuvaiheen ekosysteemeissä täytäntöönpano tapahtuu samalla kuin päätöksenteko: noodit joko ottavat käyttöön ehdotetun muutoksen tai ovat ottamatta sitä. Sekä päätökseen että sen täytäntöönpanoon suhteutumisesta joudutaankin näissä tapauksissa päättämään yleensä ketjunulkoisesti, mikäli halutaan koordinoida muutospäätöstä.

Neljännän vaiheen ekosysteemien valtavirta toimii päätösten täytäntöönpanon osalta ketjunsisäisesti. Kun päätös on hyväksytty ekosysteemin päätöksenteko prosessissa, sen täytäntöönpano toteutetaan automaattisesti. Tällainen järjestelmä on kirjattu ainakin Polkadotiin, Aelfiin, Decrediin, MakerDAOon ja Tezosiin. Myös VeChainissa ja Cosmosissa jo tehty päätös implementoidaan automaattisesti.

4.4 Peruskirja

Peruskirjalla viitataan tässä yhteydessä englannin kielen termiin constitution. Vaikka constitution termistä käytetäänkin usein suomenkielistä vastinetta perustuslaki, tässä yhteydessä perustuslain on nähty viittaavan liaksi valtioiden perustuslakeihin eikä se siten soveltuisi lohkoketjuekosysteemien hallinnan termiksi. Englanninkieliseen constitution termiin viitataan siksi, että sitä on käytetty tutkimusaineistossa kuvaamaan hallinnan perustetta. Peruskirjalla tarkoitetaan tässä yhteydessä mekanismia, jolla on mahdollisesti jo ekosysteemin alkuvaiheesta saakka pyritty asettamaan ekosysteemin toiminnalle ja evoluutiolle sellaiset rajat ja konkreettiset säännöt, että ekosysteemin olemassaolo ja hajautettu toiminta ei tule uhatuksi missään olosuhteissa. Itse peruskirjan voi ymmärtää laajaksi koko ekosysteemiä koskevaksi eksplikoiduksi kokonaisuudeksi, joka säätelee ekosysteemiä sen syvimmän ytimen kautta.

Lohkoketjuekosysteemien peruskirjaproblematiikkaa voidaan lähestyä ainakin neljän eri menettelytavan näkökulmasta.

4.4.1 Koodi peruskirjana

Ensimmäinen näkökulma korostaa lohkoketjun koodia sellaisenaan peruskirjana (esim. Rajagopalan 2018). Tällä Rajagopalan viittaa koodiin sellaisena mekanismina, johon on ennalta kirjoitettu säännöt ja pakot, jotka määräävät ekosysteemin toiminnan. Rajagopalan tarkoittaa lohkoketjulla erityisesti Bitcoinia, jonka hallinta on järjestetty niin, että edes merkittävimpien koodimuutosten tekemiseksi ei ole olemassa mitään formaalia ja ketjunulkoista päätöksentekomekanismia tai prosessia. Hallinnan keskiössä ovat koodin kehittäjät sekä toisaalta louhijat ja noodien ylläpitäjät, joista jälkimmäisten tulee hyväksyä koodien kehittäjien kirjoittama koodi, jotta ekosysteemi muuttuu. Bitcoinin hallinnan informaalisuus onkin aiheuttanut useita riitoja ja haaroittumisia koskien olemassa olevan koodin merkittävää muuttamista esim. lohkokoon osalta²⁵. Myös Ethereumia on pidetty esimerkkinä ekosysteemistä, jossa hallinnalla ei ole formaalia perustaa, ja hallinta perustuu konsensusmekanismin tuottamaan tasapainoon kehittäjien ja louhijoiden välillä. Ethereum poikkeaa kuitenkin Bitcoinista siinä, että toisin kuin Bitcoinin perustaja, Satoshi Nakamoto, Ethereumin perustaja Vitalik Buterin tiedetään ja hän on mukana Ethereumin kehittämistyössä.

²⁵ De Filippi & Loveluck 2016.

4.4.2 Kirjoitettu säännöskokonaisuus

Toinen näkökulma peruskirjaan tuo mukaan ketjunulkoisesti kirjoitetut säännöt, joissa on määritelty ekosysteemin hallinta ja sen mekanismit. Jotta peruskirja todellisuudessa voisi säädellä käyttäytymistä ja toimintaa ketjunsisäisesti, säännöt tulee olla myös koodattuna ekosysteemiin. Koodin täytyy siis tältä osin noudattaa luonnollista kieltä, jolla peruskirja on kirjoitettu. Mahdollistaakseen ekosysteemin evoluution pitkällä tähtäimellä peruskirjan tulee sisältää säännöt myös niihin menettelytapoihin, joilla itse peruskirjaa voidaan uudistaa. Näyttää siltä, että pääasiassa ketjunsisäisesti toimivat ekosysteemit saattaisivat tarvita peruskirjan hallinnan eri osien toiminnan sujuvoittamiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa formaalien sääntöjen luomista mm. erilaisille PoS tyyppisille ekosysteemeille ehdottamiseen, päätöksentekoon ja implementaatioon sekä näiden eri varianteille asian kriittisyydestä riippuen.

4.4.3 PoW ekosysteemit ja ketjunulkoinen päätöksenteko

Kolmas näkökulma liittyy perinteisten PoW ekosysteemien mahdollisuuteen kirjoitettuun peruskirjamuotoon. Käytännössä kirjoitetun peruskirjan kautta voitaisiin luoda formaali säännöstö, jonka mukaisesti käsiteltäisiin ketjunulkoisesti ehdotukset, tehtäisiin uudistamista koskevat päätökset ja pantaisiin ne täytäntöön. Tämänkaltaisen peruskirja voisi virtaviivaistaa ja demokratisoida PoW ekosysteemien hallinnan niin, että eri osalliset voisivat vaikuttaa evoluutioon.

4.4.4 Panosperustaiset (PoS) ekosysteemit ja ketjunsisäiset peruskirjajaelementit

Neljäs näkökulma tuo esiin sellaiset ekosysteemit, jotka eivät ole tuottaneet varsinaista kirjallista peruskirjaa, mutta jotka eivät myöskään ole PoW konsensuksen mukaisesti toimivia. Näissä ekosysteemeissä ketjun toiminta on pyritty turvaamaan asettamalla erilaisia kynnyksarvoja esim. äänestysaktiivisuudelle sekä määränemmistöille tehtäessä tiettyjä kriittisiä päätöksiä, jotta kukaan yksittäinen suuromistaja tai ryhmä osallisia ei pääsisi päättämään liian merkittävistä muutoksista koodiin. Tässä mielessä nämä säännöt sisältävät peruskirjan kaltaisia elementtejä.

4.4.5 Peruskirjakäytännöt aineiston perusteella

Tämän tutkimuksen peruskirjatarkastelu vahvistaa näkemystä siitä, että uusien lohkoketjuekosysteemien evoluutio PoW ekosysteemeistä kohti panostuksiin (staking) perustuvia PoS ja DPoS ekosysteemejä on tarkoittanut luonnolliseen kieleen perustuvan eksplikoinnin korostumista hallinnassa. Evidenssinä tästä voidaan pitää mm. sitä, että kirjoitettua peruskirjaa käytetään tai ollaan ottamassa käyttöön kolmessa tutkituista ekosysteemeistä: Cosmos, Decred ja ICON. Vaikka kaikissa panostuksiin perustuvissa ekosysteemeissä ei

olekaan kirjattu varsinaista peruskirjaa, saattaa tarve sellaisen luomiseksi paljastua myöhemmin.

Myös EOSissa peruskirja oli olemassa, mutta saatavilla olevan tiedon perusteella se kumottiin ja korvattiin ns. käyttäjäsopimuksella (EOS user agreement, EUA) ekosysteemissä tehdyllä päätöksellä jo vuonna 2019 eli alle vuosi ekosysteemin ja oman lohkoketjun käynnistämisen jälkeen. EOSissa peruskirjan säännösten toteuttamisessa oli ongelmia alusta lähtien.

Peruskirjoja on toteutettu tai päätetty tehtävän myös useammassa hajautetussa sovelluksessa (Dapp), joita ei tässä yhteydessä kuitenkaan käsitellä.

4.5 Epäselvyyksien ja riitojen ratkaisu

Lohkoketjuekosysteemeissä saattaa aika ajoin nousta esiin kiistoja, epäselvyyksiä ja riidanalaisia tulkintoja erilaisista asioista osallisten välille. Viimeksi kuluneiden vuosien aikana riitojen ratkaisemisen mekanismi on noussut esiin yhtenä itsenäisenä alueena lohkoketjun hallintaan liittyen. Sen itsenäisyyttä on korostettu erityisesti vallan kolmijakopin näkökulmasta (Trias politica), minkä mukaisesti lain tulkinnan ja tuomioistuimen roolin tulee olla riippumaton vallan muista ulottuvuuksista, eli lainsäädäntö- ja toimeenpanovalloista.

Riidalla voidaan ja on tarkoitettu hyvin erilaisia kiistoja, joita ei monissakaan asiaa käsittelevissä kirjoituksissa ole konkreettisesti kuvattu ja määritelty. Tässä yhteydessä riitojen ratkaisulla viitataan mekanismeihin, joilla ratkaistaan jo tapahtuneita tai tapahtumatta jääneitä asioita, jotka ovat jäljitettävissä lohkoketjuun. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että riidat esimerkiksi koskien ekosysteemin toimintaperiaatteita ja hallinnan järjestämistä eivät ole riitojen ratkaisumekanismien alaan kuuluvia riitoja. Sen sijaan kiista siitä, onko jokin rahakesiirto toteutunut tai sovittu tehtävä hoidettu voivat olla riitojen ratkaisumekanismiin kuuluvia erimielisyyksiä.

Lohkoketjuekosysteemiriitoja voidaan ratkoa teoreettisesti kahdella tavoin eli ketjunulkoisesti ja ketjunsisäisesti. Edellinen viittaa kaikkeen sellaiseen, jossa päätös tehdään jossain muualla kuin älysopimuksilla lohkoketjussa. Se voi tarkoittaa esim. ketjunulkoista digitaalista riitojen ratkaisujärjestelmää (online dispute resolution ODR) tai jonkin valtion tuomiovaltaan perustuvaa tuomioistuinta. Jälkimmäinen eli ketjunsisäinen riitojen ratkaisumekanismi taas sisältää viittauksen ketjunsisäiseen älysopimukseen, jolla osalliset sitoutuvat riidanratkaisuun sovittun mekanismin mukaisesti. Tällöin on odotusarvoista, että riidanratkaisumekanismiin on koodattu päätöksen implementaatio eli ratkaisun tekevä taho laukaisee riidan myös automaattisesti.

Tutkimusaineisto ei anna juurikaan kuvaa siitä, miten kyseiset ekosysteemit aikovat riidanratkaisunsa järjestää. Riitojen mahdollisuutta ei ole etukäteen suljettu pois, mutta eksplikoitua mekanismeja tai suunnitelmaa riitojen ratkaisemiseksi ei ole esitetty. Tiedossa kuitenkin on, että ekosysteemien ulkopuolisia ja mahdollisesti käyttökelpoisia riidanratkaisusovelluksia on kehitetty lukuisia. Esim. Rabinovich-Einy & Katsh (2019) ovat analysoineet yhdeksää eri riidanratkaisusovellusta, joista vain yksi oli suoraan ekosysteemiin kehitetty ”inhouse” sovellus eli EOSissa aiemmin käytössä ollut ECAF, ja loput ulkopuolisia sovelluksia. Ekosysteemien suhtautumista riidanratkaisuun kuvaa hyvin

Rabinovich-Einyn & Katshin yksi lopputulemista eli kysymys siitä, mikä motivoisi ekosysteemien osallisia käyttämään esim. näitä ulkopuolisia riidanratkaisusovelluksia jo siinä vaiheessa, kun älysovimuksia tehdään. Tämän kysymyksen relevanssi käy ilmi esim. Aelf ekosysteemin twiitistä (2020), jossa todetaan riidanratkaisun olevan määritelty koodissa. Esim. Aelfin osalta on kuitenkin vaikeaa löytää sitä, miten tämä konkreettisesti tarkoittaa.

4.6 Ekosysteemien hallinnan osalliset

Osallisuus lohkoketjuekosysteemien hallintaan on muuttunut. Ensimmäisen ja toisen vaiheen ekosysteemeissä keskeisinä hallinnan osallisina näyttäytyvät kehittäjät, louhijat ja noodit. Sekä Bitcoinin että Ethereumin kriisitilanteet ovat osoittaneet, että muitakin – jopa vahvempia – osallisia kuitenkin on. Koska näiden molempien ekosysteemien hallinta on toteutettu pitkälti ketjunulkoisesti, varsinaisia jälkiä hallinnan käytännön toteutuksesta ei ole olemassa. Tässä mielessä hajauttaminen on ollut sekä Bitcoinin että Ethereumin osalta myös harjoittelua ja oppimista käytännön kokemusten kautta.

Lohkoketjuteknologian kolmannen vaiheen – yksityisten ketjujen läpimurron – aikana osallisuus määriteltiin ainakin näissä ketjuissa uudelleen. Yksityisissä ketjuissa joku toimii portinvartijana ja vähintään ekosysteemin fasilitaattorina. Vaikka yksityisissä ketjuissa onkin noodit, jotka varmentavat lohkot, on ketjukohtaisesti epäselvää, millainen rooli ketjua käyttävällä jäsenellä on osallisena. Voiko hän olla esimerkiksi mukana päätämässä ekosysteemin sääntöjen muuttamisesta tai ketjun koodin muuttamisesta tarpeen mukaan, vai onko ekosysteemin tekniikka säädelty ketjun tarjoajan toimesta (esim. IBM). Näitä kysymyksiä vasten yksityisten ketjujen synnyttäminen muutti ajatusta osallisuudesta mahdollisesti keskitetyn kontrollin suuntaan, joka erityisesti ensimmäisessä vaiheessa vallinnutta anarkistista koodivaltaa vasten näyttää siirtymisenä perinteisempien datarakenteiden suuntaan.

Neljännän vaiheen ekosysteemien hallinnassa merkittävän roolin sai rahakkeiden omistaminen. Vaikka jo Ethereumissa vaaditaan erilaisten sovellusten käyttämiseen ETHEjä, gasia tai ERC 20 rahakkeita, äänioikeutta rahakkeilla ei saa. Tässä mielessä neljännän vaiheen PoS ja DPoS ekosysteemit eroavat aiemmista. PoS ja DPoS ja niiden eri variantit eroavat tässä suhteessa myös toisistaan, sillä DPoS ekosysteemeissä rahakkeiden omistajat äänestävät tietyn joukon delegaatteja, jotka huolehtivat sekä lohkojen validoinnista että hallinnasta eli käytännössä päätöksenteosta. Neljännän vaiheen ekosysteemit tuovat mukaan myös muita mahdollisia osallisia, joiden toiminta ekosysteemin puitteissa tapahtuu useimmiten rahakkeiden välityksellä. Mm. erilaiset sisällöntuottajat, -arvioijat, -käyttäjät ja riitoja ratkovat tuomarit saattavat tulla kyseeseen osallisina.

Tutkimusaineisto ei anna selvää kuvaa eri ekosysteemien osallisista, sillä heitä ei ole spesifioitu minkään ekosysteemin dokumenteissa yksityiskohtaisesti.

4.7 Hallinta- ja konsensusprotokollan suhde

Myös hallinnan ja konsensusprotokollan suhteen tutkimista painotettiin tutkimuksen kysymyksenasettelussa ja analyysissä. Aineiston perusteella useimmissa tutkituista ekosysteemeistä tähän ei kuitenkaan ole kiinnitetty huomiota niin, että asiaa olisi perusteltu

jollain tavoin. Tämä tarkoittaa sitä, että joissain ekosysteemeissä ilmoitettiin kiertelemättä, että rahakkeen haltijat voivat toimia sekä lohkojen validoijina että päättäjinä, eli käytännössä äänestäjinä ekosysteemin päätöksentekotilanteissa. Tutkituista ekosysteemeistä vain kaksi, eli Polkadot ja Hedera Hashgraph, oli kirjannut ns. virallisiin hallinnan kuvauksiinsa, että hallinta ja konsensusprotokolla erotetaan toisistaan. Muiden ekosysteemien osalta näin eksplisiittistä rajausta ei ollut löydettävissä.

Hallinnan ja konsensusprotokollan suhdetta ei tutkimuskirjallisuudessa ole juurikaan analysoitu, vaikka suhteella saattaa olla merkittävä rooli hajauttamisen toteuttamisessa ekosysteemeissä. Tämä siksi että hajauttaminen vaatii aina jonkinlaisen tasapainon eri vallan lähteiden tai muotojen välillä.

5 HALLINNAN SISÄLLÖT: MITÄ KÄSITELLÄÄN JA MISTÄ PÄÄTETÄÄN

Tässä luvussa tarkastellaan sitä, miksi lohkoketjuteknologia on tärkeä, ja tarjoavatko lohkoketjuekosysteemit jotain oleellista tai merkityksellistä uutta mahdollisille käyttäjille erityisesti hajautetun hallintansa vuoksi.

Lohkoketjuekosysteemien hallinnan tarkastelua on tässä kirjoituksessa ja sen pohjana olevassa tutkimuksessa perusteltu sen keskeisyydellä lohkoketjujen toiminnalle. Erottamattomana ja erityisen merkittävänä piirteenä ekosysteemien toiminnalle ja hallinnalle on pidetty niiden hajautunutta (tai hajautettua) luonnetta. Juuri hajauttaminen tekee lohkoketjuekosysteemeistä erilaisia muihin digitaalisiin alustoihin nähden. Hajauttamisen tärkeyttä puolestaan on korostettu siksi ja siten, että lohkoketjuekosysteemeihin säilyttänyt data on muuttamatonta juuri hajautetusti tehdyn kryptografiaa hyödyntävän tallennuksen vuoksi.

Edellisessä luvussa (4) on empiirisenkin aineiston perusteella todettu, ettei ole olemassa yhtä ainoaa lohkoketjua tai edes lohkoketjutyyppejä vaan useita, joilla kaikilla on oma piirteensä. Lohkoketjuekosysteemien evoluutio on johtanut vaiheeseen, jossa uudentyyppisin konsensusprotokollisiin (PoS, DPoS) nojaavat ekosysteemit haastavat perinteiset PoW ekosysteemit Bitcoinin ja Ethereumin. Syyt haastamiselle ovat useammalla tavalla käytännölliset. Bitcoin ja Ethereum eivät nykyisillä suorituskyvyillään näyttäisi pystyvän tarjoamaan mm. riittävää läpivirtausta hajautettujen sovellusten (Dapp) toiminnalle. Tästä syystä myös Ethereum on uudistamassa itseään PoS pohjaiseksi ekosysteemiksi²⁶.

Samalla kun uudentyyppiset (esim. PoS ja DPoS) ekosysteemit tarjoavat lisää välttämättömyyttä suorituskykyä, niiden perustana oleva lohkoketju toimii eri tavoin kuin aiempien sukupolvien teknologia. Lohkojen validointi ei tapahdu enää energiaintensiivisesti PoW protokollalla louhijoiden toimesta vaan rahakkeiden omistamisen kautta panostamalla validointiin. Neljännen vaiheen ekosysteemeissä valta säilyy tältä osin lohkojen ja transaktioiden validoijilla, mutta prosessi on erilainen. Teoriassa ja usein käytännössäkin mahdollisuus validointiin keskittyy harvojen käsiin, koska validointipanoksia voi hankkia lähes kaikissa ketjuissa omistusten suhteessa. PoS ekosysteemeille tyypillistä on, että mitä enemmän rahakkeita omistaa, sitä enemmän voi panostaa (steikata) mahdollisuuteen päästä validoimaan lohko. Lohkojen validoinnista maksettava korvaus kannustaa rahakkeiden omistajia panostamaan validointiin ja saattaa kannustaa myös hankkimaan rahakkeita. Yleensä validoija valitaan näissä ekosysteemeissä ”arpomalla”, mikä tarkoittaa suurpanostajille suurempaa todennäköisyyttä osua validoijaksi.

Lohkojen validointi on kuitenkin eri asia kuin ekosysteemin hallinta. Ja myös hallinnan osalta neljännen vaiheen ekosysteemit eroavat aiemmista ekosysteemeistä olennaisesti. Hallinnan osalta neljännen vaiheen PoS ja DPoS ekosysteemeissä on pyritty luomaan järjestelmiä, joissa ekosysteemien osallisilla olisi mahdollisuus vaikuttaa ekosysteemin sääntöihin ja kehitykseen ehdotusten ja päätösten kautta. Näissä ekosysteemeissä hallinnan toiminta ja säännöt on useimmissa tapauksissa eksplikoitu yhdessä tai useammassa asiakirjassa ja monissa tapauksissa myös ekosysteemin koodiin niin, että hallinta toimii ketjunsisäisesti. Yksi julkilausuttu peruste hallinnan järjestämiseksi uudemmissa

²⁶ Abel 2020.

ekosysteemeissä on ollut aiempien vaiheiden ekosysteemien, erityisesti Bitcoinin ja Ethereumin ongelmat päätöksenteon ristiriitatilanteissa, joita on syntynyt suhtautumisessa kehittämis- tai muutosehdotuksiin. Jotta ekosysteemi pystyisi ottamaan vastaan ehdotuksia, käsittelemään ja päättämään niistä sekä lopulta täytäntöön panemaan ne, siinä täytyy olla muodollinen järjestelmä tätä varten. Käytännössä hallinnan muutoksen voi havaita tarkoittavan ketjunsisäistä hallintaa, jota moni ekosysteemi myös tavoittelee. Yleensä on nähty, että muodollinen ja erityisesti ketjunsisäinen hallinta ehkäisee myös haarautumista. Koska lähes kaikki ekosysteemit on rakennettu avoimen lähdekoodin varaan, koodin voi luonnollisesti aina kopioida, mikä ei estä uuden ketjun ja ekosysteemin luomista ja haarautumista tässä merkityksessä.

Tämän kirjoituksen tutkimusaineiston perusteella läheskään kaikki neljännen lohkoketjuvaiheen aikana kehitetyt ekosysteemit eivät ole vielä edenneet hallinnan osalta tavoitellaansa. Mikäli uudet ekosysteemit onnistuvat saamaan ekosysteeminsä ja sen hallinnan järjestettyä toimimaan hajautetusti suunnitelmien ja tavoitteiden mukaisesti, lohkoketjuteknologian hyödyntäminen saattaa muuttua perinpohjaisesti sekä johtaa massa-adoptioon laajalti yhteiskunnassa ja eri toiminnoissa parantuneen teknisen skaalautuvuuden mahdollistaessa massakäytön.

Massa-adoptio vaatii lohkoketjuekosysteemeiltä ominaisuuksia, jotka tekevät siitä käytön kannalta houkuttelevan nimenomaan kokonaisuutena. Tässä mielessä ekosysteemien tulee olla sekä teknisesti, organisatorisesti että käytettävyydeltään muita mahdollisuuksia parempia. Vaikka massa-adoptio teknisen mahdollistumisen voi arvioida olevan seurausta pikemminkin konsensusprotokollan muutoksesta (skaalautuvuus) kuin suoraan hallinnan järjestämisestä (osallisuus ja hajauttaminen), on konsensusprotokollan muutos yksi edellytys myös hallinnan toimivuudelle näissä ekosysteemeissä. Toisaalta konsensusprotokollan muutoksen massaskaalautuvaksi voi nähdä oleva seurausta ainoastaan hallinnassa tehdyistä päätöksistä.²⁷

Hallinnan järjestäminen ja ekosysteemin suorituskyvyn parantuminen samanaikaisesti tarkoittavat:

1. Formaalin hallinnan olemassaolo mahdollistaa ekosysteemin evoluution
2. Hallinta on hajautetusti osallisilla
3. Suorituskyvyn lisääntyminen – massakäyttö teknisesti mahdollista

Huolimatta ekosysteemien tämänhetkisestä osittaisesta keskeneräisyydestä, teknisen suorituskyvyn ja hallinnan voi havaita muodostavan teoreettisen keskinäisyhteyden. Tämän keskinäisyhteys tarkoittaa, että formaalin, koodiin tallennettu hajautettu hallinta ja ekosysteemin suorituskyvyn kasvattaminen massakäytön takaamiseksi mahdollistavat ekosysteemin evoluution ja massa-adoptio. Kun olemassa oleva ns. alustatalous on toiminut yksinomaan keskitetysti, näyttäisi neljännen lohkoketjuvaiheen ekosysteemit tuovan osallisensa ja myös käyttäjänsä mukaan ekosysteemien hallintaan ja evoluutioon.

Tämän pohjalta on perusteltua hahmottaa sitä, mitä näiden kolmen seurauksen toteutumisen tarkoittaisi käyttäjille, ekosysteemeille, lohkoketjuteknologialle ja laajemmin koko digitaaliselle teknologialle ja yhteiskunnalle. Tämän kirjoituksen aineiston perusteella

²⁷ Vrt. Westerlund & Kratzke 2018.

voidaan vetää empiirisiä johtopäätöksiä lähinnä siitä, miten eri ekosysteemit tarttuvat osallisten hallitseman ekosysteemin haasteisiin. Tätä tarkastellaan seuraavassa analysoimalla sitä, millaisia asioita ekosysteemien hallinnassa käsitellään ja mistä siellä tehdään päätöksiä.

5.1 Ekosysteemit ja hallinnan sisällöt

Hypoteettisessa ja jossain vaiheessa reaalisessakin tilanteessa uuden sukupolven lohko-keijut ovat saavuttaneet tavoitteensa massakäytölle riittävän skaalautuvina ja hallinnaltaan hajautettuina ekosysteeminä, joiden hallinta on formalisoitu koodiin ja mahdollisesti peruskirjaan. Tällöin ne voisivat olla valmiita massa-adoption. On myös mahdollista, että osa ekosysteemeistä on jo matkalla tuohon pisteeseen.

Ekosysteemien mahdollisten osallisten ja käyttäjien sekä vaikkapa laajemmin yhteiskunnan näkökulmasta voidaan kuitenkin kysyä, miksi ekosysteemien pitäisi olla hajautettuja eli mitä sellaista ne tarjoavat, että niistä tulisi massojen käyttöönottamia? Mihin tarvitaan massakäyttöskaalautuvia, hallinnaltaan hajautettuja ja formaaleja ekosysteemejä, joissa osalliset pystyvät resurssiensa mukaan osallistumaan hallintaan?

Näitä kysymyksiä käsitellään ekosysteemiaineiston perusteella analysoimalla sitä, millaisia asioita ekosysteemit hallinnassaan käsittelevät ja millaisista asioista ne hajautetun hallintansa puitteissa päättävät.

Jos ekosysteemin hallinta on kehittynyt täyteen mittaansa hajautettuna ja formaalina, sen puitteissa pitäisi teoreettisesta näkökulmasta pystyä käsittelemään mitä tahansa asiaa tai ehdotusta, joka liittyy ekosysteemin toimintaan. Tällaisessa kypsässä ekosysteemissä ei voi olla hallinnan osia, joista on vastuussa jokin keskitetty taho – esim. säätiö tai yritys – joka on ehkä aikanaan käynnistänyt ekosysteemin tai ollut siinä merkittävä kehittäjätaho. Vaikka tämänkaltaisissa pitkälle kehitetyissä hallintamalleissa ei olisikaan piirteitä keskitetystä hallinnasta, saattaa hallintaa uhata jokin käytännön uhka. Näihinkin voidaan vastata.

Kuten luvussa 4 on esitetty, ekosysteemeihin voidaan luoda mekanismeja, joilla estetään esim. häiriköinniksi tarkoitetut ehdotukset. Tällaisia mekanismeja voivat olla mm. ehdotusmaksut tai määrälliset rajoitukset osallista kohden. Esimerkkinä tällaisesta on Cosmos ekosysteemi. Se käyttää panttimaksua ehdottamisesta mm. torjuakseen spämmiä.

Mikäli ehdotusvaiheesta pääsee eteenpäin osallisten kannalta haitallisia ehdotuksia, kuten joissain ekosysteemeissä voi tapahtua, on itse päätöksenteossa ekosysteemin osallisilla kaikki päätösvalta ehdotusten osalta. Näin ne voivat äänestää kelvottomat ehdotukset pois ja hyväksyä käyttökelpoiset. Voi olla, että juuri tästä syystä käsiteltäviä asioiden mahdollisuuksien kirjoa ei ole kovin tarkasti eksplikoitu ekosysteemien hallintaa koskevissa dokumenteissa. Toisaalta ymmärrettävää on se, että asiat, joita on mahdollista käsitellä, on dokumentoitu niissä ekosysteemeissä, joissa hajautettu ja formaali hallinta on kaikkein kauimpana tavoite- tai ideaalitalasta.

Luvussa 4 on nostettu esiin erilaiset rahoituspäätökset hallinnan sisältönä. Hankkeiden rahoittaminen on kuitenkin vain yksi ulottuvuus päätöksenteosta tasoista. Hallinnan alaan saattaa kuulua teemoja erilaisista mielipidekyselyistä aina ekosysteemin perustavaa laatua olevista muutoksista päättämiseen. Viimeisestä esimerkkinä voidaan pitää EOSissa 2019 tehtyä päätöstä, jolla peruskirja korvattiin ns. käyttäjäsopimuksella.

5.2 Onko käyttäjien osattava hallita?

Kysymys hallinnasta, mahdollista lohkoketjuekosysteemien käyttäjistä ja massakäytöstä on monisyinen. Lohkoketjuteknologiassa on kyse ns. peer to peer järjestelmistä ja hajautetusta hallinnasta. Kukaan ei määritelmällisesti omista ekosysteemejä, vaikka joillakin voikin olla toisia paljon enemmän rahakkeita, joilla voi kontrolloida ekosysteemin toimintaa. Osittain sama koskee myös ensimmäisen ja toisen vaiheen ekosysteemejä, joissa muutamalla louhintapoolilla voi olla hyvin merkittävä rooli ekosysteemin päätöksenteossa. Mutta periaatteessa ekosysteemit ovat osallistensa yhdessä pystyissä pitämiä, jolloin osallisilla on myös vastuu ekosysteemistä.

Mietittävää nousee esiin tarkasteltaessa ekosysteemin sisältöjen käyttäjän roolia hallinnassa. Käyttäjän on omistettava vähintään pieni määrä rahakkeita, jotta hän voi käyttää ekosysteemin sovelluksia. Ainakin hypoteettisesti nämä sovellukset voivat olla käyttäjälle paljon kiinnostavampia ja palvella hänen tarpeitaan tehokkaammin kuin perinteisemmät sovellukset. Käyttäjä saattaa ansaita pelaamalla pelejä, myymällä esim. omaa sisältöä muille käyttäjille tai käyttää ekosysteemiä vaikkapa identiteetin tunnistamiseen SSIn²⁸ avulla. Tämän seurauksena käyttäjälle muodostuu insentiivi toimia ekosysteemin ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi juuri hänen omiin tarpeisiinsa. Massa-adoption olosuhteissa on todennäköistä, että vastaavassa tilanteessa on tuhansia tai miljoonia osallisia. Tämä nostaa esiin kysymyksen hajautettujen ekosysteemin hallinnasta: mitä miljoonat osalliset haluavat, miten he kykenevät osoittamaan tarpeensa ja miten he pystyvät osallistumaan ekosysteemin hallintaan niin, että se palvelee heidän tarpeitaan parhaiten?

Keskitettyjen alustojen kohdalla ei tätä kysymystä yleensä pohdita eikä käytetä termiä osallinen vaan käyttäjä. Keskistetyssä järjestelmässä käyttäjällä ei olisi oikeastaan mitään väylää vaikuttaa alustan kehitykseen. Hajautetut ekosysteemit sen sijaan on rakennettu niin, että niissä voi ainakin periaatteessa edistää omaa asiaansa. Toinen kysymys koskien hajautettuja ja tässä tapauksessa neljännen vaiheen ekosysteemejä koskien kuuluukin: onko ekosysteemeissä mahdollista käsitellä kaikenlaisien osallisten ehdotuksia ekosysteemin parantamiseksi? Tutkimusaineiston perusteella vastaus on ei. Ekosysteemejä ei ole vielä toistaiseksi suunniteltu vähäisen teknisen osaamisen käyttäjille eikä ehdotus- ja päätösmekanismit ole tarkoitettu tällaisille käyttäjille yhdessäkin tutkituista ekosysteemeistä. Sama koskee tietysti koko ekosysteemin käyttöä: ne on suunnattu hyvin pienelle käyttäjäjoukolle, joka ymmärtää tietotekniikan nyansseja.

²⁸ Esim. Wang & De Filippi 2020.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen yksi yleinen tulos on se, että lohkoketjuekosysteemeille ei ainakaan tällä hetkellä ole yhtä ainuttakaan käytännössä parhaiten toimivaa mallia eikä vastaavaa hallintamallia. Aineistoanalyysi osoittaa, että useissa ekosysteemeissä hallintaa on kehitetty jo pitkälle niin, että monet aiemmin ongelmalliset kohdat on huomioitu toiminnassa. Merkille pantavaa on myös se, että mikään tutkituista 16 ekosysteemistä ei ole hallintamallin osalta valmis, vaan hallintaa tullaan ainakin dokumenttien ja julkilausumien mukaan työstämään monissa ekosysteemeissä kohti entistä hajautetumpaa mallia.

Tutkitut ekosysteemit ovat panostaneet ainakin jossain määrin ekosysteemin hallintaan ja eksplikoineet omat hallinnan mallinsa. Jostain syystä hallinnan ja sen prosessien eksplikointi kattavasti, yksityiskohtaisesti, loogisesti ja ymmärrettävästi on kuitenkin erittäin haastava tehtävä useimmissa ekosysteemeissä. Se, miten hallinta on käytännössä toteutettu ei aukea olemassa olevista dokumenteista ilman laajempaa analyysiä ja yleensä useiden dokumenttien käyttöä rinnakkain, eikä aina niinkään. Lähes kaikkien ekosysteemien ymmärtämisessä on jouduttu turvautumaan internetistä saataviin kuvauksiin ja arvioihin kustakin ekosysteemistä sekä tulkintoihin siitä, miten kunkin ekosysteemin hallinta toimii.

Hallinnan merkitystä on tärkeää tarkastella koko ekosysteemin hajautuneisuuden ja sen pysyvyyden kannalta. Kun konsensusprotokollat muuttuvat raskaista, energiantensiivisistä, skaalautumattomista ja läpivirtaukseeltaan kapeista kohti suorituskykyisempiä ja energiariippumattomampia, näyttää siltä, että hallinta joudutaan järjestämään formaalisti sekä samaan aikaan syvällisesti, rakenteellisesti ja pikkutarkasti koko ajan hajauttamiseen tuijottaen. Mikään taho tai osallinen ei saa pystyä yksin tai edes suuremmassakaan ryhmässä muuttamaan koodia, jonka varassa ekosysteemi toimii, niin, että ekosysteemin hajauttaminen, jatkuvuus ja turvallisuus vaarantuisivat. Uudentyyppiset ekosysteemit näyttävät suunnitellun myös vastustuskykyisiksi haarautumiselle niin, että ekosysteemin tulevaisuudesta ja koodista päätetään äänestämällä osallisten kesken ei yksittäisten noodien noodipoolien ota tai jätä menettelyä. Koska ekosysteemit perustuvat yleensä avoimeen lähdekoodiin, niiden koodin voi kuitenkin kopioida ja sen varaan perustaa uuden lohkoketjun, mutta perinteistä yhden ketjun haarautumista kahdeksi ei uudentyyppisissä ekosysteemeissä ole tapahtunut.

Uudentyyppisiä lohkoketjuekosysteemejä on tässä kirjoituksessa kutsuttu neljännen vaiheen ekosysteemeiksi. Nimitys ja luokittelu voivat olla hedelmällisiä, jos huomioidaan se, että nämä yleensä PoS ja DPoS konsensusprotokolliin nojaavat ekosysteemit ovat jättäneet taakseen PoWin ja pyrkivät rakentamaan ekosysteemihallintatapoja, joiden avulla pyritään ratkaisemaan ekosysteemin toiminnalliset haasteet pitkälti ketjunsisäisesti. Ketjunsisäisyys onkin ominaisuus, joka näyttäisi muodostuvan ainakin jossain määrin välttämättömyydeksi myös aineiston perusteella. Pyrkimys ketjunsisäisyyteen näkyy aineistossa sekä ehdotusjärjestelmien, päätöksenteon, päätösten implementaation ja peruskirjojen kehittymisenä kohti automaattista hallintaa. Joiltain osin kehitys ei ole ollut yhtä merkittävää eli mm. riitojen ratkaisuun ei neljännen vaiheen ekosysteemeissä ainakaan julkisen aineiston valossa ole suuremmin panostettu. Vaikka hallinnan mekanismeja on kehitetty eri tahdilla ja painotuksilla ekosysteemistä riippuen, on useissa ekosysteemeissä edetty laajalla rintamalla niin, että kokonaisten toimien hallintamallien toteutuminen lähenee kovaa vauhtia.

Edellisen nojalla ketjunsisäiseen hallintaan kohdistuva tutkimus ei ole liian aikaista vaan pikemminkin asiaa tulisi tutkia käyttäytymistieteellisenäkin haasteena juuri nyt. Dokumentoitua tutkimusaineistoa on riittävästi, vaikka se joiltain osin on haasteellista ymmärtää. Olemassa olevan tutkimusaineiston lisäksi tutkimuskohteita tulee lähestyä etnografisesti prosessien sisältä seuraten ja toimintalogiikan ja osallisten toimien ymmärrykseen pyrkien.

Erilaisten teknisten ja organisatoristen johtopäätösten ohessa tässä tutkimuksessa käytetty tutkimusaineisto tarjoaa kuvan siitä, millaisessa kehitysvaiheessa empiirisesti tutkittujen ekosysteemien hallintatavat ovat tällä hetkellä suhteessa potentiaaliin ekosysteemien osallisiin ja ekosysteemeihin yhteiskunnallisen muutoksen lähteenä. Lohkoketjuekosysteemien hallinnassa on lukuisia teknisiä ja organisatorisia piirteitä, joita voitaisiin hyödyntää ekosysteemien massakäyttövaiheessa. Vaikuttaa myös siltä, että neljännen vaiheen ekosysteemien tekniikka eli suorituskyky riittäisi myös kattavaan massakäyttöön. Tässä mielessä ekosysteemit ovat edistyneet ensimmäisen ja toisen vaiheen ekosysteemeistä.

Ongelmaksi näyttää edelleen muodostuvan potentiaalisten osallistujien ja ekosysteemien kohtaaminen. Jos ekosysteemit tavoittelevat massakäyttöä niin, että ne on valjastettu osallisten käyttöön avoimina ja demokraattisina hallintansa kautta, hallinnan osalta tulee tarjota mahdollisimman helppoja, mutta täysin varmoja toimintakäytäntöjä osallisille. Muussa tapauksessa nämä lohkoketjuekosysteemit uhkaavat jäädä teknologiseksi varjonyrkkeilyksi.

Jos ekosysteemin hallintaa ei haluta avata mahdollisille osallisille tällä tavoin, potentiaalinen osallinen saattaa kysyä, mikä oikeastaan on lohkoketjuteknologian lisäarvo, ellei taustalla ole luottamuksen takaava avoin yhteinen hallinta ja päätöksenteko. Osallinen voi yhtä hyvin luottaa perinteiseen keskitettyyn palvelutarjoajaan kuin epämääräiseen puheeseen hajauttamisesta, jos hallinnasta ja ekosysteemin ominaisuuksista ei tehdä päätöksiä osallisten kesken. Vaihe, jolloin vallitsevaa puhetapaa määrittävät arjen käyttökontekstit sekä sanomaton ja saumaton luottamus ekosysteemien yhteiseen hallintaan on edelleen edessä.

LÄHTEET

Abel David. 2020. Vitalik Buterin Offers Details on Ethereum 2.0. Saatavissa: <https://www.altcoinbuzz.io/cryptocurrency-news/product-release/vitalik-buterin-offers-details-on-ethereum-2-0/> Tarkastettu 23.5.2021

Abramowicz, Michael. 2019. The Very Brief History of Decentralized Blockchain Governance GW Legal Studies Research Paper No. 2019-14

Abrosimova Tanya. 2019. Tezos tanks as hard fork is looming. FXStreet 19.6.2019. Saatavissa: <https://www.fxstreet.com/cryptocurrencies/news/tezos-tanks-as-hard-fork-is-looming-201906190440> Tarkastettu 23.5.2021

Ackermann Jakob & Meier Maximilian. 2018. Blockchain 3.0 - The next generation of blockchain systems. Researchgate, saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/327672110_Blockchain_30_-_The_next_generation_of_blockchain_systems Tarkastettu 23.5.2021

- Aelf. 2020. What are the main advantages of #DeFi? Twitter 28.9.2020. Saatavissa: <https://twitter.com/aelfblockchain/status/1310544348065361920> Tarkastettu 23.5.2021
- Beck, Roman; Müller-Bloch, Cristoph & King, John. 2018. Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda. *Journal of the Association for Information Systems* 19(10): pp1020-1034.
- Berg, Chris & Berg, Alistair. 2018. Blockchains and constitutional catalaxy: an EOS case study <https://medium.com/@cryptoeconomics/blockchains-and-constitutional-catalaxy-an-eos-case-study-37936d5f7d67> Tarkastettu 23.5.2021
- Boyce, John. 2018. Blockchain Governance Models: Achieving Consensus in a Decentralized System. Medium. https://medium.com/@john_70657/blockchain-governance-models-achieving-consensus-in-a-decentralized-system-c2ef4435beec Tarkastettu 23.5.2021
- Chen, Ya; Pereira, Igor, & Patel, Pankaj C. 2020. Decentralized Governance of Digital Platforms. *Journal of Management* Vol. XX No. X, Month XXXX 1–33
- De Filippi Primavera; Mannan, Morshed & Reijers, Wessel. 2020. Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance. *Technology in Society* 62 (2020).
- De Filippi, Primavera & McMullen, Greg. 2018. Governance of blockchain systems: Governance of and by Distributed Infrastructure. [Research Report] Blockchain Research Institute and COALA. 2018. hal-02046787
- De Filippi, Primavera & Loveluck, Benjamin. 2016. The invisible politics of Bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure *Journal on internet regulation* 2016 Volume 5 | Issue 3. p
- Dib, Omar; Brousmiche, Kei-Leo; Durand Antoine; Thea Eric & Ben Hamida Elyes. 2018. Consortium Blockchains: Overview, Applications and Challenges. *International Journal on Advances in Telecommunications*, vol 11 no 1&2, year 2018.
- Dune Network. 2019. Decentralized Universal Network for Enterprises. Technical Whitepaper: The Dune Network. 2019. Saatavissa: https://dune.network/assets/documents/whitepaper.pdf?_v=1611049371614 Tarkastettu 23.5.2021
- Ehrsam, Fred. 2017. Blockchain Governance: Programming Our Future. Medium 27.11. 2017. <https://medium.com/@FEhrsam/blockchain-governance-programming-our-future-c3bfe30f2d74> Tarkastettu 23.5.2021
- Finck, Michèle. 2019. *Blockchain Regulation and Governance in Europe*. Cambridge University Press.
- Franke, Laura; Schletz, Marco & Salomo, Søren. 2020. Designing a Blockchain Model for the Paris Agreement’s Carbon Market Mechanism. *Sustainability* 2020, 12(3), 1068.
- HKEOS. 2019. What You Missed in EOS | 1.7.2019–1.20.2019. Saatavissa: <https://medium.com/hkeos/what-you-missed-in-eos-1-7-2019-1-20-2019-3ab666d4eb01> Tarkastettu 23.5.2021
- Honkanen, Petri, Westerlund, Magnus & Nylund, Mats. 2021. Organizational Building Blocks for Blockchain Governance: A Survey of 241 Blockchain White Papers. Tulossa.
- Iredale, Gwyneth. 2020. *History of Blockchain Technology: A Detailed Guide*. 101 Blockchains. Saatavissa: <https://101blockchains.com/history-of-blockchain-time-line/> Tarkastettu 23.5.2021

- Khan, Faisal. 2021. What are NFTs & Why are they gaining such massive popularity? Medium 13.3.2021. Saatavissa: <https://medium.com/technicity/what-are-nfts-why-are-they-gaining-such-massive-popularity-25c94201523a> Tarkastettu 23.5.2021
- King, Sunny & Nadal, Scott. 2012. PPCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake. White Paper.
- Kitsantas, Thomas; Vazakidis, Athanasios & Chytis, Evangelos. 2019. A Review of Blockchain Technology and Its Applications in the Business. International Conference on Enterprise, Systems, Accounting, Logistics & Management. Chania, Crete, Greece.
- Kohad, Hemlata; Kumar, Sunil ja Ambhaikar, Asha. 2020. Scalability Issues of Blockchain Technology. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-3, February 2020.
- Lannquist, Ashley. 2019. Central Banks and Distributed Ledger Technology: How are Central Banks Exploring Blockchain Today? WEF 2019
- Lopp, Jameson. 2018. Who Controls Bitcoin Core? Saatavissa <https://blog.lopp.net/who-controls-bitcoin-core/> Tarkastettu 23.5.2021
- Martinez, Julian. 2018. Understanding Proof of Stake: The Nothing at Stake Theory. <https://medium.com/coinmonks/understanding-proof-of-stake-the-nothing-at-stake-theory-1f0d71bc027> Tarkastettu 23.5.2021
- Rabinovich-Einy, Orna & Katsh, Ethan. 2019. Blockchain and the Inevitability of Disputes: The Role for Online Dispute Resolution. J. Disp. Resol 2019. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3508461> Tarkastettu 23.5.2021
- Rajagopalan, Shruti. 2018. Blockchain and Buchanan: Code as Constitution. In: Wagner R. (eds) James M. Buchanan. Remaking Economics: Eminent Post-War Economists. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03080-3_17
- Schmeiss, Jessica; Hoelzle, Katharina & Tech, Robin. 2019. California Management Review 2019, Vol. 62(1) 121–143
- Saleh Fahad. 2021. Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake. Review of Financial Studies, Volume 34, March 2021, Pages 1156-1190.
- Schär Fabian. 2020. Blockchain Forks: A Formal Classification Framework and Persistence Analysis. The Singapore Economic Review, June 2020.
- Srivastava, Abhishek; Bhattacharya, Pronaya; Singh, Arunendra & Mathur, Atul. 2018. A Systematic Review on Evolution of Blockchain Generations. ITEE Journal Information Technology & Electrical Engineering Volume 7, Issue 6 December 2018.
- Wang, Fennie & De Filippi, Primavera. 2020. Self-Sovereign Identity in a Globalized World: Credentials-Based Identity Systems as a Driver for Economic Inclusion. Frontiers.
- Westerlund, Magnus & Kratzke, Nane. 2018. Towards distributed clouds: A review about the evolution of centralized cloud computing, distributed ledger technologies, and a foresight on unifying opportunities and security implications. In 2018 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS) (pp. 655-663). IEEE.
- Zetzsche, Dirk; Arner, Douglas & Buckley, Ross. 2020. Decentralized Finance (DeFi). European Banking Institute Working Paper Series 59/2020.
- Zhang, Shijie & Lee, Jong-Hyok. 2019. Analysis of the main consensus protocols of blockchain. ICT Express 6 (2020) 93–97.

LIITE 1

Tutkitut ekosysteemit:

Aelf

Aragon

Cardano

Cosmos

Decred

EOS

Ethereum

Hedera Hashgraph

ICON

MakerDAO

NEAR - Protocol

NEO

Polkadot

Qtum

Tezos

VeChain

Hylätyt vaihtoehdot:

0x

AdEx

Aeternity

Algorand

Avalanche

Bitshares

Blockstack

Chainlink

Compound

Dfinity

HIVE

Hyperion

Hyperledger
IOST
IOTA
Klaytn
Kyber
LISK
Monero
Nano
NEM
Nexus Mutual
Ocean Protocol
OMG Network
Ontology
Revain
Ripple
Stellar
Synthetix
Telosnetwork
Theta
Tron
Waves
Zilliqa

LIITE 2

Aineistolähteet ekosysteemeittäin

Ekosys- teemi/ Dokument- tityyppi	White paper	pa- Muu ekosyste- min oma dokumentti	Ekosyste- min oma in- ternetsivu	Ekosyste- min tai sen edustajan blogi tai muu kirjoj- tus	Muu blogi- kirjoitus/ar- tikkeli/uuti- nen	Tieteelli- nen artik- keli tai muu julkaisu
Aelf	2	1	1	4	5	
Aragon	1	1			4	
Cardano		2	2		8	
Cosmos	1	1	1		5	
Decred		1	1	1	7	
EOS	1	2	2		7	1
Ethereum	1	1			7	
Hedera	1	2	1		6	
ICON	1	3		3	7	
MakerDAO	1		2	3	2	
NEAR	1				4	
NEO (Neo3)	1		2	1	3	1
Polkadot	1		2		5	
QTUM	1		1	1	8	
Tezos	1	1	1	1	6	
VeChain	1	2	1		5	