

SELVITYSTYÖ

AuroraAI ja uudenlaiset token-taloudet

Alvar Mahlberg, Teemu Hyytiäinen

AVAINSANAT

1. Lohkoketju
2. Token-talous
3. Kannustinmallit
4. Peliteoria
5. AuroraAI
6. Palveluketju

1. Johdanto

Uudet teknologiat muuttavat yhteiskuntaa ja organisaatioita, sekä vaikuttavat yksilön arkeen. Lohkoketjut ovat yksi viime vuosien puhutuimmista ja nopeimmin kehittyneistä teknologioista. Erityistä kiinnostusta ovat aiheuttaneet lohkoketjuihin liittyvät tokenit, joiden avulla on mahdollista liikuttaa ja mitata arvoa hajautetuissa ympäristöissä. Lohkoketjuteknologia, tokenit ja uudenlaiset kannustinmallit ovat synnyttämässä kokonaisen uuden sukupolven verran protokollia. Nämä protokollat ohjaavat arvonsiirtoa ja yhteistoimintaa hajautetuissa ympäristöissä, synnyttäen samalla ympärilleen uudenlaisia token-talouksia.

Tässä selvitystyössä on tutkittu token-talouksia ja niihin liittyviä osa-alueita. Sellaiset järjestelmät, joita ylläpidetään ilman kolmatta osapuolta, tarvitsevat tuekseen älykkäitä kannustinjärjestelmiä. Kannustinjärjestelmien suunnittelun ytimessä on matematiikasta ja taloustieteestä tuttu peliteoria. Peliteorian avulla voimme ymmärtää kuinka ihmiset käyttäytyvät erilaisissa tilanteissa.

Selvitystyö on toteutettu osana AuroraAI esiselvityshanketta. AuroraAI on Valtiovarainministeriön asettama kansallinen tekoälyohjelma. Siihen liittyy Aurora-palvelumalli, Aurora-verkko ja Aurora-verkoston jäsenet. Tämän selvitystyön tarkoituksena on ollut määrittellä liiketoimintamallin tai ekosysteemin erityispiirteet ja pyrkiä tunnistamaan tarvitseeko AuroraAI omaa tokenia.

Selvitystyö on toteutettu aikavälillä 14.12.2018-28.2.2019 yhdessä Aurora-verkoston kanssa. Sen puitteissa on järjestetty kaksi aiheeseen liittyvää työpajaa. Selvitystyö sisältää laatijoiden henkilökohtaista pohdintaa nuoreen ja kehittyvään teknologiaan liittyen, eikä täten edusta Valtiovarainministeriön virallista kantaa aiheeseen liittyen.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO (2019)

Sana	Merkitys
Arvoketju	Joukko toimijoita, jotka ovat riippuvaisia muiden toimijoiden tuottamasta arvosta.
Ekosysteemi	Monimutkainen ja sopeutuva systeemi, jossa toimijat ja heidän välisensä suhteet, sekä rajat määrittelevät systeemin.
Fungible	Korvattava/vaihdeettava/lajiesine. Esimerkiksi valuutat ovat korvattavia, koska kaksi kahdenkymmen euron seteliä ovat yhtä arvokkaita maksuvälineitä keskenään, vaikka niillä on eri sarjanumero.
Haarautuminen	Lohkoketjun jakautuminen kahdeksi lohkoketjuksi.
Kannustin- /insentiivimalli	Malli, jolla kannustetaan toimijoita haluttuun toimintaan.
Konsensus	Yhteisymmärrys.
Kryptoekonomia	Tieteenhaara, jossa yhdistyy taloustieteen ja tietojenkäsittelytieteen opit hajautettujen järjestelmien suunnittelussa ja kehityksessä.
Kryptografia	Tiedon salaaminen ja salatun tiedon purkaminen.
Lohko	Datarakenne. Lohkoja linkittämällä toisiinsa syntyy lohkoketju.
Lohkoketjut	Hajautettu tietokanta, joka koostuu muuttumattomista, keskenään toisiinsa linkitetyistä datalohkoista.
Non-fungible	Ei-korvattava/ei-vaihdeettava/ei-lajiesine. Esimerkiksi lentoliput eivät ole korvattavia, vaikka näyttävät samalta.
Peliteoria	Sovelletun matematiikan osa-alue, jossa tutkitaan toimijoiden välistä kanssakäymistä.
Solmu	Tukee verkkoa ylläpitämällä kopiota lohkoketjusta ja joissakin tapauksissa prosessoi transaktioita.
Token	Jokin näkyvä tai ymmärrettävä totuuden, laadun tai arvon representaatio.
Transaktio	Yksi jonkin toimijan lohkoketjuun tekemä kirjaus.
Transaktiokustannus	Kustannus, joka transaktiosta täytyy maksaa.

2. Lohkoketjuteknologia

2.1 Lohkoketjut

Lohkoketjut ovat vertaisverkossa jaettavia hajautettuja tietokantoja tai tilikirjoja. Ensimmäinen lohkoketjujärjestelmä sai alkunsa, kun taloustieteen ja tietojenkäsittelytieteen oppeja sovellettiin uudella ja uniikilla tavalla (Nakamoto, 2008). Lohkoketjut voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään:

Avoimet lohkoketjut: avoin ja hajautettu lohkoketju, johon kuka tahansa voi liittyä tai poistua milloin haluaa. Kaikki tapahtumat ovat anonymisti nähtävissä. Järjestelmälle ominaista on oma ohjelmoitava valuutta eli token.

Luvanvaraiset lohkoketjut: lohkoketjuun liittyminen vaatii luvan. Mahdollisesti rajoitetut luku- ja kirjoitusoikeudet. Ei tarvitse omaa tokenia. Tehokkaampia verrattuina avoimiin lohkoketjuihin.

Tässä tutkimuksessa termillä lohkoketju viitataan avoimiin lohkoketjuihin, sillä niissä toimijoiden taloudellista käyttäytymistä ja yhteistyötä ohjataan peliteoreettisin mallein. Näissä malleissa järjestelmän sisäinen token on keskeinen kannustin. Luvanvaraisissa lohkoketjuissa käyttäytymistä ja yhteistyötä ohjaavat osapuolten välille määritellyt vastuut ja sopimukset. Avoimilla lohkoketjuilla pyritään saavuttamaan sellaisia ominaisuuksia, kuten hajautettavuus, läpinäkyvyys, muuttumattomuus ja turvallisuus (Abeyratne & Monfared, 2016; Zheng, ym., 2016; Schöner, ym., 2017). Nämä ominaisuudet tuovat mukanaan hyötyjä ja haasteita.

Lähtökohtaisesti kaikilla lohkoketjun solmuilla on sama kopio lohkoketjun datasta, eli data on hajautetussa muodossa. Hajautettavuus luo järjestelmälle läpinäkyvyyttä ja parantaa sen turvallisuutta, koska yhden solmun poistuessa järjestelmästä on data edelleen saatavilla. Toisaalta lohkoketjut ovat huomattavasti hitaampia verrattuna keskitettyihin järjestelmiin, koska lähtökohteisesti kaikkien järjestelmässä olevien solmujen täytyy käsitellä ja tallentaa data.

Lohkoketjut ovat muuttumattomia, jonka ansiosta jo tallennettua tietoa on erittäin vaikea muuttaa tai poistaa. Muuttumattomuus kasvattaa toimijoiden luottamusta järjestelmässä olevaa dataa kohtaan. Keskitetyissä järjestelmissä voidaan vanha data korvata uudella, mutta lohkoketjuissa datan muuttaminen tapahtuu tekemällä uusi kirjaus vanhan datan edelleen säilyessä. Muuttumattomuus luo läpinäkyvyyttä järjestelmälle, mutta kasvattaa samalla datan määrää. Samalla se saattaa aiheuttaa tilanteita, joissa lohkoketjuun tallennettua väärää tai epämiellyttävää dataa ei kyetä poistamaan.

Lohkoketjut avaavat mahdollisuuksia toteuttaa uudenlaisia järjestelmiä, sillä niiden avulla toisiinsa luottamattomat tahot voivat pitää yhteistä tietokantaa ja luottaa tietojen oikeellisuuteen. Ne tulisi nähdä varteenotettavina vaihtoehtoina silloin, kun niiden mahdollistama, turvallisuus, läpinäkyvyys ja luotettavuus tarjoavat suurempaa hyötyä kuin tehokkaammat perinteiset keskitetyt järjestelmät.

Lohkoketjut ovat teknisiä järjestelmiä, mutta teknisten ominaisuuksien lisäksi niiden on tarjottava taloudellista arvoa. Ilman taloudellista arvoa lohkoketjujärjestelmästä ei voi tulla toimivaa kokonaisuutta. Taloudelliset kannustimet liittyvät oleellisesti järjestelmän ylläpitämiseen. Lohkoketjuissa on myös sosiaalinen elementti, joka ilmenee monitoimittajaympäristönä. Lohkoketjuissa ei ole ylintä päätäntävaltaa omaavaa osapuolta, vaan ne kehittyvät toimijoiden yhteistyössä, tähän liittyy oleellisesti lohkoketjujärjestelmien hallinnointi. Lisäksi lohkoketjujen täytyy toimia lain ja säännösten mukaisesti. (Mougar, 2019.) Tällä hetkellä lohkoketjuissa on haasteita lainopillis-

ta näkökulmasta, mutta asia on tiedostettu jo muun muassa EU:ssa (Lyons, Courcelas & Timsit, 2018).

2.2 Kryptoekonomia

Kryptoekonomia on uusi ja vielä virallisesti tunnustamaton tieteenhaara. Se on käytännönläheinen tieteenala, jossa tutkitaan ja suunnitellaan sellaisia protokollia, jotka ohjaavat erilaisten hyödykkeiden tuotantoa, jakelua ja kulutusta hajautetuissa järjestelmissä. Yksinkertaisesti sanottuna kryptoekonomialla tarkoitetaan taloustieteen ja tietojenkäsittelytieteen oppien yhdistämistä, jotta voidaan suunnitella turvallisia ja kestäviä hajautettuja järjestelmiä, joilla on tiettyjä haluttuja ominaisuuksilla. (Vitalik, 2017; Dhaliwal ym., 2018; Stark, 2017.) Kryptoekonomia jakautuu nimensä mukaisesti kahteen osa-alueeseen:

Kryptografia: menetelmät, joiden avulla viestintä voidaan toteuttaa turvallisesti.

Ekonomia: taloudelliset kannustimet, joiden tarkoituksena on ohjata järjestelmän käyttäjiä toimimaan halutulla tavalla.

Järjestelmissä ja niiden suunnittelussa voidaan hyödyntää lukuisia erilaisia kryptografisia menetelmiä. Kryptografisten menetelmien avulla pyritään saavuttamaan sellaisia ominaisuuksia, kuten aitous, luottamuksellisuus ja eheys. Modernin kryptografian tarkoituksena on turvata digitaalista informaatiota ja järjestelmiä. (Katz & Lindell, 2015.) Hajautetuissa järjestelmissä käytettyjä kryptografisia menetelmiä ovat muun muassa tiivisteet, julkisen avaimen salaamenetelmä ja digitaaliset allekirjoitukset (Bonneau, 2016).

Taloudellisilla kannustimilla viitataan järjestelmän sisään rakennettuihin kannustinmalleihin. Kannustinmallien avulla järjestelmien toimijoita pyritään kannustamaan sellaiseen toimintaan, joka johtaa haluttuun lopputulemaan. Useimmiten kannustimena toimii järjestelmän omat tokenit (katso kappale 2.3). Taloudellisten kannustimien avulla pyritään jakamaan resursseja tehokkaasti, sekä varmistamaan järjestelmän toimivuus myös tulevaisuudessa. (Dhaliwal ym., 2018; Stark, 2017.)

Kryptoekonomia on perusedellytys näiden uudenlaisten hajautettujen järjestelmien kehitykselle ja rakentamiselle. Tieteenalojen yhdistyessä voidaan rakentaa sellaisia järjestelmiä, protokollia ja ekosysteemejä, jotka eivät ennen ole olleet mahdollisia.

Kryptoekonomia voi toimia selkeämpänä tapana ymmärtää lohkoketjujen eroavaisuuksia. Avoimet lohkoketjut ovat kryptoekonomian tuotoksia, kun taas luvanvaraiset lohkoketjut eivät lähtökohtaisesti ole. Tämä on selkeä tapa erottaa nämä järjestelmät toisistaan ja ymmärtää, että kyseessä on kaksi hyvin erilaista ratkaisua. (Stark, 2017.)

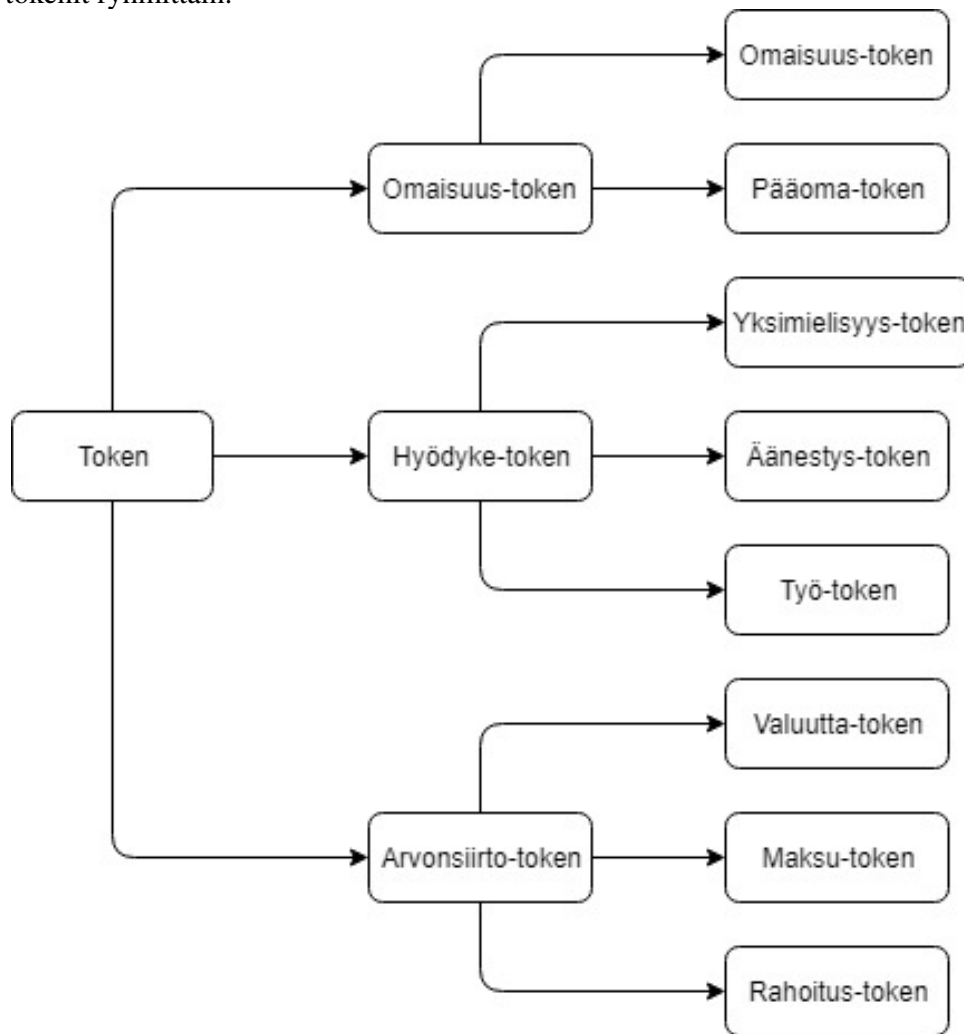
2.3 Tokenit

Sana token (suom. rahake) tulee alkuperäisesti saksasta, jossa sen merkitys on “asia, joka toimii näkyvänä tai ymmärrettävänä totuuden, laadun, arvon, jne. representaationa”. Toinen tokenin määritelmä on “ymmärrettävä todiste olemassa olevasta totuudesta”. (Savelyev, 2018.) Tokeneita voidaan pitää todisteena arvosta eli ne toimivat arvon säilyttämisen välineinä. Lisäksi ne mahdollistavat arvon siirron ja vaihtamisen digitaalisilla alustoilla, eli ne toimivat myös arvonsiirron välineinä. Ne ovat ohjelmoitavia ja voivat edustaa mitä tahansa arvoa sisältävää asiaa. Niiden arvo voi perustua ekosysteemistä saatavaan hyötyyn tai niiden arvo voidaan sitoa johonkin omaisuuteen.

Arvo voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen arvoon. Esimerkiksi puiden polttamisesta syntyvä lämpö tai niiden myynnistä saatava rahallinen korvaus on nähtävissä ulkoisena arvona. Puilla on myös sisäistä arvoa osana metsän ekosysteemiä. Perinteisesti juuri sisäisen arvon mittaaminen on ollut haastavaa. Tokenit mahdollistavat näiden kahden arvon huomioon ottamisen samalla kertaa. (Complexitylabs, 2019.)

Huomionarvoista on tokeneiden käytöstä syntyvä mahdollisuus osoittaa ja luoda digitaalista niukkuutta hajautetuissa ympäristöissä. Niukkuus voi syntyä tokenien rajoitetusta määrästä, jolloin se edesauttaa hahmottamaan tokenin arvoa. Niukkuus voi myös syntyä yksilöidyistä tokeneista, joiden avulla digitaalisten hyödykkeiden omistajuus voidaan todistaa. Tällöin näiden digitaalisten hyödykkeiden myyminen tai vaihtaminen onnistuu uudella tavalla. (Chen, 2018.) Tokenit yhdessä lohkoketjuteknologian kanssa mahdollistavat näiden niukkojen hyödykkeiden ylläpidon ja vaihdannan hajautetusti.

Tokenit voidaan jakaa ryhmiin käyttötarkoituksensa mukaisesti. Alla olevassa kuvassa 1 on esitelty tokenit ryhmittäin.



Kuva 1. Tokenien jaottelu, suomennettu (Pereira, 2018; Bauer, 2018)

Tokeneissa on kolme pääryhmää, jotka ovat omaisuus-token (Security Token), hyödyke-token

(Utility Token) ja arvonsiirto-token (Stores of Value). Omaisuus-tokenit ovat tokeneita, jotka on sidottu omaisuuteen kuten kultaan tai osakkeisiin. Hyödyke-tokenit ovat tokeneita, joilla on jokin ekosysteemin kannalta hyödyllinen tarkoitus, eli niiden avulla ylläpidetään järjestelmää ja kannustetaan halutunkaltaiseen toimintaan. Arvonsiirto-tokenit ovat tokeneita, joiden tarkoituksena on edesauttaa arvon siirtoa henkilöltä toiselle, samankaltaisesti kuin esimerkiksi valuutan kanssa on. (Pereira, 2018.)

Nämä kolme pääryhmää jakautuvat pienempiin ryhmiin. Kokonaisuudessaan tokenit voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan kahdeksaan ryhmään (Bauer, Oliveira, Schwabe & Zavolokina, 2018), jotka esitellään seuraavaksi.

Omaisuus-token (Asset Token): Omaisuus-tokenit ovat tokeneita, jotka on sidottu todellisiin omaisuuseriin, kuten kultaan, kiinteistöihin tai velkakirjoihin. Tokeneiden arvo vastaa todellisen omaisuuserän arvoa ja mahdollistaa omaisuuserien helpompaa vaihtamista digitaalisilla alustoilla.

Pääoma-token (Equity Token): Pääoma-tokenit oikeuttavat tokenien omistajille osuuden järjestelmästä. Niitä voidaankin verrata perinteisiin osakkeisiin, sillä tokeneiden omistajilla voi olla oikeus osinkoon ja oikeus osallistua järjestelmän tulevaisuutta koskeviin äänestyksiin. On kuitenkin huomioitava, että kuten perinteisillä osakkeilla myös pääoma-tokeneilla voi olla erilaisia ominaisuuksia. Näitä ominaisuuksia on esimerkiksi äänien määrä per token ja osingon määrä per token.

Yksimielisyys-token (Consensus Token): Yksimielisyys-tokeneita käytetään palkkioina, joita jaetaan toimijoille, jotka validoivat dataa ja osallistuvat järjestelmän konsensuksen ylläpitämiseen.

Äänestys-token (Voting Token): Äänestys-tokenit toimivat äänestysoikeutena järjestelmässä.

Työ-token (Work Token): Työ-tokeneita käytetään palkkioina, joita jaetaan toimijoille, jotka tekevät haluttuja tehtäviä tai toimia järjestelmässä.

Valuutta-token (Currency): Valuutta-tokeneilla on samankaltainen toimintaperiaate kuin reaali maailman valuutoilla, tuotteilla ja palveluilla kaupankäynnissä.

Maksu-token (Payment Token): Maksu-tokenit on luotu hyvin täsmällistä käyttöä varten. Ne on tarkoitettu useimmiten käytettäväksi vain tietyssä järjestelmässä tai palvelussa. Tokenit on julkaistu järjestelmässä ja ne mahdollistavat palvelussa maksamisen.

Rahoitus-token (Funding Token): Rahoitus-tokenit ovat tokeneita, joita yritys myy kerätäkseen pääomaa.

Edellä kuvattu jaottelu on yksi mahdollisista tavoista erotella erilaiset tokenit toisistaan. On myös tärkeää huomata, että edellä kuvatut ryhmät ovat hyvin tarkasti rajattuja. Tämän takia monet tokenit kuuluvat useampaan ryhmään samanaikaisesti. Esimerkiksi yksimielisyys-tokenit ja työ-tokenit kuuluvat lähestulkoon aina myös johonkin muuhun ryhmään, koska tokenilla on toivottavaa olla jokin muukin funktio, kuin työstä palkitseminen.

Kaikista lupaavimpina tokeneina voidaan pitää juuri sellaisia, jotka tarjoavat käytettävyyttä ja valtaa toimijoille, koska tokenit voivat olla samanaikaisesti valuuttaa sekä omaisuutta. (Dhaliwal, ym., 2018.) Vallalla tarkoitetaan tässä tilanteessa pääomaa, koska pääoma on pohjimmiltaan valtaa organisoida sosiaalisen systeemin ekonomisia resursseja (Monegro, 2019).

Toinen tapa lajitella tokeneita keskittyy tokenien tiettyyn ominaisuuteen; korvattavuuteen (fungibility). Tokenit voivat olla joko korvattavia tai ei-korvattavia. Korvattavuudella tarkoitetaan tokenin vaihtamista toiseen identtiseen tokeniin. Esimerkiksi valuutat on korvattavia. Maijan

antaessa Matille yhden euron ja Matin antaessa Maijalle toisen euron, ovat kumpikin tyytyväisiä, vaikka heillä ei enää olekaan alkuperäisiä eurojaan. Ei-korvattavien tokenien kanssa tilanne on erilainen. Vaikka kaksi asiaa näyttäisivät identtisiltä, eivät ne sitä välttämättä ole, koska niissä voi olla erilaisia attribuutteja. Reaalimaailman esimerkki voi olla lentolippu. Vaikka Maijan ja Matin lentoliput näyttävät ulkoisesti samalta, on molemmissa uniikkeja tietoja, jotka tekevät lippujen vaihtamisen haastavaksi; lipuissa on eri määränpää, lähtöaika ja matkustajan nimi. Sama pätee ei-korvattaviin tokeneihin. (Qtumx, 2018; Schroeder, 2018.)

3. Token-taloudet

3.1 Token-talouksien toiminta

Token-taloudet ovat uudenlaisia liiketoimintamalleja sekä digitaalisia talouksia. Ne rakentuvat lohkoketjuarkkitehtuurista ja kannustinmalleista, joiden keskiössä ovat järjestelmien omat tokenit. Token-talouksien avulla pyritään vastaamaan aikaisemmin täyttämättömiin kuluttajien, loppukäyttäjien ja verkko-osien tarpeisiin ja tavoitteisiin. Niiden toiminnan ytimessä on mahdollisuus mitata arvoa ja toteuttaa uudenlaista vaihdantaa. Tämä on synnyttänyt vaihtoehdoisen tai korvaavan tavan verrattuna nykyisiin arvонуluontimalleihin, sekä arvонjakautumiseen. Tokeneita voidaan pitää näiden token-talouksien polttoaineena, sillä ne mahdollistavat uuden tavan mitata tuotantoa. Niiden avulla yritykset kykenevät luomaan arvon yksiköitä, jotka tukevat tietynlaista liiketoimintamallia. (Dhaliwal, ym., ; Bryan, ym., 2018; Mougayar, 2017.)

Token-talouksille oleellisia toimintoja ovat käyttö, ansaitseminen, jakaminen, työnteko ja palkitseminen. Tämän hetken token-taloudet ovat pääosin kokeellisia ja vielä kehitysvaiheessa olevia ratkaisuja. Näitä varhaisen vaiheen ratkaisuja kutsutaan token-ekosysteemeiksi. (Dhaliwal, ym., 2018.)

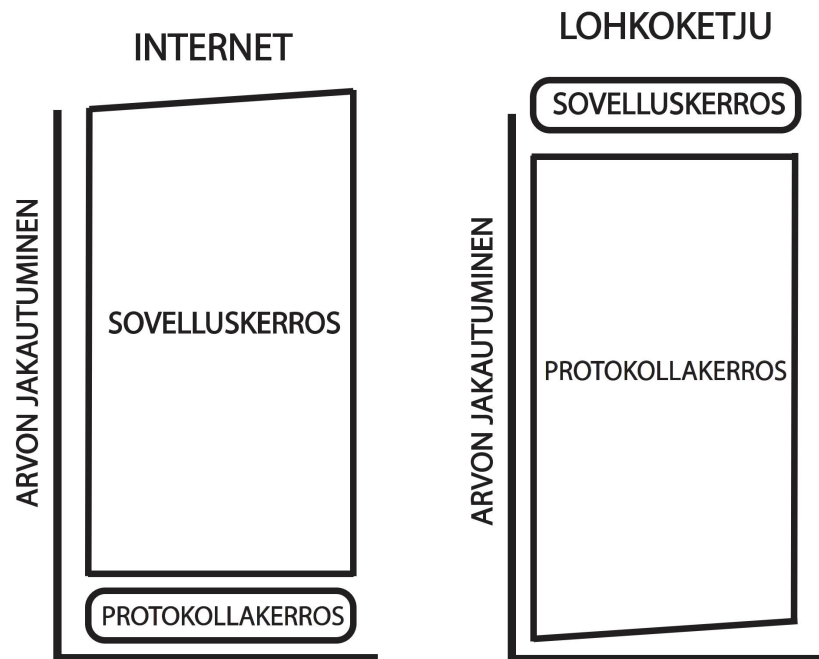
Token-ekosysteemien tarkoituksena on toimia turvallisena ja kannustavana talousjärjestelmänä. Token-ekosysteemin tulee olla tasapainossa eri toimijoiden välillä, sen on kyettävä suojautumaan hyökkäyksiltä, sen hajautettavuuden aste on oltava korkea ja sen tokenilla on oltava muutakin käytettävyyttä kuin spekuloitava kaupankäynti. Näiden määritteiden on täytyttävä, jotta voidaan puhua token-taloudesta. Tällä hetkellä ainoastaan Bitcoin ja Ethereum poikkeavat kypsyysasteeltaan muista verkostoista edellä mainituin ominaisuuksin, mutta niissäkin on edelleen tiettyjä ratkaisemattomia haasteita. (Dhaliwal, 2018.)

Token-taloudet rakentuvat jonkin tietyn palvelun ympärille ja niiden toimintaa ohjataan kryptoekonomisten protokollien avulla. Nämä kryptoekonomiset protokollat rakentuvat nykyisten internetprotokollien päälle ja laajentavat jo olemassa olevien protokollien joukkoa.

Kryptoekonomisten protokollien tarkoituksena on mahdollistaa hajautettu ja itsenäinen tapa siirtää arvoa toimijoiden välillä, sekä yhdenmukaistaa useiden sellaisten osapuolien intressit, jotka eivät välttämättä luota toisiinsa. Hyödyntämällä taloudellisia kannustimia ohjataan järjestelmän käyttäjiä toimimaan tavalla, joka johtaa toivottuun lopputulemaan. (Monegro, 2019; Meade, 2018.)

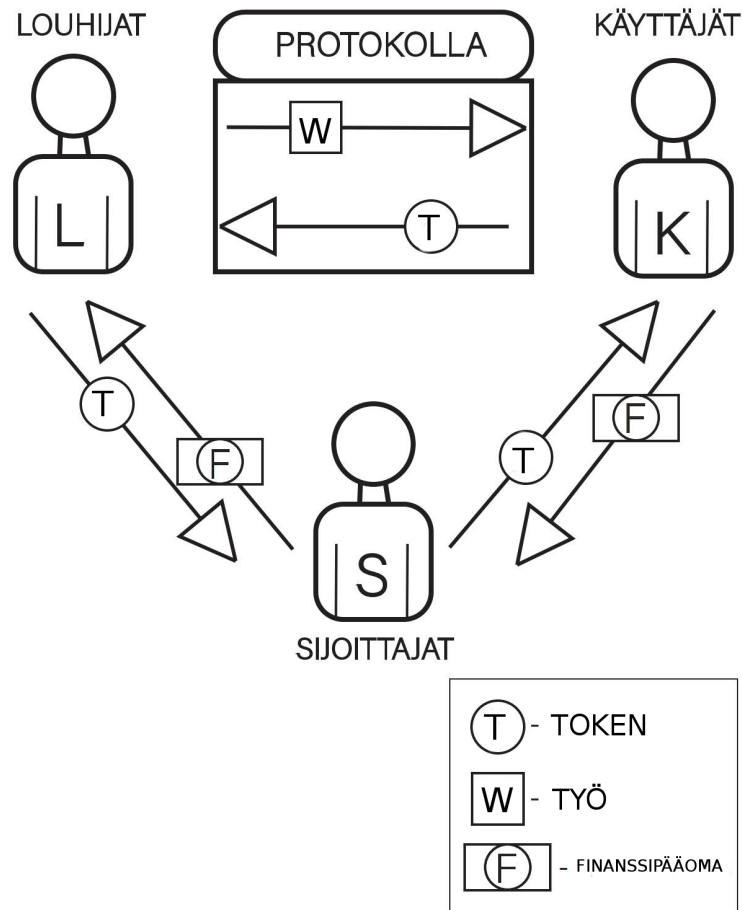
Token-talouksissa arvon jakautuminen tapahtuu pääosin protokollakerroksella. Tämä johtuu lohkoketjujen arkkitehtuurista, joille on olennaista 1) jaettu datakerros ja 2) oma tokeni. Edellisen sukupolven jaetut protokollat, kuten TCP/IP, HTTP ja SMTP tuottivat valtavan määrän arvoa. Suurin osa niiden tuottamasta arvosta kerääntyi ja jakautui sovelluserroksen päällä, pääasiassa datan muodossa. Käytännössä toimijat, kuten Facebook ja Amazon tukeutuvat näihin

protokoliin, mutta keräsivät suurimman osan arvosta itselleen. Lohkoketjuissa ja sitä myötä token-talouksissa protokollien ja sovellusten välinen suhde on päinvastainen. Arvon jakautuminen on esitelty kuvassa 2. Niissä arvo ja sen jakautuminen keskittyy protokollakerrokselle ja vain osa arvosta keskittyy sovelluskerrokselle. Protokollien markkina-arvo kasvaa nopeammin, kuin sen päälle rakentuvien sovellusten yhteenlaskettu arvo, sillä sovelluskerroksen menestys kasvattaa protokollakerroksen spekulatiivista arvoa. Protokollakerroksen arvonnousu houkuttelee lisää toimijoita sovelluskerrokselle, joka johtaa molempia kerroksia hyödyttävään positiiviseen kierteseen. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa lukuisat kilpailevat toimijat kehittävät ja rakentavat palveluitaan samojen avoimien protokollien päälle. (Monegro, 2016.)



Kuva 2. Fat Protocols, suomennettu. (Monegro, 2016)

Joel Monegro (2019) on esitellyt ”kryptoekonomisen ympyrän” -mallin, jonka tarkoituksena on kuvata arvon liikkumista eri toimijoiden välillä token-talouksien sisällä. Malli on esitelty kuvassa 3. Se helpottaa ymmärtämään eri toimijoiden välisiä suhteita ja rooleja. Malli kuvaa louhijoiden, käyttäjien ja sijoittajien välistä markkinaa. Louhijat edustavat tarjonnan puolta, käyttäjät kysynnän puolta ja sijoittajat pääomaa. Louhijoiden rooli on osallistua konsensuksen ylläpitämiseen, jonka lisäksi he koordinoivat resurssejaan tarjotakseen hajautetun verkkopalvelun. Käyttäjän rooli on käyttää palvelua ja sijoittajien rooli on helpottaa vaihdantaa sekä rahoittaa verkkoa. Mallia voidaan tarkastella tarkemmin kolmesta toimijoiden muodostamista vuorovaikutusparista.



Kuva 3. "Kryptoekonomisen ympyrän" -malli, suomennettu. (Monegro, 2019)

Louhijoiden ja käyttäjien välinen suhde: Protokolla edesauttaa louhijoiden ja käyttäjien välistä vaihdantaa. Sen avulla valvotaan vaihdannan tapahtuminen ja varmistetaan palvelun yhdenmukaisuus, jotta luvattu tuote tai palvelu saavuttaa käyttäjän. Louhijat saavat tekemästään työstä palkkioiksi järjestelmän omia tokeneita. Se, miten ja milloin tämä tapahtuu, riippuu järjestelmästä. Osa näistä palkkioista maksavat käyttäjät, muun muassa erilaisten transaktio- ja vakuusmaksujen avulla. Loput palkkioista syntyvät useimmiten uusista lohkoista saatavista lohkopalkkioista, jonka seurauksena syntyy uusia tokeneita.

Sijoittajien ja louhijoiden välinen suhde Sijoittajat voidaan jakaa lyhyen ja pitkän aikavälin sijoittajiin. Lyhyen aikavälin sijoittajat luovat likviditeettiä, jota kautta louhijat voivat vaihtaa palkkiokseen saamia tokeneita fiat-valuuttoihin, kattaen omia toimintakustannuksia. Pitkän aikavälin sijoittajat taas rahoittavat verkostoa, toivoen tokenien arvonnousua tulevaisuudessa. Tokenien arvolla on merkitystä tarjontapuolen kehitykseen, eli siihen miten louhijat vastaavat erilaisiin hinnanmuutoksiin.

Sijoittajien ja käyttäjien välinen suhde Tokeneille on hyvin oleellista niiden rajallinen

määrä. Sijoittajat uskovat tokenien arvonnousuun käyttäjämäärän kasvaessa, jolloin useampi toimija tarvitsee tokeneita käyttäkseen palveluita. Sijoittajien osallistuessa vapaille markkinoille, he luovat likviditeettiä, josta käyttäjät hyötyvät.

Mallin tarkoituksena on toimia havainnollistavana ja on hyvä huomioida, että arvonsiirtymät voivat olla myös muunlaisia, kuin suoria toimijoiden välisiä transaktioita. Lisäksi malli pyrkii avaamaan kryptoekonomista ajattelua, sekä token-talouksien suunnittelua. (Monegro, 2019.) Teknologian maturiteetistä johtuen näiden järjestelmien, niiden osa-alueiden ja niistä rakentuvien kokonaisuuksien mallit ja teorit ovat vielä hyvin yksinkertaisia. Tämä tulisi huomioida näiden järjestelmien suunnittelu- ja kehitystyössä.

3.2 Taloudelliset kannustimet

Token-talouksissa ja kehittyvissä token-ekosysteemeissä ei ole ehdotonta valtaa pitävää kolmatta osapuolta, vaan niille on ominaista kannustaa toimijoita toimimaan halutuilla tavoilla. Kannustaminen tapahtuu käyttäen erilaisia mekanismeja, jotka ohjaavat toimijoiden käytöstä haluttuun suuntaan. Yksinkertaisuudessaan tämä tarkoittaa, että ennalta määriteltujen sääntöjen noudattaminen kannattaa, kun taas niiden vastainen toiminta ei ole kannattavaa. Taloudelliset kannustimet ovat osa kryptoekonomiaa ja toimivat näiden uusien hajautettujen järjestelmien kehityksen ja toiminnan keskiössä. Käytännössä kannustimet jaetaan kahteen ryhmään (Buterin, 2017):

Kannustinmalliryhmä: Tokenit ja etuoikeudet: Ensimmäisessä kannustinmalliryhmässä kannustimet perustuvat tokeneihin ja etuoikeuksiin. Toimijat, jotka aktiivisesti osallistuvat ja myötävaikuttavat järjestelmässä, saavat palkkioksi tokeneita tai etuoikeuksia. Osallistuminen ja myötävaikuttaminen voi olla esimerkiksi lohkoketjujärjestelmän ylläpitäminen ja päivittäminen. Tokeneilla palkitsemisessa toimijan tilille siirretään ennalta määritelty määrä tokeneita aina positiivisen tapahtuman jälkeen. Etuoikeuksilla palkitsemisella tarkoitetaan joitakin etuoikeuksia, joista toimija hyötyy. Toimija voi esimerkiksi saada oikeuden veloittaa transaktiomaksuja löydettyään uuden lohkon.

Kannustinmalliryhmä: Palkkiot ja rangaistukset: Toisessa kannustinmalliryhmässä kannustimet jaetaan palkkioihin ja rangaistuksiin. Palkkioilla tarkoitetaan kaikessa yksinkertaisuudessaan, että hyvästä käytöksestä saa palkkion. Palkkiot ovat joko tokeneita tai etuoikeuksia. Rangaistuksilla tarkoitetaan, että huonon käytöksen seurauksena käyttäjää rangaistaan. Rangaistus voi tarkoittaa joko tokeneiden tai etuoikeuksien menettämistä.

Näiden kahden kannustinmalliryhmän avulla toimijoita voidaan ohjata käyttäytymään halutulla tavalla. Oikein määritellyt kannustinmallit ohjaavat toimijoita kohti ennalta määritettyä ja haluttua lopputulosta. Ne mahdollistavat toimivan ekosysteemin, joka ei tarvitse ulkopuolista ja valvovaa tahoa.

Kannustimalleja luodessa on tärkeä ottaa huomioon kaikkien osapuolten motivoiminen toimimaan osana järjestelmää ja sen etujen mukaisesti. Louhijat tekevät työtä ja haluavat motivoivan palkkion työstään. Käyttäjät haluavat hyödyllisen palvelun, jonka transaktiomaksut ovat riittävän alhaisia. Tämän seurauksena kannustinmallit ja tokenien arvon määräytyminen liittyvät läheisesti toisiinsa.

Kannustinmalleilla on usein kaksinkertainen rooli, sillä ne saavat aikaan haluttua käyttäytymistä järjestelmän toimijoissa. Niiden avulla jaetaan myös palkkioita, jotka vaikuttavat tokenien kokonaisarvon määräytymiseen. (Fanti & Viswanath, 2019.)

Useimmissa nykyisissä järjestelmissä käyttäjä maksaa transaktiomaksuja eli käyttäjä maksaa palvelusta. Transaktiomaksujen avulla varmistutaan siitä, että käyttäjä ei häiritse järjestelmää tai ainakin häiritsemisyriydestä tehdään hyvin kallis. On myös mahdollista luoda tilanteita, joissa käyttäjä ei ole palvelusta maksava osapuoli. Esimerkiksi sosiaali- ja terveydenhuollon sovellutuksissa transaktiokustannuksista voisi huolehtia kunta eikä potilas. Potilaalla on kannustin valita hänelle paras palvelu, koska lähtökohtaisesti hän haluaa parasta mahdollista palvelua. Tämän kaltaisissa ratkaisuissa on tärkeää asettaa potilaalle rangaistuksia palveluiden turhasta varaamisesta.

3.3 Peliteoria

Kannustinmallien avulla voidaan ohjata toimijoita kohti haluttuja lopputuloksia nyt ja tulevaisuudessa. Niiden määrittelemiseen vaatii ymmärrystä toimijoiden käyttäytymisestä. Peliteoriat mahdollistavat toimijoiden käyttäytymisen ymmärtämisen, sillä niiden avulla voimme selvittää kuinka rationaaliset ihmiset käyttäytyvät erilaisissa tilanteissa ja kuinka he ottavat muiden toimet huomioon. Pokeri on tästä erinomainen esimerkki; miten tulisi pelata, jos vastustaja vaikuttaa bluffaavan? Pitäisikö bluffata vai ei? Korottaa vai luovuttaa?

Nimestään huolimatta peliteorioiden käyttö ei rajoitu ainoastaan peleihin. Peliteoriat sopivat kaikkiin tilanteisiin, joissa on useampi kuin yksi henkilö ja jokaisen henkilön tilanteesta saavuttama hyöty on sidoksissa muiden toimiin. Peliteoriat ovatkin kryptoekonomian keskiössä, koska juuri niiden ansiosta voimme ymmärtää toimijoiden käyttäytymistä ja luoda toimivia kannustinmalleja. Peliteoriat voidaan jakaa kahteen osaan; ei-yhteistyöpelit ja yhteistyöpelit.

3.3.1 Ei-yhteistyöpelit

Ei-yhteistyöpelit kattavat kaikki sosiaalisen tilanteet, joissa on sekä voittajia että häviäjiä. Esimerkkinä ei-yhteistyöstä on vangin dilemma, joka perustuu Nashin tasapainoon (Holt & Roth, 2004).

Dilemmassa Matti ja Maija on otettu kiinni rikoksesta. Matti ja Maija sijoitetaan erillisiin huoneisiin kuulusteltaviksi ja syyttäjä haluaa ehdottomia todisteita rikoksesta eli syytöksen. Matilla ja Maijalla ei ole mitään keinoa keskustella keskenään ja heillä on kaksi vaihtoehtoa; pysyä vaiti tai syyttää toista. Jos molemmat pysyvät vaiti, joutuvat molemmat vankilaan yhdeksi vuodeksi. Jos molemmat syyttävät toista, joutuvat molemmat kahdeksi vuodeksi vankilaan. Jos Matti syyttää Maijaa rikoksesta, mutta Maija pysyy vaiti, Maija joutuu kolmeksi vuodeksi vankilaan ja Matti pääsee heti vapaaksi. Sama voi tapahtua myös toisinpäin. Taulukkoon 1 on kerätty kaikki syytettyjen vaihtoehdot.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO (2019)

	Matti pysyy vaiti	Matti syyttää Maijaa
Maija pysyy vaiti	Molemmille 1 vuosi	Matti pääsee vapaaksi, Maijalle 3 vuotta
Maija syyttää Mattia	Maija pääsee vapaaksi, Matille 3 vuotta	Molemmille 2 vuotta

Taulukko 1. Matin ja Maijan vaihtoehdot.

Kuten taulukosta näkee, molempien pysyessä vaiti Matti ja Maija viettävät yhteensä vain kaksi vuotta vankilassa. Ryhmänä tämä on kaikista paras vaihtoehto. Yksilön näkökulmasta tilanne ei kuitenkaan ole sama. Yksilönä heidän kannattaa syyttää toista, sillä riippumatta mitä toinen osapuoli tekee, syyttävä osapuoli pääsee aina vähemmällä. Peliteorian mukaan toimijan kilpaillessa muita vastaan, valitsee hän itselleen parhaimman vaihtoehdon riippumatta siitä mitä muut tekevät. Jos Matti ja Maija ovat rationaalisia toimijoita, he molemmat syyttävät toista, vaikka se on heille ryhmänä huonoin mahdollinen vaihtoehto.

Token-talouksia luodessa on tärkeää suunnitella kannustinmallit oikein, ettei synny ristiriitoja yksilön ja yhteisten intressien välille. Kannustimien tarkoitus on ohjata yksilön toimintaa niin, että he toimivat sekä oman etunsa että yhteisen edun mukaisesti. Vangin dilemman syytettyjen toimiin voidaan vaikuttaa muuttamalla kannustimia. Huomionarvoista on kuitenkin pohtia kenen näkökulmasta lopputulos on suotuisa. Vangin dilemmassa kannustimet on luotu kuvatulla tavalla, koska syyttäjät haluaa saada vangit syyttämään toisiaan.

3.3.2 Yhteistyöpelit

Toinen peliteorian osa on yhteistyöpelit, missä jokainen toimija on suostunut työskentelemään yhdessä yhteistä tavoitetta kohti. Esimerkkinä tämänkaltaisesta toiminnasta voi olla ravintolalaskun jakaminen tai valtioiden yhteistyö ilmastonmuutosta vastaan. Pääkysymyksiä yhteistyöpeleissä ovat, kuinka paljon jokaisen toimijan pitäisi työskennellä ja kuinka paljon hänen kuuluisi saada palkkiota. Eli toisin sanoen, mikä on reilua. Yhteistyöpeleissä hyödynnetään Shapleyn arvoa. Shapleyn arvo perustuu metodiin, jossa palkkiot jaetaan toimijoille suhteessa toimijan omaan panokseen. Shapleyn arvo voidaan määrittää, jos sen neljä ehtoa täyttyvät.

Jokaisen toimijan arvo voidaan määrittellä sen mukaan mitä saadaan tai menetetään jos kyseinen toimija lisätään tilanteeseen tai otetaan siitä pois. Esimerkiksi tiimin leipoessa keksejä. Jos Matti yhtenä päivänä jää pois ja tiimi leipoo sinä päivänä 50 keksiä vähemmän, on Matin arvo 50 keksiä.

Jos kaksi toimijaa tuovat saman verran arvoa tilanteeseen, tulee heidän saada samansuuruinen palkkio. Esimerkiksi kahden ihmisen, jotka leipovat yhtä monta keksiä, tulisi saada samansuuruinen korvaus.

Jos toimija ei tee mitään, hänen ei kuulu saada palkkiota. Esimerkiksi, jos yksi tiimin jäsen ei leivo yhtään keksiä, ei hänen tulisi saada korvausta.

Jos tilanne koostuu useista osioista, maksut ja palkkiot tulisi jakaa osiin näiden osioiden mukaisesti. Esimerkiksi, jos maanantaina tekee kahdeksan tunnin työpäivän ja tiistaina kuuden tunnin työpäivän, tulisi maanantailta saada suurempi korvaus kuin tiistailta.

Näiden neljän ehdon täytyessä voidaan toimijoille laskea Shapleyn arvo, joka kertoo toimijan osuuden. (Lemaire, 1991.) Esimerkiksi tilanne, jossa Matti tekee 10 keksiä tunnissa ja Maija tekee 20 keksiä tunnissa. Yhdessä he tekevät 40 keksiä tunnissa. Matin näkökulmasta hänen osuutensa

on 10 keksiä tunnissa, koska yksinään Matti tuottaa 10 keksiä tunnissa. Maijan näkökulmasta Matin osuus on 20 keksiä tunnissa, koska yhdessä he tekevät 20 keksiä tunnissa enemmän kuin Maija tuottaisi yksin. Keskiarvo näistä on 15 keksiä, joka on Matin osuus, ja Maijan osuus on 25 keksiä.

Yhteistyö ja ei-yhteistyöpelejä esiintyy erityyppisissä ekosysteemeissä. Samassa ekosysteemissä voi esiintyä samanaikaisesti useita yhteistyö ja ei-yhteistyöpelejä. Kryptoekonomisten protokollien ja laajemmin token-talouksien suunnittelussa onkin tärkeä pohtia minkälaisiin pelitilanteisiin toimijat joutuvat ja minkälaisilla kannustinmalleilla heitä kannustetaan. Kaikki ekosysteemin pelitilanteet tulisi muovata kannustinmalleilla sellaisiksi, että ne kannustavat toimijoita kilpailemaan ekosysteemin kehityksen eteen, mutta toimimaan samalla reilusti.

3.4 Hallinnointi

Lohkoketjupohjaisten järjestelmien, kryptoekonomisten protokollien ja niiden muodostamien token-talouksien hallinnointi on haastava kokonaisuus, joka aiheuttaa helposti paljon sekaannuksia. On tärkeää, että järjestelmien suunnitteluun on kiinnitetty erityistä huomiota ja järjestelmille on saatu taattua tiettyjä haluttuja ominaisuuksia. Nämä halutut ominaisuudet saattavat palvella sidosryhmien tarpeita juuri kyseisellä hetkellä, mutta teknologian kehityksen, kilpailun ja ajan myötä tietyt ominaisuudet eivät välttämättä enää palvele sidosryhmiä halutulla tavalla. Tällöin järjestelmien on kyettävä kehittymään sidosryhmiä paremmin palvelemaan suuntaan.

Kryptoekonomisista protokollista muodostuvat token-taloudet eivät ole yrityksiä, joten perinteisesti yritysten hyödyntämät hallinnointi- ja ohjausjärjestelmät eivät sovellu tähän kontekstiin. Token-taloudet ovat enemmän kuin vain talouksia, joten pelkät taloudelliset toimet eivät riitä niiden hallinnointiin. (Zamfir, 2018; Lundy, 2019; Reijers, 2018.) Token-talouksien sidosryhmiä voi olla useita ja joukkoa voidaan pitää hyvin monimuotoisena. Mougayar (2019) on jakanut sidosryhmät käyttäjiin, kehittäjiin, sijoittajiin, valvojiin, solmuihin, organisaatioihin ja vaikuttajiin. Sidosryhmät ja niiden väliset suhteet on huomioitava token-talouksien ja järjestelmien hallinnointia pohdittaessa. Bryan ym. (2018) mukaan hallinnointiprosessien riittämättömyys on todennäköistä, jos järjestelmiä suunniteltaessa aliarvioidaan sosiaalisten vaikutusten kompleksisuus.

Lohkoketjupohjaisten järjestelmien hallinnointi sisältää useita erilaisia sääntöjä ja toimintatapoja. Lohkoketjupohjaisten järjestelmien hallinnointi voidaan jakaa kahteen pääryhmään (Reijers, 2018):

Ketjun sisäinen hallinnointi (on-chain governance): Ketjun sisäinen hallinnointi viittaa sääntöihin ja päätöksentekoprosesseihin, jotka on ohjelmoitu suoraan järjestelmän protokollaan. Käytännössä kuka tahansa järjestelmän osallistuja voi ehdottaa protokollaan tehtäviä muutoksia, sekä äänestää muutoksien puolesta tai vastaan tokenin avulla.

Ketjun ulkopuolinen hallinnointi (off-chain governance): Viittaa kaikkiin muihin sääntöihin ja päätöksentekoprosesseihin, jotka saattavat vaikuttaa lohkoketjupohjaisen järjestelmän toimintoihin ja kehittymiseen tulevaisuudessa. Näillä tarkoitetaan myös sellaisia kolmannen osapuolen asettamia sääntöjä, kuten kansalliset lait, asetukset ja sopimukset.

Ketjun sisäistä hallinnointia pidetään hajautettuna vaihtoehtona, jossa päätöksentekovalta on jaettu eri sidosryhmien kanssa. Siinä pyritään ottamaan huomioon sosiaaliset vaikutukset ja sitä kautta estämään ketjun haarautuminen. Keskiössä on lojaalin sidosryhmäjoukon säilyttäminen.

Toimijat jotka kokevat heillä olevan päätäntävaltaa yhteisön asioista, pysyvät siinä todennäköisemmin kuin sellaiset, jotka kokevat olevansa ilman päätäntävaltaa. (Token engineering, 2019.)

Lojaali yhteisö vähentää riskiä haarautumiselle. Zamfirin (2018) mukaan haarautumisessa on omat riskinsä, sillä se on kallista koordinoita ja uudessa päivityksessä saattaa olla ohjelmointivirheitä. Haarautumisen myötä menetetään myös iso osa verkostovaikutuksista. Toisena ketjun sisäisen hallinnoinnin riskinä voidaan nähdä päätöksenteon keskittyminen vain sellaisille toimijoille, joilla on aikaa ja osaamista osallistua äänestykseen ja päätöksentekoon (Lundy, 2019).

Ketjun ulkopuolisessa hallinnoinnissa päätöksenteko tapahtuu ensiksi sosiaalisella tasolla, jonka jälkeen päätös ohjelmoidaan protokollaan kehittäjien toimesta. Perinteisesti tämä sosiaalisen tason prosessi on tapahtunut postituslistojen tai Githubin avulla, joissa järjestelmien kehitysideoita on jaettu ja niistä on keskusteltu yhdessä eri sidosryhmien kanssa. (Ehram, 2017.)

4. AuroraAI

4.1 AuroraAI:n erityispiirteet

Aurora on Valtiovarainministeriön asettama kansallinen tekoälyohjelma. Sen keskiössä on AuroraAI-palvelumalli, jonka avulla pyritään muodostamaan ihmiskeskeinen palvelumarkkina tietyn elämän- tai liiketoimintatapahtuman ympärille. Käytännössä tämä tarkoittaa alustaa, johon eri toimijat voivat kytkeytyä. Näitä toimijoita voi olla yritykset, julkisen sektorin toimijat ja mahdollisesti jopa yksityiset ihmiset. Useat toimijat ja palvelut muodostavat ekosysteemin, jossa pyritään luomaan ihmisille arvoa eri elämäntapahtumissa.

Lukuisat sovellukset ja palvelut yhdessä muodostavat avoimen ja hajautetun verkon, jota kutsutaan AuroraAI-verkoksi. AuroraAI-verkkoon palvelunsa kytkeneet toimijat muodostavat AuroraAI-verkoston. Tämä selvitystyö on toteutettu tälle verkostolle.

Selvitystyössä esiteltyjä uudenlaisia token-talouksia ja kannustinmalleja on tutkittu osana Auroran esiselvityshanketta. Token-talouksiin ja kannustinmalleihin liittyvän selvitystyön tarkoituksena on ollut luoda tiivis tietopaketti näistä uusista ja kehittyvistä teknologioista, sekä niiden mahdollisuuksista. Tämän lisäksi on pyritty selvittämään onko token-talouksista ja kannustinmalleista hyötyä AuroraAI-palvelumallissa ja AuroraAI-verkossa.

Tämän selvitystyön puitteissa on järjestetty kaksi työpajaa yhdessä AuroraAI-verkoston kanssa. Nämä työpajat on toteutettu Dhaliwal ym. (2018) esittelemän token-ekosysteemien luomisprosessin tutkimusvaiheen mukaisesti. Työpajoissa on pyritty selvittämään sitä ydinongelmaa, jota AuroraAI pyrkii ratkaisemaan. Lisäksi on pyritty tunnistamaan verkoston toimijoita, sekä määrittämään AuroraAI-ekosysteemin erityispiirteitä.

Työpajojen ja niistä saadun tiedon perusteella AuroraAI:n ratkaisema ydinongelma ei ole sellainen, joka olisi mahdollista kuvata yksinkertaisella ja eksplisiittisellä tavalla. Toimijoiden joukko on moninainen ja se sisältää yrityksiä, julkisen sektorin toimijoita ja yksityisiä ihmisiä. Tämän monimuotoisuuden ansiosta AuroraAI-verkossa tulee olemaan useita erilaisia palveluita ja tarpeita palveluille. Tämän selvitystyön puitteissa tunnistettuja ja oleellisia erityispiirteitä ovat:

Avoin ja hajautettu verkko: Toimijat voivat osallistua ekosysteemin ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Verkkoon liittyminen ja poistuminen on vapaaehtoista.

Uudenlaiset palveluketjut: Useiden eri toimijoiden palveluista muodostuvia uudenlaisia

palveluita.

Toimijoiden ja palvelujen monimuotoisuus: Yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorien tarjoamien palveluiden kokonaisuus.

Tokenien ja kannustimallien hyödyntäminen vaatii syvällistä ymmärrystä ratkaistavasta ydinongelmasta ja liiketoimintamallista. On kyettävä ymmärtämään ratkaistava ydinongelma, sekä mitä tokeneilla ja kannustinmalleilla halutaan saavuttaa. Tokenien rooli tulee nähdä toimijoiden kannustamisessa ja järjestelmän toiminnan edesauttamisessa. (Dhaliwal, ym., 2018.)

4.2 AuroraAI ja uudet teknologiat

Selvitystyössä tunnistettujen erityispiirteiden pohjalta lohkoketjuteknologialle, tokeneille ja token-talouksille on nähtävissä potentiaalia Aurorassa. Lohkoketjut tukevat avoimuutta ja hajauttavuutta. Niiden avulla voidaan edesauttaa erilaisten järjestelmien läpinäkyvyyttä, sekä kasvattaa luottamusta toisiinsa luottamattomien tahojen välillä. Lohkoketjut tarjoavat uudenlaisia työkaluja hajautettuun päätöksentekoon.

Uudenlaiset palveluketjut vaativat uudenlaista ajattelua ja työkaluja liittyen arvon mittaamiseen, ansaintalogiikkaan ja arvon jakautumiseen. Tokenit mahdollistavat uudenlaisia tapoja mitata arvoa. Kryptoekonomisten protokollien avulla taas voidaan toteuttaa sellaisia ansaintalogiikoita, joissa arvon mittaamiseen ja jakamiseen liittyviä toimintoja on toteutettu uudella tavalla. Auroralle ominaiset palveluketjut on nähtävissä arvoketjuina, joissa jäsenille täytyy jakaa arvoa suhteessa heidän työpanokseensa. Peliteorian yhteistyöpeliä avulla voidaan mahdollisesti luoda näille arvoketjuille reiluja ansaintalogiikoita. Toisaalta Aurorassa on nähtävissä useita kilpailevia toimijoita, joiden välistä kilpailua voidaan ohjata haluttuun suuntaan ei-yhteistyöpeliä oppien avulla. Oikein määritellyillä kannustinmalleilla edesautetaan sellaisten arvoketjujen syntymistä, jotka palvelevat sekä palvelun tilaajaa että palveluntarjoajia.

Uusien ajattelutapojen ja työkalujen ansiosta voimme luoda sellaisia järjestelmät, jotka vastaavat tulevaisuuden työnmuutoksen haasteisiin. Esko Kilven (2018) mukaan jatkuvasti kasvava osuus asiakkaiden arvosta syntyy eri tavalla kuin perinteisessä massatuotannossa. Tuotanto syntyy tiukemmin yhteistyössä asiakkaan kanssa, jossa asiakkaalle pyritään tarjoamaan tapauskohtaisesti räätälöityjä ratkaisuja. Seurauksena tulevaisuudessa tulee suurella todennäköisyydellä olemaan verkostomaisia yrityksiä, joissa työntekijät tekevät lyhytkestoisempia projektitöitä. Tämänkaltaisen muutos tuo uudenlaisia riskejä työntekijöille ja siksi riskinottoon tulee kannustaa uudella tavalla. Lohkoketjupohjaisten järjestelmien ja tokenien avulla voidaan kannustaa uudenlaiseen riskinottoon ja näin vastata tulevaisuuden työnmuutokseen.

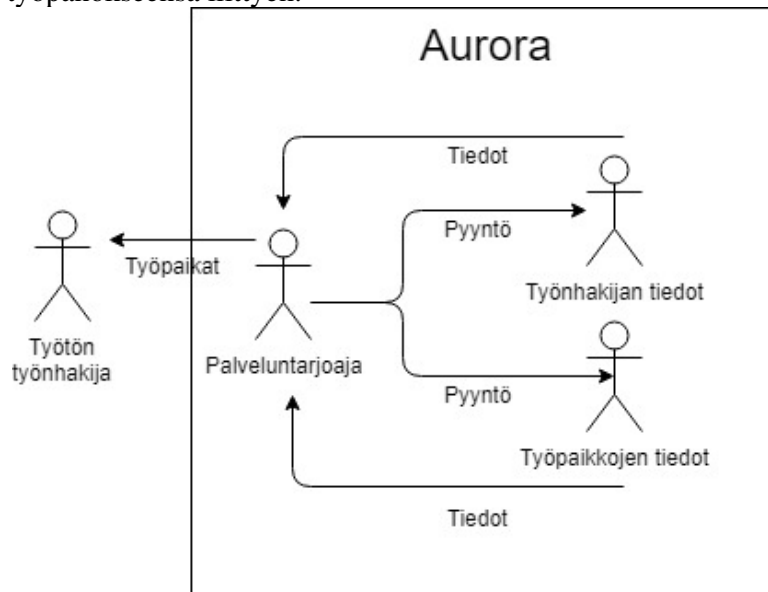
Toimijoiden ja palveluiden monimuotoisuus AuroraAI-verkostossa aiheuttaa kompleksisuutta. Eri sektoreilta tulevat lukuisat toimijat ja näiden tarjoamat erilaiset palvelut muodostavat liian laajan ja kompleksisen kokonaisuuden, jotta yksittäisen kryptoekonomisen protokollan suunnittelu olisi kannattavaa. Yksittäinen protokolla ei millään tukisi kaikkien palveluiden ja toimijoiden tarpeita. Aurora tulisi nähdä pienempien osakokonaisuuksien summana. Tällöin yksittäisten ja tarkemmin tiettyyn tilanteeseen soveltuvien kryptoekonomisten protokollien suunnittelu olisi mahdollista.

Erilaisten kryptoekonomisten protokollien hyödyntäminen Aurora-verkossa voisi kasvattaa useiden erilaisten tokenien määrää. Kasvanut tokenien määrä saattaa heikentää palvelun käyttöön-ottoa, koska palveluiden käyttäjien tulisi omistaa erilaisia tokeneita. Verkostoon voi rajapinnaksi

syntyä useita palveluntarjoajia, joiden tarjoama palvelu piilottaa tokenit. Palvelunkäyttäjät ei välttämättä edes tiedä, että käyttää token-pohjaista palvelua. Nämä palveluntarjoajat ottavat maksun esimerkiksi euroina, joka kattaa tokenien vaihtokustannukset ja järjestelmän käytöstä syntyneet kustannukset.

4.3 Esimerkki työntekijän palkkaamisesta

Yksi mahdollinen pienempi osakokonaisuus on ensimmäisessä AuroraToken-työpajassa esille tullut uuden työntekijän palkkaaminen. Tässä reaali maailman esimerkissä työtön työnhakija tarvitsee uuden työpaikan. Aurora vertailee avoimia työpaikkoja ja työttömän työntekijän kompetenssia, sekä tarjoaa työttömälle työnhakijalle kaikkia hänelle sopivia työpaikkoja. Tähän toimintaan yhdistyy useita eri toimijoita, kuten kuvassa 4 on esitetty. Yhdellä tai useammalla toimijalla on tietoa työttömän työnhakijan kompetenssista, toisilla on tietoa avoimista työpaikoista ja kolmansilla toimijoilla on kyky yhdistää nämä tiedot työttömälle työnhakijalle tarjottaviksi työpaikoiksi. Palveluntarjoaja, jonka tehtävänä on tarjota työttömälle työnhakijalle työpaikkailmoituksia, pyytää tarvittavat tiedot työnhakijasta ja avoimista työpaikoista. Palveluntarjoaja vertailee tietoja ja niiden pohjalta ilmoittaa työttömälle työnhakijalle hänelle sopivista työpaikoista, joita hän voi hakea. Työttömän työnhakijan ja työnantajan tehdessä työsopimuksen, on kyseinen arvoketju voittanut ei-yhteistyöpelin ja kaikille arvoketjuun osallistuneille tulisi antaa korvaus heidän työpanokseensa liittyen.



Kuva 4. Esimerkki työntekijän palkkaamisesta.

5. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Tässä selvityksessä on keskitytty avoimiin lohkoketjuihin ja niiden ominaisuuksiin. Näiden lisäksi on selvitetty lohkoketjuihin liittyviä osa-alueita ja tekniikoita, kuten kryptoekonomia ja tokenit. Kryptoekonomian ymmärrys helpottaa uudenlaisten hajautettujen järjestelmien suunnittelua. Selvityksessä on havainnollistettu tokenien käyttötarkoituksia ja hyödyntämismahdollisuuksia, sekä jaoteltu niitä eri ryhmiin.

Selvityksessä on pyritty havainnollistamaan uudenlaisten token-talouksien toimintaa ja suunnittelua. Taloudelliset kannustimet ovat yksi token-talouksien mahdollistava tekijä. Tässä selvityksessä on esitelty erilaiset kannustinmalliryhmät. Kannustinmalleja suunniteltaessa hyödynnetään peliteoriaa. Selvitystyö esittelee erilaisia peliteoreettisia malleja, joita voi hyödyntää kannustinmalleja suunniteltaessa. Tämän lisäksi selvitystyössä nostetaan esiin lohkoketjupohjaisten järjestelmien, kryptoekonomisten protokollien ja niiden muodostamien token-talouksien hallinnointi ja siihen liittyvät teemat.

Tällä selvitystyöllä on omat rajoitteensa. Merkittävä osa selvitystyön lähteistä ei ole vertaisarvioituja, vaan erilaisia yksityishenkilöiden toteuttamia kirjoituksia. Tämä johtuu aihealueen uutuudesta ja vähäisestä tutkimuksesta.

Tämän selvitystyön puitteissa hankitun tiedon ja osaamisen perusteella suosittelemme Aurora-verkostolle seuraavanlaisia toimenpiteitä:

1. Aikahorisontin laajentaminen seuraavalle 10 vuodelle. Lohkoketjuteknologia on kehittynyt nopeaa vauhtia. Osa siihen liittyvistä ilmiöistä, kuten token-taloudet ja kryptoekonomiset protokollat ovat vielä kehitysvaiheessa. Emme ymmärrä vielä tarpeeksi näistä ilmiöistä, niiden suunnittelusta ja käyttöönotosta. Niiden ympärille ei ole vielä rakentunut yleisesti hyväksytyjä viitekehyksiä.

2. Teknologian kypsyysasteen sekä valmiiden ratkaisujen vähäisyyden huomioiminen, samalla tiedostaen teknologian mahdollisen nopean kehityksen sekä potentiaalin. Teknologia tarjoaa tällä hetkellä muutamia valmiita ratkaisuja. Emme voi olla varmoja, kuinka nopeasti teknologia yleistyy. Teknologialla on suuri potentiaali, sillä sen avulla voidaan toteuttaa uudenlaisia liiketoimintamalleja, digitaalisia talouksia ja edesauttaa toisiinsa luottamattomien tahojen yhteistoimintaa hajautetuissa ympäristöissä.

3. Suosittelemme panostamista työn muutoksen, kryptoekonomisten protokollien ja tokenien tutkimukseen. Huomioimaan suoraan avointen protokollien päälle syntyvän kilpailun ja arvon jakautumisen.

4. Huomioimaan virtuaalivaluuttojen verotuksen ja epäsymmetrisen verotuksen mahdollisesti luomat taloudelliset haasteet. Kannustaako verotus innovoimaan Suomessa vai hankaloittaako se tämänkaltaisen liiketoiminnan syntymistä? Onko yksilöllä mahdollisuutta osallistua token-talouksiin vai estääkö epäsymmetrisen verotus tämän?

5. Emme suosittele yksittäisen Aurora-tokenin suunnittelua. Meidän näkemyksemme mukaan Aurora on liian kompleksinen kokonaisuus, jotta siitä voisi luoda avoimen lohkoketjujärjestelmän tai kryptoekonomisen protokollan. Auroran kannalta järkevämpää olisi aloittaa tutkiminen ja testaaminen pienemmistä osakokonaisuuksista.

6. Etsimään organisaatioita, jotka ovat valmiita toteuttamaan tutkimukseen pohjautuvia kokeiluja avointen lohkoketjujen ja tokenien parissa. Suosittelemme toteuttamaan proof-of-concept -malleja.

6. Lähteet

- Abeyratne, S. A., & Monfared, R. P. (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger.
- Bonneau, J., Naraynan, A., Felte, E., Miller, A. & Goldefeder, S. (2016) Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. New Jersey: Princeton University Press
- Bryan, D., Lee, B., Wosnitzer, R. & Virtanen, A. (2018). Economics back into Cryptoeconomics. Haettu osoitteesta
<https://medium.com/econaut/economics-back-into-cryptoeconomics-20471f5ceeea>
- Chen, Y. (2018). Blockchain tokens and the potential democratization of entrepreneurship and innovation. *Business Horizons*, 61(4), 567-575.
- Complexitylabs. (27.2.2019). Intrinsic & Extrinsic Tokens. Haettu osoitteesta:
<https://complexitylabs.io/intrinsic-extrinsic-tokens/>
- Dhaliwal, E., Gurguc, Z., Machoko, A., Le Fevre, G. & Burke, J. (2018). Token Ecosystem Creation. Outlier Ventures
- Ehrsam, F. (2017). Blockchain Governance: Programming Our Future. Haettu osoitteesta:
<https://medium.com/@FEhrsam/blockchain-governance-programming-our-future-c3bfe30f2d74>
- Fanti, G. & Viswanath, P. (2019). Decentralized Payment Systems: Principles and Design. The Distributed Technology Research Foundation.
- Holt, C. A., & Roth, A. E. (2004). The Nash equilibrium: A perspective. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(12), 3999-4002.
- Katz, J. & Lindell, Y. (2015). Introduction to modern cryptography. Chapman & Hall
- Kilpi, E. (2018). Omistajuus verkostomaisissa organisaatioissa. Haettu osoitteesta:
<https://eskokilpi.wordpress.com/2018/05/06/omistajuus-verkostomaisissa-organisaatioissa/>
- Lemaire, J. (1991). Cooperative game theory and its insurance applications. *ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA*, 21(1), 17-40.
- Lundy, L. (2019). No such thing as decentralised governance. Outlier Ventures.
- Lyons, T., Courcelas, L. & Timsit, K. (2018). Blockchain and the GDPR. EU.
- Meade, L. (2018). Crypto-Assets: an Investment Primer. Haettu osoitteesta:
<https://medium.com/@levimeade7/crypto-assets-an-investment-primer-e3c28a216acc>
- Monegro, J. (2016). Fat Protocols. Haettu osoitteesta:
<https://www.usv.com/blog/fat-protocols>
- Mongegro, J. (2019). The Cryptoeconomic Circle. Haettu osoitteesta:
<https://www.placeholder.vc/blog/2019/1/5/the-cryptoeconomic-circle>
- Monegro, J. (2019). Cryptonetwork Governance as Capital. Haettu osoitteesta:
<https://www.placeholder.vc/blog/2019/2/19/cryptonetwork-governance-as-capital>
- Mougayar, W. (2017). Tokenomics - A Business Guide to Token Usage, Utility and Value. Haettu osoitteesta:
<https://medium.com/@wmougayar/tokenomics-a-business-guide-to-token-usage-utility-and-value-b19242053416>
- Mougayar, W. (2019). William Mougayar: Peeling the Layers of Decentralized Governance, Blockstack - Hong Kong. Haettu osoitteesta:
<https://www.youtube.com/watch?v=KA9jT1th83g>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Haettu osoitteesta:
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

- Oliveira, L., Zavolokina, L., Bauer, I., & Schwabe, G. (2018). To Token or not to Token: Tools for Understanding Blockchain Tokens.
- Pereira, F. (2018). On the immaturity of tokenized value capture mechanisms. Haettu osoitteesta:
<https://medium.com/paratii/on-the-immaturity-of-tokenized-value-capture-mechanisms-1fde33f2bc8e>
- Qtumx. (2018). Understanding Non-Fungible Tokens - NFTs. Haettu osoitteesta:
<https://blog.qtum.org/understanding-non-fungible-tokens-3e5770e3288f>
- Reijers, W., Wuisman, I., Mannan, M., De Filippi, P., Wray, C., Rae-Looi, V., Velez, A., Orgad, L. (2018). Now the code runs itself: On-Chain and Off-Chain Governance of Blockchain Technologies.
- Savelyev, A. (2018). Some risks of tokenization and blockchainization of private law. *Computer Law & Security Review*, 34(4), 863-869.
- Schroeder, S. (2018). Crypto trading card game 'Gods Unchained' looks pretty sweet in first gameplay trailer. Mashable. Haettu osoitteesta:
<https://mashable.com/article/gods-unchained-trailer/?europa=true#ou2C6zPyF0qX>
- Schöner, M. M., Kourouklis, D., Sandner, P., Gonzalez, E., & Förster, J. (2017). Blockchain technology in the pharmaceutical industry. Frankfurt, Germany: Frankfurt School Blockchain Center.
- Stark, J. (2017). Making Sense of Cryptoeconomics. Haettu osoitteesta:
<https://medium.com/14-media/making-sense-of-cryptoeconomics-c6455776669>
- Token Engineering (27.2.2019). Governance. Haettu osoitteesta:
<http://tokenengineering.net/governance>
- Vitalik, B. (2017). Introduction to Cryptoeconomics - Vitalik Buterin. Haettu osoitteesta:
<https://www.youtube.com/watch?v=pKqdjaH1dRo>
- Zamfir, V. (2018). Blockchain Governance 101. Haettu osoitteesta:
<https://blog.goodaudience.com/blockchain-governance-101-eea5201d7992>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., & Wang, H. (2016). Blockchain challenges and opportunities: A survey. Work Pap.–2016.