

Lohkoketjuteknologian lupaus

Petri Honkanenⁱ

Tiivistelmä

Lohkoketjuteknologiasta on tullut parin viimeksi kuluneen vuoden aikana merkittävä teknologinen, taloudellinen ja yhteiskunnallinen lupaus. Taloudellisesti suurimmat panostukset sen kehittämiseen ja sovellusten luomiseen on tehty finanssisektorilla. Suuri osa alan startup yrityksistä kehittääkin teknologiaa juuri finanssisektorin tarpeisiin. Pyrkimykset hyödyntää lohkoketjuteknologiaa ulottuvat kuitenkin kauas muillekin yhteiskunnan toiminta-alueille.

Tutkimuksessa on perehdytty lohkoketjuteknologiaan ja esitelty sitä yleispiirteisään teknologiana ja innovaationa. Laajempaa analyysiä innovaation käyttöönotosta ja leviämisestä ei ole kuitenkaan voitu tehdä, koska lohkoketjuteknologia on vasta kehkeytyvässä kehitysvaiheessa, jossa varsinainen käyttöönotto ei ole tapahtunut. Myöskään mahdollisia yhteiskunnallisia vaikutuksia, joita teknologian käyttöönottoon liittyy, ei ole toistaiseksi pystytty tutkimaan empiirisesti. Myös arviot lohkoketjuteknologian hyödyntämisen taloudellisista vaikutuksista ovat edelleen pitkälti spekulatiota. Arvioita on toki tehty useita ja eri näkökulmista. Yksi tunnetuimmista arvioista on Santander pankin arvioima n. 20 mrd euron vuosittainen hyöty finanssilaitoksille tulevaisuudessa.

Raportin työstämisen aikana eli vuoden 2016 jälkimmäisellä puoliskolla ideoita lohkoketjuteknologian soveltamisalueista oli tuotettu jo niin paljon, että kaikkien niiden yksityiskohtaisempi esitleminen raportissa olisi ollut käytettävissä olevilla resursseilla mahdotonta. Raportissa on kuitenkin pyritty antamaan mahdollisimman leveä, joskin ohut, kattaus asiasta. Finanssisektorilla myös vakuutusala etsii omia ratkaisujaan. Sovelluksia kehitetään lisäksi mm. terveydenhuollon, koulutuksen, energiantuotannon- ja kaupan, tekijänoikeuksien, asiakashallinnan, asioiden internetin, logistiikan, media-alan ja jakamistalouden tarpeisiin. Lohkoketjuteknologiaa sovelletaan myös tuotteiden alkuperän tallentamiseen ja jäljittämiseen esim. timanttien, taideteosten ja maataloustuotteiden osalta. Petosten ehkäisy onkin yksi tavoite useilla sovellusalueilla.

Lohkoketjuteknologian realisoitumiseen innovaationa vaikuttavat useat tekijät. Raportissa on käsitelty mm. patentointia, standardointia, regulaatiota ja politiikkatoimenpiteitä. Ylikansallisten tahojen, valtioiden ja kaupunkien toimenpiteitä on tarkasteltu erikseen. Tältä osin näyttää siltä, että lohkoketjuteknologia on huomioitu jossain määrin valtiollisessa päätöksenteossa ja toimenpideagendalla, mutta toisaalta kehityksen on nähty edelleen olevan sellaisessa vaiheessa, että keskustelu regulaatiosta ei ole edennyt toimenpiteiksi.

Useat valtiot ovat lähteneet mukaan lohkoketjuteknologiaa kehittäviin hankkeisiin, joissa teknologiaa ollaan yleensä soveltamassa jollakin yksittäisellä alueella, kuten Ruotsissa kiinteistörekisterihankkeessa. Laajimmin ja perusteellisimmin politiikkatoimenpiteitä ja valtion roolia on käsitelty Iso-Britannian tammikuussa 2016 julkaistussa hallituksen selvitysmiehen raportissa. Siinä hahmotellaan yleisiä ja yksityisempiäkin ohjeita siitä, miten hallituksen tulisi toimia hajautettujen tilikirjojen eli lohkoketjujen kehittämiseksi ja käyttöönottamiseksi julkisen vallan toimenpitein.

ⁱ Yrkeshögskolan Arcada, Institutionen för kultur och kommunikation, [petri.honkanen@arcada.fi]

Suomessa julkinen valta ei ole julkisen aineiston perusteella käsitellyt lohkoketjuteknologiaa, eikä siis ottanut kantaa tai antanut toimenpideohjeita. Rahoitusta joillekin tutkimus- ja kehityshankkeille on suunnattu mm. Teke-sin ja VNKn kautta.

Joidenkin arvioiden mukaan patenttien hakeminen ja saaminen voisi ratkaista lohkoketjuteknologian tulevaisuuden. Toistaiseksi patenteja ei tietävästi ole lukuisista hakemuksista huolimatta myönnetty ainakaan USAssa, jossa softan patentointi on vaikeaa. Varsinaiset patenttisodat ovat edessäpäin, jos sellaisia on tulossa. Myöskään virallisia standardeja ei ole luotu, vaikka kansainvälinen ISO ryhmä sitä varten vuonna 2016 perustetiinkin. Lohkoketjualustoja ja verkkoja kehitetään edelleen ilman ylempää teknistä kaitsemusta ja ohjattua yhteensovittamisen politiikkaa. Vaikka toki yhteistyötä alustakehittäjilläkin on.

Lohkoketjuteknologia saattaa olla merkittävä radikaali innovaatio, joka muuttaa myös yhteiskunnallisia käytäntöjä. Innovaation merkitys selviää vasta, kun lohkoketjuteknologiaa on otettu laajassa mittakaavassa käyttöön. Lohkoketjuteknologian merkitystä innovaationa tulee tarkastella sen erityyppisistä sovelluskohteista käsin. Tällainen tarkastelu näyttäisi osoittavan, että lohkoketjuteknologia ei ainakaan tässä vaiheessa vaikuttaisi olevan vain yksilönteinen innovaatio vaan sen hyödyntäminen eri yhteiskunnan ja arjen sovellusalueilla antaisi eri käyttötavoille myös erilaisen roolin innovaationa. Toisin sanoen, sen radikaaliuden aste tullee riippumaan sovelletusta käyttötavasta ja -kohteesta.

Analysoitaessa lohkoketjuteknologiaa ja sen käyttöä laajana kokonaisuutena, voidaankin päätyä siihen, että sitä voi pitää perustavana (foundational) innovaatio. Tällainen se on, mikäli se muuttaa perusteiltaan datan hallinnan, käsittelyn ja säilönnän ohella yhteiskunnan, kulttuurin ja talouden perusteita merkittävästi.

Raportin tekovaiheessa yksi keskeinen havainto lohkoketjuteknologiasta oli, että sitä on käsitelty mediassa ja monien asiantuntijoidenkin osalta juuri tämänkaltaisena perustavana teknologiana. Ja juuri tämän perustavuuden varaan ja ympärille rakentui tarina lohkoketjusta monia suuria yhteiskunnallisia haasteita ratkaisevana välineenä. Erityisesti vuoden 2016 aikana media kiinnostus lohkoketjuteknologiaan tiheni ja vuoden mittaan ilmaantui paljon tulkintoja, joiden mukaan elettiin hypevaihetta. Ilmassa leijui lupaus. Loppuvuonna kriittisemmät äänet peräänkuuluttivat reaali maailman sovelluksia ja niiden tulemistä ennakoitiinkin vuodelle 2017 erilaisissa uuden vuoden katsauksissa. Koska useimmat asiantuntija-arviot lohkoketjuteknologian sovellusten läpimurrosta ulottuvat pidemmälle kuin yhteen vuoteen, on mielenkiintoista, nähdäänkö sovelluksia laajemmassa käytössä jo vuonna 2017.

Avainsanat: lohkoketju, lohkoketjuteknologia, blockkedja, blockchain

SISÄLTÖ

1	Tutkimuksesta ja raportista	4
2	Lohkoketjuteknologian lupaus	6
3	Mitä on lohkaketjuteknologia?.....	8
3.1	Esimerkkejä lohkaketjualustoista ja -verkoista	9
4	Sovellusalana elämä.....	12
4.1	Lohkoketjuteknologia ja Internet of Things (IoT)	12
4.2	Kauppa arvo-osuuksilla, arvo-osuuksien siirto ja sijoittaminen	12
4.3	Lohkoketjuteknologia energiasektorilla	13
4.4	Koulutussektorin sovellukset	14
4.5	Terveystieteidenhuolto.....	15
4.6	Demokratia, vaalit ja äänestäminen.....	17
4.7	Logistiikka.....	17
4.8	Lohkoketjut media-alalla.....	19
4.9	Tuotteiden alkuperä ja väärennösten paljastaminen.....	21
4.10	Hyväntekeväisyys ja avun seuranta.....	21
4.11	Immateriaalioikeudet – niiden kauppa ja valvonta.....	22
4.12	Lohkoketju ja vakuuttamisen uusi aika?	22
4.13	Koko bisnesketju	23
4.14	Asiakashallinta	23
4.15	Jakamistalous.....	24
4.16	Porno, huumeet, uhkapeli ja aseet	24
4.17	Älykkäät sopimukset	26
5	Kaupallisia, kansallisia ja ylikansallisia intressejä.....	28
5.1	Ylikansalliset toimijat.....	28
5.2	Valtiot lohkaketjuasialla.....	29
5.3	Liikettä kaupunkitasolla	32
6	Lohkoketjuteknologia innovaationa	33
6.1	Innovaation ulottuvuuksia	33
6.2	Patentointi.....	35
6.3	Standardointi	37
6.4	Regulaatio.....	38
6.5	Politiikka ja politiikkatoimenpiteet	39
7	Lohkoketjuteknologian haasteita	40
7.1	Teknologiahaasteet	40
7.2	Arvo- ja asennehaasteet.....	41
7.3	Edut ja intressit käyttöönotossa.....	41
7.4	Osaamisen puutteet ja alhainen tiedon taso.....	42
8	Johtopäätökset - mitä lohkaketjuteknologiasta voisi ajatella?	44
8.1	Havaintoja	44
8.2	Julkisen vallan toimet ja niiden mahdollisuudet	49
8.3	Tutkimustarpeita.....	49

1 TUTKIMUKSESTA JA RAPORTISTA

Tutkimusraportti on syntynyt Arcada AMK:ssa vuonna 2016 toteutetussa lohkoketjututkimushankkeessa. Hankkeessa tutkittiin sitä, mitä on lohkoketjuteknologia, mihin sitä käytetään, millaisia yhteiskunnallisia ehtoja ja vaikutuksia sen käyttöön ja kehittämiseen liittyy sekä miten lohkoketjuteknologiaa ja sen käyttöä on pyritty ja toisaalta voitaisiin edistää julkisen vallan toimenpitein, mikäli se koetaan tärkeäksi. Raportin on kirjoittanut VTT Petri Honkanen ja ja käsikirjoitusta ovat kommentoineet dosentti, VTT Mats Nylund ja MSc. Magnus Westerlund.

Tutkimus on aineistolähtöinen, eli tutkimuskohdetta on tarkasteltu lähtien aineistosta, jota tutkimuskohteesta eli lohkoketjuteknologiasta on hankittu ja löydetty. Keskeinen tutkimusaineisto koostuu eri medioissa julkaistuista uutisista, kolumneista ja muista kirjoituksista, jotka on pääosin tallennettu hankkeen käytössä olleeseen Fibres -sovellukseen. Tutkimusta varten on lisäksi haastateltu lohkoketjuasiantuntijoita Suomessa sekä osallistuttu erilaisiin tilaisuuksiin lohkoketjuteknologian tiimoilta. Aineistoa voi kuvata moniulotteiseksi, ja sillä on pyritty ennen muuta nykytilanteen ja mahdollisen tulevaisuuden kehityssuuntien, mahdollisuuksien ja tarpeiden esittelyyn ja analysointiin tutkimuskysymysten valossa.

Tutkimuksen aineisto-otantaa voi näin ollen kuvata lähinnä lumipallo-otannaksi, jossa aineistoa on kerätty tiedon lisäämiseksi ja edellisestä vaiheesta on seurannut seuraava. Tutkimuksen alussa ei näin ollen ole pystytty tarkasti kuvaamaan tarkasti sitä, miten tutkimus etenee ja päättyy. Tutkimusaineiston keräämistä on jatkettu niin pitkään, kuin uutta informatiivista aineistoa ja uusia näkökulmia lohkoketjuteknologiaan on löytynyt. Koska lohkoketjuteknologiaa koskevien juttujen määrä ja näkökulmat siihen lisääntyvät koko ajan, kriittiseksi tekijäksi on kuitenkin tullut aika kahdessakin merkityksessä. Yhtäältä tutkimusaineiston keräämistä ja analysointia on jatkettu raportin valmistamiseen saakka - tosin viimeisten viikkojen ajalta vain oleellimmat lisäaineistot on pystytty huomioimaan valmistuvassa raportissa. Toisaalta aika on koko ajan toiminut aineiston keruuta ja analysointia rajoittavana tekijänä. Lohkoketjua koskevia kirjoituksia alkoi olla niin paljon tutkimuksen loppuvaiheessa, että tutkimusresurssit ovat riittäneet vain hyvin tehokkaaseen aineiston keruuseen ja sen analysointiin.

Raportti on kirjoitettu siinä mielessä perinteiseen tutkimukselliseen muotoon, että alussa esitetään tutkimuskysymykset ja -asetelma, jonka jälkeen on esitelty tulokset, johtopäätökset ja pohdinta. Tämä siitä huolimatta, että tutkimuksen aineistoksi luokiteltua materiaalia on jouduttu käyttämään samaan aikaan sekä faktalähteenä että kuvauksina ja subjektiivisina näkemyksinä lohkoketjuteknologiasta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että useimmissa aineistoksi luokitelluista kirjoituksista esitetään jokin fakta, mutta samalla kirjoitukseen sisältyy esimerkiksi jokin eksplisiittinen tai implisiittinen näkemys esimerkiksi tämän faktan vaikutuksesta tulevaisuuteen, sen haitallisuudesta/hyödyllisyydestä ja/tai eksplisiittinen tai implisiittinen arvio toteutumiskelpoisuudesta.

Vaikka tutkimuksessa ei varsinaista historiankirjoitusta tehdäkään, jokaista aineistona käytettyä kirjoitusta voidaan lukea myös lohkoketjuteknologian kehitysvaiheen osana. Raportin lopussa pohditaan vielä erikseen hypen syntymistä lohkoketjuteknologian ympärille erityisen lohkoketjutarinan kautta.

Tutkimusraportissa käydään aluksi läpi lohkoketjuteknologian lupausta, eli sitä, miltä lohkoketjuteknologian nouseminen tai nostaminen yhdeksi tulevaisuuden merkittävimmistä teknologioista näyttää. Tämän jälkeen käydään läpi lohkoketjuteknologiaa teknologiana. Neljännessä luvussa tarkastellaan niitä lohkoketjuteknologian sovellusalueita, joita aineiston perusteella on paikallistettu. Yleensä kyse on idea- tai konseptivaiheen sovelluksista. Viidennessä luvussa tarkastellaan niitä val-

tiollisia ja ylivaltiollisia intressejä, joita lohkoketjuteknologiaan liittyy. Kuudennessa luvussa tarkastellaan lohkoketjuteknologiaa innovaationa ja joitain ehtoja, jotka kytkeytyvät innovaation mahdolliseen syntyyn ja leviämiseen. Seitsemännessä luvussa pohditaan lohkoketjuteknologian tulevia haasteita ja sitä, millaisia ehtoja sen laajemman etabloitumisen on nähty sisältävän. Kahdeksannessa luvussa vedetään yhteen raporttia ja päädytään katsomaan lohkoketjuteknologiaa aineiston valossa tarinana. Raportti päättyy alustavaa pohdintaan policystä ja jatkotutkimustarpeista.

Tutkimukseen käytetty aineisto ja tausta-aineisto on luetteloitu tutkimuksen lopussa. Aineiston tarkempi luvuittainen käyttö on saatavissa kirjoittajalta.

2 LOHKOKETJUTEKNOLOGIAN LUPAUS

Lohkoketjuteknologiasta (engl. blockchain technology) on kehkeytnyt muutaman viime vuoden kuluessa yksi keskeisimmistä teknologisista lupauksista. Jotkut ovat verranneet sen luvattua läpimurtoa merkittävyydeltään jopa internetin syntyyn. Viimeksi elokuussa 2016 totesi WEF raportissaan lohkoketjuteknologian muuttavan koko maailman finanssisektorin toiminnan perusteitaan myöden. WEF:n mukaan jopa 80 % pankeista käynnistää lohkoketjuteknologiahankkeen vuonna 2017. IBM:n selvityksen mukaan 65 % pankeista tulee käyttämään lohkoketjuteknologiaa 3 seuraavan vuoden aikana. WEF ja IBM:n ennusteet antavat hyvän kuvan siitä, että juuri finanssisektori on se alue, jossa lohkoketjuteknologiaan on panostettu kaikkein laajimmin ja jossa odotukset ovat suurimmat. Samalla linjalla on konsulttiyritys McKinsey, jonka tammikuussa 2017 tehdyn analyysin mukaan finanssiala voisi säästää kustannuksissa jo kolmen seuraavan vuoden aikana \$ 110 mrd. Accenturen ja McLaganin (2017) selvityksessä puolestaan on laskettu, että 10 maailman suurinta investointipankkia voisi leikata kustannuksiaan keskimäärin 30 % parantuneen datan, läpinäkyvyyden ja sisäisen kontrollin ansiosta.

Puhuttaessa lohkoketjuteknologiasta, puhe kääntyy usein finanssisektoriin myös siksi, että finanssisektori on lohkoketjuteknologian alkukoti: nykyisten lohkoketjusovellusten juuret ovat virtuaali-valuutta Bitcoinissa ja siinä teknologiassa, jota Bitcoin hyödyntää.

Lohkoketjuteknologian huomattavaa suosiota finanssialalla - jo ennen kuin varsinaisia sovelluksia on käytössä - selittää osaltaan lupaus siitä, että teknologian käyttöönotto säästäisi huomattavasti rahalaitosten kustannuksia ja nopeuttaisi valtioiden ja pankkikeskittymien rajat ylittäviä rahansiirtoja. Arvioitaessa lohkoketjuteknologian tuomia säästöjä on useissa yhteyksissä viitattu Santander bankin laskelmaan lähes 20 miljardin euron vuosittaisista säästöistä vuoden 2022 jälkeen. Lohkoketjuteknologian käyttöönoton jälkeen rahansiirtojen nopeutta on ennakoitu laskettavan minuuteissa, kun tällä hetkellä siirrot maiden sisällä vievät kaksi päivää ja ylivaltiollisesti kahdesta kuuteen päivään. Nopeuden ja säästöjen lisäksi lohkoketjuteknologialla on ennustettu voitavan vähentää myös rahanpesua, jonka kokonaisuudessaan arvioitu olevan n. 5 % globaalista rahaliikenteestä eli vähän alle 2 biljoonaa euroa.

Erityisiä hyötyjä lohkoketjuteknologiasta on arvioitu koituvan sen käyttöönotosta kehittyvissä maissa. Maapallolla on yli 2 miljardia ihmistä, jolla ei ole pankkitiliä eikä minkäänlaisia virallista henkilöllisyyttä. Näissä maissa ja näiden ihmisten välillä rahaa joudutaan siirtämään erilaisten välityspalveluiden kautta. Ja tämä maksaa. On laskettu, että lohkoketjuteknologian avulla rahansiirtojen välityshinta tulisi laskemaan nykyisestä, jopa 15 % välityspalkkiosta muutamaan prosenttiin. Tämä näkyy suoraan vastaanottajalle siirtyvän rahasumman määrässä, ja se tulee lisäämään rahansiirtoja – koska kustannukset siirrosta pienenevät murto-osaan nykyisestä. Saattaa olla, että välityspalkkioiden poistuessa tai ainakin painuessa hyvin pieneksi, taloudelliset aktiviteetit kaikkein köyhimmissäkin osissa maapalloa tulevat lisääntymään ja samalla lisäämään taloudellista hyvinvointia näillä alueilla. Vuonna 2015 kehittyviin maihin siirrettiin yhteensä 432 mrd dollaria.

Lohkoketjuteknologian yksi keskeinen ominaispiirre on sen toimiminen hajautetusti P2P mallin mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lohkoketjuteknologia toimii ilman minkäänlaisia välittäjiä tai ”keskimiehiä”. Tämä onkin ollut yksi finanssilaitoksia kiinnostava elementti. Onkin arvioitu, että finanssilaitosten ollessa välittäjiä itsessään, saattaa lohkoketjuteknologian kehitys ja käyttöönotto merkitä rahoituslaitoksille suurta haastetta suunnata toimintansa muille liiketoimintalueille kuin perinteiseen pankkitoimintaan ja rahojen siirtämiseen.

Ei siis ihme, että maailman finanssilaitokset ovat pyrkineet vastaamaan lohkoketjuteknologian haasteeseen ja liittoutuneet kehitystyössä. Käytännössä tämä on tarkoittanut R3CEV yhteenliittymän perustamista. Tähän yhteenliittymään kuuluu globaalisti jo yli 60 rahoituslaitosta ja viimeisimpien liittyjien joukossa on finanssialan yrityksiä mm. Etelä-Afrikasta, Venäjältä ja Perusta. Viimeiset tiedot R3 yhteenliittymästä kertovat kuitenkin muutamien alkuperäisten jäsenten erosta. Ainakin Goldman Sachs ja Santander pankki ovat jättäytyneet pois R3:sta. Myös Morgan Stanleyn ja National Australia Bank ovat olleet jättämässä ryhmän. Käytännössä useamman jäsenen lähtö näyttäisi tarkoittavan lohkoketjuteknologian kehittämiseen suunnatun yhteisrahoituksen pienenemistä. R3:n tavoitteena on ollut mm. ylikansallisen ”valuutan” kehittäminen ja oman lohkoketjuteknologia-alustan, Cordan, kehittäminen.

Rahoituslaitokset ja pääomasijoittajat ovat laittaneet lohkoketjuteknologiaan runsaasti panoksia ja yleisimpien arvioiden mukaan sitä kehittäviä startuppeja on rahoitettu viimeisten 3-4 vuoden aikana yli miljardin euron arvosta. Käytännössä tämä rahoitus on saattanut vaikuttaa siihen, että lohkoketjuteknologian ympärille on muodostunut hype. Hopen on noteerannut myös konsulttiyhtiö Gartner, jonka vuosittain julkaisemalla hypekäyrällä lohkoketjuteknologia oli noussut 2016 elokuussa huipun tuntumaan.

Käytännössä pankkien ja muiden finanssilaitosten lohkoketjuaktiviteetteja on tarkasteltu esim. viitenä erilaisena toimintona: Investointeina esim. startuppeihin, yhteistyöhankkeina finanssilaitosten kesken, laitosten sisäisinä hankkeina, laajoina konsortioina (esim. R3) ja kehitys- ja testitoimintana sääntelijöiden hiekkalaatikoissa (sandbox).

Pyrkimykset hyödyntää lohkoketjuteknologiaa ulottuvat kuitenkin kauas finanssisektorin ulkopuolelle mm. tekijänoikeuskysymyksiin, erilaisiin älykkäisiin sopimuksiin, terveys-, koulutus-, maanomistus- ja tuotetietojen rekisteröimiseen, logistiikkaan, energian tuotantoon ja kauppaan ja identiteetin varmentamiseen. Hyödyntämisalueita käsitellään tarkemmin raportin luvussa 4.

Lohkoketjuja kehittävät tai kehitysyhteistyöhön osallistuu tätä nykyä yhä suurempi joukko johtavia tietotekniikka- ja konsulttiyrityksiä. Kärjessä kulkevat mm. IBM ja Microsoft, mutta esim. Cap Gemini perusti keväällä 100 hengen tutkimusyksikön. Myös PwC, Allianz, Deloitte, KPMG, SAP, Sony, Samsung, Hitachi, Thompson Reuters, Philips, Disney, AT&T, Verizon, Dell, Fujitsu, jne. tutkivat ja/tai kehittävät ratkaisuja ja sovelluskohteita lohkoketjuteknologialle.

Lohkoketjuteknologiaa ei ole tiettävästi kehitetty tai hyödynnetty kovinkaan laajalti Suomessa. Julkisen tutkimusaineiston ja tehtyjen haastattelujen perusteella Suomessa on käynnissä joitain yksittäisiä kehityshankkeita, mutta tuloksia toteutuksesta jouduttaneen odottamaan. Sama pätee myös muualle maailmaan: teknologiaa on ryhdytty kokeilemaan lähinnä erilaisten kehityshankkeiden ja pilottien kautta, mutta monissa yhteyksissä ainoana käytännössä toimivana sovelluksena on pidetty edelleen Bitcoinia.

3 MITÄ ON LOHKOKETJUTEKNOLOGIA?

Lohkoketjuteknologialla tarkoitetaan yleispiirteissään avointa, hajautettua, kryptografisesti ketjutettua ja useiden tietokoneiden verkkoon säilöttyä tilikirjaa. Tämän jaetun tilikirjan sisältö on tarkistettavissa samanlaisena samanaikaisesti eri paikoista. Oleellista on, että lohkoketjulla ei ole minkäänlaista keskuskontrollikoneistoa vaan se toimii täysin hajautetusti tuhansien tietokoneiden muodostamassa vertaisverkossa. Hajautettu toiminta onkin keskeinen ominaisuus, joka erottaa lohkoketjuteknologian perinteisistä datarakenteista. Jälkimmäisissä lähtökohta on datan hallinta ja säilöminen keskuspalvelimen avulla ja järjestelmän hierarkisuus tätä kautta. Hajautettu tietokanta vaatii kuitenkin järjestelmältä erityisesti luottamukseen liittyviä toimintoja, joita ei perinteisissä keskitetyissä tietokannoissa tarvita, eikä niitä jälkimmäisissä myöskään ole.

Lohkoketjuteknologiassa tieto kerätään yhteiseen pääkirjaan ketjuna, jota kutsutaan logiksi. Tieto tallentuu samanaikaisesti kaikkiin verkon tietokoneisiin ja tiedonsiirrot aikaleimataan. Siirtojen (=transactions) aikaleima kertoo ajankohdan, jolloin esim. tavaran tai tuotteen omistus tai käyttöoikeus on siirtynyt. Aikaleimasta voidaan jälkikäteen varmistaa jonkin asian tapahtuminen ja tapahtumahetki. Julkisissa lohkoketjuissa siirtojen logi on julkinen eli tapahtumat näkyvät julkisessa tilikirjassa.

Lohkoketjun suojaus on niin vahva, että tätä kryptausmekanismilla tuotettua suojaa ei käytännössä pystytä murtamaan nykyisellä teknologialla. Oleellista on myös se, että lohkoketjuun konsensuksen ja kryptauksen jälkeen säilöttyjä tietoja ei voi muuttaa. Näin ollen lohkoketjuun voidaan tallentaa erilaisia pysyviksi tarkoitettuja tietoja, joihin ei pääse käsiksi muutoin kuin itse käyttäjä tai sellainen henkilö tai taho, jolle käyttäjä on antanut oikeuden nähdä sisällön. Edes tietojen tallentaja eli käyttäjä ei kuitenkaan pysty poistamaan tai muuttamaan kerran säilöttyjä tietoja tai asiakirjoja. Näin lohkoketju on immuuni väärennöksille.

Lohkoketjujen väärentämättömyys perustuu sille, että uuden lohkon liittäminen osaksi lohkojen ketjua tapahtuu ketjukonsensusmekanismin kautta. Konsensusmekanismeja on erityyppisiä, ja niistä tunnetuimmat ovat ns. proof of work, jota käytetään Bitcoinissa sekä proof of stake, jota on jalostettu mm. Ethereum alustan toiminnassa. Konsensusmekanismilla luodaan luottamus lohkoketjun käyttäjien välille. Käytännössä näissä mekanismeissa tarkoituksena on tuottaa joko louhimiseen (proof of work) tai riittäviin panoksiin (proof of stake) nojaten se, että jokaisesta siirrosta tulee lohkoketjuun yksi hajautetun verkoston varmistama ”totuus”, jota ei pystytä jälkikäteen muuttamaan. Näin estetään myös lohkoketjun haarautuminen. Muita malleja konsensusmekanismille on pyritty kehittämään esim. kuluneen ajan tai arvannon pohjalta.

Useissa yhteyksissä lohkoketjun väärentämättömyyden on esitetty estävän arvonsiirtoprosesseissa yhden saman arvon (=esim. raha) käyttämisen kahteen kertaan siirtämällä alkuperäinen arvo esim. kahteen eri paikkaan samanaikaisesti. Kaksoiskäytön ongelma on kuitenkin olemassa, mikäli kaksoiskäyttäjällä on käytössään riittävän suuret louhimisresurssit ja halu luoda uusi haara lohkoketjuun omien tavoitteiden saavuttamiseksi. Käytännössä kaksoiskäytön mahdollisuus on teoreettinen.

Julkisuuden ja läpinäkyvyyden osalta kaikki lohkoketjuteknologia ei kuitenkaan ole samanlaista. Lohkoketjut on perinteisesti luokiteltu kolmeen luokkaan, julkisiin, luvanvaraisiin ja yksityisiin. Julkisille lohkoketjuille ominaista on se, että niiden kaikki siirrot ovat varmistettavissa logista. Sen sijaan siirtojen sisältö ei ole lähtökohtaisesti julkista, vaan siirtoihin liittyvän tietosisällön julkisuutta kontrolloi se, jolla on ”avain” (=tiiviste) yksityisyyteen. Julkisissa lohkoketjuissa tiedetään siis

se, että jonkin osoitteen osalta on tapahtunut jotakin ja mahdollisesti se, minkä toisen julkisen osoitteen kanssa, mutta ei sitä, mitä tapahtuma pitää sisällään.

Luvanvaraiset (permissioned) lohkoketjut eroavat julkisista ketjuista kahdessa asiassa. Niihin osallistumiseen vaaditaan lupa, joka voi tarkoittaa lupaa osallistua konsensuksen luomiseen varmistamisessa ja/tai lupaa älykkäiden sopimusten luomiseen lohkoketjun sisällä.

Yksityiset lohkoketjut puolestaan ovat suljettuja, esim. jonkin yrityksen sisäiseen käyttöön tarkoitettuja lohkoketjuja, joissa ei välttämättä tarvita julkisten lohkoketjujen tyyppistä varmistusta ja konsensusta, koska luottamus sisältyy lohkoketjuun alkuoletuksellisesti. Ongelmalliseksi saattaa muodostua se, kuka päättää lohkoketjun säännöistä sekä siitä, keitä voidaan ottaa mukaan lohkoketjuun ja ketkä mahdollisesti erottaa siitä. Joidenkin näkemysten mukaan on kyseenalaista, tarjoavatko yksityiset lohkoketjut kovinkaan paljon uutta perinteisiin datarakenteisiin nähden.

Lohkoketjukonseptien ja -alustojen määrä kasvaa koko ajan. Tämä siitä huolimatta, että kehitystyössä on mukana erityyppisiä yhteistyöorgaaneja kuten R3 ja Hyperledger, jotka yhdistävät monen eri tahon kehitystarpeita. Osittain lukuisten eri sovellusten syntyminen voi johtua standardoinnin ja patentoinnin puuttumisesta, mutta toisaalta kehkeytymässä olevan teknologian tuntemattomista mahdollisuuksista ja siitä, että eri tahot tarvitsevat erilaisia ratkaisuja tarpeisiinsa. ”Alustojen” kehittämisessä on mukana myös erityyppisiä yrityksiä, joiden liiketoimintamalli perustuu ainakin osittain ”alustan” kehittämiseen. Aika, teknologinen paremmuus ja kysyntä tulevat kertomaan, mikä tai mitkä nyt kehitteillä olevista ”alustoista” tai verkoista menestyvät.

3.1 Esimerkkejä lohkoketjualustoista ja -verkoista

Lohkoketjuteknologian ympärille on syntynyt parin viimeksi kuluneen vuoden aikana suuri määrä yrityksiä ja erilaisia yhteisöjä sekä tutkimusryhmiä. Tämä on tarkoittanut sitä, että kehitystyötä on tehty paitsi erilaisten sovellusten aikaansaamiseksi, myös lohkoketjuteknologian infran ja sitä kautta entistä parempien alustojen luomiseksi. Alustakehityksen taustalla voi nähdä erilaisia syitä. Yksi niistä liittyy siihen, että eri tahoilla on erilaisia vaatimuksia alustalle. Usein vaatimukset liittyvät varmennukseen ja konsensusmekanismeihin sekä skaalautuvuuteen ja suorituskykyyn. Seuraavassa on käyty lyhyesti ja esimerkinomaisesti läpi erilaisia alustoiksi luokiteltavia lohkoketjuteknologioita. Luettelo ei ole tyhjentävä ja on todennäköisesti löydettävissä merkitykseltään sellaisia alustoja, jotka olisi voitu esitellä tässä yhteydessä. Luettelolla on tarkoitus kertoa lohkoketjuteknologian moniulotteisesta kehitysvaiheesta tällä hetkellä. Alustakehitystilanteen yleispiirteitä voidaan todeta se, että minkäänlaista standardia ei alustojen osalta ole olemassa. Alustojen interoperatiivisuuteen ollaan toki kiinnittämässä entistä enemmän huomiota ja erityisesti alustojen kehittämiseen avoimen lähdekoodin avulla.

3.1.1 Bitcoin

Bitcoin on avoimeen lähdekoodiin perustuva, yksi vanhimmista ja markkina-arvoltaan suurin kryptovaluutta. Bitcoinin loi nimimerkki Satoshi Nakamoto vuonna 2008. Bitcoinien liikkeellelasku alkoi vuonna 2009. Bitcoin on vertaisverkkoon perustuva virtuaalivaluutta – ei minkään keskuspankin liikkeelle laskema virallinen valuutta. Bitcoinin arvo perustuu kysyntään ja tarjontaan markkinoilla eikä kukaan yksittäinen taho – esim. valtio tai keskuspankki - pysty lisäämään Bitcoinien määrää

markkinoilla esim. rahaa tai velkaa luomalla. Bitcoinin määrä markkinoilla lisääntyy ainoastaan louhinnasta saatujen palkkioiden kautta.

Bitcoineja voi säilyttää omassa virtuaalilompakossaan tai palveluntarjoajan hallussa. Bitcoineja voi siirtää internetin kautta toisille Bitcoin tileille. Siirrot ovat julkisia ja ne on talletettu lohkoketjuun. Bitcoin ei kuitenkaan toimi pelkkänä virtuaalivaluuttana. Sen kautta on siirrettävissä ja tallennettavissa lohkoketjuun metadataa.

3.1.2 Ethereum

Ethereum on avoimelle lähdekoodille perustuva hajautettu alusta lohkoketjusovelluksille ja älykkäille sopimuksille. Ethereumiin ohjelmoidut sovellukset ja sopimukset toimivat niin kuin ne on sinne ohjelmoitu, ilman keskuskontrollia ja välittäjiä. Ethereumin toiminta käynnistyi kesällä 2015 ja sen luoja pidetään Vitalik Buterinia. Ethereumin valuuttayksikkönä toimii ether, jota käytetään maksuvälineenä ethereumin siirroissa ja palveluiden maksamisessa. Ethereumin ohjelmointikielenä käytetään Ethereumia ja muita lohkoketjuja varten kehitettyä kieltä Solidityä sekä joitain muita kieliä kuten Serpentia.

3.1.3 Hyperledger

Hyperledger on Linux Foundationin 2015 joulukuussa käynnistämä avoimeen lähdekoodiin perustuva lohkoketjualusta. Alusta on suunnattu vahvistamaan hajautettujen tilikirjojen käyttöä ylikansallisissa globaaleissa transaktioissa myös kansainvälisten suuryritysten näkökulmasta. Hyperledgerillä on valmius kerätä sateenvarjonsa alle yhteen hyvinkin erilaisia avoimeen lähdekoodiin perustuvia lohkoketjuratkaisuja. Hyperledgerin jäseniä ovat mm. Accenture, Airbus, Deutsche Börse Group, Digital Holding Asset, Fujitsu, Hitachi, IBM ja Intel.

3.1.4 Corda

Corda on finanssirytysten yhteenliittymän R3:n kehittämä hajautetun tilikirjan malli, joka on tarkoitettu finanssialan säätelyn piiriin kuuluville toimijoille erilaisten kaupallisten sopimusten tallentamiseksi, hallitsemiseksi ja synkronoimiseksi. Cordan kehittäjien mukaan siitä puuttuu joitain sellaisia lohkoketjuteknologian ominaisuuksia, jotka tekisivät siitä lohkoketjuteknologiana soveltumattoman finanssialalle. Yksi tällainen ominaisuus lienee se, että ulkopuoliset eivät Cordassa validoi siirtoja, vaan osapuolet tekevät sen itse. Cordan voikin nähdä esimerkkinä yksityisten lohkoketjujen alustasta. Vuoden 2016 loppupuolella Cordan lähdekoodista tehtiin avoin, ja sen on uumoiltu tulevan osaksi Hyperledger projektia tulevaisuudessa.

3.1.5 Ripple

Ripple on reaaliaikainen arvonsiirtojärjestelmä ja markkina-arvoltaan kolmanneksi suurin kryptovaluutta Bitcoinin ja Ethereumin jälkeen. Ripple on viimeisen vuoden aikana profiloitunut oman XRP valuuttansa ja arvonsiirtoalustansa kautta suurten finanssilaitosten kehitysalustaksi. Lokakuussa 2016 R3 ja 12 sen globaalia jäsenpankkia ilmoittivat testanneensa Ripplen järjestelmää, joka heidän mukaansa säästäisi jopa 60 % kustannuksista ylikansallisissa rahansirroissa.

3.1.6 Kadena

Kadena on lohkoketjualusta yksityisille business lohkoketjuille. Yritys kertoo olevansa yksityisten lohkoketjujen puolella ensimmäinen varteenotettava luotettava vaihtoehto Bitcoin -pohjaiselle lounahinnalle. Kadenan vahvuuksiksi on arvioitu skaalautuvuus ja nopeus. Kadenan perusta on älykkäiden sopimusten tekoon tarkoitettu ohjelmointikieli Pact.

3.1.7 Quorum

Quorum on esimerkki finanssialan yrityksen luomasta lohkoketjualustasta. Suurpankki JPMorgan on kehittänyt Quorumia Ethernetin päälle yhdessä startup yritys EthLabin kanssa. Quorumin tarkoituksena on toimia julkisen ja yksityisen rajapinnassa niin, että sääntelystä vastaavilla on pääsy muuten yksityisenä toimivaan hajautettuun tilikirjaan. Quorumin teknologiaa on avattu ulkopuolisille kehittäjille.

3.1.8 Muita lohkoketjualustoja ja sovelluksia

Lohkoketjuteknologiaa kehittävät yritykset ja yhteisöt tuovat markkinoille tai julkisuuteen uusia sovelluksia ja kokonaisia alustoja tihenevällä frekvenssillä, on tässäkin yhteydessä pystytty esittelemään niistä vain muutamia merkittävimpiä. Edellisten ohella suuret kansainväliset tietotekniikkayritykset ovat hioneet omia alustojaan lohkoketjuyhteensopiviksi. IBM, joka on mukana edellä kuvatussa Hyperledger projektissa, tarjoaa Hyperledger fabric sovellusta oman Bluemix alustansa kautta. Microsoftin Azure alustan kautta BaaS (Blockchain as Service) palvelua.

Tiedossa on, että erityisesti finanssisektorilla, mutta myös muilla alueilla, on lukuisia lohkoketjuteknologiaa kehittäviä yrityksiä, joiden palveluja ja tuotteita ollaan ottamassa käyttöön. Esimerkkejä tällaisista yrityksistä ovat Digital Asset Holdings, Chain, Axoni, Factom, Synereo, Ardor ja Monax.

4 SOVELLUSALANA ELÄMÄ

Kuten kappaleessa 2 on todettu, lohkoketjuteknologian juuret ovat vahvasti kryptovaluutta Bitcoinissa ja valuutan välittämässä. Bitcoinin kytkeytynyt vaihe näyttää kuitenkin jäävän historiaan, kun viesti lohkoketjuteknologian mahdollisesta hyödynnettävyydestä tavoittaa eri elinkeinoelämän toimialat ja yhteiskunnan toiminta-alueet. Yhtenä ensimmäisenä kenttänä lohkoketjuteknologia tavoitti finanssialan, missä jo Bitcoin herätti kiinnostusta laajalti ja sen pohjana olleen teknologian mahdollinen soveltaminen jopa pelkoja pankkien asemasta tulevaisuuden hajautetun arvonsiirron maailmassa.

Suunnitelmat tai ainakin aikeet lohkoketjuteknologian käytöstä uusien sovellusten moottorina ovat levinneet sen jälkeen lähes kaikille elämäalueille. Tässä luvussa käydään läpi sitä, mitä lohkoketjuteknologialta odotetaan eri yhteiskunta-alueilla, kuinka pitkälle sen hyödyntämissä on päästy ja millaisia ideoita eri sovelluksista on olemassa. Tässäkin yhteydessä on korostettava, että kyse on julkiseen aineistoon perustuvasta katsauksesta ja yrityksillä saattaa olla käynnissä kehityshankkeita, jotka ovat mahdollisesti paljonkin pidemmällä kuin julkisuuteen annettu tieto. Ei myöskään ole varmaa, että raporttia valmisteltaessa ja aineistoa kerätessä olisi löydetty kaikki mahdollinen relevantti aineisto. Myöskään hankkeiden käynnistymistä tai loppuunsaattamista ei ole varmistettu, joten joidenkin hankkeiden kohdalla voi olla kyse vasta ideasta.

Luvussa ei myöskään käsitellä yksityiskohtaisesta finanssialan lohkoketjuhankkeita, joita on käynnissä lukuisia R3 yhteistyön lisäksi. Finanssialan hankkeissa on keskitytty mm. ylikansallisiin rahansiirtoihin välittäjien poistamiseksi ja siirtonopeuden minimoimiseksi.

4.1 Lohkoketjuteknologia ja Internet of Things (IoT)

Asioiden internet – tai teollinen internet – on yksi uuden teknologian merkittävin kehitysalue tällä hetkelle. Joiden vuosien kuluttua odotetaan 50 mrd. erilaisen digitaalisen laitteen olevan yhteydessä toisiinsa. Ja määrä tulee kasvamaan, jos ei eksponentiaalisesti, ainakin suurella volyyymillä vuosittain.

Samalla, kun laitemäärät ja vuorovaikutus laitteiden välillä lisääntyy, kasvavat mahdollisuudet tietoturvaongelmiin, mutta myös yksityisyyden haasteet. Ja mm. juuri tähän laajenevaan kenttään on yritetty istuttaa ratkaisuksi lohkoketjuteknologiaa sen luotettavuuden vuoksi.

Suurin panostus lohkoketjuteknologiaan on luvassa Kiinasta, jossa sähköautovalmistaja Wanxiang on ilmoittanut \$ 30 mrd hankkeesta rakentaa älykaupunki, jossa kaupungin IoT järjestelmän tukena tulee olemaan lohkoketjuteknologia.

Merkittävä avaus lohkoketjuteknologian hyödyntämiselle IoTin osalta on suurten teollisuusyritysten vuonna 2017 perustama yhteenliittymä. Siinä on mukana mm. Cisco, Foxconn ja Bosch.

4.2 Kauppa arvo-osuuksilla, arvo-osuuksien siirto ja sijoittaminen

Finanssilaitosten kehittämässä lohkoketjusovelluksissa ei ole kysymys yksinomaan rahansiirrosta, vaan myös erilaisten arvo-osuuksien – esim. osakkeiden ja johdannaisten kaupasta. Merkittäväksi kustannuksia alentavaksi teknologiaksi se olisi osoittautumassa mm. arvo-osuuskaupan jälkikaupas-

sa, jossa sen avulla voidaan automatisoida erilaisia prosesseja mm. rekisterien pidossa. Säästöksi on arvioitu jopa 100 mrd. vuodessa.

Yksi esimerkki tästä on The US Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC), joka teki vuoden 2017 alussa sopimuksen IBN:n ja Axonin kanssa lohkoketjusovelluksesta.

Myös JP Morgan ja Barclays ovat testanneet omaa lohkoketjusovellustaan jälkikaupassa.

Lohkoketjuteknologian on ennustettu olevan ratkaisu EKP:n vetämän TARGET2-Securities (T2S) hankkeen haasteisiin. T2S:n päämääränä on poistaa arvopaperikaupan selvityksessä kansalliset rajat Euroopan alueelta tuottamalla yksi yhteinen laitealusta (Harwood-Jones 2016).

4.3 Lohkoketjuteknologia energiasektorilla

Energiatuotannon ja -kaupan alueelle lohkoketjuteknologia on tehnyt hiljalleen tuloaan kokeilujen kautta. Vaikka kokeiluja on tehty vain muutaman vuoden ajan, usko lohkoketjuteknologiaan on vahvistunut myös energia-alan päättäjissä. Saksassa tehdyssä kyselyssä 2/3 kyselyyn vastanneista piti lohkoketjuteknologian leviämistä energiasektorilla todennäköisenä ja 21 % arvioi sen merkityksen koko alaa muuttavaksi.

Yhtenä merkittävänä avauksena voidaan pitää New Yorkin Brooklynissä keväällä 2016 toimeenpantua aurinkosähkökauppaa mikroverkossa. Mikroverkon (micro-grid) ylläpitäjä on LO3 Energy ja kauppa toteutettiin Ethereum lohkoketjussa olleella älykkäällä sopimuksella. Kaupassa aurinkopaneelin omistaja möi aurinkoenergiaa naapurille.

Euroopassa yksi askel lohkoketjuteknologian käytännön toteutukseen otettiin marraskuussa 2016, jolloin Amsterdamissa tehtiin ensimmäinen energiakauppa belgialaisen Yuson ja hollantilaisen Priogen Tradingin välillä. Kauppa tehtiin PONTONin Enerchain lohkoketjutyökalulla, joka mahdollistaa P2P kaupankäynnin niin, että sekä energian myyjät, että ostajat voivat asettaa tarjouksiaan markkinapaikalle. Tarjoukset voivat koskea esim. päivän, kuukauden, kvartaalin tai vuoden eteenpäin ulottuvia perusvarauksia sähköstä ja kaasusta. Kun tarjous kohtaa etsijänsä, kauppa toteutuu. Kolmatta osapuolta ei tarvita.

Energiasektori on ollut viimeksi kuluneet vuodet suuressa muutoksessa monissa osissa maailmaa. Merkittäviä muutoksia on tapahtunut erityisesti energiantuotantotavoissa ja energialähteissä. Erityisesti ilmastonmuutos on pakottanut valtioita ohjaamaan tuotantoa ja kulutusta entistä kestävämpään suuntaan. Yleensä tämä on tarkoittanut uusiutuviin energialähteisiin siirtymistä. Erityisesti aurinkoenergian osalta osa tuotantomäärien kasvusta on tullut kotitalouksilta ja pientuottajilta. Koska esim. aurinkosähkön tuotanto ja toisaalta kotitalouksien määrät vaihtelevat, ja koska kotitaloudet eivät pysty hyödyntämään kaikkea tuottamaansa sähköä itse, ainakin ensimmäisessä vaiheessa lohkoketjuteknologiaa on kaavailtu hyödynnettäväksi juuri kotitalouksien välisessä kaupassa. Hajautettu energiantuotanto vaatii hajautettua energiakauppaa.

Lohkoketjuteknologian etuja energian tuotannossa, kaupassa, siirrossa ja kulutuksessa voivat tulevaisuudessa olla mm. koko energiaketjun avoimuus ja läpinäkyvyys. Tämä saattaisi alentaa markkinoille tuloa ja pääsyä sekä tehdä tuotanto- ja markkinaketjuista globaaleja. Tämä lisäisi kilpailua ja alentaisi energian hintaa. Vaikutus voisi olla myös energiantuotannon kestävyuden korostuminen.

Lohkoketjuteknologian laajamittainen käyttöä on perusteltu sillä, että se olisi viimeinen silaus digitalisaatiossa ja manuaalisen mittaamisen loppu. Tämä helpottaisi erilaisten älykkäiden sovellusten käyttöönottoa koko energiaketjussa.

Edellä mainittujen New Yorkin ja Amsterdamin ohella lohkaketjuteknologiasovelluksia ideoivia ja tai kokeilevia pyrkimyksiä on eri puolella maailmaa. Saksalaisen energiajätin RWE:n ja lohkaketjuyritys Slock.it:in yhteishanke BlockCharge testaa lohkaketjuteknologian ja erityisesti älykkään sopimuksen soveltuvuutta sähköautojen lataamisessa tarvittavaan tunnistautumiseen ja latauksen maksamiseen latausasemilla.

Vattenfallin aikeena on puolestaan kehittää lohkaketjuteknologiaa hyödyntävää markkinapaikkaa sähkön ostamista ja myymistä varten.

Iso-Britanniassa startup -yritys Electron kehittää energiamarkkinoille lohkaketjupohjaista alustaa, jota voitaisiin käyttää mm. sähköyhtiöiden informaatiorekisterinä ja tietokantana siirroista.

Eteläafrikkalainen startup Bankymoon on kehittänyt lohkaketjuteknologian varaan energian mittaus- ja maksujärjestelmän, joka käyttää virtuaalivaluuttoja reaaliaikaiseen maksamiseen. Sähkökauppa toteutetaan älykkäällä sopimuksella, mikä tarkoittaa kaupan toteutumista silloin, kun energiaa käytetään. Tämä vaatii ostajalta ennakkomaksua bitcoin osoitteeseen, josta älykkään sopimuksen mukaisesti vähennetään sopimuksen mukaisesti käytetty määrä. Tästä hyötyy sekä sähkön myyjä että ostaja. Myyjä varmistaa älykkään sopimuksen avulla saavansa maksun energiasta ja ostajalle energian hinta laskee, kun kaikki maksavat energiastaan. Sovelluksen yksi ulottuvuus on se mahdollinen hyödyntäminen hyväntekeväisyydessä: lahjoittamalla esim. jonkin koulun tilille virtuaalivaluuttoa, jolloin koulu saa suoraan käyttöönsä energiaan käytettäviä varoja, joita koulu voi käyttää olemassa olevalla älykkäällä sopimuksella energian ostoon.

Energiantuotannon lohkaketjuhyödyntäminen on kiinnittänyt huomion myös suuryritysten piirissä. Mm. Siemens on lyöttäytynyt yhteen LO3 yrityksen kanssa kehittämään innovatiivisia mikroverkkoja. Espanjassa energiajätti Endesa on avaamassa yksikön lohkaketjuteknologian kehittämiseksi energia-alan tarpeisiin.

Suomessa energia-alan lohkaketjuhankkeita on ollut tai on meneillään ainakin VTllä, ETLAssa ja Fortumilla.

4.4 Koulutussektorin sovellukset

Koulutussektorilla lohkaketjusovellusten eturintamassa ovat kulkeneet korkeakoulut eri puolella maailmaa mm. Nikosian yliopisto Kyproksella ja Holberton School of software engineering USA:ssa (San Francisco). Yrityksistä Sony on ilmoittanut kehittävänsä omaa sovellusta. Koulutussektorin sovellusten yhtenä tavoitteena näyttää olevan tutkintojen ja suoritusten säilöminen lohkaketjuun niin, että jonkin oppilaitoksen myöntämän tutkintotodistuksen tiedot olisi varmennettavissa lohkaketjusta. Tämä takaisi todistusten väärentämättömyyden ja varmentamiseen käytetyn prosessin yksinkertaistumisen ja nopeutumisen.

Koulutusta ja erityisesti opintosuorituksia koskevia sovelluksia kehittänyt MIT Media Lab on luonut yhdessä Machine Learning yrityksen kanssa julkiseen käyttöön tarkoitetun Bitcoin infraa hyödyntävän sovelluksen, jolla voi varmistetusti välittää tutkintotodistuksia ja -sertifikaatteja. Hankkeen tavoitteena on muiden varmentamista vaativien asiakirjojen säilöminen lohkaketjuun.

Tutkintotodistusten laajamittainen väärentäminen on ongelma joissain maissa ja lohkoketjuteknologiaa hyväksikäyttäen on pyritty ratkaisemaan tämä ongelma. Keniassa asia on edennyt niin, että hallitus toteuttaa yhdessä IBM:n kanssa pilottihanketta tutkintoväärennösten estämiseksi.

4.5 Terveydenhuolto

Julkisista tietolähteistä saadun alustavan katsauksen perusteella lohkoketjuteknologian hyödyntäminen sosiaali- ja terveyssektorilla on vasta alkuvaiheessaan sielläkin, missä sen mahdollisia hyötyjä on jo ennakoitu ja tutkittu. Terveydenhuollon osalta teknologiasta ovat kiinnostuneet paitsi pienet kehittävät yritykset, myös hallitukset (esim. Viro) ja suuret kansainväliset it-yritykset (Philips). Jälkimmäisistä mukaan on viime aikoina lähtenyt IBM, joka on käynnistämässä yhteishankkeen the U.S. Food and Drug Administration (FDA) kanssa.

USAn terveydenhuoltojärjestelmän rahoituksen ominaispiirteistä johtuen ensimmäiset avaukset lohkoketjuteknologian hyödyntämisestä ovat tulleet terveydenhuollon toimialan yrityksiltä. USAssa myös The Office of the National Coordinator for Health Information Technology (ONC) on edesauttanut lohkoketjuteknologian huomioimista terveydenhuollon ratkaisuja etsittäessä.

Lohkoketjuteknologiaan siirtymisen on ennakoitu parantavan datan käytön, säilömistä ja siirtämisen turvallisuutta sekä edesauttavan potilasdatan hallittavuutta. Sen käyttöönotolla voidaan myös vähentää hallinnollisia kustannuksia. Luvussa 3 on kuvattu lohkoketjuteknologian teknistä taustaa ja saman teknologian ollessa käytössä myös terveydenhuollon sovelluksissa, voidaan havaita, että lohkoketjuteknologia toimii tietovarastona, jonne on käytännössä mahdoton murtautua. Lohkoketjuun kerran säilöttyä tietoa ei voi poistaa eikä sitä voi muuttaa. Tieto voi olla julkista tai yksityistä, mutta julkisissa lohkoketjuissa tieto siirroista tai lisäyksistä lohkoketjuun on julkista. Yksityiseen tietoon pääsy on ainoastaan sillä, kenellä on avain siihen.

Keskeinen lohkoketjuteknologiasta saatava hyöty näyttäisi liittyvän useammalta hoitotahoilta hoitoa saavan potilaan tietojen avautumisessa eri organisaatioiden hoitoa antaville asiantuntijoille. Samalla saattaisi koko tietorakenne kääntyä nykyiseen tilanteeseen nähden ylösalaisin, kun potilaasta tulisi taho, joka itse päättäisi itseään koskevien tietojen hallinnasta ja myös siitä, kuka voisi nähdä häntä koskevia tietoja ja millaisiin tietoihin kullakin asiantuntijalla olisi mahdollisuus päästä käsiksi. Tietojen muuttaminen tai poistaminen ei luonnollisestikaan olisi mahdollista edes potilaalle itselleen. Kaikesta tietojen ”käytöstä” jäisi jälki lohkoketjuun. Tietojen hallinnan siirtyminen potilaalle tai asiakkaalle olisi merkittävä uudistus nykytilanteeseen nähden. Avaimet tiedonhallintaan olisivat vain potilaalla toisin kuin nykytilanteessa, jolloin tiedot säilötään eri hoitavien yksiköiden osalta heidän omiin järjestelmiin, ja nämä yksiköt myös vastaavat tiedonhallinnasta ja säilömisestä. Uudessa tilanteessa nämä entiset rekisterinpitäjät (esim. keskussairaala tai terveyskeskus) saattaisivat joutua pyytämään potilaalta oikeuksia päästä katsomaan potilaan tietoja esim. hoidon alkaessa.

Lohkoketjuteknologian on lisäksi nähty tarjoavan mahdollisuuden luoda uusia ja parempia standardeja ja käytäntöjä terveydenhuoltoon. Käytännössä tämä liittyy esimerkiksi palveluntuottajien ja palvelun rahoittajan välisiin tapoihin järjestää sopimusasiat, korvausperiaatteet ja maksuliikenne mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Suuri osa lohkoketjuteknologian hyödyntämisaiheista on tullut Yhdysvalloista, jossa terveydenhuollon yrityksillä on keskeinen sija tiedonhallinnan ja -säilömistä järjestämisessä.

Koska lohkoketjuteknologia ja sen soveltaminen ovat kehkeytyvässä vaiheessa, tilanteen on arvioitu olevan otollinen esim. sellaisille kehitystoimintaa tekeville yrityksille, jotka eivät muutoin pystyisi purkamaan suurten it-palvelutarjoajien valta-asemaa markkinoilla. Liittoutumalla ja luomalla uusia konsepteja nämä yritykset pystyvät muuttamaan koko järjestelmän toiminnan tarjoamalla kustannustehokkaampia ja turvallisempia ratkaisuja.

Suorien kustannussäästöjen ja potilaiden tietoturvan lisäksi merkittävä lohkoketjuteknologian käyttöönottoa eteenpäin ajavana tekijänä on nähty terveystietojen tehokkaampi ja laajempi hyödyntäminen tutkimuskäytössä. Tavoitteena on saada terveys- ja sairaustiedot tutkimuskäyttöön helposti ja turvallisesti niin, että hoitoja pystytään parantamaan. Lohkoketjuteknologian avulla näyttäisi olevan mahdollista yhdistää tehokkaimmin tietojen täydellinen suoja ja samalla jokaisen potilaan tietojen yksityisyys.

Edelleen, mm. Australiasta löytyy lohkoketjuteknologian varassa - ja siilorajojen yli - toimivaa tietojen säilöntää, siirtoa ja käyttöä kehittävä yritys, jonka teknologisessa ratkaisussa pyritään tietojen käytön globaaliin yhteismitallisuuteen. Lohkoketjuteknologiateknologiasta saattaakin muodostua alusta terveystietojen universaalille järjestelmälle.

4.5.1 Lohkoketjuteknologian haasteita terveydenhuollossa

Lohkoketjuteknologia on monella suunnitellulla soveltamisalueellaan, kuten terveydenhuolto, täysin uusi teknologia. Kokemuksia sen käytöstä on vaikea löytää, eikä niitä ilmeisestikään kovin paljon ole. Tämän vuoksi on myös hankala määrittää niitä todellisia uhkia ja haasteita, joita käyttöönottoon sisältyisi. Monet haasteet saattavat realisoitua vasta, kun sovellus on otettu käyttöön. Tästä huolimatta hankintaan ja käyttöönottoon tulee ja voidaan varautua huomioimalla teemoja, joita on nostettu esiin eri keskusteluissa ja selvityksissä koskien lohkoketjuteknologian hyödyntämistä terveydenhuoltosektorilla.

Haasteellisuuden lähtökohta on se, että lohkoketjuteknologiaa ei voida ainakaan toistaiseksi soveltaa terveydenhuoltoon avaimet käteen periaatteella edes siellä, missä kehitystyö sovellusten osalta on pisimmällä ja kehitysyrietykset tekevät yhteistyötä terveystalouden yritysten, vakuuttajien ja/tai julkisen sektorin rahoittajien kesken.

Joissain yhteyksissä on huomautettu, että uutta teknologiaa tarjoavat startup yritykset tarjoavat ratkaisuja, jotka eivät kohtaa tarpeita. Tämän osalta on epäilty, että yritykset eivät tunne terveydenhuollon raakaa arkea. Ratkaisuksi on ehdotettu mm. sitä, että uudet kehitysyrietykset tekisivät enemmän yhteistyötä perinteisten yritysten kanssa, jotta tarjonnan ja kysynnän kuilu saataisiin ylityksi. Ilman realiteettikuilun ylitystä vaarana on, että lohkoketjuteknologiaa kehitetään teknologia- ja lähtöisesti kehittäjien ympärille muodostuneessa sosiaalisessa kuplassa.

On myös arveltu, että analyytikot ja asiantuntijat olisivat tuottaneet liian optimistisilla arvioilla lohkoketjuteknologian ympärille hypeä niin, että heidän oma valtansa olisi lisääntynyt asiassa. Tästä on seurannut, että joillekin päättävissä asemassa oleville liian varhainen sitoutuminen lohkoketjuteknologiaan on saattanut merkitä jopa työpaikan menettämistä. Synä hypen synnyttämiseen ovat saattavat liittyä joissain tapauksissa oman taloudellisen hyödyn maksimointiin: kannustin epäkypsän teknologian kehitysnopeuden yliarvioimiseen saattaa olla omissa omistuksissa esim. Ethereum valuutan osalta.

Oma haasteensa saattavat olla terveydenhuollon olemassa olevat tietojärjestelmät. Alalla on käyty läpi laajoja ja kalliita tietotekniikan arkkitehtuuriuudistuksia ja tämän vuoksi valmius uudistuksiin on rajoitettua. Voi olla, että terveydenhuollossa halutaan päivityksiä - ei järjestelmä uudistuksia (esim. USA).

On myös kysytty, tuottaisiko lohkoketjuteknologia samanlaisen siilojärjestelmän kuin aiemmatkin tietojärjestelmäarkkitehtuurit. On arvioitu, että lohkoketjujen myyjät pyrkisivät sitomaan asiakkaat omiin alustoihinsa niin, että mahdollinen vaihtaminen ei olisi kustannustehokasta ja näin alustatarjoajan valta lisääntyisi.

Mitä enemmän lohkoketjulla on käyttäjiä, sitä enemmän ne houkuttelevat myös hakkereita. Koska itse lohkoketjuihin ei voi murtautua kuin teoreettisessa mielessä, häirintä ja palvelunestohyökkäykset voidaan tehdä lähinnä softaan, jolla lohkoketjupalveluitakin käytetään.

Muutos siihen, että potilas olisi omien tietojensa päähaltija ja kontrolloija on suuri ja saattaa sisältää riskejä. Lohkoketjuteknologian käyttäminen nykyisellä softalla ja tunnistautumissovelluksilla voi olla ongelmallista.

4.6 Demokratia, vaalit ja äänestäminen

Lohkoketjuteknologian hyödyntämistä äänestyksissä ja vaaleissa on uumoiltu jo jonkin aikaa. Myös joistain kokeiluista on jo uutisoitu. Mm. Tanskassa kerrotaan järjestetyn erään puolueen jäsenäänestys lohkoketjuteknologialla.

Australiassa maan posti on ilmoittanut kehittävänsä lohkoketjuteknologian hyödyntämistä paikallisesti. Erilaisia lohkoketjupohjaisia äänestys- tai vaalisovelluksia on kokeiltavana tai suunnitelmassa Venäjällä, Virossa, Ukrainassa ja Abu Dhabissa.

4.7 Logistiikka

Logistiikka on yksi niistä alueista, joissa myös Suomessa löytyy tutkimus- ja kehitystyötä. Kouvolan kaupungin elinkeinoyhtiön (Kinno) vetämässä ylikansallisessa hankkeessa tarkoituksena on luoda konsepti kuljetusten seuraamiseksi reaaliaikaisesti.

Logistiikka-alalla lohkoketjuteknologia näytetään arvioidun laajemminkin tutkimisen ja kehittämisen arvoiseksi. Hankkeita on meneillään eri puolilla maailmaa lukuisia.

4.7.1 Kiina

Kiinassa lohkoketjuteknologiaa logistiikka-alalla edistää mm. China Federation of Logistics & Purchasing, joka on maan ensimmäinen logistiikka-alan yritysten yhdistys. Liiton aloitteesta käynnistettiin 2016 ”Blockchain Application Sub-Committee”, aloitteessa on mukana startup yritys, finanssi-instituutiota ja logistiikka-alan yrityksiä. Tarkoituksena on päivittää koko tarjontaketju lohkoketjuteknologiaa hyödyntämällä. Tämä sisältää mm. lohkoketjuteknologian esittelyn ja koulutuksen sekä T&K toiminnan standardoinnin.

4.7.2 Alankomaat

Alankomaissa käynnistettiin vuoden 2016 lopulla laaja ja eri tahoja yhdistävä hanke lohkoketjuteknologian hyödyntämisestä logistiikassa. Mukana on mm. Rotterdamin satama, ABN Amro, korkeakouluja ja logistiikka-alan muita toimijoita.

4.7.3 Tanska

Maailman suurin konttilaivaoperaattori Maersk on ollut mukana proof of concept hankkeessa, jossa kehitettiin lohkoketjuteknologiaan perustavaa mallia, jolla voitaisiin korvata paperiperusteiset rahtikirjat. Rahtikirja sisältää yksityiskohtaista tietoa laivan lastista, ja se toimii kuittina laivan päällikön ja laivaajan välillä. Asiantuntijana hankkeessa on toiminut Kööpenhaminan IT yliopisto.

Laivalogistiikka on erittäin kilpailtu liiketoiminta-alue ylikapasiteetteineen ja lohkoketjuteknologiasta on haettu vastauksia jopa sadan eri toimijan muodostamaan prosessiin. Lohkoketjuteknologian keskeisenä vahvuutena logistiikkaprosessiin olisi sen väärentämättömyys. Maerskin proof of concept toteutettiin Kenian ja Rotterdamin välisen ruusukuljetuksen informaatiovirran ympärillä. Normaalisti tällainen kuljetus synnyttää 25 cm paksuisen paperipinon. Hanke yritti etsiä vastausta myös kuljetusten turvallisuuteen ja kuljetusaikojen ennustettavuuteen.

Hankkeen asiantuntijan mukaan hankkeen kohde ei edes ole hankalin mahdollinen logistiikan kannalta vaan esimerkiksi Kiinasta Eurooppaan tulevien kuljetusten aikatauluista ei tiedetä mitään.

4.7.4 USA

USAn postipalvelut (United States Postal Service) on ottanut askeleita lohkoketjuteknologian hyödyntämiseksi toiminnassaan. Se teetti 2016 selvityksen, jossa selvitetään neljää mahdollista lohkoketjuteknologian käyttöaluetta: finanssipalveluita, laitehallintaa, identiteettihallintaa ja toimitusketjun hallintaa.

Lisäksi USAssa Walmartilla on yhteishanke IBMn kanssa kuljetusketjujen kehittämistä lohkoketjuteknologialla.

4.7.5 Dubai

Dubain hallituksen yhdessä IBMn kanssa käynnistämän hankkeen kunnianhimoisena tavoitteena on toteuttaa lohkoketjuteknologian avulla koko logistiikka- ja tilausketjun kattava reaaliaikainen järjestelmä.

4.8 Lohkoketjut media-alalla

Lohkoketjuteknologia on herättänyt kiinnostuksen myös media-alan yrityksissä. Julkisuuteen ei ole kerrottu kovinkaan paljon siitä, mitä yritykset tekevät.

Esimerkkinä mediateollisuutta ainakin lähellä olevasta yrityksestä, joka on lähtenyt hyödyntämään lohkoketjuteknologiaa, on Disney. Disney julkaisi avoimen open source version omasta Dragonchain nimellä kulkevasta lohkoketjusta, jossa on ilmeisesti sekä privaatin että julkisen lohkoketjun ominaisuuksia. Mediatietojen mukaan on vielä epäselvää, mihin Disney aikoo käyttää Draginchainiä.

Toinen mediasektorillakin vaikuttava jättyyritys, joka on panostamassa lohkoketjuteknologiaan, on ThomsonReuters. Yhtiö liittyi maailman 60 johtavan finanssilaitoksen lohkoketjuteknologiaa edistävään yhteistyöorganisaatioon, R3:en, elokuussa 2016. ThomsonReutersin liittymistä pidettiin merkittävänä askeleena, koska yritysrypäs tuo R3een osaamista nimenomaan datasta, teknologiasta ja mediamaailmasta.

On etukäteen tiedossa, että yksi merkittävä lohkoketjuteknologian hyödyntämiskohde saattaa liittyä tekijänoikeuskorvauksiin ja niiden maksujärjestelyihin. Tämä koskettaa monia esim. musiikkia ja videoita jakavia yrityksiä, kuten Sonya, Applea, Spotify:ta jne., mutta myös Googlea. Googlen osalta lohkoketjuteknologia on senkin vuoksi seuraamisenarvoista, että se pyrkii samoille markkinoille kuin monet muut pilvipalvelintilaa vuoraavat yritykset – saamaan asiakkaita lohkoketjuteknologian testaamisesta yhtiön pilvessä. Google elää ajassa ja tarttuu uusiin mahdollisuuksiin lähes toimialasta piittaamatta.

Videojakelualalla lohkoketjuteknologian soveltamisessa pitkällä on aikuisviihdepalvelu Naughty America, joka rakentaa kumppaniyrityksensä Decentin kanssa tekijänoikeuksien hallintajärjestelmää. Tavoitteena on luoda seuraavan sukupolven jakelualusta lohkoketjuteknologian varaan.

Median lohkoketjusovellusten osalta oleellista on myös se, mitä innovatiiviset startup yritykset eri puolella maailmaa tekevät. Nämä yritykset ovat yleensä niitä, jotka tuottavat ideat uusiin konsepteihin ja toteuttavat suurten yritysten hankkeita. Nämä yritykset tulevat myös julkisuuteen tuotteineen.

Yksi tällainen yritys on Revelator, joka keräsi hiljattain useamman miljoonan rahoituksen tekijänoikeussovelluksen tekemisen musiikin jakelua varten. Revelator aikoo jatkovissa laajentaa sovelluskehityksensä myös muille sisällöntuotannon alueille. Juuri näiden yritysten kumppanuus on oleellista mediayrityksille.

Edellä mainittu sveitsiläinen Decent rakentaa lohkoketjuteknologian varaan sisällön jakamisalustaa, joka poistaisi sisällöntuottajan ja kuluttajan välistä kolmannen osapuolen, turvaisi yksityisyyden ja estäisi piratismiä. Alustan on tarkoitus palvella sekä varastona sekä julkaisu- ja jakamisvälineenä. Myös Decentin hanke on kerännyt useiden miljoonien dollarien edestä pääomasijoituksia.

Kiinnostava yritys on myös Mediachain Labs, joka on ilmoittanut lanseeranneensa eri lohkoketjujen kanssa yhteensopiva avoimen mediakirjastoalustan. Alustalle voidaan tallentaa ja sieltä käyttää korkealaatuisia kuvia niin, että kuvien julkaisijoiden ja luojaisten tekijänoikeudet turvataan.

Verkkomainonnan osalta yksi mielenkiintoinen avaus on lohkoketjuteknologian varaan rakennettu selain Brave, jonka kaavailtuun repertuaarin kuuluisi mm. vierailtujen sivujen syöttämien mainosten vaihtaminen itseään kiinnostaviin tai koskeviin mainoksiin ja tätä kautta selaimen käyttäjän palkitseminen mainosrahojen uusjaon kautta.

Muita media-alan hankkeita ovat mm. Yours ja Synereo. Yoursin tarkoituksena on toimia alustana tai verkostona, jossa sisällöntuottajalle maksetaan hänen luomastaan ja jakamastaan sisällöstä.

4.9 Tuotteiden alkuperä ja väärennösten paljastaminen

Tutkimusaineiston perusteella yksi pisimmälle ehtineistä lohkoketjusovellusten alueista on tuotteiden alkuperän ja aitouden jäljittäminen. Erilaisia projekteja on toteutettu tai toteuttamassa koskien mm. ruokaa, merkkituotteita, taideteoksia ja timantteja. Aitouden ja alkuperän selvittämisen perusteina on esitetty mm. väärennösten tunnistaminen. Taloudellisessa mielessä tuoteväärennökset onkin merkittävä ongelma ja sen globaaliksi arvoksi on laskettu vuositasolla 1,8 biljoonaa. Toinen syy johtaa moraalisisista kysymyksistä – eettisiä perusteluja voidaan käyttää mm. pyrkimyksissä estää kauppa veritiman-teilla tai sukupuuton uhkaamalla lajeilla.

Ruuan alkuperä tallentamista kokeillaan mm. Walmartin, IBM:n ja Tsinghuan yliopiston hankkeessa Kiinassa, jossa lohkoketjuun säilötään tietoa sianlihan alkuperästä ja toimitusketjusta. Tällä pyritään turvaan ruokaturvallisuutta ja testaamaan lohkoketjuteknologian soveltuvuus ruokaketjun tarkkailuun.

Kaakkois-Aasiasta pyydetyn tonnikalan alkuperän ja toimitusketjun säilömisellä lohkoketjuun pyritään vastaamaan ylikalastuksen ja työtekijöiden työolojen ongelmiin.

Venäjällä hyödynnetään lohkoketjuteknologian hyödyntämistä maataloustuotteiden alkuperän jäljittämisessä. Moskovan lähellä sijaitseva maatila on ilmoittanut laittavansa tiedot tuotteistaan lohkoketjun, jotta ostajien olisi helpompi tunnistaa tuottaja. Tuottajalle lohkoketju saattaa tarjota myöhemmin keinon tarjota tuotteita suoraan ostajille.

Myös Australiassa on vireillä maataloustuotteiden seurantaan ja alkuperän jäljittämiseen keskittyvä hanke.

Lohkoketjuteknologiasovelluksia kehitetään myös taideteosten alkuperän varmistamiseksi.

4.10 Hyväntekeväisyys ja avun seuranta

Lohkoketjuteknologiaa on hyödynnetty hyväntekeväisyydessä mm. katastrofilahjoitusten perille menossa ja käytössä. Sovelluksena on ollut pakolaisleirillä asuville annettu kaupoissa hyväksytyt digitaaliset ostokortit, jolle on talletettu rahaa ja jonka käyttöä on voitu seurata reaaliaikaisesti. Lohkoketjuteknologista onkin sen läpinäkyvyyden väärentämättömyyden ja vuoksi kaavailtu laajamittaista ratkaisijaa lahjoitusten seuraamiseen.

Ainakin Kiinassa omien lahjoitusten seuraaminen on jo mahdollista verkkokauppayhtiö Alibaban tytäryhtiö Alipayn kautta. Alipayn hankkeessa on mukana 1000 hyväntekeväisyysjärjestöä.

Lahjoitusten perille menon varmistamiseksi on väläytetty jopa älykkäiden sopimusten käyttöönottoa, jolloin lahjoitettu summa jaettaisiin jo alussa eri kohteisiin, jolloin esimerkiksi hyväntekeväisyysjärjestön hallinto ei voisi ottaa koodattua osuutta enempää.

4.11 Immateriaalioikeudet – niiden kauppa ja valvonta

Yksi keskeisistä lohkoketjuteknologian geneerisistä sovelluskohteista on tekijänoikeuksien suojaaminen ja niiden alaisten palveluiden tai artefaktien tarjoaminen korvausta vastaan.

Tekijänoikeuksien osalta erityisesti musiikin jakelun ja kaupan sovelluksia on suunniteltu ja kokeilumielessä toteutettukin lohkoketjuteknologialla.

4.11.1 Musiikki

Viihdeteollisuuden osalta lohkoketjuteknologialta odotetaan paljon erityisesti musiikin kaupassa ja jakelussa. Useissa artikkeleissa ja mm. Tapscott & Tapscottin kirjassa ”Blockchain Revolution” esimerkkinä on käytetty Imogen Heapin konseptia hänen omien kappaleidensa kuuntelu-oikeuksien lunastamisesta lohkoketjuteknologialla. Mikäli lohkoketjuteknologian lupaus toteutuisi tekijänoikeuksien osalta, olisi artisteille luvassa kohdennettua korvausta heidän musiikkinsa kuuntelusta ja käytöstä. Lohkoketjuteknologia voisi mahdollistaa mikromaksamisen laajassa mittakaavassa, jolloin jokainen voisi myös myydä oman musiikkinsa suoraan kuluttajille ja tekijänoikeuskorvaukset suuntautuisivat suoraan niiden omistajille ilman välikäsiä.

4.11.2 Taide

Taiteen ja erityisesti digitaalisen taiteen alueella immateriaalioikeuksien alueella toimii useampi lohkoketjuteknologiaa hyödyntävä yritys. Esimerkiksi Ascriben sovellusta, jonka avulla tekijät voivat säilöä digitaaliset teoksensa ja käydä kauppaa niillä, käyttäen yrityksen ilmoituksen mukaan yli 5000 taiteilijaa.

4.12 Lohkoketju ja vakuuttamisen uusi aika?

Vakuutuslalla lohkoketjuteknologiaan ei ole panostettu samanlaisilla volyymeillä kuin pankkialalla. Lohkoketjuteknologialla on kuitenkin tunnistettu useita tapoja vakuutusliiketoiminnan ja koko alan toiminnan kehittämiseksi. McKinseyn (2016) raportissa nämä tavat on jaoteltu kasvun mahdollistamiseen, tehokkuuden lisäämiseen ja kustannusten alentamiseen.

Uutta Kasvua lohkoketjuteknologia voi synnyttää ainakin kolmella tavalla: parantamalla asiakkaiden sitoutumista, tarjoamalla kustannustehokkaita tuotteita kehittyville markkinoilla ja kehittämällä vakuutuslalle Internet of Thingsiin liittyen. Lohkoketjuteknologian vahvuus on erityisesti sen luotettavuudessa alustana, jolla asiakas voi kontrolloida omia tietojaan ja jolle voidaan rakentaa älykkäitä sopimuksia ja P2P vakuutuksia.

Tehokkuuden lisääminen liittyy erityisesti petosten ehkäisemiseen. Välineinä tähän ovat lohkoketjuun säilötty data mm. omistajuudesta, alkuperästä, terveydenhuoltokertomuksista ja poliisiraporteista. Kun tätä dataa voidaan käyttää hajautetusti, mahdollistuu vakuutuspetosten tutkinta nykyisestä keskitettyjen tietokantojen järjestelmästä. Tehokkuutta voidaan saada myös erilaisten Internet of Things (IoT) laitteiden lohkoketjuun säilömistä tiedoista. Tällaista tietoa voidaan kerätä mm. antureilla ja käyttöä mittaavilla tai tarkkailevilla laitteilla.

Kustannusten alentaminen lohkoketjuteknologialla liittyy sen mahdollisuuksiin hallintokulujen alentamiseen. Käytännössä kyse on yleensä identiteettien, sopimusten ja asiakirjojen automaattisesta tunnistamisesta ja varmentamisesta.

Vakuutustoiminnan ohella lohkoketjuteknologian hyötyjä on kartoitettu myös jälleenvakuutuksen osalta. PwCn mukaan alalla voitaisiin saada kustannussäästöjä 15–20 % volyyminä, mikä tarkoittaisi jopa 5-10 mrd. euroa. Säästöt syntyisivät mm. prosessien tehostamisesta, uusista tuotteista ja läpinäkyvyydestä vakuutettavien kohteiden osalta.

Myös Ernst&Young on korostanut omassa raportissaan tiedon läpinäkyvyyden merkitystä riskiarvioinnissa.

Käytännössä lohkoketjuteknologian pohjalta on tehty proof of concept ainakin katastrofiriskikauppaa varten.

Lohkoketjuteknologian mahdollisuuksien etsintä johti myös vakuutusalan konsortion B3i:n perustamiseen viiden suuren eurooppalaisen vakuutusyhtiön toimesta 2016. Vuoden 2017 alkupuolella ilmoitettiin konsortion laajenemisesta niin, että se koostuu tällä hetkellä 15 yhtiöstä. Mukana ovat mm. eurooppalaiset vakuutusjätit Allianz, Munich, Zurich ja Generali sekä japanilainen.

4.13 Koko bisnesketju

Lohkoketjuteknologiaa on mahdollista ostaa myös palveluna. Ohjelmistoyrityksistä ainakin Microsoft tarjoaa ns. blockchain as a service palvelua (Baas) ja KPMG tarjoaa palveluna tukea koko bisnesketjuun. Jälkimmäisessä palveluna voi hankkia ideointivaiheen, markkina-analyysien, liiketoimintamallin kehittämisen ja prototyyppien rakentamisen sekä systeemi-integraation ja viime kädessä yrityksen lohkoketjuinfran ylläpidon.

4.14 Asiakashallinta

Yksi eniten lupauksia herättäneistä sovellusmuodoista lienee asiakashallinnan know your customer (KYC). Asiakashallinnan ja tunnistautumisen kehittäminen ja yksinkertaistaminen toisivat joidenkin laskelmien mukaan paitsi asiakkaiden palvelukokemuksen paranemisen myös runsaasti säästöjä pankeille. Lohkoketjuteknologian käyttöönoton asiakashallinnassa on arvioitu vähentävän petoksia, leikkaavan toimintakuluja ja

optimoivan toimintoja muutoinkin. Pidemmällä tähtäimellä edessä olisi siirtyminen yleiseen standardiin asiakashallinnassa ja tunnistautumisessa.

Myös pohjoismaisilla pankeilla on ollut yhteishanke asiakastietojen hallinnan kehittämiseksi. Laajamittaiseen käyttöön sitä ei kuitenkaan ainakaan vielä viety. Koska pankit pitävät erillisiä asiakashallinta- ja tunnistautumisprosesseja erittäin kalliina, voi olla, että asiassa jossain vaiheessa edetään lohkoketjuteknologiaa hyväksikäyttäen.

4.15 Jakamistalous

Jakamistalouden helposti esiteltävinä esimerkkeinä pidetään yleensä Überia ja AirBnB:tä. Lohkoketjuteknologian hajautetusta näkökulmasta niitä molempia pidetään kuitenkin perinteisen talouden edustajina, jossa ko. Yritykset toimivat välittäjinä ostajan ja myyjän välillä ottaen osansa ostajan myyjälle maksamasta palkkiosta. Lohkoketjuteknologialle perustuvien jakamistaloussovellusten periaate on toinen, koska itse lohkoketjuteknologialle ominaista on välittäjän tai keskimiehen puuttuminen. Näin kolmatta osapuolta ei tarvita, vaan kaikki jakaminen – tai kaupankäynti – tapahtuu koneen välityksellä ja ostajan ja myyjän välillä. Esimerkkinä tällaisesta toiminnasta voidaan pitää Arcade City kyytipalvelualustaa, joka toimii Ethereumin voimalla ainakin USAssa ja Australiassa. Arcade alustalla toimiessaan kuljettajat saavat itse päättää taksansa ja ne lisäpalvelut, joita tarjoavat.

Jakamistalouden toisena ja hieman erityyppisenä esimerkkinä voidaan pitää LenderBot mikrovakuutuspalvelua, jonka proof of conceptin Deloitte on lanseerannut yhdessä kahden startup yrityksen – Stratum ja Lemonwayn kanssa. Sovelluksessa sopimus kahden henkilön tavaramallin säilötään lohkoketjuun esim. messengeriä käyttäen.

Myös luvussa 4.4. käsitellyt energia-alan lohkoketjusovellukset saattavat merkitä jakamistalouden esiinnostusta myös energian tuotannossa ja kaupassa.

4.16 Porno, huumeet, uhkapeli ja aseet

4.16.1 Onko lohkoketju tie anonyymeihin rikoksiin?

Lohkoketjuteknologian edelläkävijää, Bitcoinia on useissa yhteyksissä epäilty siitä, että sen mahdollistama käyttäjien anonyymiys tukisi esim. rahanpesua ja muuta globaalia rikollista toimintaa. Koska Bitcoin lompakot ovat anonyymejä, rahanpesumahdollisuus on ja rahaa voidaan siirtää bitcoin lompakoiden välillä ilman, että omistajista tiedetään sen enempää. Lompakkojen anonyymiys mahdollistaa myös sen, että toiselle luovutettu lompakko tai varastettu lompakko ovat suoraan sen käyttäjän hallussa, kenellä on privaattivain lompakon käyttöön.

Lohkoketjuteknologian on kuitenkin nähty vähentävän mahdollisuutta rahanpesuun, koska kaikista siirroista jää jälki lohkoketjuun niin, että tätä jälkeä ei kukaan pysty muuttamaan, poistamaan tai väärentämään. Ne rahansiirtoja ja -pesua valvovat tahot saavat halutessaan nähtäville lohkoketjuun säilötyt tiedot siirroista sekä niiden tilien omistajat, jotka ovat siirroissa mukana. Keskeiseksi kysymykseksi nousevat kysymykset siitä, millaisessa lohkoketjussa rahansiirrot suoritetaan ja kuinka käyttäjien identifiointi tapahtuu. Käyttäjien identifiointitekniikat kehittyvät koko ajan, ja jo nyt on olemassa niin vahvoja tekniikoita, että riski väärinkäyttöksiin on pienentynyt. Kokonaan identiteettiväärennöksiä ei kuitenkaan pystyttäne estämään tulevaisuudessakaan. On epätodennäköistä, että millään teknologialla pystyttäisiin estämään rikollisuus kokonaan, vaikka se otettaisiin ensisijaiseksi tavoitteeksi.

Lohkoketjuteknologiaa on suunniteltu käytettäväksi myös sellaisilla elämänaloilla, joilla perinteisesti läpinäkyvyys ja informaation säilyttäminen ei ole ollut tarpeellista eikä ainakaan erityinen hyve. Tässäkin yhteydessä on syytä tuoda esiin näitä käyttökohteita, joista toiset ovat ainakin perinteisen kaksinaismoralismin näkökulmasta vähintäänkin epäsovinnaisia.

4.16.2 Aikuisviihde

Lohkoketjuteknologian soveltaminen on edennyt sovellusvaiheeseen aikuisviihdepalvelu Naughty American ja sen kumppaniyrityksensä Decentin hankkeessa. Tarkoituksena on luoda tekijänoikeuksien hallintajärjestelmä ja uuden sukupolven jakelualusta lohkoketjuteknologian varaan. Tällä teknologialla Naughty American pyrkii myös torppaamaan laajalle levinnyttä laitonta aikuisviihdelevitystä.

4.16.3 Uhkapelit

Erilaiset rahapelit ja vedonlyönti ovat mahdollisia lohkoketjuteknologian sovelluskohteita nekin. Näiden sovellusten odotetaan tuovan entistä laajempaa avoimuutta pelaamiseen. Lohkoketjupohjaisia uhkapelialustoja kehittävät useammatkin yritykset – mm. Augur, Firstblood ja VDIce.

4.16.4 Aseet

Lohkoketjuteknologiaa hyödynnetään myös aseissa, niiden käytössä ja niiden jäljittämisessä. Se, voitaisiinko aseet tallentaa lohkoketjuun samaan tapaan kuin esim. timantit, on poliittinen kysymys erityisesti USAssa. Teknologiaa sitä varten joka tapauksessa luodaan koko ajan.

4.16.5 Kannabiskauppa

Sykäys lohkoketjuteknologian hyödyntämiselle kannabisteollisuuden rahansiirroissa on peräisin toisaalta kannabiksen laillistamisesta joissain USAn osavaltioissa sekä siitä, että perinteiset pankit eivät edelleenkään halua avata tilejä kannabisteollisuuden yrityksille USAn liittovaltion luokitellessa kannabiksen edelleen 1 asteen huumeeksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kannabisyrietykset joutuvat operoimaan pääosin käteisen välityksellä, mikä maksaa joidenkin laskelmien mukaan 20–25 % liikevaihdosta. Lohkoketjuteknologiaan nojaavat yritykset, kuten colodarolainen Tokken, ovat kuitenkin luoneet kannabisyrietyksille oman ”valuutan”, jota asiakkaat, vähittäiskauppa (=dispensary), välittäjät ja tuottajat voivat käyttää rahansiirroissaan. Tarvitaan vain lompakko, jolle esim. ostaja-asiakas siirtää rahaa omalta perinteiseltä pankkitililtään tai luottokortillaan. Nämä rahat muuttuvat lompakossa (esim. Venmo) tokkeneiksi, joilla asiakas ostaa marijuanaa kaupasta. Kauppias voi puolestaan maksaa myymänsä marijuanan välittäjälle tai tuottajalle saamallaan tokkeneilla. Koska siirrot kirjautuvat lohkoketjuun, niistä jää jälki, jota ei voi väärentää tai poistaa, joten sen palvelee koko alan läpinäkyvyyttä. Näin myös laillisuustarkastajat pääsevät tarkastamaan koko ketjun rahansiirrot väärentämättöminä ketjusta.

4.17 Älykkäät sopimukset

Lohkoketjuteknologiakeskustelu on edennyt vaiheeseen, jossa luodaan teoreettisia ja käytännöllisiä suuntaviivoja sovelluksille, joita teknologiaa hyödyntämällä voidaan kehittää. Ehkä pisimmälle edennyt hahmotelma on älykkään sopimuksen käsite. Se tarkoittaa sopimusta, joka on koodattu sopimusosapuolten tahdon mukaisesti niin, että sopimus toteutuu tiettyjen ehtojen täytyessä. Kun sopimus ehtoineen on säilötty lohkoketjuun, ei sitä voida peruuttaa ilman, että purettaisiin koko lohkoketjua niin paljon taaksepäin, että päästäisiin muuttamaan sopimuksen parametrejä. Koska lohkoketjut ovat käytännössä muuttamattomia, älykkäät sopimukset ovat käytännössä peruuttamattomia ja ne toteutuvat, jos sopimuskoodiin kirjatut ehdot täyttyvät.

Älykkäät sopimukset eivät ole juridisessa mielessä sopimuksia vaan koodinpätkiä. Tässä mielessä niitä ei tule kuvitella liian älykkäiksi. Sopimukset täytäntöönpanevat itsensä, eivätkä ne tarvitse mitään ulkopuolista laukaisinta ja informaatiota toteutuakseen. Esim. Deloitte 2016 keräämästä sovelluskohteiden esittelystä käy ilmi, että sovelluskohteita löytyy lähes kaikista sellaisista kohteista, missä lohkoketjuteknologiaa on arvioitu voitavan hyödyntää muutoinkin. Älykäs sopimus on näin ollen osa lohkoketjuteknologiaa.

Kaupallisissa suhteissa älykkäiden sopimusten hyödyntäminen on erittäin houkuttelevaa, koska sopimukset sisältävät luottamuksen itsessään ja juuri siksi, että koodi on laki. Sopimusehdot joko toteutuvat tai ne eivät toteudu. Tästä huolimatta kaupalliset sopimukset saattavat sisältää sellaisia ulkoisia epävarmuustekijöitä, joita ei koskaan voidaan ottaa huomioon älykästä sopimusta tehtäessä. Näissä tapauksissa saatetaan joutua esim. sellaiseen tilanteeseen, jossa sopimuksen täytäntöönpano ei ole enää kummankaan osapuolen etujen mukaista, mutta sopimusta ei voida purkaa. Älykkään sopimuksen voikin

tästä näkökulmasta nähdä olevan hyvin joustamaton ja soveltumaton säätelyyn pysyvästi osapuolten suhteita.

Kuten sopimuksissa aina, ulkoiset tekijät voivat olla sellaisia, että ne muuttavat älykkäiden sopimusten osapuolten asemia sopimukseen nähden. Tavallisesti toinen hyötyy ja toinen häviää muutoksissa. Perinteisen sopimuksen olosuhteissa häviäjän on nieltävä riski tai yritettävä saada sopimus muutetuksi tai puretuksi. Valta purkamisesta jää sopimusosapuolten yhteiseen harkintaan ja viime kädessä sille, kuka hyötyy olosuhteiden muutoksesta. Älykkäässä sopimuksessa tällaista mahdollisuutta ei ole, koska koodi toteuttaa sopimusta ilman poikkeuksia. Se, että molemmat osapuolet häviävät olosuhteiden muutoksen seurauksena, tarkoittaa perinteisen sopimuksen voimassaollessa yleensä sitä, että sopimus voidaan purkaa yhteisellä päätöksellä. Älykkään sopimuksen tapauksessa, jossa koodi ylläpitää sopimusta, yhteisellä päätöksellä ei pystytä päättämään sopimusta, ellei sopimukseen ole kirjattu sellaisen menettelyn mahdollisuutta.

5 KAUPALLISIA, KANSALLISIA JA YLIKANSALLISIA INTRESSEJÄ

Lohkoketjuteknologia kiinnostaa sen suuresta lupauksesta johtuen erilaisia tahoja maailmanlaajuisesti. Kyse ei ole vain yritysten kaupallista mahdollisuuksista tai tutkijoiden halusta selvittää ja kehittää teknologiaa, vaan laajemmin valtioiden ja erilaisten ylikansallisten toimijoiden halusta löytää uusia ratkaisuja nykyisiin ongelmiin. Lohkoketjuteknologiaan liittyy monia sellaisia läpinäkyvyyden, kustannustehokkuuden ja luotettavuuden elementtejä, jotka voisivat vastata niihin haasteisiin, jotka uhkaavat eri puolilla globaalia yhteisöä.

5.1 Ylikansalliset toimijat

5.1.1 Yhdistyneet kansakunnat

Lohkoketjuteknologia on herättänyt kiinnostusta YKn piirissä. UNDP on avannut polkuja siihen, kuinka lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin hoitaa rahansiirtoa mm. katastrofialueiden lahjoituksissa.

Toisaalta UNDP on kehittänyt myös lohkoketjuteknologiaan perustuvaa järjestelmää, jolla tehostettaisiin UNDP:n autolaivaston hallintaa ja ohjausta hätätilanteissa. Tästä kehitystyöstä on vastannut DeePlace yritys ja sitä toteutetaan Emercoin virtuaalivaluuttaan perustuvassa lohkoketjussa.

The United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD) on tehnyt tutkimuksellista pohjatyötä ja teettänyt selvityksen lohkoketjuteknologian ja Bitcoinin asemasta ja mahdollisuuksista YK:n kehitystyössä laajemmin.

UNICEFin innovaatorahasto on puolestaan nimennyt lohkoketjuteknologian yhdeksi niistä kehitysvälineistä, joilta se odottaa vetoapua kehitettäessä yksinkertaisia sovelluksia kaikkein suurimman paineen alla elävien lasten ongelmien voittamiseksi.

5.1.2 Euroopan unioni

Euroopan parlamentti otti toukokuussa 2016 kantaa sekä virtuaalivaluuttojen että laajemmin lohkoketjujen käyttöön ja kehitysvaiheeseen. Parlamentti jopa äänesti asiassa. Lohkoketjuihin EU parlamentti suhtautui neutraalisti pyrkien kuitenkin lohkoketjuteknologian käyttöön ja kehittämiseen. EU parlamentti kiinnitti huomiota erilaisiin mahdollisiin ongelmiin, joita virtuaalivaluuttojen käyttöön saattaa liittyä, mutta samaan aikaan parlamentti kehotti jäsenvaltioita olemaan estämättä lohkoketjujen kehittämistä ja käyttöönottoa liialla sääntelyllä. Euroopan unioni on myös etsinyt ja rahoittanutkin hankkeita lohkoketjuteknologian kehittämiseksi.

Myös Euroopan rahoitusmarkkinoita valvoja the European Securities and Markets Authority (ESMA) on toistanut vuonna 2017 edellisen vuoden kantansa, jonka mukaan lohkoketjuteknologia ei vielä vaadi erityistä sääntelyä.

5.1.3 WEF

Maailman talousfoorumi on useaan otteeseen pitänyt raporteissaan lohkoketjuteknologiaa yhtenä keskeisenä tulevien vuosien muutosajurina.

5.2 Valtiot lohkoketjuasialla

Lohkoketjuteknologiasta ei valtiotasoltakaan ole kovin paljon sellaista julkista tietoa, jota voisi kutsua poliittiseksi ohjaukseksi. Kuten regulaatiota ja poliittista ohjausta käsittelevissä aiemmissa osioissa on todettu, monet linjaukset perustuvat epätietoisuuteen nykyisestä tilanteesta ja tulevasta. Valtioiden kannoiksi on jäänyt odottaa, mitä tulee tapahtumaan. Kaikkiällä ei toki näin ole. Seuraavassa esitellään lyhyesti niitä pienempiä ja suurempia ponnistuksia, joilla valtiot ovat yrittäneet lähteä ottamaan haltuun lohkoketjuteknologian haasteita.

5.2.1 Iso-Britannia

Iso-Britanniassa hallitus ja selvitysmies Mark Walport julkaisivat moniulotteisin raporttinsa ”Beyond the block chain” tammikuussa 2016 ja sen jälkeen lohkoketjuteknologiakokeiluja on yritetty valjastaa hallituksenkin toimesta eri sektoreille. Elokuussa 2016 hallituksen vetämä komitea kuuli eri toimialojen ja akateemisen maailman edustajia siitä, kuinka lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää yhteiskunnan eri toiminnoissa ja yritysmaailmassa.

Sosiaalisektorin tulonsiirtojen puolella yksi merkittävä ajatusharjoitus on ollut Britannian hallituksen selvitysmiehen raportista poikunut avaus joidenkin julkisten tulonsiirtojen ja niiden käytön tallentamisesta lohkoketjuun ja avustusten käytön mahdollisesta seuraamisesta. Tämä idea ehdittiin tyrmätä heti sen ehdittyä mediaan kesällä 2016. Idea oli kuitenkin mielenkiintoinen siksi, että se toi päivänvaloon ne mahdolliset eettiset ja poliittiset ongelmat joita lohkoketjuteknologian läpinäkyvyys saattaa sisältää.

5.2.2 Arabiemiraatit

Arabiemiraateissa Dubain sulttaanikunta on pyrkinyt ottamaan paikan maailman johtavana lohkoketjuteknologian käyttäjänä. Maa pyrkii säilömään kaiken virallisen asiakirjamateriaalin lohkoketjuun.

5.2.3 Georgia

Georgian valtion tavoitteena on luoda maahan kattava kiinteistörekisterijärjestelmä lohkoketjuteknologialla. Viimeisimpien tietojen mukaan se ollaan ottamassa käyttöön vuoden 2017 aikana. Hanketta toteuttaa BitFury Group.

5.2.4 Honduras

Hondurasin hallitus käynnisti vuonna 2015 yhdessä amerikkalaisen Factom yrityksen kanssa hankkeen, jossa tarkoituksena on lohkoketjuteknologian hyödyntäminen maarekisterin ylläpidossa.

5.2.5 Ghana

Ghanassa on tutkittu lohkoketjuteknologian mahdollista käyttöä maarekisterissä useamminkin toimijan kanssa. Hanketta ollaan käynnistämässä.

5.2.6 Kenia

Kenian valtio on neuvotellut IBM:n kanssa lohkoketjuteknologian käyttämisestä sekä terveys-, koulutus- että kiinteistörekistereissä.

5.2.7 Hongkong

Hongkongin hallituksen nimittämän Fintechin ohjauskomitean raportissa 2016 painotetaan sitä, että lohkoketjuteknologian sovellusten tutkiminen ja kehittäminen on tarpeellista Hongkongin fintech aseman vuoksi. Komitean mukaan Hongkongilla on potentiaali nousta lohkoketjuteknologian avaintekijäksi käyttämällä vipuvoimana sen nykyisiä vahvuuksia finanssi- logistiikka- ja muilla asiantuntijapalveluiden aloilla.

5.2.8 USA ja sen osavaltiot

Yhdysvalloissa lohkoketjuteknologiahankeita on viritelty paitsi lukuisten yritysten kautta, myös liittovaltion orgaaneissa että osavaltioissa. USAn edustajainhuoneeseen perustettiin työryhmä, joka edesauttaa lohkoketjuteknologian käyttöönottoa ja suotuisaa lainsäädäntöä tätä varten.

Myös USAn puolustusvoimien tutkimusorganisaatio DARPA selvittää lohkoketjuteknologian hyödyntämismahdollisuuksia mm. ydinasedatan suojaamisessa.

Osavaltioista Illinois on ilmoittanut haluavansa edesauttaa lohkoketjuteknologiaa kaikissa niissä yhteyksissä, missä se on mahdollista. Illinois hakee näin osavaltiolle roolia lohkoketjuteknologian innovaatiokeskuksena.

Delaware on tiettävästi kaikkein pisimmällä lohkoketjuteknologian käyttöönotossa. Osavaltioon on rekisteröity 65 % koko USAn Fortune 500 yrityksiä ja yli puolet, eli miljoona, julkisesti noteeratuista yrityksistä. Pitääkseen yritysten rekisteröinnin yksinkertaisena ja tehokkaana, se toteuttaa hanketta, jolla yritysomistukset ja niiden siirrot säilötään lohkoketjuun.

5.2.9 Kiina

Kiinan hallitus julkaisi lokakuussa 2016 linjapaperin lohkoketjuteknologiasta ja sen edistämisestä. Keskeinen tavoite Kiinan hallitukselle on paperin mukaan lohkoketjuteknologian kansainvälisten standardien luominen, jota Kiina haluaa tukea. Kiina pyrkii kehittämään huhtikuuhun 2017 mennessä standardeja, joita käytetään käynnistettävissä piloteissa. Kiinan hallitus haluaa kiinalaisille yritykselle aktiivisemmän roolin globaalissa agendan asettamisessa. Kiinalaisyriyten on raportin mukaan saatava nykyistä vahvempi oikeus puhua kansainvälisissä ryhmissä lohkoketjuteknologiaa käsittelevissä ryhmissä, jotta ne voivat johtaa tai ainakin vahvasti vaikuttaa standardien luomiseen. Kiina kertoo pyrkivänsä globaalisti edistykselliseen standardijärjestelmään, jonka perustamisessa Kiinalla on keskeinen rooli. Standardoinnin Kiina haluaa käsittelevän terminologiaa, kehitystä, toimeenpanoa ja turvallisuutta.

Samasta raportista tehdyissä muissa tulkinnoissa korotettiin sitä, että Kiinan hallitus haluaa jäljitellä ja kopioida policyä EU:sta, USAsta, UK:sta ja Japanista.

5.2.10 Viro

Viron edistyksellisyydestä digitalisoinnissa on puhuttu paljon Suomessa kuin kaikkialla maailmassa. Lohkoketjuteknologian osalta merkittävimminä avauksina voidaan pitää maan tavoitetta terveystietojen varmentamisesta lohkoketjuteknologian avulla.

5.2.11 Sveitsi

Lohkoketjuteknologiaa on käsitelty Sveitsin parlamentissa ja lähinnä joidenkin aktiivisten kansanedustajien toimesta. Tavoitteena aloitteilla on ollut regulaation vähentäminen lohkoketjustartuppien toiminnan helpottamiseksi. Monet lohkoketjuteknologiaa kehittävät yritykset lasketaan Sveitsissä edelleen ”pankki-instituutioiksi”, koska ne käsittelevät suoraan asiakkaidensa rahoja. Tämä tarkoittaa yrityksille sitä, että ne joutuvat noudattamaan useita pankkeja koskevia säädöksiä, vaikka ne eivät ole pankkeja. Aloitteentekijät korostavat, että Sveitsi voisi lujittaa asemaansa fintech- ja lohkoketjuyritystensi-joittumispaikkana, jos regulaatiota yksinkertaistettaisiin.

5.2.12 Ruotsi

Ruotsissa on käynnistynyt lohkoketjuteknologiaa hyödyntävä kiinteistörekisterihanke.

5.2.13 Tanska

Tanskan verohallinto on toteuttanut hankkeen, jossa lohkoketjuteknologiaa hyödynnettiin mm. autoveron ja -rekisteröinnin yhteydessä ja auton tietojen seuraamisessa yli omistajavaihdosten. Hanketta on ollut toteuttamassa Kööpenhaminan IT yliopisto.

5.2.14 Norja

Norjan valtio on tukemassa AiSpot yrityksen hanketta, jossa rakennetaan kanta-asiakkaiden palkitsemisjärjestelmää matkailun alalla. Vastaavaa järjestelmää kehitetään myös Dubaissa.

5.3 Liikettä kaupunkitasolla

Lohkoketjuteknologia on herättänyt kiinnostusta kaupungeissa. Ainakin Rotterdam on lähtenyt luomaan kiinteistöjensä vuokrausta varten lohkoketjusovellusta, jossa vuokrasopimukset voidaan tallentaa lohkoketjuun ja ne voidaan myös jäljittää sieltä. Tarkoituksena on nopeuttaa vuokrausprosesseja ja vähentää kustannuksia.

6 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA INNOVAATIONA

Lohkoketjuteknologia sanaa ja sen eri kielisiä vastineita käytetään eri yhteyksissä hyvinkin erilaisissa merkityksissä. Tämä tarkoittaa lohkoketjukäsitteen olevan kokoelma eri tavoin painotetuista merkityksistä, joita yhdistää tässäkin raportissa käsitellyt sanan käyttötavat ja eksplisiittiset määritelmät. Lohkoketjuteknologiaa voidaan lähestyä - kuten aiemmissa luvuissa on tehty - mm. sen teknisistä tai taloudellisista lähtökohdista.

6.1 Innovaation ulottuvuuksia

6.1.1 Radikaali vai inkrementaalinen innovaatio?

Pohdittaessa lohkoketjuteknologian merkitystä innovaationa, asiaa voidaan lähestyä esimerkiksi perinteisellä jaottelulla radikaaleihin ja vähittäisiin eli inkrementaalisiin innovaatioihin. Koska lohkoketjuteknologian kehityskaaren alku ulottuu Bitcoinia lukuun ottamatta vain muutaman vuoden päähän, ei sen yhteiskunnallisista kytkennöistä ja vaikutuksista voi juurikaan tehdä analyysiä eikä johtopäätöksiä. Lähes kaikki, mitä lohkoketjuteknologiasta tästä näkökulmasta sanotaan, on spekulatiota ja perustuu arvioihin tulevasta kehityksestä. Bitcoinin teknologia poikkeaa perinteisistä keskitetyistä tietokanta- ja tiedonhallintajärjestelmistä perusteiltaan niin paljon, että tässä mielessä kyse voisi olla radikaalista innovaatiosta.

Lohkoketjuteknologian käyttöönoton odotetaan tuovan muutoksen sekä tietoteknologian käyttöön, liiketoimintamalleihin että yhteiskuntaan laajasti. Joissain yhteyksissä on kuitenkin korostettu sitä, että itse teknologiana lohkoketjuteknologia ei ole merkittävä uutuus. On tiedossa, että lohkoketjuteknologian ydin perustuu jo olemassa oleviin keksintöihin, joita yhdistelemällä on luotu perusta laajakantoisille innovaatioille. Lohkoketjuteknologian perustana oleva teknologia näyttäisi olleen valmiina jopa jo paljon ennen Bitcoinin lanseeraamista.

Radikaalius näyttäisikin lohkoketjuteknologian osalta liittyvän siihen, millaisia ominaisuuksia olemassa olevista teknologioista pystytään hyödyntämään ja kuinka näitä teknologioita osataan jalostaa uudella tavalla erilaisissa konteksteissa. Lohkoketjuteknologian mahdollinen hyödyllisyys innovaationa liittyy juuri tähän: toisessa yhteydessä kehitetyn teknologian hyödyntäminen toiseen tarkoitukseen saattaa tarkoittaa suuria muutoksia kokonaisille toimialoille ja yhteiskuntaan. Ja jos erilaisia konteksteja on paljon ja teknologiaa voidaan hyödyntää laajasti toimintaa tehostaen, resursseja säästäten ja tuoreita mahdollisuuksia luoden, ollaan hyvin radikaalin innovaation lähteillä. On kuitenkin epäselvää, missä määrin lohkoketjuteknologian käyttöönotto eri käyttöalueilla muuttaa käytäntöjä eli kuinka innovaatio lopulta syntyy. Radikaaliuden ja inkrementaalisuuden ero voi joskus olla veteen piirretty viiva. Näin esimerkiksi yritysten käyttöön suunniteltujen yksityisten lohkoketjujen tapauksessa. Se, kutsutaanko yksityistä lohkoketjua lohkoketjuksi vai jaetuksi tietokannaksi voi olla makuasia.

Näin ollen innovaation radikaalius tai inkrementaalisuus selviää vasta, jos ja kun sitä otetaan käyttöön. Tässä mielessä on kyseenalaista todeta lohkoketjuteknologiaa radikaaliksi ilman laajempaa yhteiskunnallista käyttöönottoa, kuten joissain yhteyksissä on tehty.

Hedelmällisempää kuin edellisen jaottelun kehittäminen ja soveltaminen pidemmälle, voisi olla lohkoketjuteknologian käsitteleminen perustavana teknologiana (foundational technology), joka mahdollisen käyttöönoton kautta luo uutta perustaa koko yhteiskunnalle, kulttuurille ja taloudelle. Kehkeytymisvaiheessa olevan teknologian määrittelemisen perustavaksi innovaatioksi vaatii kuitenkin laajaa yhteiskunnallista käyttöönottoa, jonka toteutuminen jää nähtäväksi.

6.1.2 Teknologiatyöntö vai markkinaveto

Toinen tapa yrittää hahmottaa lohkoketjuteknologiaa innovaationa on se, millaisen prosessin seurauksena tai yhteydessä sitä otetaan käyttöön. Innovaation leviämistä ja käyttöönottoprosessia voi tarkastella mm. joko teknologialähtöisenä tai tarvelähtöisenä (technology push vs. market pull). Tämä teknologian tutkimuksessa toisinaan käytetty erottelu liittyy siihen, tuottaako teknologian hyödyntämisen eli innovaation teknologinen työntö vai markkinoiden kysyntä. Lohkoketjuteknologian osalta kysymystä joudutaan analysoimaan moniulotteisesti eikä myöskään vastaus ole yksiulotteinen.

Yhtenä merkittävänä faktana voi pitää sitä, että lohkoketjuteknologiaa kehittäviä startup-yrityksiä on rahoitettu useiden lähteiden mukaan viimeisten kolmen vuoden aikana yli miljardin euron arvosta. Suurin osa tästä rahoituksesta on kohdistunut finanssialan sovelluksia kehittäville startupeille. Rahoituksen tarkoituksena näyttää olevan sellaisen teknologian kehittäminen tarpeeseen, joka kumpuaa finanssialan yritysten menestyksen ja jopa olemassaolon turvaamisesta. Investoiminen ei luonnollisesti ole ollut itseisarvo näiden yritysten rahoittamisella, vaan taustalla on ajatus siitä, että uusi teknologia voisi tuoda kilpailuetua ja liikevoittoja esim. tehokkuuden parantumisena, kustannussäästöinä tai kokonaan uusina tuotteina tai palveluina.

Schumpeteriläisen teoriaperinteen mukaan vain tuotantoprosessia koskevat innovaatiot voivat tuottaa merkittävää uutta tehokkuutta tuotantoprosessiin. Esimerkiksi pankkien lohkoketjuteknologian kehittämiseen kohdistama rahoitus voidaan tulkita tällaiseksi, vaikka onkin ilmeistä, että finanssialalla uudistamistarve lähtee koko toimialan muutos-paineista. Tällaisia paineita voi syntyä sekä yleisistä kannattavuusongelmista (esim. syvät finanssikriisit) tai merkittävät muutokset regulaatioissa.

Uudempien tulkintojen mukaan myös kysyntävetoiset innovaatiot voivat lisätä merkittävästi kilpailuetuja. Tarkasteltaessa lohkoketjuteknologiaan liittyviä innovaatioprosesseja, oleellista on huomata se, että työntö ja veto ovat yleensä saman prosessin kaksi puolta. Kyseenalaista asiassa on lähinnä se, voiko teknologinen työntö tuottaa minkäänlaista tehokkuuden parantumista, kustannussäästöjä tai uusia käyttöönotettavia tuotteita ilman markkinoiden kysyntää. Saman kysymys tulee esittää tietysti myös toisinpäin –

voiko kilpailuetua synnyttää ilman uusia tuotteita tai tuotantovälineitä, jos toimitaan loppuun asti kpailluilla markkinoilla.

Lohkoketjuteknologiaa koskevasta media-aineiston perusteella ei pysty vetämään yksiselitteisiä tuloksia innovaatioprosessin kallistumisesta teknologiatyöntöön tai markkinoiden kysyntävetoon. Edes se, että lohkoketjuteknologia oli Gartner tutkimusyhtiön hypekäyrän huipulla vuonna 2016 ei kerro välttämättä siitä, onko kyse enemmän markkinavedosta vai teknologiatyönnöstä. Aineistoin perusteella hedelmällisempää kuin lohkoketjuteknologian analysoiminen yhtenä kokonaisuutena on sen pohtiminen, kuinka teknologiatyöntö ja markkinaveto toimivat eri sovellusalueilla. Tällöin nämä käsitteet näyttäytyvät huomattavasti kuvausvoimaisemmassa ja käyttökelpoisemmassa valossa.

Lohkoketjuteknologian juuret ovat Bitcoinissa. Ja tarkastelemalla lohkoketjuteknologiaa Bitcoinin kehittämisen ja käyttöönoton näkökulmasta, teknologiatyönnön merkitys korostuu.

Lohkoketjuteknologian hahmottamiseen innovaationa liittyy lukuisia näkökulmia, joista seuraavassa käydään läpi patentointia, standardointia, regulaatiota ja muuta policyä.

6.2 Patentointi

Lohkoketjuteknologiaan, kuten muihinkin teknologioihin liittyy yhtenä kannustimena patentointi. Vaikka lohkoketjuteknologian patentoinnista ei ole esimerkiksi Suomessa juurikaan keskusteltu, uutiset muualta maailmasta kertovat varautumisesta siihen, että immateriaalioikeuksilla saatetaan käydä jossain vaiheessa kauppaa ja into patentointiin saattaa johtaa riitoihin. Kesäkuuhun 2016 mennessä patenttihakemusrekistereistä kerrottiin löytyneen lähes 500 patenttiperhettä koskien lohkoketjua.

Patenttiasian tekee mielenkiintoiseksi se, että Yhdysvaltain patenttivirasto (USPTO) on suhtautunut erittäin nuivasti lohkoketjua koskeviin patenttihakemuksiin. Esimerkiksi Fortune lehden mukaan joulukuuhun 2016 mennessä yhtään patenttihakemusta ei olisi vielä myönnetty. Poikkeus kuitenkin vahvistaa säännön ja muut tietolähteet (myös USPTO) ovat vahvistaneet energiayhtiö LO3:n alun perin jo vuonna 2015 toimittaman patenttihakemuksen tulleen hyväksytyksi marraskuussa 2016 USPTOssa.

Britannian patenttitoimiston tietojen mukaan Bitcoinin keksijäksi ilmoittautunut Craig Wright olisi hakenut yli 50 patenttia kesään 2016 mennessä.

Jotkut asiantuntijat ovat pelänneet jopa puhelinalan kaltaista patenttisotaa, joka voisi hidastaa innovointia ja ylipäättään lohkoketjuteknologian käyttöönottoa. Indikaattorina tilanteen kuumenemisestä voidaan pitää mm. sitä, että on nostettu esiin mahdollisuus siitä, että jotkin tahot alkaisivat haalimaan itselleen patenttisalkkuja ilman, että ovat edes aikeissa hyödyntää niitä itse. Tätä on kutsuttu patenttitrollaamiseksi.

Ensimmäiset merkit patenttien aiheuttamasta epäsovusta saatiin amerikkalaisen jättiläispankin Goldman Sachsin hakiessa syyskuussa 2016 patenttia ”Systems and Methods for

Updating a Distributed Ledger-Based on Partial Validations of Transactions”. Myös toinen suurpankki, Morgan Stanley on hakenut lohkoketjupatenttia. Ruotsalaisen SEBin piiristä tulleen näkemyksen mukaan nämä patenttihakemukset saattavat vaarantaa globaalien finanssialan yhteistyöorganisaation R3:n toiminnan maailmanlaajuisen finanssialan lohkoketjunalustan kehittämiseksi.

Patenttien olemassaolo ja omistaminen eivät kuitenkaan sinällään kerro niiden hyödynnettävyydestä ja taloudellisesta arvosta. Koska lohkoketjuteknologian käyttö ei ole vielä valtavirtaistunut ja realisoitunutkin vain vasta pieneltä osin, niiden patenttien arvoa, joita yrityksillä mahdollisesti on, ei pystytä kovin hyvin mittaamaan. Sen lisäksi, että suoran teknistaloudellinen markkina-arvo on epäselvä, regulaation puuttuminen tai sen epämääräisyys voi tarkoittaa sitä, että patentin tulevaa arvoa on mahdotonta sanoa. Nykyiselle kehitysvaiheelle on ominaista myös se, että kilpailevien teknologisten ratkaisujen ja niille mahdollisesti haettujen patenttien arvosta suhteessa toisiinsa ei pystytä sanomaan mitään. Patentin arvoa määritettäessä ei siis kyetä sanomaan, onko patentti korvattavissa toisella teknologialla.

Patenttien ja myös patenttitrollauksen merkitystä koko lohkoketjualan tulevalle on arvioitu sitäkin hyvin erilaisin johtopäätöksin. Jotkut – kuten esim. Don Tapscott, on pitänyt patentointia ja patenttikilpailua haitallisina tulevalle kehitykselle.

Lohkoketjuteknologia ei ole käyttöön otettu ja valmis teknologia, joten sen tulevaisuuteen liittyy haasteita ja mahdollisuuksia. Tämä tarkoittaa myös sitä, että siihen liittyviä patenteja tullaan hakemaan ja saamaan jatkossa runsaasti. Yksi ongelma-alue on yksityisen ja julkisen suhde julkisissakin lohkoketjuissa. Käyttäjien yksityisyyttä suojaava regulaatio saa aikaan sen, että lohkoketjujen toiminnassa täytyy olla teknologia, joka toimii regulaation mukaisesti eli suojaa käyttäjän yksityisyyttä. Ja tämä vaatii toimiakseen uutta teknologiaa, mikä tarjoaa kehittäjilleen mahdollisuuden patentoida keksintönsä.

On odotettavissa, että patenteihin liittyvään viidakkoon saadaan enemmän selvyyttä siinä vaiheessa, kun lohkoketjuteknologian kehitys ja käyttö saa standardinsa.

Lohkoketjuteknologiaa koskevia patenteja hakeneista ja saaneista tahoista ei ole saatavissa yksityiskohtaista tietoa. Edellä mainittujen pankkien (Goldman Sachs, Morgan Stanley) ohella julkisuudessa on kerrottu, että mm. Mastercard, Accenture, Verizon, AT&T, Bank of America, UBS, Nasdaq, Dell, Western Union, Wells Fargo ja Deutsche Börse. Amerikkalainen suurpankki JPMorgan yritti tietävästi patentoida Bitcoinia vastaan kryptovaluutan, mutta patenttihakemus hylättiin 175 kertaa, koska Bitcoin on jo olemassa oleva ja markkinoilla oleva keksintö. Muiden kuin pankkien patenttihakemuksista kiinnostava on mm. AT&T:n hakemus lohkoketjuserverin ja sen käytön patentoimiseksi.

Lohkoketjuteknologian nykyinen kehitysvaihe antaa yrityksille mahdollisuuden yrittää määrittellä uudelleen koko lohkoketjuteknologian ala ja kehittää omia sovelluksiaan omien tarpeiden mukaan. Yksi tällainen hanke on konsultointiyritys Accenturen patentti hakemus editoitavasta lohkoketjusta.

Accenture ilmoitti syyskuussa 2016 toimittaneensa patenttihakemuksen lohkoketjuteknologiasta, joka mahdollistaisi lohkoketjun editoimisen jälkikäteen. Käytännössä tämä tarkoittaa Accenturen pyrkivän tuomaan markkinoille ja käyttöön teknologiaa, joka ei noudata enää alkuperäistä lohkoketjuideaa, jonka mukaan ketju on muuttamaton ja muuttumaton sen jälkeen, kun tieto kerran on säilötty lohkoketjuun.

Yhtenä perusteluna revidoidun teknologian kehittämiseksi Accenture ilmoitti tietosuojaasettelun eri maissa. Nykyisellä ja tulevalla säätelyllä pyritään esim. EU alueella siihen, että ihmisillä on oikeus tulla häivytytyksi erilaisista tietokannoista (right to be forgotten), rekistereistä tai paikoista, jonne hän ylipäätään on jättänyt digitaalisia jälkiä. Accenture tulkitsee regulaatiota niin, että tämä koskee myös mahdollisia lohkoketjuja, joihin yksilön tietoja säilötään.

Tietosuojakysymysten ohella Accenture perusteli omaa teknologiaansa mahdollisuudella korjata virheitä, joita lohkoketjuteknologiankin suunnittelussa, koodaamisessa ja toteuttamisessa aina esiintyy. Accenturen mukaan virheitä saattaa tapahtua esim. älykäsissä sopimuksissa ja jopa kokonaisarkkitehtuurissa.

6.3 Standardointi

Lohkoketjuteknologian standardointi on herättänyt laajaa kiinnostusta eri puolella maailmaa. Siitä kertoo myös se, että kansainvälinen standardointijärjestö ISO on ottanut lohkoketjuteknologian ja hajautetut tilikirjat agendalleen ja perustanut komitean hoitamaan asiaa. Standardoinnin tarkoituksena on ISON mukaan tukea datan vaihtoa ja yhteistoiminnallisuutta käyttäjien, sovellusten ja järjestelmien kesken. Komiteassa on edustettuna 16 maata varsinaisina jäseninä ja 14 tarkkailijana. Valmisteluvastuu on Australialla ja mukana ovat mm. USA, Kiina, Venäjä, Japani, Saksa, UK ja Suomi.

Yksittäiset valtiot ovat asettaneet lohkoketjuteknologian kehittämiseksi ja käyttöönotolle tavoitteita, joiden yksi väline on standardien luominen. Standardien luomiseksi Kiinan valtio on kehottanut kiinalaisyrityksiä ja -organisaatioita hankkimaan globaalisti asemia, joilla yritykset pystyisivät vaikuttamaan ylikansallisten teknisten standardien luomiseen sellaiseksi kuin kiinalaiset ne haluavat.

Standardoinnin on nähty helpottavan teknologian käyttöönottoa, mikäli se hoidetaan ilman liikoja rajoituksia. Tällä hetkellä lohkoketjuteknologiaa kehittävät tahot toimivat pitkälti omista lähtökohdistaan ja käyttävät omia teknologioita ratkaisujaan, jotka eivät välttämättä ole yhteensopivia muiden vastaavien kanssa. Tällaisia ovat esimerkiksi Ripple Lab, Chain, Digital Asset Holding, R3 CEV yhteenliittymä ja Hyperledger. Myös Ethereum ja Bitcoin toimivat omien teknologioidensa pohjalta. Näitä teknisiä ratkaisuja ei voitane pitää varsinaisina standardeina – edes post facto -standardeina, koska niiden käyttö ei ole vakiintunut eri tarjoajien ja käyttäjien piirissä. Lähivuodet tulevat näyttämään, mikä tulee olemaan sovittu ja tai käytössä muotoutunut standardi lohkoketjuteknologialle.

Standardointi tulee joka tapauksessa olemaan monisyinen prosessi, jossa joudutaan ottamaan huomioon muutakin kuin pelkkä teknologian yhdenmukaisuuden vaatimus. Esim. finanssimaailman lohkoketjuteknologian standardoinnissa joudutaan ottamaan kantaa mm. juridisiin ja liiketaloudellisiin asioihin.

6.4 Regulaatio

Lohkoketjuteknologiakokeilut ja käyttöönotto ovat tarkoittaneet myös keskustelua regulaatiosta. Yksi keskeinen regulaation lähde, The European Securities and Markets Authority (ESMA) arvioi raportissaan kesäkuussa 2016 lohkoketjuteknologian olevan edelleen sellaisessa kehitysvaiheessa, että sen lisäregulaatio ei ole tässä tilanteessa perusteltua. Sen sijaan ESMA kaipasi lisänäkemyksiä siitä, tarvitaanko lohkoketjuteknologiaa varten uusia sääntöjä. ESMAn mukaan lohkoketjuteknologian kehittämisessä on päästävä joidenkin haasteiden yli, jotta voidaan arvioida sen todellisia hyötyjä – ja sitä, mitä uutta ja mahdollisesti säädeltävää, teknologia tuo.

Tämä tarkoittaa, että käyttöönotettavan lohkoketjuteknologian on toistaiseksi oltava nykyisen säätelyn mukaan toimivaa, mutta säätelyä tullaan kehittämään, mikäli teknologian kehitys ja yhteiskunnallinen konteksti sitä myöhemmin vaativat.

Yhdysvalloissa maan Valtiovarainministeriön alainen Financial stability oversight council (FSOC) on ottanut kantaa lohkoketjuteknologian ja hajautettujen tilikirjojen käytön mahdolliseen laajenemiseen varoittamalla riskeistä. FSOCin mukaan riskit saattavat aktualisoitua vasta kun uusi teknologia on jo otettu käyttöön. FSOC vastaus on markkinoiden, uusien tuotteiden ja lohkoketjuteknologian käyttöönoton jatkuva tarkkailu. Varsinaista säätelyä FSOC ei vuoden 2016 raportissaan ehdota.

Yhdysvalloissa myös riippumaton liittovaltion virasto, Commodity Futures Trading Commission (CFTC), on käsitellyt laveasti lohkoketjuteknologian käyttöönottoa ja soveltamista. Futuurien ja optioiden valvonnasta vastaava CFTC on pitänyt ”ei aiheuteta vahinkoa” linjaa perusteltuna ja se onkin pyrkinyt edistämään lohkoketjuteknologian sovellusten kehittämistä ja käyttöä. Välineinä tähän se on pitänyt sitä, että luodaan sääntely-ympäristöä varten arviointiyhteisöt, jotka tarkastelevat yritys- ja asiantuntijanäkökulmasta nykyisen säätelyn soveltuvuutta lohkoketjuteknologiapohjaisiin palveluihin. Toiseksi, tehdään sääntely-ympäristöstä sellainen, että se antaa yrityksille mahdollisuuden testata ja kehittää uusia ratkaisuja yhdessä sääntelijän kanssa ilman pelkoa sääntelijän pakkotoimenpiteistä kehittäjää kohtaan. Kolmanneksi, osallistutaan sääntelijänä suoraan finanssialan proof of concepteihin oman ymmärryksen parantamiseksi. Neljänneksi, työskennellään innovatiivisten yritysten kanssa säätelyn ja sääntöjen soveltamisesta päättämiseksi tulevaisuuden näkökulmasta. Ja viidenneksi, tarjotaan apua lohkoketjuteknologiaa kehittäville ja soveltaville yrityksille kansallisessa ja ylikansallisessa sääntely-ympäristössä.

Yhdysvaltojen valtion virastoista lohkoketjuteknologiaan ja sen mahdollisuuksiin on perehtymässä myös The U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). Varsinaista kantaa SECin lausumista on ollut vaikea löytää.

Osavaltiotasolla USAssa on yritetty luoda kannustavaa regulaatiota erityisesti virtuaalivaluuttojen käytölle, mutta New Yorkissa tällainen sääntely ei ole johtanut tiettävästi positiiviseen lopputulokseen.

Britanniassa The Financial Conduct Authority (FCA) on ottanut lohkoketjuteknologiaan myönteisen kannan ja lähtenyt edistämään sen kehittämistä ja käyttöönottoa. Virasto luonut mm. regulatory sandboxin, jossa lohkoketjuteknologiaa hyödyntävät yritykset voivat testata tuotteita ja palveluita FCAn sääntelyn mukaisesti.

Thaimaassa maan Fiscal Policy Office (FPO) on ollut huolissaan yritysten rahavarojen käytöstä sijoittajien näkökulmasta sekä siitä, kuka hallinnoi lohkoketjuja.

6.5 Poliitikka ja politiikkatoimenpiteet

Standardoinnin ja sääntelyn ohella lohkoketjuteknologiaa on perusteltua tarkastella mahdollisten politiikkatoimenpiteiden näkökulmasta. Koska kyse on mitä suurimmassa määrin erityisen paljon lupauksia herättäneestä ja vasta kehkeytymässä olevasta teknologiasta, voisi olettaa, että julkisilla tahoilla olisi intressi edistää teknologian kehitystä ja käyttöönottoa. Media-aineiston perusteella erilaisia ponnistuksia näiden osalta onkin tehty. Suomessa toiminta on keskittynyt lähinnä hankerahoitukseen esim. Tekesin kautta. Varsinaista toimenpideohjelmaa tai edes laajempaa pohjaselvitystä strategialle tai toimenpideohjelmalle ei Suomessa ole tehty.

Merkittävin muualla maailmassa päätöksenteon tueksi tehty raportti lienee luvussa 5.2. mainittu Iso-Britannian hallituksen tilaama ja vuoden 2016 tammikuussa ilmestynyt selvitysmiehen raportti ”Distributed ledger technology: beyond block chain”. Raportin laaja-alaisuuden lisäksi, siinä on hahmoteltu joukko suositeltuja toimenpiteitä lohkoketjuteknologian – tai oikeastaan hajautettujen tilikirjojen teknologian - edesauttamiseksi ja sen käyttöönottoon varautumiseksi. Suosituksia ovat mm. se, että hallituksen tulee ottaa vastuu lohkoketjuteknologian ministeritasoisesta johtamisesta, visioinnista ja alustoista. Tutkimusyhteisön tulee panostaa mm. teknologian turvallisuuden ja skaalautuvuuden ongelmien ratkaisemiseen. Hallituksen tulee varmistaa se, että hankkeita käynnistetään paikallistasolla. Edelleen, hallituksen tulee harkita, kuinka regulaatiota kehitetään ja työskennellä standardien luomiseksi yhdessä teollisuuden kanssa. Hallituksen tulisi käynnistää konkreettisia arjen kokeiluja lohkoketjusovelluksista ja arvioida niitä. Myös osaamista ja taitoja hallituksen piirissä tuli lisätä.

7 LOHKOKETJUTEKNOLOGIAN HAASTEITA

Lohkoketjuteknologiaan sekä sen kehittämiseen ja käyttöön lähiaikoina ja pidemmällä tulevaisuudessa liittyy lukuisia kysymysmerkkejä ja haasteita. Haasteet voidaan jaotella liittyviksi yleispiirteissään teknologiaan, asenteisiin, etuihin ja osaamiseen.

7.1 Teknologiahaasteet

Teknologiaan liittyvinä haasteina voidaan nähdä ne ongelmat, jotka estävät ideoitujen ja suunniteltujen sovelluskohteiden toteutumisen siksi, että niitä ei voida toteuttaa olemassa olevalla teknologialla. Tällaisina esteinä on nähty ongelmat riittämättömässä skaalautuvuudessa sekä palveluihin kirjautumisessa ja identifioitumisessa. Skaalautuvuuden ongelmassa on kyse esimerkiksi siitä, kuinka lohkoketjuteknologialla pystytään käsittelemään niitä tietomääriä, joita teknologian massakäyttö edellyttäisi. Tunnettuna esimerkkinä tästä on Bitcoinverkon, tai vastaavien proof of work (PoW) periaatteella toimivien verkkojen kyky käsitellä kaikkia ne siirrot, jotka mahdollisesti toteutettaisiin tulevaisuudessa sen kautta. Nykyisellään tämä näyttäisi mahdottomalta: verkko ei kykene suorittamaan niin suuria määriä erilaisia transaktiota kuin perinteinen tekniikka varsinaakaan tilanteessa, jossa tapahtumien määrän tulisi monituhattokertautua. Lohkoketjun hajuttaminen, muuttamattomuus ja väärentämättömyys syövät sekä tietoteknisiä resursseja että valtavasti energiaa. Koko ketjun tai tilikirjan jatkuva tallentaminen tekee prosessista erittäin raskaan ja aiheuttaa ongelmia skaalautuvuudelle. Näihin teknologisiin haasteisiin kehitetään jatkuvasti kestävämpiä ratkaisuja mm. konsensusmekanismien sujuvoittamisella.

Haasteita ja kysymyksiä lohkoketjuteknologian toiminnalle ja luotettavuudelle esitetään eri suunnista. Vastauksia kaikkiin asiantuntijoillekin epäselviin kysymyksiin ei ole löydettävissä suoralta kädeltä. Epäselvää on heidän mukaansa se, mihin lohkoketjuvarmistuksen taakse säilötty tieto – esim. asiakirjat - on säilötty. Tämä koskee tekniikoita, joissa lohkoketjuun säilötään tiedot siirroista ja muutoksista asiakirjoissa, mutta ei itse asiakirjoja. Asiakirjat on löydettävissä lohkoketjuun tallennetulla julkisella osoitteella, mutta se, miten ja missä itse asiakirjojen säilytys on järjestetty sisältävät haasteita. Tiedetään toki, että tieto voidaan säilöä joko lohkoketjuun, rinnakkaiseen lohkoketjuun tai muualle.

Julkisesti nähtävillä olevaan transaktio- eli siirtotietoon saattaa myös sisältyä sellaista, helposti purettavissa olevaa tietoa, joka on tietosuojan kannalta ongelmallista. On epäselvää, suojaako lohkoketju petoksilta. Lohkoketjuteknologian käyttöön liittyviä turvaavain ja identiteettihaasteita ei ole ratkaistu, joten on epäselvää, missä määrin ja millä tavoin ketjun avainten joutuminen väärin käsiin tai suoranainen varastaminen on mahdollista. Myöskin sitä, montako ja millaisia avaimia käyttäjillä pitäisi olla, voidaan edelleen pitää haasteellisena kysymyksenä. Myöskään identiteetin varmentaminen ei ole yksiselitteisesti ratkaistu ongelma.

Yleisellä tasolla ratkaisemattomien tai epäselvien asioiden on nähty heijastuvan myös lohkoketjuteknologiaa tarjoavien yritysten toimintaan. Niissäkään ei välttämättä tiedetä tai osata ratkaista kehitystyöhön ja räätälöintiin liittyviä ongelmia, jotka johtuvat teknologian keskeneräisyydestä. Tällaiset ongelmien ratkaiseminen tuo toki kilpailuetua yrityksille. Näin teknologia voi olla samalla haaste, mutta myös suuri mahdollisuus.

Haasteena on nähty myös lohkoketjuteknologian sovittaminen yritysten laajempaan IT-rakenteeseen. Vaikka lohkoketjuteknologia itsessään voitaisiinkin viedä toteutukseen saakka, sen asettuminen osaksi laajempaa kokonaisuutta ei ole yksinkertainen tehtävä.

7.2 Arvo- ja asennehaasteet

Lohkoketjuteknologiaan on liittynyt ja liittyy arvo- ja asennehaasteita, jotka estävät ottamasta käyttöön tai kehittämästä teknologiaa. Kielteisyys voi perustua haluttomuuteen hyväksyä ja käyttää ylipäättään uutta teknologiaa tai toisaalta kielteisyyteen voi liittyä lohkoketjuteknologian tapauksessa epäilyksiä esim. sen suhteesta Bitcoin virtuaalivaluuttaan. Laajassa mittakaavassa jälkimmäistä esiintyy mm. Venäjällä.

Asenteisiin voivat vaikuttaa myös sellaiset tekijät kuin keskuskontrollin puuttuminen, läpinäkyvyys, yksityisyyskysymykset ja olematon säätely.

7.3 Edut ja intressit käyttöönnotossa

Uuden teknologian kehittämisen ja käyttöönoton viivästymisessä tai mahdollisessa estämisessä kokonaan voi olla kyse myös jonkin tahon eduista. Lohkoketjuteknologian osalta näin saattaisi olla esim. pankkien tai valtioiden osalta.

Vaikka pankit ja muut finanssialan yritykset ovatkin panostaneet suuria summia lohkoketjuteknologian tutkimiseen ja kehittämiseen, voi olla, että teknologian laajamittainen käyttöönotto tarkoittaisi pankkien osalta näiden toiminnan ja tuloksen pienenemistä. On laskettu, että pankit ansaitsevat erilaisella kansainvälisellä valuutan vaihdolla ja kaupalla huomattavasti suurempia summia kuin ne säästäisivät lohkoketjuteknologian käyttöönotolla niiden hyötyjen mukaan, joita tällä hetkellä sen käyttöön otosta on laskettu koituvan. Tämä huolimatta siitä, että lohkoketjuteknologia lyhentäisi maiden rajat ylittävää rahan siirtoaikaa jopa 6 päivää ja vähentäisi siirroissa mukana olevien tahojen määrää ja toisi pankeille jopa 80 mrd euron vuotuiset säästöt. On selvää, että pankit eivät tule luopumaan omista voitoistaan vapaaehtoisesti.

Valtioiden intressinä näyttää olevan lohkoketjuteknologian jonkinasteinen suitsiminen, vaikka toisaalta sen kehitykseen uhrataan julkista rahaa eri puolilla maailmaa. Valtioiden keskeiset huolet liittyvät mm. verotukseen, rahanpesuun ja muuhun verkkorikollisuuteen. Koska useat lohkoketjusovellukset - virtuaalivaluuttoja lukuun ottamatta - ovat edelleen varhaisessa kehitysvaiheessaan, julkinen valta ei ole kokenut tarpeelliseksi puuttua niiden toimintaan, muuten kuin lähinnä rahoittamalla tutkimus- ja kehityshankkeita. Mikäli ristiriitoja valtioiden intressien kanssa jatkossa muodostuu, on selvää, että

valtiot tulevat puuttumaan esim. lainsäädännön keinoin lohkoketjusovellusten toimintaan: toistaiseksi laajalti vallalla olevan ”odotetaan ja katsotaan” ja ”ei tehdä vahinkoa” kannat päättynevät silloin, kun ongelmia ja tarvetta ilmenee.

Valtion intressi voi olla myös toisen tyyppinen. Lohkoketjuteknologialle ominaiset läpinäkyvyys sekä tietojen muuttamattomuus ja poistamattomuus voivat olla este teknologian käyttöönotolle sellaisissa organisaatioissa tai vaikkapa kokonaisissa valtioissa, joissa päättäjien etu on jotakin muuta. Kiinnostava esimerkki löytyy Hondurasista, jossa valtio suunnitteli lohkoketjuteknologiaan perustuvaa maarekisteriä ja lähti toteuttamaan sitä yhdessä Factom yrityksen kanssa.

7.4 Osaamisen puutteet ja alhainen tiedon taso

Lohkoketjuteknologian sovellusten kehittämistä on nähty hillitsevän tällä hetkellä teknologiaosaajien puute. Vaikka pystyttäisiinkin kehittämään toimiva proof of concept jostakin sovelluksesta, sitä ei välttämättä pystytä toteuttamaan käytännössä ainakaan kovin nopealla aikataululla, koska sopivia koodareita ei olisi saatavissa. Osaajia toki koulutetaan koko ajan, mutta lähtötaso on ollut niin alhainen, että kriittisen massan syntyminen voi joidenkin arvioiden mukaan viedä pitkään. Arviota näyttäisi tukevan myös se, että lohkoketjuteknologiaosaajia ei juurikaan kouluteta perinteisen koulutusjärjestelmän puitteissa verrattuna olemassa olevan IT-osaamisen tarpeisiin. 2017 julkaistun maailmanlaajuisen tutkimuksen mukaan finanssialan johtavissa asemassa toimivat pitävät osaajapulaa yhtenä keskeisenä ongelmana omille yrityksilleen.

Konkreettisimmillaan osaajapula näkyy hakijoiden vähyytenä lohkoketjutehtäviin. Japanissa akuuteinta pulaa on ollut mm. fintech alan lohkoketjuosaajista. Tällaisten löytäminen on ollut erittäin hankalaa millään keinoin.

Osaamisen osalta on toisaalta esitetty arvioita siitä, että sovelluskehitystä hidastaisi nimenomaan hyvien ideoiden puuttuminen. Tällöin vika ei olisikaan teknologiaosaamisessa vaan innovaatiokyvyissä ja bisnesluovuudessa. Edellä esitetyt haasteet ovat selkeästi kysyntäpuolen tarve, joten tässä yhteydessä airuet innovaatioille ovat olemassa.

Teknologiaosaamisen osaamisvajetta on epäilty myös siitä näkökulmasta, että perinteinen koodausosaaminen ei välttämättä ole kovin kaukana lohkoketjukoodaamisesta ja näin ollen taitojen päivityksellä voitaisiin hyvinkin nopeasti olla uuden/tai uusien ohjelmointikielien (esim. Solidity) osaajia vaikkapa Ethereum alustalla toimittaessa.

Osaamisen haasteita löytyy paitsi asiantuntijapuolelta, myös yritysten johdosta. Deloitte selvityksen perusteella USAlaisten suuryritysten johdosta lähes 40 % ei tiennyt lohkoketjuteknologiasta mitään.

Lohkoketjuteknologian mahdolliseen läpimurtoon ja laajaan käyttöönottoon on joissain yhteyksissä ennakoitu laajoja muutoksia joidenkin ammattien osalta, mikä voi merkitä koko ammattikunnan työn perusteellista muuttumista toisenlaiseksi. Tällainen voi olla esim. kirjanpito ja tilintarkastus, johon lohkoketjuteknologia saattaa merkitä radikaale-

jakin muutoksia. Myös juristien tehtävät saattavat vaatia tulevaisuudessa uudentyyppistä osaamista, vaikka puheet lakimiesten tarpeen merkittävästä vähenemisestä lohkoketjuteknologian käyttöönoton seurauksena lienevät liioiteltuja.

Kriittisessä paikassa oleva osaamisvaje voi johtaa suuriin väärinarvioihin sekä yritysten että julkisen sektorin päätöksenteossa. Vaje saattaa ilmetä esimerkiksi niin, että ei ymmärretä sitä, mihin lohkoketjuteknologiaa mahdollisesti tarvitaan ja mihin sitä ei tarvita. Ja tältä pohjalta tehdään virheinvestointeja.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET - MITÄ LOHKOKETJUTEKNOLOGIAS- TA VOISI AJATELLA?

Raportin alussa on esitetty niitä teemoja ja kysymyksiä, joita tutkimuksessa on käsitelty ja joihin aineistoon nojautuen on vastattu. Raportissa tätä rakennetta on noudatettu edeten lohkoketjuteknologiaa yleisestä esittelystä ja kuvauksesta teknologiana sen käyttöön erilaisissa yhteiskunnallisissa yhteyksissä. Ja kuten tutkimusasetelmassa kuvattaessa on luvattu, raportissa on kuvattu myös lohkoketjuteknologiaa koskevaa policyä. Edelleen, tutkimuksessa on tarkasteltu lohkoketjuteknologiaa lyhyesti teoreettisemmasta näkökulmasta, innovaationa. Raportin loppupuolella on esitelty joitain lohkoketjuteknologian haasteita yleisellä tasolla. Tässä luvussa pohditaan sitä, millaisiin johtopäätöksiin raportin sisältö antaa aihetta.

8.1 Havainnot

8.1.1 Tiedon rajallisuus

Ensimmäinen havainto on se, että lohkoketjuteknologia on tällä hetkellä erittäin haasteellinen tutkimuskohde, koska sovelluksia ei vielä juurikaan ole otettu käyttöön laajamittaisesti. Se on rajannut tutkimuksen yhteiskuntaa koskevien vaikutusten tutkimusmahdollisuuksia huomattavasti. Myöskään itse hankkeita ei ole pystytty tutkimaan kovinkaan perusteellisesti. Kehityshankkeista, jotka ovat käynnissä, ei ole saatavissa syvällistä tietoa julkisista lähteistä. Ja koska kehityshankkeita tehdään muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta muualla kuin Suomessa, tietoa niistä ei ole hankkeen resurssien avulla hankittavissa muillakaan keinoin. Suomessa tehtyjen haastattelujen ja muun hankittun tiedon perusteella lohkoketjuteknologiahankkeet olivat vuonna 2016 osalta vaiheessa, jossa niiden tekijätkään eivät pystyneet sanomaan tai halunneet sanoa kovinkaan paljon hankkeiden tulevasta kulusta ja vaiheista.

8.1.2 Internet kirjoitusten suunnaton määrä

Toinen havainto on se, että internetistä löytyvä lohkoketjuteknologiaa koskevien uutisten ja artikkelien määrä lisääntyi räjähdysmäisesti vuoden 2016 aikana. Googlen haku sanalla blockchain tammikuussa 2017 tuotti hakukerrasta riippuen kymmeniä miljoonia osumia. Lohkoketjuteknologista on kirjoitettu valtavasti. Vaikka kaikki osumat eivät viittaakaan hyödyntämiskelpoiseen aineistoon - uutisiin tai artikkeleihin – on tutkimusta varten kerätyt ja läpikäytyt kirjoitukset vain pieni osa kaikista lohkoketjuteknologiaa koskevista kirjoituksista. Kun otetaan huomioon se, että lohkoketjuteknologia on vasta kehkeytymässä teknologiana ja innovaationa, eikä laajamittaista käyttöä ole, kirjoitusten määrä on kokonaisuudessaan suunnaton.

8.1.3 Myyttinen lupaus tulevasta vallankumouksesta

Kolmas havainto on se, että huolimatta suunnattomasta määrästä osumia ja kirjoituksia, on lohkoketjuteknologian tulevaisuus avoin. Raportissa on käyty läpi lohkoketjuteknologiaa eri lähestymiskulmista ja käsitelty sitä teknologiana sekä esitelty sen mahdollisia hyödyntämiskohteita ja -tapoja laajalla aineistolla. Se aineisto, joka tätä tutkimusta varten on kerätty ja ollut käytettävissä, ei anna tarkkaa tietoa siitä, milloin ja millaisin ehdoin lohkoketjuteknologiaa tullaan jatkossa hyödyntämään laajassa mittakaavassa ihmisten, yhteisöjen, valtioiden ja yritysten arjessa. Tutkimusaineiston perusteella lohkoketjuteknologia näyttäytyy myyttisenä tarinana tulevaisuudesta, johon sisältyy lupaus suuresta muutoksesta.

Lohkoketjuteknologian tarinaan liittyy oleellisesti se, että teknologia, jolla lupaukset uskotaan tai uskotellaan toteutettavan, on tarinankin mukaan vielä liian kehittymätön lähes mihinkään käyttötarkoitukseen. Paradoksaalista on, että näyttöä toimivuudesta kuitenkin on, koska koko lohkoketjuteknologian idea on peräisin käytössä olevasta ja toimivasta virtuaalivaluutta Bitcoinista. Tämä näyttö on riittänyt varsin mittaviin pääomasijoituksiin lohkoketjuteknologiaa kehittäviin yrityksiin erityisesti fintechin osalta. Se on ollut ihanteellinen kohde hypen synnylle ja rahan keräämiseksi esimerkiksi sellaisilta pääomasijoittajilta, jotka haluavat panostaa mahdollisiin suurrahastuksiin tulevaisuudessa.

Yksi myyttisen tarinan osa on arvailu siitä, milloin lohkoketjuteknologian lupaus toteutuu. Arviot vaihtelevat kahden ja viidentoista vuoden välillä. Tässä mielessä lupaus muistuttaa 20 vuoden takaista lupausta bioteknologian tulevasta voittokulusta ja huikeista muutoksista arkeen. Yksi lohkoketjutarinan kolminoitumispisteistä oli Don ja Alex Tapscottin toukokuussa 2016 julkaisema kirja ”Blockchain Revolution - how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world.” Maailma oli vallankumouksen edessä.

Keskeinen lohkoketjuteknologian merkityksestä ja vallankumouksellisuudesta levinnyt perususkomus on ollut se, että lohkoketjuteknologian käyttöönotto tulee mullistamaan maailmaa vähintään yhtä paljon kuin internetin luominen 1990-luvun alkupuolella. Toinen, ehkä kiistanalaisempi on uskomus ”first moverien” tai ”trailblazerien” roolin ratkaisevasta merkityksestä.

Lohkoketjuteknologia näyttikin vuonna 2016 nostattaneen hypeaallon, joka tosin jo loppuvuodesta alkoi osoittaa hiipumisen merkkejä. Mediassa teknologian toimintaperiaatteet ja mahdollisuudet oli käyty läpi jo moneen kertaan eri artikkeleissa. Alkoi vaikuttaa siltä, että tarvittaisiin tuloksia ja sovelluksia, jotta hypen tarjoama lupaus tulisi lunastettua. Pääomasijoittajien piirissäkin vuoden 2016 kolmen ensimmäisen neljänneksen kokonaisinvestoinnit lohkoketjuteknologian kehitykseen eivät enää kasvaneet vaan päinvastoin, olivat edellisvuotta alemmalla tasolla. Finanssisektorilla oltiin ajautettu uuteen tilanteeseen, jossa R3 yhteenliittymään toki liittyi vuoden mittaan paljon uusia jäseniä, mutta loppuvuodesta 2016 siitä alkoi myös irtautua merkittäviä pankkeja.

Hypen syntymistä on edesauttanut tehostunut viestintä – lähes kaikki maailman lohkoketju-uutiset ja muut asiaa käsittelevät artikkelit on julkaistu netissä ja ne ovat periaatteessa kenen tahansa saavutettavissa. Viestinnän intensiivisyyttä on vahvistanut sosiaalinen media: pienestäkin asiasta saattaa tulla iso sen lähtiessä kiertämään sosiaalisen median välityksellä. Myös tiedonhaku hakukoneilla saattaa antaa lohkoketjuteknologian tapauksessa vaikutelman kaikkialla läsnä olevasta ilmiöstä. Kun tieto samasta asiasta tulee useaan kertaan eri lähteistä, turvottaa se mielikuvaa asian tärkeydestä. Prosessia ovat vahvistaneet ne uutiset ja artikkelit, joissa käsitellään lohkoketjuteknologiaa sen lupauksen kautta ilman, että kirjoituksissa olisi mitään uutta ja varsinkaan konkreettista uutta.

Lohkoketjuteknologian osalta merkittäväksi näytti muodostuvan myös puhe hypestä. Jo 2016 vuoden alkupuoliskolla julkaistiin useita artikkeleja, joissa todettiin faktana, että lohkoketjuteknologia on hypevaiheessa. Tämän vahvisti myöhemmin tutkimusyhtiö Gartner, jonka yleisesti tunnetulla vuosittain julkaistavalla hypekäyrällä lohkoketjuteknologia oli noussut suoraan huipun tuntumaan. Puhe hypestä lohkoketjuteknologian yhteydessä on tulkittavissa koko hype -käsitteen joutumisesta hypen valtaan. Toistamalla sitä, että lohkoketjuteknologiassa ollaan hypevaiheessa, syntyy usko siitä, että näin on.

Puhe hypestä on kaiken kaikkiaan ongelmallista, koska hypen merkitys jää usein analysoimatta. Kun tartutaan hypen määritelmään ja avataan sitä, ensimmäisenä voidaan kysyä, kenen hype?

Suomessa lohkoketjuteknologia on ollut vuonna 2016 esillä mediassa. Siitä ovat kirjoittaneet tai uutisoineet erityisesti talous- ja teknologialehdet sekä Yle. Juttuja on ilmestynyt kuitenkin harvakseltaan eikä mistään mediahypestä voida Suomessa puhua. Sosiaalisen median puolella lohkoketjuteknologiasta on kirjoitettu ja viestitty esimerkiksi Twitterissä ja LinkedInissä jonkin verran.

Mutta, vaikka Suomessa lohkoketjuteknologiasta julkaistiinkin lukuisia teknologiaa esitteleviä lehtijuttuja vuonna 2016, on kiistämätöntä, että lohkoketjuteknologia on jo sanana suurimmalle osalle suomalaisista täysin tuntematon käsite.

8.1.4 Sovellusten tulo markkinoille ja käyttöön

Koko raportin kannalta keskeinen havainto on se, että lohkoketjusovelluksia ei juurikaan ole markkinoilla ja käytössä. Erilaisia proof of concepteja (PoC) on ilmeisesti jossain päin maailmaa tehty, mutta jopa niissä haastatteluissa, joita raporttia varten tehtiin, oltiin lähinnä pohdintavaiheessa. Sama koskee media-aineistoa. Mediassa on hehkutettu ja kierrätetty uutisia kehitettävistä tuotteista, mutta mitään viittausta tuotteiden toimitaan tai käyttöönottoon ei yleensä löydy.

Vuoden 2016 loppupuolella tämä asettikin koko lohkoketjuteknologian osittain epäselvään valoon. Lupaus oli olemassa, mutta jotakin konkreettista haettiin. Käytännössä vuoden lopulla ilmestyneissä seuraavaa vuotta luotaavissa katsauksissa ennakoitiinkin, että lohkoketjuteknologia olisi siirtymässä PoC vaiheesta vuonna 2017 käytännön toteu-

tuksen vaiheeseen. Mm. startup rahoituksen kannalta konkreettisuutta on pidetty tärkeänä, sillä useat yritykset ovat tehneet kehitystyötä jo muutaman vuoden.

8.1.5 Konsortiot

Lohkoketjuteknologian kehittämisen ja mahdollisen käyttöönoton näkökulmasta yksi keskeinen havainto on erityyppisten konsortioiden muodostaminen ja muodostuminen. Finanssialan R3:n ohella on syntynyt mm. vakuutusalan B3i sekä Internet of Thingsin ympärille muodostunut konsortio. Kehitystyössä kumppaneita on haettu myös Hyperledger projektista.

Konsortioiden synnylle ja niihin osallistumiselle on todennäköisesti erilaisia syitä yrityksistä riippuen. On kuitenkin selvää, että konsortioiden olemassaolo ja synty kertovat siitä, että harvat yritykset ja organisaatiot haluavat toimia lohkaketjuteknologian kehittämisessä täysin yksin.

8.1.6 Suhtautuminen lohkaketjuteknologiaan

Viides havainto koskee suhtautumista lohkaketjuteknologiaan. Tarina lohkaketjuteknologiasta ja sen lupaus voidaan nähdä yhteiskunnallisena ilmiönä, jota on kannatellut uskonnon kaltainen kokemus ja siitä johtuva suhtautumistapa lohkaketjuteknologiaan. Tällainen suhteutumistapa ei kuitenkaan ole ainut vallitseva. Virallisissa yhteyksissä on jouduttu ottamaan kantaa siihen, kuinka lohkaketjuteknologiaan voitaisiin suhtautua esimerkiksi sääntelyssä ja lainsäädännössä sekä policyn osalta. Näissä yhteyksissä vilpittön usko parantavaan voimaan, tehokkuuteen, turvallisuuteen tai kustannusten alentamiseen ei voi olla ainut peruste päätöksenteolle.

Aineiston perusteella eri sääntelytahot suhtautuvat lohkaketjuteknologiaan tavoin, joita on kolmea eri tyyppiä. Nämä tyypit voivat myös ilmetä eri ulottuvuuksina yhden tahon kannassa. Ensimmäinen tapa on ”ei aiheuteta vahinkoa” (Do not harm). Puhtaimmillaan tätä kantaa edustavat näkevät lohkaketjuteknologian olevan joko sellaisessa vaiheessa tai sellainen teknologia ylipäätään, että sitä ei tulisi säädellä. Toisen suhtautumistavan ”odotetaan ja katsotaan” mukaan kehitystä pitää tarkkailla, mutta tällä hetkellä ei ole riittävästi näyttöä sääntelyn tarpeesta. Kolmanteen tapaan kuuluu olennaisena osana pelko joko virtuaalivaluuttoja tai liian nopeaa muutosta kohtaan. Tähän tapaan saattaa kuulua kontrollin lisääminen erilaisia hajautettuja järjestelmiä kohtaan.

8.1.7 Luonne innovationa avoin

Olisi houkuttelevaa vetää tutkimuksen yhtenä johtopäätöksenä se, että lohkaketjuteknologian kehittämisessä ja kehittymisessä on kyse ”technology push” tyyppisestä ilmiöstä. Tämä tarkoittaisi lohkaketjuteknologian nykytilan ja tähänastisen kehityksen tulkitsemista niin, että eri tahojen tutkijat tutkivat teknologian mahdollisuuksia ja lukuisat startup yritykset kehittävät erilaisia lohkaketjusovelluksia ja -tuotteita, jotka työnnetään

markkinoille ja käyttäjille, ovat nämä sitten kuluttajia, yrityksiä tai valtioita. Tämä tarkoittaisi, että vasta teknologian valmistumisen jälkeen alettaisiin miettiä tarkemmin sitä, kuinka uusi keksintö soveltuu käyttöön.

Tutkimuksen aineiston perusteella tälle ei voida löytää yksiselitteistä näyttöä. Lohkoketjusovellukset näyttäisivät kumpuavan myös muualta kuin teknologian kehittäjiltä ja heidän ideoistaan. Kiinnostus lohkoketjuteknologiaan on levinnyt laajasti yhteiskuntaan sekä liiketoimintaan liittyvinä, että julkisten palvelujen ja hallinnon mahdollisuuksina. Kysyntä ja odotukset lienevät yhtenä merkittävänä syynä sekä lohkoketjutarinan että hypen syntyyn.

Innovaatiotutkimuksessa technology pushin ”vastinpariksi” on määritelty market (=demand) pull -malli, jossa innovaatioprosessin on hahmotettu käynnistyvän tarpeesta kehittää jokin innovaatio, kun taas technology push mallissa innovaation lähde on perustutkimus, josta edetään soveltavan tutkimuksen ja valmistusprosessin kautta markkinoitiin ja kauppaan.

Lohkoketjuteknologian kehityskaaren perusteella technology-push malli näyttäisi sopivan jossain määrin kuvaamaan lohkoketjuteknologian leviämistä erityisesti lohkoketjuteknologian kehityskaaren alkuvaiheen osalta. Lohkoketjuteknologian juuret ovat Bitcoinissa ja Bitcoinin taustalla on vahva teknologinen tutkimus- ja kehitystyö. Vaiheessa, jossa ideoita lohkoketjuteknologian soveltamiseksi arjen ja yhteiskunnan eri alueille ideoidaan laajalti eri tahoilla ei voi hyvällä tai pahalla tahdollakaan kutsua teknologiatyöntöiseksi.

Mitä tulee innovaatioiden erotteluun radikaaleihin ja inkrementaalisiin, vasta lohkoketjuteknologian käyttöönotto tulee osoittamaan sen luonteen innovaationa tältä osin. On toki selvää, että Bitcoin on innovaationa radikaali, mutta Bitcoinista peräisin olevan teknologiamallin soveltaminen muille aloille ei välttämättä tarkoita sitä, että muutokset muilla aloilla olisivat niin merkittäviä, että kyse olisi puhtasoppisesti radikaalista innovaatiosta. Esimerkkinä tästä voi pitää esillä olleita yksityisiä lohkoketjuja, jotka voi nähdä paitsi uudenkarheina lohkoketjuteknologiasovelluksina luomassa uutta hajautettua ympäristöä, myös asteittaisina kehitysaskelina olemassa olevassa ympäristössä.

Raportissa on nostettu esiin käsite perustava teknologia (foundational technology), jonka käyttäminen tarkasteltaessa lohkoketjuteknologiaa innovaationa, näyttäisi olevan hedelmällistä. Tämä siksi, että jo raportissa esitetty laaja sovelluskirjo puoltaisi lohkoketjuteknologiaa mahdollisena yhteiskunnan, talouden ja kulttuurin perustan muuttajana.

8.1.8 Vaikutukset yhteiskuntaan

Vastattaessa tutkimuskysymykseen yhteiskunnallisista vaikutuksista, varmoja vastauksia saadaan vain jo tapahtuneesta. Koska laajamittaista käyttöönottoa ei ole tapahtunut, vaikutukset näkyvät konkreettisimmin lohkoketjuteknologian ympärille syntyneessä liiketoiminnassa, kuten konferenssijärjestäjissä. Heillä riittää töitä. Kuten jo IBTimes kirjoitti keväällä 2016, USAssa voi osallistua lohkoketjukonferenssiin viikon jokaisena

päivänä vuoden jokaisella viikolla. Laajemmassa mittakaavassa yhteiskunnallisia vaikutuksia - lupauksen toteutumista ja pelkoja esim. lohkoketjuteknologian ideologista ulottuvuuksista ei ole päästy vielä testaamaan.

8.2 Julkisen vallan toimet ja niiden mahdollisuudet

Vuoden 2016 aikana lohkoketjuteknologialle haettiin entistä vakiintuneempaa ja virallista sekä jopa keskitetyä säänneltyä asemaa, vaikka itse teknologiaan on sisäänrakennettuna idea hajautetusta luonteesta ja toimivuudesta. Pyrkimykset luoda standardeja lohkoketjuteknologian kehittämiseen ja käyttöön ovat yksi muoto virallisuudesta. Merkittävä hanke tällä saralla oli kansainvälinen ISO komitean perustaminen. Aineiston perusteella vaikuttaa myös siltä, että patentointiin ollaan alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota ja joissain yhteyksissä esiin on nostettu jopa patenttisodan vaara. Regulaatio-spekulaatio myös muuten kuin teknisten elementtien osalta alkoi saada ilmaa siipien alle, kun jotkin sääntelystä vastaavat tahot alkoivat ottaa kantaa regulaation tarpeeseen.

Suomessa julkinen valta, valtio ja kunnat, on pitäytynyt suurelta osin erossa lohkoketjuteknologiasta. Poikkeuksen muodostaa rahoitus, jota on kanavoitu esim. Tekesin kautta joillekin hankkeille, joissa tutkitaan ja kehitetään lohkoketjuteknologiaa. Tutkimusaineiston perusteella tämä toimintamalli ei eroa muiden maiden vastaavasta kovinkaan paljon. Vaikka joissain maissa onkin käynnistetty joitain yksittäisiä julkisyhteisöön sidoksissa olevia hankkeita, laajempia selvityksiä asiassa ei ole tehty. Tässä mielessä lohkoketjuteknologia vaikuttaisi olevan Suomessa teknologia teknologioiden joukossa siten, että sen sovelluksia tullaan jossain vaiheessa – niiden käyttöönoton jälkeen - mahdollisesti tarkastelemaan esim. lainsäädännön näkökulmasta.

Kuten aiemmin on todettu, Britannian hallitus oli vuoden 2016 alussa julkaistulla lohkoketjuteknologiaa koskevalla selvitysmiehen raportilla liikkeellä muihin nähden vähintään hyvissä ajoin ja ennen suurinta hypeä. Raportin sisältö ja johtopäätökset ovat kuitenkin hedelmällinen pohja sille, kuinka julkisen vallan roolia ja tehtäviä tulisi Suomesakin pohtia.

Kiintoisaa julkisen vallan, sen asiantuntemuksen ja päätöksenteon näkökulmasta on myös, että lohkoketjuteknologiasta, tosin virtuaalivaluuttakysymyksen ohessa, oli ehditty äänestää EU-parlamentissa kesäkuussa 2016 - jo paljon ennen kuin se oli ehtinyt juuri millään muotoa valtiolliseen virkamiesvalmisteluun Suomessa. Voikin olla, että EU-parlamentti on vain tilanteensa tasalla – valmistelee ja käsittelee juuri niitä ylikansallisia ja suuria tulevaisuuden kysymyksiä, joita siltä odotetaan.

8.3 Tutkimustarpeita

Toteutettu tutkimus ja sen tulokset ovat olleet pintaraapaisu lohkoketjuteknologiaan. Aiheesta tarvitaan laajempaa monitieteistä tutkimusta, jossa yhdistyvät ainakin yhteiskuntatieteet, tekniikka, kauppatieteet ja oikeustiede. Raportin perusteella tutkimuskohteita on lukuisia. Jos lohkoketjuteknologiaa otetaan tulevana vuosina käyttöön laajamit-

taisesti, vaatii se tutkimusta mahdollisesti muuttuvien yhteiskunnallisten käytäntöjen osalta sekä teknologisen osaamisen tutkimusta. Älykkäiden sopimusten tutkimisessa tarvitaan todennäköisesti tutkimusta laajalla viitekehyksellä, johon sisältyy sekä teknisiä, yhteiskunnallisia että juridisia näkökulmia. Diskurssianalyysin näkökulmasta lohkoketjutekstit olisivat mitä herkullisin tutkimuskohde. Myös policy -tutkimukselle riittää työsarkaa. Näkökulmia siihen olisi useita mahdollisia. Monitieteisen tutkimuksen rahoittaminen olisikin yksi keskeinen julkisen vallan tehtävä, jos se haluaisi pitää yllä tietoa alan kehityksestä Suomessa ja tuottaa mahdollisesti ideoita tulevaisuuteen varautumiseksi.

AINEISTO

ABA Banking Journal. 2016, FSOC Highlights Risks of Blockchain, Marketplace Lending, ABA Banking Journal, 22.6.2016. Saatavissa: <http://bankingjournal.aba.com/2016/06/fsoc-highlights-risks-of-blockchain-marketplace-lending/> Haettu 25.2.2017

Aitken, Roger. 2016, Bitland's African Blockchain Initiative Putting Land On The Ledger, Forbes, 5.4.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2016/04/05/bitlands-african-blockchain-initiative-putting-land-on-the-ledger/#4c3263ba1029> Haettu 24.2.2017

Allison, Ian. 2014, Barbarians at the Gate: JP Morgan and the Bitcoin-Driven Payment Revolution, IBTimes, 12.8.2014. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/barbarians-gate-jp-morgan-bitcoin-driven-payment-revolution-1460765> Haettu 25.2.2017

Allison, Ian. 2016, Ethereum, R3 and Digital Asset Holdings get real as London busts the blockchain hype, IBTimes, 25.4.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/ethereum-r3-digital-asset-holdings-get-real-london-busts-blockchain-hype-1555932> Haettu 25.2.2017

Allison, Ian. 2016, Adult entertainment company Naughty America exploring blockchain for digital rights management, IBTimes, 24.11.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/adult-entertainment-provider-naughty-america-exploring-blockchain-digital-rights-management-1584393> Haettu 24.2.2017

Allison, Ian. 2016, Blockchain remittances tested in FCA sandbox, IBTimes, 11.11.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/uk-regulator-fca-testing-bitcoin-remittances-1590270> Haettu 25.2.2017

Allison, Ian. 2016, Blockchain-based IoT project does drone deliveries using Ethereum, IBTimes, 14.10.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/blockchain-based-iot-project-does-drone-deliveries-using-ethereum-1586325> Haettu 23.2.2017

Allison, Ian. 2016, IBM finds 65% of banks expect to have blockchains underway in three years, IBTimes, 28.9. 2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/ibm-finds-65-banks-expect-have-blockchains-underway-three-years-1583751> Haettu 23.2.2017

Allison, Ian. 2016, Shipping giant Maersk tests blockchain-powered bill of lading, IBTimes, 14.10.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/shipping-giant-maersk-tests-blockchain-powered-bills-lading-1585929> Haettu 24.2.2017

Allison, Ian. 2016, When will charities become blockchain-based 'trust machines'?, IBTimes, 22.7.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/when-will-charities-become-blockchain-based-trust-machines-1571856> Haettu 24.2.2017

Allison, Ian. 2017, Guardtime's KSI blockchain in UAE healthcare pilot, IBTimes, 13.1.2017. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/guardtimes-ksi-blockchain-uae-healthcare-pilot-1600736> Haettu 24.2.2017

Ardor homepage. Saatavissa: <https://www.ardorplatform.org/> Haettu 23.2.2017

Artemis. 2016, Nephila & Allianz work on blockchain catastrophe risk trading, Artemis, 15.6.2016. Saatavissa: <http://www.artemis.bm/blog/2016/06/15/nephila-allianz-work-on-blockchain-catastrophe-risk-trading/> Haettu 24.2.2017

Asatryan, Diana. 2016, Rideshare Looks to Blockchain for Truly Decentralized Sharing Economy, Bank Innovation, 2.12.2016. Saatavissa: <http://bankinnovation.net/2016/12/rideshare-looks-to-blockchain-for-truly-decentralized-sharing-economy/> Haettu 24.2.2017

Axoni homepage. Saatavissa: <https://axoni.com/home> Haettu 23.2.2017

Baker, Jennifer. 2016, European Parliament votes for hands-off approach to blockchain tech regulation, Arstechnica, 27.5.2016. Saatavissa: <https://arstechnica.co.uk/tech-policy/2016/05/europe-bitcoin-blockchain-regulation-details/> Haettu 24.2.2017

Banafa, Ahmed. 2016, How to Secure the Internet of Things (IoT) with Blockchain, Datafloq, 18.8. 2016. Saatavissa: <https://datafloq.com/read/securing-internet-of-things-iot-with-blockchain/2228> Haettu 23.2.2017

Barber, Lynsey. 2016, Metro Bank, Deloitte and Setl are testing a blockchain-based contactless card, CityAM, 15.11. 2016. Saatavissa: <http://www.cityam.com/253607/metro-bank-deloitte-and-setl-testing-blockchain-based> Haettu 24.2.2017

Barnato, Katy. 2016, Four top banks join forces on new digital currency, CNBC, 24.8.2016. Saatavissa: <http://www.cnbc.com/2016/08/24/four-top-banks-join-forces-on-new-digital-currency.html> Haettu 24.2.2017

Bazzoli, Fred. 2016, ONC Seeks Proposals For Using Blockchain In Healthcare, Information Management, 13.7.2016. Saatavissa: <http://www.information-management.com/news/data-management/onc-seeks-proposals-for-using-blockchain-in-healthcare-10029287-1.html> Haettu 24.2.2017

Begović, Milica, Robert Pašičko ja Marina Petrović. 2016, UNDP Alternative Financing Lab - the next big thing is a lot of small (and smart things)!, UNDP Blog, 19.9.2016. Saatavissa: <http://www.hr.undp.org/content/croatia/en/home/blog/2016/9/19/UNDP-Alternative-Financing-Lab-the-next-big-thing-is-a-lot-of-small-and-smart-things-.html> Haettu 24.2.2017

Binham, Caroline & Madhumita Murgia. 2016, FCA considers approving blockchain businesses, Financial Times, 21.8.2016. Saatavissa: <https://www.ft.com/content/8ab3c696-6634-11e6-8310-ecf0bddad227> Haettu 25.2.2017

Bobeldijk, Yolanda. 2017, Esma: It's 'too early' to regulate blockchain, Financial News, 7.2.2017. Saatavissa: <https://www.fnlondon.com/articles/european-watchdog-its-too-early-to-regulate-blockchain-20170207> Haettu 24.2.2017

Bobeldijk, Yolanda. 2017, Financial services industry still lacks blockchain brains, Financial News, 9.2.2017. Saatavissa: <https://www.fnlondon.com/articles/financial-services-industry-still-lacks-blockchain-brains-20170209> Haettu 25.2.2017

Bradbury, Danny. 2016, Blockchain standards needed to avoid dangerous outcomes: report, IT World Canada, 14.12.2016. Saatavissa: <http://www.itworldcanada.com/article/blockchain-standards-needed-to-avoid-dangerous-outcomes-report/389134> Haettu 25.2.2017

Bradbury, Ian. 2016, Harnessing the potential of blockchain, GTNews, 23.11.2016. Saatavissa: <https://www.gtnews.com/articles/harnessing-the-potential-of-blockchain/> Haettu 25.2.2017

Brandman, Gregory ja Samuel Thampapillai. 2016, Blockchain – Considering the Regulatory Horizon, University of Oxford, 7.7.2016. Saatavissa: <https://www.law.ox.ac.uk/business-law-blog/blog/2016/07/blockchain-%E2%80%93-considering-regulatory-horizon> Haettu 25.2.2017

Branfalt, TG Jr.. 2016, Blockchain Startups Eyeing Colorado Cannabis Industry, Ganjapreneur, 28.9.2016. Saatavissa: <https://www.ganjapreneur.com/blockchain-startups-eyeing-colorado-cannabis-industry/> Haettu 24.2.2017

Briggs, Lexie. 2016, Energy may be ripe for the sharing economy, thanks to Bitcoin's blockchain technology, Energy Post, 9.12.2016. Saatavissa: <http://energypost.eu/energy-may-ripe-sharing-economy-thanks-bitcoins-blockchain-technology/> Haettu 24.2.2017

Brown, Richard Gendal. 2016, Introducing R3 Corda™: A Distributed Ledger Designed for Financial Services, R3CEV, 5.4.2016. Saatavissa: <https://www.r3cev.com/blog/2016/4/4/introducing-r3-corda-a-distributed-ledger-designed-for-financial-services> Haettu 23.2.2017

Buntinx, Jean-Pierre. 2016, Bankymoon to Launch Bitcoin-funded Smart Energy Meter, NewsBitcoin, 10.3.2016. Saatavissa: <https://news.bitcoin.com/bankymoon-bitcoin-smart-meter/> Haettu 24.2.2017

Buntinx, JP. 2016, Bitcoin Blockchain-Powered Social Network Yours To Unveil Preview Soon, The Merkle, 30.7. 2016. Saatavissa: <http://themerke.com/bitcoin-blockchain-powered-social-network-yours-to-unveil-preview-soon/> Haettu 24.2.2017

Burger, Christoph, Andreas Kuhlmann, Philipp Richard ja Jens Weinmann. 2016, The Impact of Blockchain on the Energy Sector – Expectations from German Energy Executives, European Business Review, 1.12.2016. Saatavissa: <http://www.europeanbusinessreview.com/the-impact-of-blockchain-on-the-energy-sector-expectations-from-german-energy-executives/> Haettu 24.2.2017

BusinessInsider. 2017, Blockchain's role in connected health data will expand, BusinessInsider, 2.2.2017. Saatavissa: <http://www.businessinsider.com/blockchains-role-in-connected-health-data-will-expand-2017-2?r=UK&IR=T&IR=T> Haettu 24.2.2017

Caetano, Richard. 2016, Unveiling the LenderBot, Stratum, 17.7.2016. Saatavissa: <http://blog.stratumn.com/unveiling-the-lenderbot/> Haettu 24.2.2017

Camdir, John. 2016, Mediachain Labs Launches Blockchain-Based Content Attribution Engine, Nasdaq, 26.10.2016. Saatavissa: <http://www.nasdaq.com/article/mediachain-labs-launches-blockchain-based-content-attribution-engine-cm698727> Haettu 24.2.2017

Campbell, Rebecca. 2016, Goldman Sachs Files Blockchain Patent for Foreign Exchange Trading, Cryptocoinsnews, 16.9.2016. Saatavissa: <https://www.cryptocoinsnews.com/goldman-sachs-files-blockchain-patent-for-foreign-exchange-trading/> Haettu 25.2.2017

Carey, Scott. 2016, Seven reasons blockchain isn't ready for mainstream deployment , Computerworld, 13.6.2016. Saatavissa: <http://www.computerworlduk.com/data/7-reasons-blockchain-isnt-ready-for-mainstream-deployment-3641751/> Haettu 25.2.2017

Cassatt, Sam. 2016, During Natural Disasters, Blockchain Could Make All the Difference, Futurism, 2.12.2016. Saatavissa: <https://futurism.com/during-natural-disasters-blockchain-could-make-all-the-difference/> Haettu 24.2.2017

Caucasus Business Week. 2016, Georgia to Store Real Estate Documents in Blockchain System, Caucasus Business week, 13.12.2016. Saatavissa: <http://cbw.ge/economy/georgia-store-real-estate-documents-blockchain-system/> Haettu 24.2.2017

Cellan-Jones, Rory. 2016, Blockchain and benefits - a dangerous mix?, BBC, 14.7.2016. Saatavissa: <http://www.bbc.com/news/technology-36785872> Haettu 24.2.2017

Chain homepage. Saatavissa: <https://chain.com/> Haettu 23.2.2017

Chan, Francis ja Zhen Qin. 2017, Blockchain, fintech transforming Asia, Bloomberg, 8.1.2017. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/blockchain-fintech-transforming-asia/> Haettu 23.2.2017

Chantanusornsiri, Wichit. 2016, Regulatory call made for blockchain, Bangkok Post, 10.10.2016. Saatavissa: <http://www.bangkokpost.com/archive/business/1106633> Haettu 25.2.2017

Chavez-Dreyfuss, Gertrude. 2016, U.S. start-up R3, banks test Ripple's cross-border payments technology, Reuters, 20.10.2016. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/us-banks-ripple-blockchain-idUSKCN12K20H> Haettu 23.2.2017

- Chavez-Dreyfuss, Gertrude. 2016, Firms led by JPMorgan test blockchain-powered equity swaps post-trade, Reuters, 18.10.2016. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/us-usa-blockchain-banks-idUSKCN12I2GG> Haettu 24.2.2017
- Chen, Lulu Yilun. 2016, Jack Ma Takes on Murky Chinese Charities in Blockchain Foray, Bloomberg, 31.7.2016. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-07-31/jack-ma-takes-on-murky-china-charities-in-first-blockchain-foray> Haettu 24.2.2017
- Chester, Jonathan. 2016, How Blockchain Startups Are Disrupting The \$15 Billion Music Industry, Forbes, 16.9.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/jonathanchester/2016/09/16/how-blockchain-startups-are-disrupting-the-15-billion-music-industry/#794ffc05652c> Haettu 24.2.2017
- Chester, Jonathan. 2016, Payments & Marijuana: Different Ways The Blockchain Is Being Used Today, Forbes, 10.10.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/jonathanchester/2016/10/10/payments-marijuana-different-ways-the-blockchain-is-being-used-today/#d596efc2f584> Haettu 24.2.2017
- Chester, Jonathan. 2016, Blockchain-Powered Micropayment Browser Brave Raises \$4.5m, Forbes, 1.8.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/jonathanchester/2016/08/01/blockchain-powered-micropayment-browser-brave-raises-4-5m/#1f2341887141> Haettu 24.2.2017
- Chester, Jonathan. 2016, Don't Like Advertising? One 'Brave' Startup Has The Answer: Bitcoin, Forbes, 5.5.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/jonathanchester/2016/05/05/dont-like-advertising-one-brave-startup-has-the-answer-and-that-answer-is-bitcoin/2/#68d173812778> Haettu 24.2.2017
- Chester, Jonathan. 2016, How Blockchain Will Be The Next Big Disruptive Force In Media, Forbes, 4.11. 2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/jonathanchester/2016/11/04/how-blockchain-will-be-the-next-big-disruptive-force-in-media/4/#7cd4042ae5c6> Haettu 24.2.2017
- Chin, Cara. 2016, Kouvola Innovation: transforming the logistics industry with blockchain, IBM, 20.12.2016. Saatavissa: <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/logistics-blockchain/> Haettu 24.2.2017
- Clarke, Peter. 2016, IoT blockchain alliance promises security down to chip level, EETimes, 4.10.2016. Saatavissa: <http://www.electronics-eetimes.com/news/iot-blockchain-alliance-promises-security-down-chip-level-0> Haettu 23.2.2017
- Coinfox. 2015, Honduras will use blockchain to build a secure land title record system, Coinfox, 18.5.2015. Saatavissa: <http://www.coinfox.info/news/2052-honduras-will-use-blockchain-to-build-a-secure-land-title-record-system> Haettu 24.2.2017

Comstock, Matthew. 2016, SEC ramps up blockchain efforts, The Hill, 19.12.2016. Saatavissa: <http://thehill.com/blogs/congress-blog/economy-budget/311067-sec-ramps-up-blockchain-efforts> Haettu 25.2.2017

Cummings, Dan. 2016, The blockchain could be a potentially robust infrastructure for registering guns across state lines, ETH News, 2.12.2016. Saatavissa: <https://www.ethnews.com/guns-and-the-blockchain> Haettu 24.2.2017

Dakers, Marion. 2016, Instant share trading may be on the horizon through blockchain, says EU watchdog, The Telegraph, 2.6.2016. Saatavissa: <http://www.telegraph.co.uk/business/2016/06/02/instant-share-trading-may-be-on-the-horizon-through-blockchain-s/> Haettu 23.2.2017

Dale, Brady. 2016, Three Small Economies Where Land Title Could Use Blockchain to Leapfrog the US, Observer, 10.5.2016. Saatavissa: <http://observer.com/2016/10/benben-factom-bitfury-ghana-georgia-honduras/> Haettu 24.2.2017

Davies, James. 2016, How blockchain is decentralizing gambling, tech in Asia, 4.11.2016. Saatavissa: <https://www.techinasia.com/talk/blockchain-decentralizing-gambling> Haettu 24.2.2017

Day of Dubai. 2016, Global Blockchain Council meeting introduces seven pilot projects, four new members, day of Dubai, 1.9.2016. Saatavissa: <http://www.dayofdubai.com/news/global-blockchain-council-meeting-introduces-seven-pilot-projects-four-new-members> Haettu 24.2.2017

Deloitte. 2016, Deloitte to Department of Health and Human Services: Blockchain has Transformative Potential to Advance Precision Medicine, Patient Care and Interoperability, Deloitte, 22.9.2016. Saatavissa: <http://www.prnewswire.com/news-releases/deloitte-to-department-of-health-and-human-services-blockchain-has-transformative-potential-to-advance-precision-medicine-patient-care-and-interoperability-300332480.html> Haettu 24.2.2017

Deloitte. 2016, For the first time lease agreements are recorded in blockchain, Deloitte, 5.12.2016. Saatavissa: <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/over-deloitte/articles/for-the-first-time-lease-agreements-are-recorded-in-blockchain.html> Haettu 24.2.2017

Deutsche Börse. 2017, Deutsche Börse presents blockchain concept for risk free cash transfer, Deutsche, Börse, 23.1.2017. Saatavissa: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/media-relations/press-releases/Deutsche-Boerse-presents-blockchain-concept-for-risk-free-cash-transfer/2883236> Haettu 25.2.2017

Deutschland.de. 2016, Blockchain for the energy transition, Deutschland.de, 30.11.2016. Saatavissa: <https://www.deutschland.de/en/topic/environment/energy-transition/blockchain-for-the-energy-transition> Haettu 24.2.2017

Dickson, Ben. 2016, Blockchain tech could fight voter fraud — and these countries are testing it, VentureBeat, 22.10.2016. Saatavissa:

<http://venturebeat.com/2016/10/22/blockchain-tech-could-fight-voter-fraud-and-these-countries-are-testing-it/> Haettu 24.2.2017

Dickson, Ben. 2016, How blockchain can change the music industry, Techcrunch, 8.10.2016. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/10/08/how-blockchain-can-change-the-music-industry/> Haettu 24.2.2017

Dickson, Ben. 2017, Blockchain could completely transform the music industry, VentureBeat, 7.1.2017. Saatavissa: <http://venturebeat.com/2017/01/07/blockchain-could-completely-transform-the-music-industry/> Haettu 24.2.2017

Distributed. 2016, Using the Blockchain to Track Assets for Proof of Ownership, Nasdaq, 30.11.2016. Saatavissa: <http://www.nasdaq.com/article/using-the-blockchain-to-track-assets-for-proof-of-ownership-cm715872> Haettu 24.2.2017

Econo Times. 2016, UN goes all in on blockchain, lists various initiatives, Econo Times, 29.9.2016. Saatavissa: <http://www.econotimes.com/UN-goes-all-in-on-blockchain-lists-various-initiatives-324507> Haettu 24.2.2017

Eidam, Eyragon. 2016, Illinois Doubles Down on Blockchain Promises, Government Technology, 30.11.2016. Saatavissa: <http://www.govtech.com/policy/Illinois-Doubles-Down-on-Blockchain-Promises.html> Haettu 24.2.2017

Emercoin. 2016, UN testing with the Emercoin blockchain, Emercoin, 27.9.2016. Saatavissa: http://emercoin.com/2016-09-27-UN_testing_with_the_Emercoin_Blockchain Haettu 24.2.2017

Ernst&Young. Will blockchain technology help to solve sub-Saharan Africa's longstanding challenges?, EY. Saatavissa: <https://betterworkingworld.ey.com/disruption/blockchain-africa-challenges> Haettu 24.2.2017

Ethereum homepage. Saatavissa: <https://www.ethereum.org/> Haettu 23.2.2017

EU. 2016, EU call for proposals for developing blockchains and decentralised data architectures, EU, 5.2.2016. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-call-proposals-developing-blockchains-and-decentralised-data-architectures> Haettu 24.2.2017

European Parliament. 2016, European Parliament resolution of 26 May 2016 on virtual currencies, European Parliament, 26.5.2016. Saatavissa: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2016-0228+0+DOC+XML+V0//EN> Haettu 25.2.2017

Factom homepage. Saatavissa: <https://www.factom.com/> Haettu 23.2.2017

Finextra. 2016, IBM and Dubai Government initiate blockchain logistics initiative, Finextra, 7.2.2017. Saatavissa: <https://www.finextra.com/newsarticle/30102/ibm-and-dubai-government-initiate-blockchain-logistics-initiative/vcurrency> Haettu 24.2.2017

Finextra. 2017, Blockchain could slash investment banks' costs by 30%, Finextra, 17.1.2017. Saatavissa: <https://www.finextra.com/newsarticle/29995/blockchain-could-slash-investment-banks-costs-by-30> Haettu 23.2.2017

Finextra. 2017, Blockchain impact timeline speeds up, massive cost savings forecast, Finextra, 13.1. 2017. Saatavissa: <https://www.finextra.com/newsarticle/29977/blockchain-impact-timeline-speeds-up-massive-cost-savings-forecast/vcurrency> Haettu 23.2.2017

Finnegan, Matthew. 2016, How to get a job as a blockchain developer or engineer: Why demand for distributed ledger expertise is on the rise, ComputerWorld UK, 24.5.2016. Saatavissa: <http://www.computerworlduk.com/applications/how-get-job-as-blockchain-developer-3640764/> Haettu 25.2.2017

Fintechnews Switzerland. 2016, UBS Exec: Blockchain 'The Biggest Disruptor Since The Internet', Fintechnews Switzerland, 22.7.2016. Saatavissa: http://fintechnews.ch/blockchain_bitcoin/ubs-exec-blockchain-the-biggest-disruptor-since-the-internet/5365/ Haettu 25.2.2017

Fintechnews Switzerland. 2016, WEF Report Addresses How Blockchain Can Reshape Financial Services, Fintechnews Switzerland, 9.9.2016. Saatavissa: http://fintechnews.ch/blockchain_bitcoin/wef-report-addresses-how-blockchain-can-reshape-financial-services/6644/ Haettu 24.2.2017

Garcia, Marisa. 2016, Dubai and Norway to drive visitors beyond star attractions with a blockchain-based loyalty program, Tnooz, 17.10.2016. Saatavissa: <https://www.tnooz.com/article/loyyal-blockchain-loyalty-program-dubai-points/> Haettu 24.2.2017

Gavrilovic, Jovan. 2016, From T2S To Blockchain: The Future Of The European Post-Trading Market, Digitalist, 22.9.2016. Saatavissa: <http://www.digitalistmag.com/digital-economy/2016/09/22/t2s-to-blockchain-future-of-european-post-trading-market-04489427> Haettu 24.2.2017

Global Trade. 2016, Dutch Logistics Consortium to Explore Blockchain Technology, Global Trade, 30.12.2016. Saatavissa: <http://www.globaltrademag.com/global-logistics/dutch-logistics-consortium-explore-blockchain-technology> Haettu 24.2.2017

Goldberg, Daniel. 2016, Svensk startup bygger blockkedja för bostadsköp, Dagens Industri, 16.6.2016. Saatavissa: <http://digital.di.se/artikel/svensk-startup-bygger-blockkedja-for-bostadskop> Haettu 24.2.2017

Gómez, Eduardo. 2016, Spanish Energy Giant Endesa To Open Up a Blockchain Lab, The Merkle, 10.10.2016. Saatavissa: <https://themerke.com/spanish-energy-giant-endesa-to-open-up-a-blockchain-lab/> Haettu 24.2.2017

Gorey, Colm. 2016, IBM pouring \$200m into Munich Watson IoT HQ and blockchain, Silicon Republic, 5.10.2016. Saatavissa: <https://www.siliconrepublic.com/machines/watson-iot-ibm-munich-blockchain> Haettu 23.2.2017

Graham, Luke. 2016, Schools are using bitcoin technology to track students, CNBC, 9.5.2016. Saatavissa: <http://www.cnbc.com/2016/05/09/schools-are-recording-students-results-on-the-blockchain.html> Haettu 24.2.2017

Graham, Luke. 2016, The 2017 challenge for blockchain: Getting executives to understand it, CNBC, 14.12.2016. Saatavissa: <http://www.cnbc.com/2016/12/14/2017-challenge-for-blockchain-executives-obstacles-regulation.html> Haettu 25.2.2017

Guest Author. 2016, Arcade City Taps Blockchain Technology to Create New-Age Uber, NewsBTC, 7.11.2016. Saatavissa: <http://www.newsbtc.com/2016/11/07/arcade-city-taps-blockchain-technology-create-new-age-uber/> Haettu 24.2.2017

Gulf News. 2016, Dubai launches Blockchain strategy to become paperless by 2020, Gulf News, 5.10.2016. Saatavissa: <http://gulfnews.com/news/uae/government/dubai-launches-blockchain-strategy-to-become-paperless-by-2020-1.1907790> Haettu 24.2.2017

Hackett, Robert. 2016, Why J.P. Morgan Chase Is Building a Blockchain on Ethereum, Fortune, 4.10.2016. Saatavissa: <http://fortune.com/2016/10/04/jp-morgan-chase-blockchain-ethereum-quorum/> Haettu 23.2.2017

Hall, Julien. 2017, AgriDigital pioneers blockchain use with first farmer-buyer agriculture settlement, Platts, 2.2.2017. Saatavissa: <http://blogs.platts.com/2017/02/02/agridigital-pioneers-blockchain-agriculture/> Haettu 24.2.2017

Halunen, Kimmo, Kristiina Valtanen ja Visa Vallivaara. 2016, Tässä on yhtä suuri innovaatio kuin internet, Talouselämä, 18.6.2016. Saatavissa: <http://www.talouselama.fi/tebatti/tassa-on-yhta-suuri-innovaatio-kuin-internet-6560183> Haettu 25.2.2017

Higgins, Stan. 2016, Credit Card Giant MasterCard Files 4 New Blockchain Patents, CoinDesk, 29.11.2016. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/credit-card-giant-mastercard-files-4-new-blockchain-patents/> Haettu 25.2.2017

Higgins, Stan. 2016, Europe's Biggest Shipping Port Tests Blockchain Logistics, CoinDesk, 29.11.2016. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/europe-biggest-port-blockchain-logistics/> Haettu 24.2.2017

Hill, Justin. 2016, Unpicking the Gordian knot around blockchain patents, TechCrunch, 25.9.2016. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/09/25/unpicking-the-gordian-knot-around-blockchain-patents/> Haettu 25.2.2017

Hilliard, Mark. 2016, Innovation awards: Aid:Tech finds a way to intersect Blockchain with humanitarianism, Irish Times, 14.7.2016. Saatavissa: <http://www.irishtimes.com/business/innovation-awards-aid-tech-finds-a-way-to-intersect-blockchain-with-humanitarianism-1.2720527> Haettu 24.2.2017

Hinchliffe, Emma. 2016, Startup raises \$2.5 million to manage music rights using blockchain, Mashable, 2.9.2016. Saatavissa: <http://mashable.com/2016/09/01/revelator-blockchain-music-rights/#SSuAijBD7EqN> Haettu 24.2.2017

Horlacher, Chris. 2017, 'Centralized' blockchain projects are doomed to failure, American Banker, 31.1.2017. Saatavissa: <https://www.americanbanker.com/opinion/centralized-blockchain-projects-are-doomed-to-failure> Haettu 23.2.2017

Howard, L.S..2017, Blockchain Insurance Industry Initiative B3i Grows to 15 Members, Insurance Journal, 6.2.2017. Saatavissa: <http://www.insurancejournal.com/news/international/2017/02/06/440629.htm> Haettu 24.2.2017

Huber, Sacha. 2016, Gambling industry – How Blockchain Can Make It More Transparent, Fintech News, 10.6.2016. Saatavissa: http://fintechnews.ch/blockchain_bitcoin/transparent-gambling-blockchain-gambling-industry-how-blockchain-can-make-it-more-transparent/3844/ Haettu 24.2.2017

Huntley, Kyle. 2016, Why a blockchain EHR makes sense for a patient-centered approach, Health Data Management, 3.8.2016. <http://www.healthdatamanagement.com/opinion/why-a-blockchain-ehr-makes-sense-for-a-patient-centered-approach> Haettu 24.2.2017

Hyperledger homepage. Saatavissa: <https://www.hyperledger.org/> Haettu 23.2.2017

Iansiti, Marco ja Karim R. Lakhani. 2017, The Truth About Blockchain, Harvard Business Review, the January–February 2017. Saatavissa: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> Haettu 25.2.2017

ISO. 2016, ISO/TC 307 - Blockchain and electronic distributed ledger technologies. Saatavissa: http://www.iso.org/iso/home/standards_development/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee_participation.htm?commid=6266604 Haettu 25.2.2017

IT News. 2017, Tech giants want to use blockchain to secure IoT apps, ITNews, 30.1.2017. Saatavissa: <https://www.itnews.com.au/news/tech-giants-want-to-use-blockchain-to-secure-iot-apps->

449183?utm_source=feed&utm_medium=rss&utm_campaign=itnews+software+feed
Haettu 23.2.2017

Jayanthi, Akanksha. 2016, 9 things to know about blockchain in healthcare, Becker-shospitalreview, 3.10.2016. Saatavissa: <http://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/9-things-to-know-about-blockchain-in-healthcare.html> Haettu 24.2.2017

Jee, Charlotte. 2016, Blockchain is set to take the tech world by storm - here's why, ComputerworldUK, 7.11.2016. Saatavissa: <http://www.computerworlduk.com/galleries/security/bitcoin-blockchain-what-else-could-it-be-used-for-3628558/> Haettu 23.2.2017

Jones, Huw. 2016, EU lawmakers to hold off from regulating blockchain for now, Reuters, 26.4.2016. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/us-eu-blockchain-regulations-idUSKCN0XN0Y7> Haettu 24.2.2017

Kadena homepage. Saatavissa: <http://kadena.io/> Haettu 23.2.2017

Kalla, Sid. 2016, Blockchain Standards for Financial Services Industry, Smith+Crowne, 17.10.2016. Saatavissa: <https://www.smithandcrown.com/blockchain-standards-financial-services-industry/> Haettu 25.2.2017

Kar, Ian. 2016, Estonian citizens will soon have the world's most hack-proof healthcare records, Quartz, 3.3.2016: Saatavissa: <http://qz.com/628889/this-eastern-european-country-is-moving-its-health-records-to-the-blockchain/> Haettu 24.2.2017

Kar, Ian. 2016, The Postal Service Wants to Start Using Blockchain Technology, Govexec, 25.5.2016. Saatavissa: <http://www.govexec.com/technology/2016/05/postal-service-wants-start-using-blockchain-technology/128587/> Haettu 24.2.2017

Keep, Elmo. 2016, The mad rush to own the rights to the blockchain, Fusion, 7.4. 2016. Saatavissa: <http://fusion.net/story/320064/blockchain-patents/> Haettu 25.2.2017

Kennedy, Dennis ja Gwynne Monahan. 2017, Lawyers Get Ready, There's a Blockchain Coming, Law Practice Today, 13.1.2017. Saatavissa: <http://www.lawpracticetoday.org/article/lawyers-blockchain/> Haettu 25.2.2017

Kharif, Olga. 2016, Developers Are Flocking to Blockchain Bootcamps, Bloomberg, 8.9.2016. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-08/blockchain-bootcamps-emerge-with-rising-demand-for-software-pros> Haettu 25.2.2017

Kharif, Olga. 2016, Google Cloud Joins Amazon, IBM in Serving Blockchain Clients, Bloomberg, 23.9.2016. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-23/google-cloud-joins-amazon-ibm-in-serving-blockchain-clients> Haettu 24.2.2017

Kharif, Olga. 2016, New Congressional Caucus Seeks Favorable Laws for Blockchain, Bloomberg, 26.9.2016. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-26/new-congressional-caucus-seeks-favorable-laws-for-blockchain> Haettu 24.2.2017

Kharpal, Arjun ja Julia Chatterley. 2016, Bank of America is going big on blockchain, CNBC, 28.1.2016. Saatavissa: <http://www.cnbc.com/2016/01/28/bank-of-america-is-going-big-on-blockchain-plans-to-file-20-patents.html> Haettu 25.2.2017

Kuznetsov, Nikolai. 2016, Blockchain Technology Could Change The Way We Invest, Forbes, 10.12.2016. Saatavissa: <http://www.forbes.com/sites/nikolaikuznetsov/2016/12/10/blockchain-technology-could-change-the-way-we-invest/#207c1a26455a> Haettu 25.2.2017

Laatikainen, Tuula. 2016, Päästövero voidaan periä jo suoraan sähkölaitteen käytöstä - Blockchain ravisuttaa Fortumia ja muita energiassa, Tekniikka ja Talous, 29.9.2016. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/energia/paastovero-voidaan-peria-jo-suoraan-sahkolaitteen-kaytosta-blockchain-ravisuttaa-fortumia-ja-muita-energiassa-6586654> Haettu 24.2.2017

Lawrence, Cate. 2016, Can a blockchain-IoT hybrid finally give us smart guns?, Read-Write, 26.9.2016. Saatavissa: <http://readwrite.com/2016/09/26/can-a-blockchain-iot-hybrid-be-the-key-to-the-success-of-smart-guns-d11/> Haettu 24.2.2017

Leigh, Liz. 2016, Sydney platform Cyph MD uses blockchain technology to facilitate data sharing in healthcare, Startup Daily, 9.8.2016. Saatavissa: <http://www.startupdaily.net/2016/08/cyph-md-blockchain-healthcare/> Haettu 24.2.2017

Leijonhufvud, Jonas. 2016, Patentbråk hotar storbankernas blockchain-satsning, Dagens Industri, 2.10.2016. Saatavissa: <http://digital.di.se/artikel/patentbrak-hotar-storbankernas-blockchain-satsning> Haettu 25.2.2017

Lemmon, Chris. 2017, DTCC to develop blockchain processing system, FSTech, 10.1.2017. Saatavissa: http://www.fstech.co.uk/fst/DTCC_Develops_Blockchain_Processing_System.php Haettu 24.2.2017

Lomas, Natasha. 2016, Electron is trying to sell a blockchain makeover to the UK's energy sector, TechCrunch, 13.12.2016. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/12/13/electron-is-trying-to-sell-a-blockchain-makeover-to-the-uks-energy-sector/> Haettu 24.2.2017

Lopez, Oscar. 2016, The Tech behind Bitcoin Could Help Artists and Protect Collectors. So Why Won't They Use It?, Artsy, 16.12.2016. Saatavissa: <https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-the-tech-bitcoin-could-help-artists-protect-collectors-so-why-won-they-use-it> Haettu 24.2.2017

Macheel, Tanaya. 2016, Will Open Source Drive Blockchain Interoperability?, American Banker, 23.11.2016. Saatavissa: <https://www.americanbanker.com/news/will-open-source-drive-blockchain-interoperability> Haettu 23.2.2017

Margolin, Madison. 2016, Blockchain Startups Are Hoping to Fix the Cannabis Industry's Banking Problem, Motherboard, 28.9.2016. Saatavissa: <http://motherboard.vice.com/read/blockchain-startups-are-hoping-to-fix-the-cannabis-industrys-banking-problem> Haettu 24.2.2017

Marinoff, Nick. AT&T Seeks Patent for Blockchain Server, DCE Brief, 1.11.2016. Saatavissa: <https://dcebrief.com/att-seeks-patent-for-blockchain-server/> Haettu 25.2.2017

Marvin, Rob. 2016, We're About to Live in a Blockchain-Based World, PC Mag, 10.6.2016. Saatavissa: <http://uk.pcmag.com/feature/82131/were-about-to-live-in-a-blockchain-based-world> Haettu 25.2.2017

Mathews, Nikiforos ja Jonas Robison. 2016, CFTC Considers Blockchain Technology, Orrick, 28.7.2016. Saatavissa: <http://blogs.orrick.com/derivatives/2016/07/28/cftc-considers-blockchain-technology/> Haettu 25.2.2017

McDonald, Clare. 2016, Government considers use cases for blockchain, Computer-Weekly.com, 3.8.2016. Saatavissa: <http://www.computerweekly.com/news/450300763/Government-considers-use-cases-for-blockchain> Haettu 24.2.2017

McGeever, Jamie. 2016, Citi tops Euromoney global FX poll again, but big banks lose grip, Reuters, 25.5. 2016. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/global-forex-euromoney-idUSL5N18M29O> Haettu 23.2.2017

Michael. 2016, Blockchain and its implications for accountancy, ICAEW, 22.6.2016. saatavissa: <https://ion.icaew.com/moorgateplace/b/weblog/posts/blockchainanditsimplicationsforaccountancy?Redirected=true> Haettu 25.2.2017

MichaelY. 2016, What skills does Scotland need to succeed at Blockchain?, MBN, 22.11.2016. Saatavissa: <http://www.mbnsolutions.com/what-skills-does-scotland-need-to-succeed-at-blockchain/> Haettu 25.2.2017

Michalska, Julia. 2016, Blockchain: how the revolutionary technology behind Bitcoin could change the art market, The Art Newspaper, 29.9.2016. Saatavissa: <http://theartnewspaper.com/news/blockchain-how-the-revolutionary-technology-could-change-the-art-world/> Haettu 24.2.2017

Mloduchowski, Tomasz. 2016, Blockchain Standards Matter, LinkedIn, 22.11.2016. Saatavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-standards-matter-tomasz-mloduchowski?articleId=6206774913487904768> Haettu 25.2.2017

Monax homepage. Saatavissa: https://monax.io/?redirect_from_eris=true Haettu 23.2.2017

Mougayar, William. 2016, The Blockchain is Perfect for Government Services, but Where is Canada? Huffington Post, 22.8.2016. Saatavissa: http://www.huffingtonpost.com/william-mougayar/the-blockchain-is-perfect_b_11657794.html Haettu 24.2.2017

Mougayar, William. 2016, The Blockchain is the new Google, TechCrunch, 11.5.2016 <https://techcrunch.com/2016/05/11/the-blockchain-is-the-new-google/?ncid=rss> Haettu 25.2.2017

Mu, Eric. 2016, What Does China's First Blockchain White Paper Say?, Medium, 21.10.2016. Saatavissa: <https://medium.com/@muxiaoliang/what-does-chinas-first-blockchain-white-paper-say-1adbf957a90c#.6w5yfbja0> Haettu 24.2.2017

Mumo, Muthoki. 2016, IBM eyes Blockchain technology deal for Kenya's public records, Business Daily, 15.12.2016. Saatavissa: <http://www.businessdailyafrica.com/Corporate-News/IBM-eyes-Blockchain-technology-deal-for-Kenya-s-public-records/539550-3488120-1fk4q7z/index.html> Haettu 24.2.2017

Mäntymaa, Jaakko. 2016, Suomessa aletaan kehittää älykästä kuljetuskonttia – kontti päättää itse, minne menee, Yle, 15.6.2016. Saatavissa: <http://yle.fi/uutiset/3-8958391> Haettu 24.2.2017

Nabi, Jason. 2017, First Real-World Implementations of Blockchain Post-Trade Settlement Will Arrive in 2017, Paxos, 5.1.2017. Saatavissa: <https://www.paxos.com/repository/first-real-world-implementations-of-blockchain-post-trade-settlement-will-arrive-in-2017> Haettu 24.2.2017

Nash, Kim S.. 2016, Wal-Mart Readies Blockchain Pilot for Tracking U.S Produce, China Pork, WSJ, 16.12.2016. Saatavissa: <http://blogs.wsj.com/cio/2016/12/16/wal-mart-readies-blockchain-pilot-for-tracking-u-s-produce-china-pork/> Haettu 24.2.2017

Naumoff, Alicia. 2017, Strictly Confidential: Blockchain-based Solutions for Securing User Data, CoinTelegraph, 3.2.2017. Saatavissa: <https://cointelegraph.com/news/strictly-confidential-blockchain-based-solutions-for-securing-user-data> Haettu 25.2.2017

Nelson, Patrick. 2016, Blockchain ripe for IoT security and monetization, NetworkWorld, 15.8.2016. Saatavissa: http://www.networkworld.com/article/3106919/internet-of-things/blockchain-ripe-for-iot-security-and-monetization.html#tk.rss_security Haettu 23.2.2017

Nichol, Peter B.. 2016, Healthcare's blue ocean strategy for blockchain, CIO, 27.10.2016. Saatavissa: <http://www.cio.com/article/3133884/healthcare/healthcare-s-blue-ocean-strategy-for-blockchain.html> Haettu 25.2.2017

Nichol, Peter B. 2016, National ONC Blockchain Challenge explores micro-identities to improve healthcare interoperability, CIO, 23.8.2016. Saatavissa: http://www.cio.com/article/3107004/health/national-onc-blockchain-challenge-explores-micro-identities-to-improve-healthcare-interoperability.html#tk.rss_all Haettu 24.2.2017

O'Hear, Steve. 2016, Estonia's Funderbeam is building a blockchain-based "stock exchange" for startups, TechCrunch, 12.10.2016. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/10/12/funderbeam/> Haettu 24.2.2017

Osborne, Charlie. 2017, IBM bets on the blockchain to keep your medical data safe. ZDNet, 12.1.2017. Saatavissa: <http://www.zdnet.com/article/ibm-bets-on-the-blockchain-to-keep-your-medical-data-safe/> Haettu 24.2.2017

Ovenden, James. 2016, Blockchain Will Enable A Real Sharing Economy, Innovation Enterprise, 21.7.2016. Saatavissa: <https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/blockchain-will-enable-a-real-sharing-economy> Haettu 24.2.2017

Panetta, Kasey. 2017, Top 10 Mistakes in Enterprise Blockchain Projects, Gartner, 2.2.2017. Saatavissa: <http://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/top-10-mistakes-in-enterprise-blockchain-projects/> Haettu 25.2.2017

Pathak, Shareen. 2016, How blockchain might be useful in marketing and advertising, Digiday, 15.12.2016. Saatavissa: <http://digiday.com/brands/blockchain-tech-might-useful-marketing/> Haettu 24.2.2017

Pauli, Darren. 2016, Dr Craig Wright lodges 51 blockchain patents with Blighty IP office, The Register, 22.6.2016. Saatavissa: http://www.theregister.co.uk/2016/06/22/dr_craig_wright_lodges_51_blockchain_patents_with_blighty_ip_office/ Haettu 25.2.2017

Peters, Adele. 2016, Tracking Tuna On The Blockchain To Prevent Slavery And Overfishing, FastCoExist, 9.8.2016. Saatavissa: <https://www.fastcoexist.com/3063440/tracking-tuna-on-the-blockchain-to-prevent-slavery-and-overfishing> Haettu 24.2.2017

Petre, Anca. 2016, Blockchain Healthcare Startups, Intelligenthq, 26.10.2016. Saatavissa: <http://www.intelligenthq.com/innovation-management/blockchain-healthcare-startups/> Haettu 24.2.2017

Popper, Nathaniel. 2015, Decoding the Enigma of Satoshi Nakamoto and the Birth of Bitcoin, New York Times, 15.5.2015. Saatavissa: http://www.nytimes.com/2015/05/17/business/decoding-the-enigma-of-satoshi-nakamoto-and-the-birth-of-bitcoin.html?_r=0 Haettu 24.2.2017

Power, Donal. 2016, Blockchain drives Wanxiang's \$30B smart city project, Read-Write, 24.9.2016. Saatavissa: <http://readwrite.com/2016/09/24/blockchain-drives-wanxiangs-30b-smart-city-project-cl4/> Haettu 23.2.2017

PRNewswire. 2016, Learning Machine and MIT Media Lab Release Blockchain Technology for Educational Credentials, PRNewswire, 7.6.2016. Saatavissa: <http://www.prnewswire.com/news-releases/learning-machine-and-mit-media-lab-release-blockchain-technology-for-educational-credentials-300280346.html> Haettu 24.2.2017

Pulliam, Baylee. 2016, Humana's CEO on health care's next big thing, Bizjournal, 23.8.2016. Saatavissa: <http://www.bizjournals.com/louisville/news/2016/08/23/humanas-ceo-on-health-cares-next-big-thing.html> Haettu 24.2.2017

PwC. 2016, Blockchain could save reinsurance industry \$5 billion plus, PwC, 11.9.2016. Saatavissa: http://pwc.blogs.com/press_room/2016/09/blockchain-could-save-reinsurance-industry-5-billion-plus-pwc.html Haettu 24.2.2017

Quorum homepage: Saatavissa: <https://www.jpmorgan.com/country/US/EN/Quorum> Haettu 23.2.2017

Ralph, Oliver. 2016, Insurers team up to study benefits of blockchain, Financial Times, 19.10.2016. Saatavissa: <https://www.ft.com/content/8aac3060-9538-11e6-a80e-bcd69f323a8b> Haettu 24.2.2017

Ream, John, Yang Chu ja David Schatsky. 2016, Upgrading blockchains Smart contract use cases in industry, Deloitte, 8.6.2016. Saatavissa: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/signals-for-strategists/using-blockchain-for-smart-contracts.html> Haettu 24.2.2017

Reese, Frederick. 2016, A Slow Awakening: 2016 in US Blockchain Policy, CoinDesk, 30.12.2016. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/a-slow-awakening-2016-in-us-blockchain-policy/> Haettu 25.2.2017

Reutzel, Bailey. 2016, Physicians Say Blockchain Healthcare Ideas in Need of Exam, CoinDesk, 22.10.2016. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/physicians-say-blockchain-healthcare-ideas-need-exam/> Haettu 24.2.2017

Reutzel, Bailey. 2016, Why Standards Would Aid Blockchain's Adoption, American Banker, 15.7.2016. Saatavissa: <https://www.americanbanker.com/news/why-standards-would-aid-blockchains-adoption> Haettu 25.2.2017

Richardson, David ja Alesya Tepikina. 2016, Fintech in Hong Kong: Where There's a Will, There's a Way, or Hong Kong's Measures To Become the Fintech Capital of Asia, Dorsey, 20.10.2016. Saatavissa: <https://www.dorsey.com/newsresources/publications/client-alerts/2016/10/fintech-in-hong-kong> Haettu 24.2.2017

Riedel, Daniel. 2016, Will blockchain drive the fourth Industrial Revolution?, Read-Write, 9.5.2016. Saatavissa: <http://readwrite.com/2016/05/09/blockchain-new-ir/> Haettu 25.2.2017

Riley, Duncan. 2015, Factom's Blockchain Land Registry Tool trial stalls due to the politics of Honduras, Silicon Angle, 27.12.2015. Saatavissa: <http://siliconangle.com/blog/2015/12/27/factoms-blockchain-land-registry-tool-trial-stalls-due-to-the-politics-of-honduras/> Haettu 25.2.2017

Ripple homepage: Saatavissa: <https://ripple.com/> Haettu 23.2.2017

Roberts, Jeff John. 2016, Are Blockchain Patents a Bad Idea?, Fortune, 1.12.2016. Saatavissa: <http://fortune.com/2016/12/01/blockchain-patents/> Haettu 25.2.2017

Roiena, Estelle. 2016, Blockchain.. What type of innovation is it?, 24.10.2016. Saatavissa: <https://www.finextra.com/blogposting/13288/blockchain-what-type-of-innovation-is-it> Haettu 25.2.2017

Rosic, Ameer. 2016, Is blockchain causing a music revolution?, Tech in Asia, 15.11.2016. Saatavissa: <https://www.techinasia.com/talk/blockchain-technology-bring-musical-revolution> Haettu 24.2.2017

Rossi, Ben. 2016, How blockchain will defend the Internet of Things, Information Age, 16.5.2016. Saatavissa: <http://www.information-age.com/how-blockchain-will-defend-internet-things-123461443/> Haettu 23.2.2017

Rowe, Adam. 2016, Everyone Wants to Patent Blockchain, Tech.Co, 5.7.2016. Saatavissa: <http://tech.co/everyone-wants-patent-blockchain-2016-07> Haettu 25.2.2017

Russon, Mary-Ann. 2016, Kim Dotcom hopes Megaupload 2.0 will bring micropayments and blockchain to the masses. 3.10.2016. Saatavissa: <http://www.ibtimes.co.uk/kim-dotcom-hopes-megaupload-2-0-will-bring-micropayments-blockchain-masses-1584540> Haettu 24.2.2017

Sameeh, Tamer. 2016, Two New Models For Double Spending Attacks On Bitcoin's Blockchain, DeepDotWeb, 31.12.2016. Saatavissa: <https://www.deepdotweb.com/2016/12/31/two-new-models-double-spending-attacks-bitcoins-blockchain/> Haettu 23.2.2017

Samman, George. 201, Evolution of Kadena, the First Real Private Blockchain, CoinDesk, 4.12.2016. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/evolution-kadena-first-real-private-blockchain/> Haettu 23.2.2017

Savantas Policy Institute. 2016, Challenges of using blockchain technology, Ejinsight, 2.12.2016. Saatavissa: <http://www.ejinsight.com/20161202-challenges-of-using-blockchain-technology/> Haettu 25.2.2017

Schwartz, Ariel. 2016, Every bullet this gun fires would be automatically tracked in a database — here's why, BusinessInsider, 12.7.2016. Saatavissa: <http://www.businessinsider.com/inside-ideos-colab-program-2016-7?r=US&IR=T&IR=T> Haettu 24.2.2017

Sharma, Rakesh. 2016, What Does Disney Really Want Blockchain Technology For?, Investopedia, 18.10.2016. Saatavissa: <http://www.investopedia.com/news/what-does-disney-really-want-blockchain-technology-dis-jpm/> Haettu 24.2.2017

Shenzhen Digital Singularity. 2016, Chinese Logistics Industry Enters Blockchain Era with the New Blockchain Application Sub-Committee, PRNewsWire, 20.12.2016. Saatavissa: <http://www.prnewswire.com/news-releases/chinese-logistics-industry-enters-blockchain-era-with-the-new-blockchain-application-sub-committee-300382342.html> Haettu 24.2.2017

Siarri, Phil. 2016, Blockchain in healthcare – the good, the bad and the ugly, BankNxt, <http://banknxt.com/58073/blockchain-healthcare/> Haettu 24.2.2017

Siemens ja LO3 Energy. 2016, Siemens and U.S. startup LO3 Energy collaborate on blockchain microgrids, Siemens&LO3, 21.11.2016. Saatavissa: [http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2016/energymanagement/pr2016110080emen.htm&content\[\]=EM](http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2016/energymanagement/pr2016110080emen.htm&content[]=EM) Haettu 24.2.2017

Simpson, Anna. 2016, Signal of change / Russian farm first to track its activities on Blockchain, The Futures Centre, 12.10.2016. Saatavissa: <https://www.thefuturescentre.org/signals-of-change/8864/russian-farm-first-track-its-activities-blockchain> Haettu 24.2.2017

Skinner, Chris. 2016, 12 Standout Start-ups Focused Upon Blockchain Identity, The Finanser, 12.8. 2016. Saatavissa: <http://thefinanser.com/2016/08/12-standout-start-ups-focused-upon-blockchain-identity.html> Haettu 24.2.2017

Sofia. 2016, Five Ways Financial Institutions/Authorities Work With Blockchain Technology, Lets talk payments, 29.9.2016. Saatavissa: <https://letstalkpayments.com/five-ways-financial-institutionsauthorities-work-with-blockchain-technology/> Haettu 23.2.2017

Sony Global Education. 2016, Sony Global Education Develops Technology Using Blockchain for Open Sharing of Academic Proficiency and Progress Records, Sony, 22.2.2016. Saatavissa: <https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/201602/16-0222E/index.html> Haettu 24.2.2017

Spenner, Karoline. 2016, Blockchain skal bekæmpe skattely og biltyveri, Magasinet F5, 15.8.2016. Saatavissa: <http://magasinet.f5.dk/blockchain-skal-bekaempe-skattely-og-biltyveri/> Haettu 24.2.2017

Sprouti. 2016, Does blockchain have a role in healthcare?, Sprouti, 9.6.2016. Saatavissa: <http://sprouti.com/sites/66470> Haettu 24.2.2017

Suberg, William. 2016, Twende App Delivers Blockchain Uber For Kenya Boda Boda Taxis, Bitcoin.com, 15.10.2016. Saatavissa: <https://news.bitcoin.com/twende-app-delivers-blockchain-uber-kenya-boda-boda-taxis/> Haettu 24.2.2017

Synereo homepage. Saatavissa: <http://www.synereo.com/> Haettu 23.2.2017

Tapscott, Don ja Alex Tapscott. 2016, Opinion: 4 blockchain companies that could change everything from accounting to money transfers, MarketWatch, 11.5. 2016. Saatavissa: www.marketwatch.com/story/4-blockchain-companies-that-could-change-everything-from-accounting-to-money-transfers-2016-05-11 Haettu 25.2.2017

Taylor, Mark. 2016, Blockchain is more than the second coming of the internet, Raconteur, 7.6.2016. Saatavissa: <https://www.raconteur.net/technology/blockchain-is-more-than-the-second-coming-of-the-internet> Haettu 25.2.2017

Taylor, Mark. 2016, EU Watchdog Launches Blockchain Regulatory Process, Law360, 2.6.2016. Saatavissa: <http://www.law360.com/articles/802845/eu-watchdog-launches-blockchain-regulatory-process> Haettu 25.2.2017

Teh, Annie. 2016, Don't understand the blockchain hype? Look at smart contracts, Tech in Asia, 21.11.2016. Saatavissa: <https://www.techinasia.com/blockchain-technologies> Haettu 24.2.2017

The Economist. 2017, Who owns the blockchain? A rush to patent the blockchain is a sign of the technology's promise, The Economist, 12.1.2017. Saatavissa: <http://www.economist.com/news/business/21714395-financial-firms-and-assorted-startups-are-rushing-patent-technology-underlies> Haettu 25.2.2017

The Enerchain Project homepage. Saatavissa: <http://enerchain.ponton.de/> Haettu 24.2.2017

Thompson, Collin. 2016, Private Blockchain or Database?, LinkedIn, 12.10.2016. Saatavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/private-blockchain-database-collin-thompson> Haettu 24.2.2017

Thomson Reuters. 2016, R3 Welcomes Thomson Reuters to Distributed Ledger Consortium, Thomson Reuters, 2.8.2016. Saatavissa: <http://thomsonreuters.com/en/press-releases/2016/august/r3-welcomes-thomson-reuters-to-distributed-ledger-consortium.html> Haettu 24.2.2017

Tierion. 2016, Blockchain Healthcare 2016 Report – Promise ja Pitfalls, Tierion, 5.10.2016. Saatavissa: <https://tierion.com/blog/blockchain-healthcare-2016-report/> Haettu 24.2.2017

Tinianow, Andrea, Mark Smith, Caitlin Long ja Marco Santori. 2017, Delaware's 2017 Resolution: Make Blockchain a Reality, CoinDesk, 3.1.2017. Saatavissa: <http://www.coindesk.com/what-expect-delaware-blockchain-initiative-2017/> Haettu 24.2.2017

U.S. Commodity Futures Trading Commission. 2016, Keynote Address of CFTC Commissioner J. Christopher Giancarlo Before the Cato Institute, Cryptocurrency: The Policy Challenges of a Decentralized Revolution, CFTC, 12.4.2016. Saatavissa: <http://www.cftc.gov/PressRoom/SpeechesTestimony/opagiancarlo-14> Haettu 25.2.2017

UNICEF. 2016, UNICEF Innovation Fund to invest in open source technology start-ups, UNICEF, 1.2.2016. Saatavissa: https://www.unicef.org/media/media_89993.html Haettu 24.2.2017

United States Patent and Trademark Office. 2016, Patent Application Publication Dell, 8.9.2016. Saatavissa: http://pdfaiw.uspto.gov/.aiw?docid=20160261690&SectionNum=1&IDKey=F0861DF1F9DF&HomeUrl=http://appft.uspto.gov/netcgi/nph-Par-ser?Sect1=PTO2%2526Sect2=HITOFF%2526p=1%2526u=%25252Fnethtml%25252FPTO%25252Fsearch-bool.html#Cite_Brian_Cohen Haettu 25.2.2017

Verbiest, Thibault. 2016, Distributed ledger technologies (Blockchain): first regulation paths under French and EU laws, LinkedIn, 29.8.2016. Saatavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/distributed-ledger-technologies-blockchain-first-paths-verbiest> Haettu 24.2.2017

Wainaina, Eric. 2016, IBM, Kenya Government to explore BlockChain in Management of Public Records, Techweez, 16.12.2016. Saatavissa: <http://www.techweez.com/2016/12/16/ibm-kenya-government-explore-blockchain-management-public-records/> Haettu 24.2.2017

Wang, Kevin ja Ali Safavi. 2016, Blockchain is empowering the future of insurance, TechCrunch, 29.10.2016. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/10/29/blockchain-is-empowering-the-future-of-insurance/?ncid=rss> Haettu 25.2.2017

Warner, Matthew. 2016, Media Content Platform DECENT Conducts ICO, Blockchain Finance, 17.10.2016. Saatavissa: <http://blockchain-finance.com/2016/10/17/media-content-platform-decent-conducts-ico/> Haettu 24.2.2017

Warren, Richard. 2016, Will Blockchain Based Remittance Struggle to Deliver?, Finextra, 18.7.2016. Saatavissa: <https://www.finextra.com/blogposting/12865/will-blockchain-based-remittance-struggle-to-deliver> Haettu 24.2.2017

Williams-Grut, Oscar. 2016, WEF: Blockchain will become the 'beating heart' of finance, Business Insider, 12.8. 2016. Saatavissa: <http://www.businessinsider.com/world-economic-forum-potential-of-blockchain-in-financial-services-2016-8?r=US&IR=T&IR=T> Haettu 23.2.2017

Wilson, Thomas. 2016, Expert shortage hampers Japanese financials in blockchain race, Reuters, 17.8.2016. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/us-japan-fintech-blockchain-idUSKCN10S2GN> Haettu 25.2.2017

Wong, Joon Ian ja Zheping Huang. 2016, China's tech giants will shape international blockchain standards, with Beijing's backing, Quartz, 21.10.2016. Saatavissa: <https://qz.com/813248/chinas-tech-giants-will-shape-international-blockchain-standards-with-beijings-backing/> Haettu 24.2.2017

Wong, Joon Ian. 2016, Even the US Military Is Looking at Blockchain Technology—to Secure Nuclear Weapons, Quartz, 11.10.2016. Saatavissa: <http://www.nextgov.com/defense/2016/10/even-us-military-looking-blockchain-technology-secure-nuclear-weapons/132258/?oref=ng-channelriver> Haettu 24.2.2017

Wood, Eric Emin. 2016, Even California's adult entertainment companies are investing in the blockchain, IT Business, 3.1. 2016. Saatavissa: <http://www.itbusiness.ca/news/even-californias-porn-companies-are-investing-in-the-blockchain/80405> Haettu 24.2.2017

Young, Joseph. 2016, GemOS: Automating the Healthcare Industry Using Blockchain, Nasdaq, 5.10.2016. Saatavissa: <http://www.nasdaq.com/article/gemos-automating-the-healthcare-industry-using-blockchain-cm689480> Haettu 24.2.2017

Zafar, Samee. 2016, Can Blockchain Prevent Money Laundering?, Finextra, 29.9.2016. Saatavissa: <https://www.finextra.com/blogposting/13186/can-blockchain-prevent-money-laundering> Haettu 24.2.2017

Zimakova, Irina S.. 2016, BlockCharge: the blockchain-based solution for charging electric cars, LinkedIn, 27.10.2016. Saatavissa: <https://www.linkedin.com/pulse/blockcharge-blockchain-based-solution-charging-cars> Haettu 24.2.2017

Zimble, Brian. 2016, Bear in Blockchain: Russia's Frosty Attitudes to Cryptocurrency Thawing, CoinTelegraph, 17.11.2016. Saatavissa: <https://cointelegraph.com/news/bear-in-blockchain-russias-frosty-attitudes-to-cryptocurrency-thawing> Haettu 25.2.2017

TAUSTA-AINEISTO

Accenture (2016). *What every CEO should know about blockchain*. Saatavissa: https://www.accenture.com/t20160821T230606_w_us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/Outlook/Documents/2/Accenture-Outlook-Blockchain-POV.pdf Haettu 27.2.2017

Applied Science and Technology Research Institute (2016). *Whitepaper on Distributed Ledger Technology*. Saatavissa: http://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/financial-infrastructure/Whitepaper_On_Distributed_Ledger_Technology.pdf Haettu 27.2.2017

Bal, Meghna (2017). *Securing Property Rights in India through Distributed Ledger Technology*. Observer Research Foundation. Saatavissa: <http://cf.orfonline.org/wp->

[content/uploads/2017/01/ORF_OccasionalPaper_105_Blockchain_FinalForUpload.pdf](#)
Haettu 27.2.2017

Baliga, Arati (2016). *The Blockchain Landscape*. Persistent. Saatavissa: <https://www.persistent.com/wp-content/uploads/2016/03/The-Blockchain-Landscape.pdf> Haettu 27.2.2017

Bates, L. Chris (2016). *Bitland global white paper*. Bitland. Saatavissa: http://www.academia.edu/23706604/Bitland_White_Paper Haettu 27.2.2017

Bauman, David, Pontus Lindblom ja Claudia Olsson (2016). *Blockchain decentralized trust*. Näringspolitiskt forum. Saatavissa: http://entreprenorskapsforum.se/wp-content/uploads/2016/10/NaPo_Blockchain_webb.pdf Haettu 27.2.2017

Boucher, Philip (2016). *What if blockchain technology revolutionised voting?* European Parliament. Saatavissa: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2016/581918/EPRS_ATA\(2016\)581918_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2016/581918/EPRS_ATA(2016)581918_EN.pdf) Haettu 27.2.2017

Brennan, Charles ja William Lunn (2016). *Trust Distruptor*. Credit Suisse. Saatavissa: <https://www.finextra.com/finextra-downloads/newsdocs/document-1063851711.pdf>
Haettu 27.2.2017

Brown, Isaac ja Katrina Westerhof (2016). *Beyond finance: Blockchain's impact On the Power sector, Summary*. Lux Research. Saatavissa: http://www.luxresearchinc.com/sites/default/files/LUX%20RESEARCH_Blockchain%20Report%20Excerpt_12_16.pdf Haettu 27.2.2017

Burger Christoph, Andreas Kuhlmann, Philipp Richard ja Jens Weinmann (2016). *Blockchain in theenergy transition. A survey among decision-makers in the German energy industry*. Dena & ESMT. Saatavissa: https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/esd/9165_Blockchain_in_der_Energiewende_englisch.pdf Haettu 27.2.2017

Cap Gemini (2016). *Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality*. <https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/smart-contracts.pdf> Haettu 27.2.2017

Cermeño, Javier Sebastian (2016). *Blockchain in financial services: Regulatory landscape and future challenges for its commercial application*. BBVAResearch. Saatavissa: https://www.bbvarresearch.com/wp-content/uploads/2016/12/WP_16-20.pdf Haettu 27.2.2017

Chamber of Digital Commerce (2016). *Blockchain Healthcare & Policy Synopsis*. Saatavissa: http://www.digitalchamber.org/assets/blockchain_healthcare_policy_synopsis_chamber_2016.pdf Haettu 27.2.2017

Charity Aid Foundation (2016). *Block and Tackle: Using blockchain technology to create and regulate civil society organisations*. Saatavissa: <https://www.cafonline.org/docs/default-source/about-us-publications/block-amp-tackle--using-blockchain-technology-to-create-and-regulate-csos.pdf?sfvrsn=2> Haettu 27.2.2017

Croman, Kyle, Christian Decker, Ittay Eyal, Adem Efe Gencer, Ari Juels, Ahmed Kosb, Andrew Miller, Prateek Saxena, Elaine Shi, Emin Gun Sirer, Dawn Song & Roger Wattenhofer (2016). *On Scaling Decentralized Blockchains*. Saatavissa: <http://fc16.ifca.ai/bitcoin/papers/CDE+16.pdf> Haettu 27.2.2017

Ernst&Young (2016). *Blockchain reaction - Tech companies plan for critical mass*. Saatavissa: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-reaction-tech-companies-plan-for-critical-mass/\\$FILE/ey-blockchain-reaction.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-reaction-tech-companies-plan-for-critical-mass/$FILE/ey-blockchain-reaction.pdf) Haettu 27.2.2017

Ernst&Young (2016). *Blockchain reaction Tech companies plan for critical mass*. Saatavissa: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-reaction-tech-companies-plan-for-critical-mass/\\$FILE/ey-blockchain-reaction.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-reaction-tech-companies-plan-for-critical-mass/$FILE/ey-blockchain-reaction.pdf) Haettu 27.2.2017

Ernst&Young (2016). *Blockchain technology as a platform for digitization - Implications for the insurance industry*. Saatavissa: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/\\$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf) Haettu 27.2.2017

Ernst&Young (2016). *Blockchain in health*. Saatavissa: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-in-health/\\$FILE/ey-blockchain-in-health.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-blockchain-in-health/$FILE/ey-blockchain-in-health.pdf) Haettu 27.2.2017

European Central Bank (2016). *Distributed Ledger Technology*. Saatavissa: https://www.ecb.europa.eu/paym/pdf/infocus/20160422_infocus_dlt.pdf Haettu 27.2.2017

Finextra & Epam (2016). *From Hype To Reality: Developing A Pragmatic Approach To Blockchain In Financial Services*. Saatavissa: <http://www.the-blockchain.com/docs/From%20Hype%20To%20Reality%20-%20Developing%20A%20Pragmatic%20Approach%20To%20Blockchain%20In%20Financial%20Services.pdf> Haettu 27.2.2017

Halberstam, Simon ja Raoul Lumb (2016). *Blockchain – The Concept and the Law*. Simons Muirhead & Burton LLP. Saatavissa: https://www.weblaw.co.uk/ebooks/eGuide_BlockchainTheConceptandtheLaw.pdf Haettu 27.2.2017

Harwood-Jones, Margaret (2016). *Blockchain and T2S: A potential disruptor*. Standard & Chartered. Saatavissa: <https://www.sc.com/BeyondBorders/wp->

[content/uploads/2016/06/2016-06-16-BeyondBorders-Report-SCB_Nema_Block-Chain-Paper-Final.pdf](#) Haettu 27.2.2017

Hui, Ferdinand, John Koshy, Andrew Pomerance ja Ron Urwongse (2016). *Healthcare Provider Data on the Blockchain*. Saatavissa: https://oncprojectracking.healthit.gov/wiki/download/attachments/14582699/64-HHSWhitepaper_08082016_v2.docx?version=1&modificationDate=1474480325000&api=v2 Haettu 27.2.2017

IBM Institute for Business Value (2016). *Healthcare rallies for blockchains - Keeping patients at the center*. Saatavissa: <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03790usen/GBE03790USEN.PDF> Haettu 27.2.2017

IBM Institute for Business Value (2016). *Leading the pack in blockchain banking Trailblazers set the pace*. Saatavissa: <https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/Leading-the-pack-in-blockchain-banking-1.pdf> Haettu 27.2.2017

Institute of International Finance (2016). *Getting smart: contracts on the blockchain*. Saatavissa: https://www.iif.com/system/files/32370132_smartcontracts_report_may_2016_vf.pdf Haettu 27.2.2017

King, Katie, Katherine Prince, Jason Swanson (2016). *Learning on the Block: Could Smart Transactional Models Help Power Personalized Learning?* KnowledgeWorks. Saatavissa: <http://www.knowledgeworks.org/sites/default/files/u1/blockchain-personalized-learning.pdf> Haettu 27.2.2017

Kirby, Kevin, Anthony Masi ja Fernando Maymi. 2016, Votebook - A proposal for a blockchain-based electronic voting system, New York University. Saatavissa: <https://www.economist.com/sites/default/files/nyu.pdf> Haettu 27.2.2017

Krause, Eric G., Vivek K. Velamuri, Tobias Burghardt, Denny Nack, Moritz Schmidt & Tobias - Micha Treder (2016). *Blockchain Technology and the Financial Services Market, State-of-the-Art Analysis*. HHL Leipzig & Infosys. Saatavissa: <https://www.infosys.com/consulting/insights/Documents/blockchain-technology.pdf> Haettu 27.2.2017

Krawiec, RJ, Dan Housman, Mark White, Mariya Filipova, Florian Quarre, Dan Barr, Allen Nesbitt, Kate Fedosova, Jason Killmeyer, Adam Israel & Lindsay Tsai (2016): *Blockchain: Opportunities for Health Care*. Deloitte. Saatavissa: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-blockchain-opportunities-for-health-care.pdf> Haettu 27.2.2017

Lauslahti, Kristian, Juri Mattila & Timo Seppälä (2016). *Älykäs sopimus – Miten blockchain muuttaa sopimuskäytäntöjä?*. Saatavissa: <https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-57.pdf> Haettu 27.2.2017

Lewis, Antony (2016). *Understanding Blockchain Technology*. DBS Asian Insights. Saatavissa: https://www.smefinanceforum.org/sites/default/files/post/files/160225_insights_blockchain_0.pdf Haettu 27.2.2017

Mainelli, Michael ja Alistair Milne (2016). *The impact and potential of blockchain on the securities transaction lifecycle*. Swift Institute. Saatavissa: https://www.swiftinstitute.org/wp-content/uploads/2016/05/The-Impact-and-Potential-of-Blockchain-on-the-Securities-Transaction-Lifecycle_Mainelli-and-Milne-FINAL.pdf Haettu 27.2.2017

Mattila, Jyri ja Timo Seppälä (2015). *Laitteet pilveen – vai pilvi laitteisiin?* Saatavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-44.pdf> Haettu 27.2.2017

McKinsey (2016). *Blockchain in insurance – opportunity or threat?* Saatavissa: <http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Financial%20Services/Our%20Insights/Blockchain%20in%20insurance%20opportunity%20or%20threat/Blockchain-in-insurance-opportunity-or-threat.ashx> Haettu 27.2.2017

Merz, Michael (2016). *Potential of the Blockchain Technology in Energy Trading*. Teoksessa: Daniel Burgwinkel et al.: “Blockchain technology Introduction for business and IT managers”, de Gruyter. Saatavissa: http://www.ponton.de/downloads/mm/Potential-of-the-Blockchain-Technology-in-Energy-Trading_Merz_2016.en.pdf Haettu 27.2.2017

Michael Mainelli and Bernard Manson (2016). *Chain Reaction: How Blockchain Technology Might Transform Wholesale Insurance*. LongFinance, PwC. Saatavissa: www.zyen.com/Publications/LongFinance_How_Blockchain_Technology_Might_Transform_Wholesale_Insurance_July2016.pdf Haettu 27.2.2017

Mills, David, Kathy Wang, Brendan Malone, Anjana Ravi, Jeff Marquardt, Clinton Chen, Anton Badev, Timothy Brezinski, Linda Fahy, Kimberley Liao, Vanessa Kargenian, Max Ellithorpe, Wendy Ng, and Maria Baird (2016). *Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement*. FED. Saatavissa: <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2016/files/2016095pap.pdf> Haettu 27.2.2017

Mizrahi, Alex (2016). *A blockchain based property ownership recording system*. Chromaway. Saatavissa: <http://chromaway.com/papers/A-blockchain-based-property-registry.pdf> Haettu 27.2.2017

Never Stop Marketing (2016). *Blockchains in the Mainstream - When Will Everyone Else Know?* Saatavissa: <https://www.neverstopmarketing.com/blockchainebook/> Haettu 27.2.2017

Norton Rose Fulbright (2016). *Unlocking the blockchain: a global legal and regulatory guide*. Saatavissa: <http://www.nortonrosefulbright.com/files/unlocking-the-blockchain-chapter-1-141574.pdf> Haettu 27.2.2017

O'Dair, Marcus (2016). *Music On The Blockchain - Blockchain For Creative Industries Research Cluster*. Middlesex University. Saatavissa: https://www.mdx.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0026/230696/Music-On-The-Blockchain.pdf Haettu 27.2.2017

Pinna, Andrea ja Wiebe Ruttenberg (2016). *Distributed ledger technologies in securities post-trading*. ECB. Saatavissa: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbop172.en.pdf> Haettu 27.2.2017

Probst, Laurent, Laurent Frideres, Benoît Cambier & Christian Martinez-Diaz (2016). *Blockchain applications & services*. EU Business Innovation Observatory <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16596/attachments/1/translations/en/rendition/s/native> Haettu 27.2.2017

PwC Global Power & Utilities (2016). *Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers?* Saatavissa: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-blockchain-opportunity-for-energy-producers-and-consumers.pdf> Haettu 27.2.2017

Reserve Bank of India (2017). *Applications of Blockchain Technology to banking and financial sector in India*. Saatavissa: <https://monetago.com/wp-content/uploads/2017/01/BCT.pdf> Haettu 27.2.2017

Robles, Daniel R. (2016). *Blockchain Technology: Implications and Opportunities For Professional Engineers*. NSPE. Saatavissa: <https://www.nspe.org/sites/default/files/resources/pdfs/NSPE-Whitepaper-Blockchain-Technology-2016-final.pdf> Haettu 27.2.2017

Sandell, Protik, Mic Bowman & Prashant Shah (2016). *Blockchain and Its Emerging Role in Health IT and Health-related Research*. Intel. Saatavissa: <https://oncprojectracking.healthit.gov/wiki/download/attachments/14582699/19-Block-chain-Whitepaper-Intel-Final.pdf?version=1&modificationDate=1474399033000&api=v2>. Haettu 27.2.2017

Scott, Brett (2016). *How Can Cryptocurrency and Blockchain Technology Play a Role in Building Social and Solidarity Finance?* UNRISD. Saatavissa: [http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/\(httpAuxPages\)/196AEF663B617144C1257F550057887C/\\$file/Brett%20Scott.pdf](http://www.unrisd.org/80256B3C005BCCF9/(httpAuxPages)/196AEF663B617144C1257F550057887C/$file/Brett%20Scott.pdf) Haettu 27.2.2017

Seibold, Sigrid ja George Samman (2016). *Consensus - Immutable agreement for the Internet of value.* KPMG. Saatavissa: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/kpmg-blockchain-consensus-mechanism.pdf> Haettu 27.2.2017

Sharples, Mike and Domingue, John (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. In: Verbert, K.; Sharples, M. and Klobučar, T. eds. *Adaptive and Adaptable Learning: Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2015)*, Lyon, France, 13 - 16 September 2016. *Lecture Notes in Computer Science*. Switzerland: Springer, pp. 490–496. Saatavissa: http://oro.open.ac.uk/46663/8/418750_1_En_48_Chapter_OnlinePDF.pdf Haettu 27.2.2017

Silver, Jeremy (2016). *Blockchain or the Chaingang? Challenges, opportunities and hype: the music industry and blockchain technologies.* CREATE. Saatavissa: <https://zenodo.org/record/51326/files/CREATE-Working-Paper-2016-05.pdf> Haettu 27.2.2017

Standards Australia (2016). *Blockchain & Electronic Distributed Ledger Technologies.* Saatavissa: <http://www.standards.org.au/OurOrganisation/Events/Documents/Blockchain%20NFT%20Information%20Sheet.pdf> Haettu 27.2.2017

Swift ja Accenture (2016). *Delivering an industry standard platform through community collaboration.* Saatavissa: http://www.amedia.org.au/files/SWIFT_DLTs_position_paper_FINAL1804.pdf Haettu 27.2.2017

Tracxn (2016). *Blockchain Applications report.* Saatavissa: https://startupmission.kerala.gov.in/system/files/BlockchainApplicationsStartupLandscapeGlobal_179_05-Jul-2016.pdf Haettu 27.2.2017

UK Government Office for Science (2015). *Distributed Ledger Technology: beyond block chain.* Saatavissa: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf Haettu 27.2.2017

United States Postal Service (2016). *Blockchain Technology: Possibilities for the U.S. Postal Service.* Saatavissa: <https://www.uspsaig.gov/sites/default/files/document-library-files/2016/RARC-WP-16-001.pdf> Haettu 27.2.2017

Vermont State (2015). *Blockchain Technology: Opportunities And Risks.* Saatavissa: <http://legislature.vermont.gov/assets/Legislative-Reports/blockchain-technology-report-final.pdf> Haettu 27.2.2017

Yli-Huumo, Jesse, Deokyoon Ko, Sujin Choi, Sooyong Park ja Kari Smolander (2016).

Where Is Current Research on Blockchain Technology? - A Systematic Review. Plos
One 3.10.2016. Saatavissa:
<http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0163477&type=printable> Haettu 27.2.2017