

LOHKOKETJUTEKNOLOGIA YRITYSTEN LIIKETOIMINNASSA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinnan korkeakoulukeskus
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Hämeenlinna, syksy 2019

Manu Sorjonen

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

Tekijä	Manu Sorjonen	Vuosi 2019
Työn nimi	Lohkoketjuteknologia yritysten liiketoiminnassa	
Työn ohjaaja/t	Lasse Seppänen	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli käydä läpi lohkoketjuteknologiaa ja lisätä ymmärrystä siitä, miten lohkoketjuteknologia toimii, mistä se rakentuu ja mikä on lohkoketjuteknologian arvolupaus organisaatioille ja yrityksille. Lisäksi tavoite oli keskittyä siihen, miten liiketoiminnat voisivat hyötyä siitä ja mitä lisäarvoa lohkoketjuteknologia voi tuottaa yrityksille ja eri organisaatioille.

Tutkimukset osoittavat, että lohkoketjuteknologialle löytyy selkeitä liiketoimintaa hyödyntäviä käyttökohteita ja se pystyy ratkaisemaan ongelmia, joita muut teknologiat eivät pystyisi ratkaisemaan. Tarkoitus on auttaa ymmärtämään, milloin lohkoketjuteknologiaa kannattaa käyttää ja toisaalta mitkä ovat tämän teknologian rajoitteet ja vaatimukset.

Opinnäytetyön tarkoitus oli antaa lukijalle hyvä yleiskäsitys lohkoketjuteknologiasta käytännön esimerkkien kautta. Tavoite oli keskittyä lohkoketjuteknologian kyvykkyyksiin, jotka auttavat yrityksiä ja organisaatioita kehittämään omaa liiketoimintaansa kyseisen teknologian avulla. Kryptovaluutta ja sen ympärille liittyvät lohkoketjuratkaisut eivät olleet tämän opinnäytetyön pääkohteena. Opinnäytetyö ei myöskään vertaillut teknologian tarjoajia toisiinsa.

Materiaali on kerätty internetistä, aihetta käsittelevästä kirjallisuudesta ja tutkimuksista. Käytännön kokemukset on kerätty eri yritysten kanssa käydystä keskusteluista ja oikeista asiakaskohtaisista käyttökohteista ja heidän käyttökokemuksista.

Avainsanat Lohkoketju, asiakasluottamus, tilikirja, tietoturva.

Sivut 34 sivua

Degree Programme in Business Information Technology
Hämeenlinna University Centre

Author	Manu Sorjonen	Year 2019
Subject	Blockchain technology as part of corporate business	
Supervisors	Lasse Seppänen	

ABSTRACT

The purpose of the thesis was to study blockchain technology and grow the understanding of blockchain, how it works, what are blockchain components and what is the real value proposition for organizations and corporations. In addition, purpose was to increase understanding how they can gain benefits of it and what added value blockchain technology can bring for corporations and organizations.

Researches indicate that there are blockchain based use cases which are beneficial for business and can solve the problems that other technologies are not able to do. The purpose is to understand, when it is beneficial to use blockchain technology and on the other hand, what are the limitations and requirements for this technology.

The thesis covers blockchain technology in general level but doesn't dig into technology details too much. Also, it does not compare technology providers nor has statement of the service providers at the market. Blockchain solutions around cryptocurrency are not the main target for the thesis. Instead of that, the focus is to concentrate more to those blockchain capabilities that helps corporations and organizations to develop their own business with this technology. It is vital to understand what the challenge is that customer seeks to solve with this technology.

Material is collected mainly from internet, blockchain literature and studies. The case examples are collected from discussions with customers, their use cases and experiences.

Keywords Blockchain, trust, ledger, security

Pages 34 pages

SANASTO

Bitcoin	Tunnetuin kryptovaluutta.
DLT-teknologia	DLT-teknologia nimitystä käytetään erityisesti finanssimaailmassa ja tarkoittaa hajautettua tilikirjaa (Distributed Ledger Technology).
GDPR	Euroopan unionissa ja sen kumppanivaltioissa kansalaisten yksityisyyttä suojaava EU:n yleinen tietosuojasetus (general data protection regulation, GDPR).
Konsensus	Mekanismi, jonka avulla kaikki osapuolet hyväksyvät transaktion oikeellisuuden.
Kryptovaluutta	Kryptografiaan, eli salakirjoitustekniikkaan perustuva digitaalinen virtuaalivaluutta.
Lohko (Block)	Lohko koostuu määrätyin väliajoin yhteen niputetuista tieto- ja tapahtumapaketeista, joita kutsutaan lohkoiksi.
Lohkoketju (Blockchain)	Hajautettu, jaettu ja läpinäkyvä tietokanta. Sen tietoa ei voida muuttaa, eikä siitä voida poistaa tietoa.
Poletti (Token)	Lohkoketjun sisäisessä kaupankäynnissä käytettävä arvo.
SaaS	Sovellus palveluna, jossa asiakkaan ei tarvitse ylläpitää tai asentaa sovellusta.
Solmu (Noodi)	Lohkoketjun osana oleva tietokone tai palvelin, johon on tallennettu kopio tietokannasta eli lohkoketjusta. Osalle solmuista on voitu tallentaa vain pieni osa lohkoketjusta.
Tiiviste (Hash)	Jokaisella lohkolla on yksilöllinen tunniste, joka siirretään seuraavaan lohkoon, jotta siinä oleva tieto myös siirtyy. Tiivisteen avulla estetään ketjun rikkoutuminen.
Vertaisverkko	Tietokoneiden ja palvelinten välinen hajautettu verkko.

Älykäs sopimus	Ohjelmointikoodiin eli tietokoneohjelmaan perustuva sopimus, jota hyödynnetään lohkoketjuissa.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LOHKOKETJU.....	2
2.1	Lohkoketjun määritelmä	2
2.2	Lohkoketjujen arvolupaus	3
2.3	Lohkoketju vai tietokanta.....	5
2.4	Lohkoketju ja tietokanta yhdessä	6
3	LOHKOKETJUN RAKENNE.....	8
3.1	Tilikirja	8
3.2	Konsensuspolitiikka	8
3.3	Älykkäät sopimukset	9
3.4	Lohko	9
3.5	Noodi	10
3.6	Poletti	10
4	LOHKOKETJU JA LUOTTAMUS	11
4.1	Luottamus osa lohkoketjujen arvolupausta.....	11
4.2	Kryptovaluutan vaikutus luottamukseen	12
5	AVOIN JA SULJETTU LOHKOKETJU	14
5.1	Avoin lohkoketju	14
5.2	Suljettu lohkoketju	15
6	LOHKOKETJU YRITYSTEN LIIKETOIMINNAN TUKENA	17
6.1	Lääkeala.....	18
6.2	Logistiikka	20
6.3	Rahaliikenne	21
6.4	Terveydenhuolto	22
6.5	Julkishallinto.....	23
7	LOHKOKETJU JA TIETOTURVA.....	25
7.1	Lohkoketju ja GDPR.....	25
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
8.1	Positiivisia kokemuksia	27
8.2	Rajoitukset.....	27
8.3	Yhteiskunnalliset vaikutukset.....	28
8.4	Kryptovaluutta.....	28
8.5	Lisäarvo yrityksille	28
9	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET.....	31

1 JOHDANTO

Lohkoketjuteknologiaa kohtaan on asetettu suuret odotukset viime vuosien aikana ja on jopa katsottu, että siitä voisi tulla internetin tai matkapuhelimen kaltainen mullistava teknologia, jonka vaikutuksetkin olisivat yhtä vaikuttavat ja laajat. On myöskin sanottu, että Lohkoketju on seuraava askel matkalla internetin tulevaisuuteen. (Viitala, 2016A)

Vaikka näkemykset ovat viime aikoina muuttuneet huomattavasti realistisemmiksi, on lohkaketjuteknologia varmastikin tullut jäädäkseen yrity maailmaan. Palaute, jota yrityksiltä ja organisaatioilta on saatu osoittaa selvästi, että lohkaketjuteknologialle löytyy selkeitä liiketoimintaa hyödyntäviä käyttökohteita ja se pystyy ratkaisemaan ongelmia, joita muut teknologiat eivät pysty ratkaisemaan. Toimivien käyttökohteiden löytäminen on kuitenkin haastavaa ja aina ei ole ollenkaan varma, onko juuri lohkaketjuteknologia se oikea ratkaisu kyseiseen tarkoitukseen.

Itse lohkaketju teknologiana ja konseptina voi aluksi tuntua hyvinkin vaikeasti hahmoteltavalta, vaikkakin aiheesta löytyy paljon kirjallisuutta ja internet on pullollaan siihen liittyvää tietoa. Ihmisten yleisin kokemus lohkaketjuista liittyy kryptovaluuttaan ja koko siihen epämääräisyyteen, joka pyörii sen ympärillä. Kryptovaluuttojen ympärillä pyörivä teknologia onkin usein tuomittu yliarvostetuksi ja tämän pohjalta monet ovatkin rakentaneet oman, hieman negatiivisen ja varautuneen käsityksensä aiheesta.

Itse teknologialla on edelleen vankkumaton kannattajien joukko, joka kasvaa jatkuvasti. Kaikista epäilyistä huolimatta tulevaisuudessa yritykset tulevat ratkaisemaan monia haasteitaan ja ongelmiaan lohkaketjuteknologian avulla.

Tässä opinnäytetyössä tullaan vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Mitä lohkaketjuteknologia on ja toisaalta mitä se ei ole?
- Mikä on lohkaketjuteknologian perimmäinen tarkoitus?
- Mistä komponenteista lohkaketju koostuu?
- Miten liiketoiminnat voivat hyötyä lohkaketjuteknologiasta?

2 LOHKOKETJU

Itse ajatus lohkoketjusta syntyi jo 1990-luvun alkuvaiheessa. Kaksi amerikkalaista tutkijaa Stuart Haber ja W. Scott Stornetta mieltivät ratkaisua ongelmaan, jossa digitaalisista tiedostoista tulisi pystyä varmistamaan niiden muokkaushistoria ja samalla myös sisältö tulisi pitää salattuna. (Hallamaa, 2018)

Tähän tarpeeseen kyseiset tutkijat kehittivät ketjun, joka muodostui näiden dokumenttien tiivisteistä ja satunnaiset käyttäjät antoivat niille sitten aikaleiman. Tähän konseptiin lisättiin vielä tiivistepuu, joka mahdollisti näiden tiivisteiden keräämisen ja kokoamisen yhteen. Tämä tiiviste sijoitettiin laatikkoon ja arkistoiitiin edellisen laatikon viereen aikaleiman kanssa. Jokaisessa laatikossa oli viittaus edelliseen laatikkoon, jolloin ne muodostivat ketjun, jota ei pystynyt muuttamaan ilman, että koko ketju hajoaisi. Näin alkukantainen konsepti lohkoketjusta oli valmis. (Hallamaa, 2018)

Noin 20 vuotta myöhemmin tähän alkukantaiseen konseptiin perustuen Satoshi Nakamoto -niminen henkilö, tai joidenkin lähteiden mukaan kyseessä saattoi olla myös ryhmä tai ryhmittymä, julkaisi artikkelin Bitcoin: Vertaisverkkoon perustuva sähköinen valuuttajärjestelmä. Artikkelissa kuvataan Haberin ja Stornettan konseptiin perustuvaa, ilman välikäsiä toimivaa maksujärjestelmää. Hieman myöhemmin he julkaisivatkin ensiversion myös bitcoin-kryptovaluutasta, joka oli merkittävä askel kryptovaluutan historiassa, mutta myös lohkoketjuteknologian synnyssä. (Travis, n.d.)

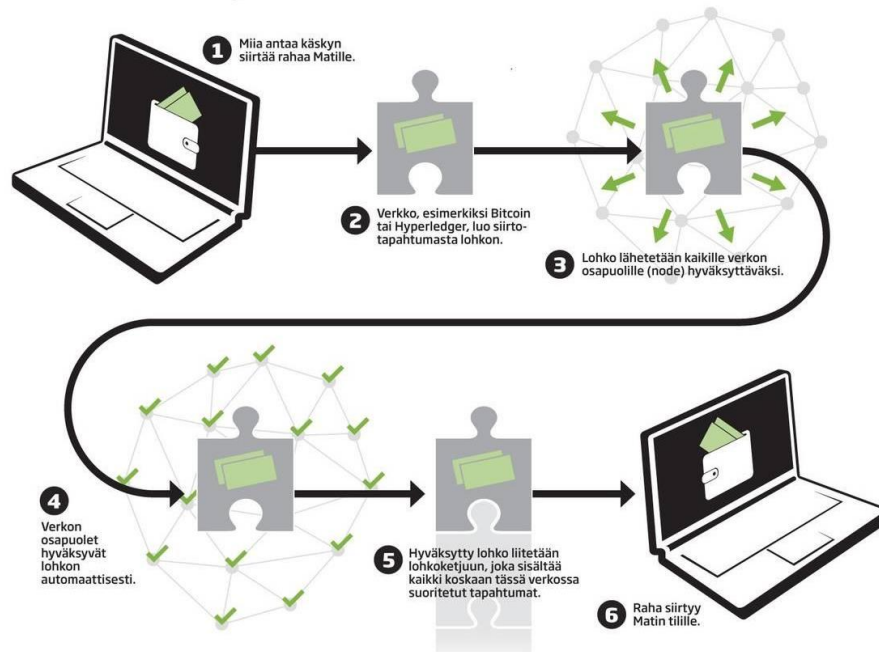
2.1 Lohkoketjun määritelmä

Peruslähtökohta on se, että lohkoketju on uusi teknologia. Se on käytännössä moderni, tekninen versio erityyppisistä rekistereistä. Näistä hyvinä esimerkkeinä on ostot, myynnit, erityyppisen omaisuuden siirto, ihmisten syntymä ja kuolema, pankkilainat ja lainat ihmisten välillä yleensä. Ennen vanhaan näitä tietoja ylläpidettiin käsin. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 26)

Nykyisessä kulttuurissa kaikki osapuolet pitää varmentaa ja varmistaa ennen kuin pystytään toimimaan tai toteuttamaan jokin tehtävä tai pyyntö. Siksi on pitänyt kehittää teknologia, jonka avulla voidaan varmistaa, ettei tämän tyyppistä tietoa voida manipuloida tai väärentää ja yksinkertaisemmillaan lohkoketjuteknologia onkin hajautettu ja läpinäkyvä tilikirja, johon tämän tyyppiset asiat merkitään aikajärjestyksessä. Toiset kutsuvat sitä hajautetuksi tietokannaksi, mutta perusajatus kummassakin tapauksessa on sama. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 27)

Itse lohkoketju ratkaisua voisi kuvata vaikka suurella Excel -taulukolla. Oteetaan esimerkki virtuaalivaluuttamarkkinoilta. Kun esimerkiksi henkilö A siirtää kryptovaluuttaa henkilölle B, tapahtuma merkitään kyseisen

virtuaalivaluutan lohkoketjuun. Henkilöltä A vähennetään kyseinen määrä virtuaalivaluutusta ja samainen määrä lisätään henkilölle B. Kyseiset henkilöt eivät tunne toisiaan, eikä heillä näin ollen ole luottamus suhdetta keskenään, mutta lohkoketju teknologia varmistaa sen, että nämä transaktiot kirjautuvat oikein. (Viitala, 2016A)



Kuva 1. Lohkoketjun prosessi virtuaalivaluutta maailmassa. (Viitala, 2016A)

Kuvasta 1 käy ilmi, miten tämä prosessi kokonaisuudessa toimii. Lohkoketju on siis keino transaktioiden tallentamiselle siten, että kaikki ketjun osapuolet hyväksyvät siirron, sen määrän, tapahtuman ajan ja järjestyksen. (Viitala, 2016A)

Vaikka lohkoketju on ikään kuin tietokanta, siinä on kuitenkin merkittäviä eroja tietokantateknologian ajatusmaailmaan. Lohkoketjulla ei ole yksittäistä omistajaa, toisin kuin tietokannalla. Kaikki lohkoketjuverkossa olevat ovat saman arvoisia ja kaikkien hyväksyntä vaaditaan transaktioiden toteuttamiseen. Luotettavuus verkon osapuolien välillä syntyy matemaattisesti ja koneellisesti. Jokainen verkon osapuoli omistaa yhden kopion (node) tästä ketjusta, jotka ovat identtisiä. Mitään tietoa ei myöskään koskaan poisteta lohkoketjusta, vaan ainoastaan lisätään. Lisäykset tehdään aina yhdessä sovittujen sääntöjen mukaisesti ja tätä säännöstöä kutsutaankin konsensusprotokollaksi. (Storås, 2016)

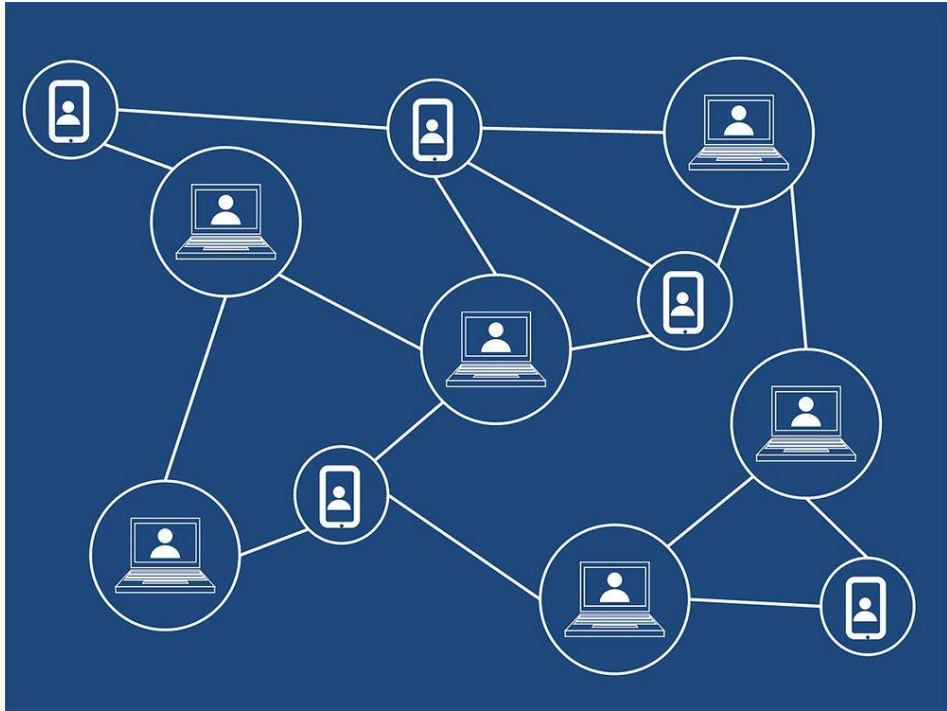
2.2 Lohkoketjujen arvolutaus

Mikä on syy siihen, että lohkoketjuteknologia herättää yrityksissä niin paljon mielenkiintoa ja toisaalta mitä sellaista se voi tarjota, mitä muut teknologiat eivät pysty tuottamaan ja tarjoamaan heille? Perimmäinen

vastaus tähän on luottamus ja transaktioiden läpinäkyvyys. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, lohkoketjussa tapahtumien väärentäminen on lähestulkoon mahdotonta, joten se ratkaisuna herättää suunnattomasti mielenkiintoa. (Ruusunen, 2018) Lohkoketjuteknologia mahdollistaa ihmisten, yritysten tai yhteisöjen, joilla ei ole luottoa toisiinsa, harjoittaa liiketoimintaa, ilman raskaita prosesseja, jotka liittyvät valvontaan, auditointiin tai auktoritaariseen luottamuksen takaamiseen. (Hallamaa, 2018)

Voidaan siis sanoa, että lohkoketju teknologiana luo luottamusta tilanteisiin, jossa sitä ei muuten voida saavuttaa ja toimii näin myös luottamuksen takaajana. Lohkoketjun sisältöön voidaan siis luottaa turvallisemmin ja varmemmin, koska sillä ei ole yksittäistä omistajaa, joka pystyy asemaansa perustuen määrittelemään ja muuttamaan sen sisältöä. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 33)

Koska lohkoketjuteknologia perustuu niin sanottuun hajautettuun tietomalliin, se parantaa huomattavasti tiedon saatavuutta ja tietoturvaa palvelunesto hyökkäys mielessä. Perinteisesti IT-palvelut ovat rakentuneet keskitettyyn tietoverkkomalliin. Tämä tarkoittaa sitä, että palvelut, joita käytämme, ottavat yhteyttä keskitettyyn palvelimeen, josta käytämme haluttua palvelua. Hyvänä esimerkkinä on sähköposti. Siinä sähköpostisovellus ottaa yhteyttä sähköpostipalvelimeen, jossa meidän omat sähköpostimme sijaitsevat. Haasteena tässä on se, että kaikki tiedot on tallennettu yhteen paikkaan, eli jos tälle yksittäiselle keskuspalvelimelle tapahtuu jotain, menetys saattaa olla hyvinkin suuri. Näin on myös palvelunestohyökkäystilanteessa. Riittää, että hyökkäys kohdistuu tähän yksittäiseen keskuspalvelimeen, jolloin voidaan kaataa koko palvelu. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 35)



Kuva 2. Hajautettu tietomalli. (Bitcoinkeskus, 2018)

Kuten kuvassa 2 näemme, hajautetussa tietomallissa, johon siis lohkoketjuteknologia perustuu, kaikki tieto on jaettu verkon osapuolille ja heidän tietokoneilleen. Lohkoketjuteknologian perusajatuksena onkin hyödyntää vertaisverkkoteknologiaa. Näin ollen, vaikka osa verkon koneista tuhoutuisi ja tiedot niiden mukana, yhtään tietoa ei kuitenkaan häviäisi, koska kaikilla verkon jäsenillä on siis kopio kaikista tiedoista. Sama koskisi myös palvelunestohyökkäyksiä. (Bitcoinkeskus, 2018)

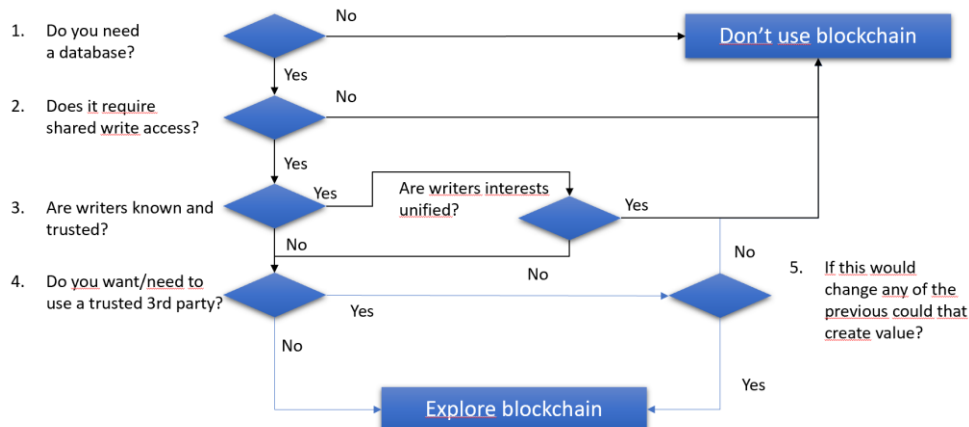
2.3 Lohkoketju vai tietokanta

Usein uudet teknologiat muodostavat hetkellisesti niin sanotun ylimainostetun käyttäytymisen ja kulttuurin. Tällaista teknologiaa halutaan ehdoin tahdoin hyödyntää siitä huolimatta, vaikka se ei olisi lasinkaan sovelias siihen kyseiseen käyttötarkoitukseen. Vaikka lohkoketjuteknologia ei sinänsä ole enää uusi teknologia, on selkeästi havaittavissa markkinoilla ymmärryksen puutetta siihen, onko lohkoketju juuri se oikea ratkaisu yrityksen tai organisaation kyseiseen ongelmaan. (Viitala, 2016A).

Valitettavan usein juuri yritysjohtajat haluavat nostaa itseään esille viittamalla tämän tyyppisiin teknologioihin ja siihen, kuinka ne voisivat tuoda ratkaisun moniin heidän ongelmiinsa. Tästä hyvänä esimerkkinä on Deloitte'n tekemä kysely yli tuhannelle yritysjohtajalle maailmanlaajuisesti 2018. Heistä 95% oli sitä mieltä, että he investoivat lohkoketjuteknologiaan tuona vuonna. Kuitenkin vain 3% noista vastanneista ovat saaneet tähän mennessä siirrettyä lohkoketjuteknologiaa käyttöön. (Deloitte, 2018A)

Kun konsulttiyritykselle annetaan toimeksiannoksi kehittää lohkoketjuteknologiaan perustuva ratkaisu, niin tokihan etevä konsultti sen pystyy toteuttamaan. Kyse onkin enemmän siitä, onko tuolla toteutuksella mitään liiketoiminnallista hyötyä kyseiselle tilaajalle, vai täytetäänkö tässä jälleen yksi johtajan heittämä toive.

On päivän selvää jo nyt, että lohkoketjuteknologia soveltuu hyvin moninaiisiin käyttökohteisiin. Tästä huolimatta tulisi tarkkaan miettiä, mitä ongelmia ollaan oikeasti ratkaisemassa tai minkälaista palvelua halutaan kehittää. Alkuaikojen lohkoketjutoteutukset olivat usein väkisin tehtyjä ratkaisuja, jotka olisi pystytty toteuttamaan aivan tavallisella tietokannalla, oikein suunniteltuna.



Kuva 3. Lohkoketjun käyttöönoton prosessi. (Oracle, 2018)

Kuvassa 3 hahmotetaan hieman sitä, miten yritysten tulisi pohtia sitä, onko lohkoketju oikea teknologia ja ratkaisu heidän hakemaan ongelmaan. Koska lohkoketjukiin on tietokanta, on luonnollisesti tärkeä ensin määrittellä se, onko tietokanta (vaikkakin hajautettu sellainen), tämän ratkaisun ydin. Seuraavaksi onkin hyvin yksinkertainen kysymys, tarvitseeko kaikki osapuolet kirjoitusoikeuden tuohon tietokantaan. Jos tähänkin vastaus on kyllä, niin seuraava kysymys on lohkoketjun käytön kannalta varmasti olennaisin. Ovatko osapuolet tunnettuja ja luotettuja. Jos vastaus on ei kumpaankin kysymykseen, on vielä viimeinen vaihe. Eli vaaditaanko palvelussa kolmannen osapuolen vahvistusta, jotta palvelua voidaan hyödyntää. Jos tähänkin vastaus on ei, voidaan lohkoketjuteknologiaa mahdollisesti hyödyntää. Huomaa, että tämä ei ole mikään tae sille, että lohkoketjuteknologia olisi varmasti se ratkaisu, mutta ainakin sen hyödyntäminen voi olla mahdollisuus. (Oracle, 2018)

2.4 Lohkoketju ja tietokanta yhdessä

Markkinoille on myös tullut palveluja, jossa halutaan sekoittaa lohkoketjuteknologia ja tietokantateknologia ja yhdistää niiden parhaat puolet. Jo nyt on käytössä paljon tietokantapalveluja, joissa hyödynnetään

huomattavissa määrin tekoälyä ja koneoppimista. Näiden teknologioiden tarkoituksena on pienentää ihmisten aiheuttamia inhimillisiä virheitä ja samalla niiden tarkoituksena on parantaa tietoturvaa ja reagointia palvelunestohyökkäyksiin. (Rakhmilevich, 2019)

Nämä asiathan ovat juuri myös niitä tavoitteita, joita lohkoketjuteknologian hyödyntämisellä haetaan. Kun mahdollistetaan se, että tietokannan taulualue perustuukin lohkoketjuun, voidaan saavuttaa merkittäviä etuja. Tällaiset lohkoketjutaulut ovat siis tietokantatauluja, jotka hyödyntävät lohkoketjuteknologiaa taustalla. Eli niiden sisältö ei voida poistaa tai muuttaa jälkikäteen, eli näin ne tuottavat parempaa tietoturvaa tilanteissa, joissa esimerkiksi tietokantaylläpitäjien tunnukset joutuvat väriin käsiin. (Rakhmilevich, 2019)

Vaikka itse tietokanta palautettaisiin aikaisempaan versioon, ei se tässä tapauksessa muuttaisi olemassa olevaa tietoa lohkoketjutauluissa, koska kaikki tieto mitä lohkoketjutauluun kirjoitetaan, säilötään ulkopuolisessa lokitietokannassa. (Rakhmilevich, 2019)

Se mitä muuta tällaisella kahden teknologian yhdistämisellä voidaan saavuttaa, on parempi suorituskyky, koska perinteisten tietokantojen suorituskykyä pyritään viilaamaan jatkuvasti mahdollisimman tehokkaaksi. Toinen merkittävä etu on olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen myös uusien teknologioiden osalta, esimerkiksi tässä tapauksessa lohkoketjun osalta. Lisäksi perinteiseen tietokantamaailmaan tämä tuo huomattavasti uusia tietoturvaa parantavia ominaisuuksia. (Rakhmilevich, 2019)

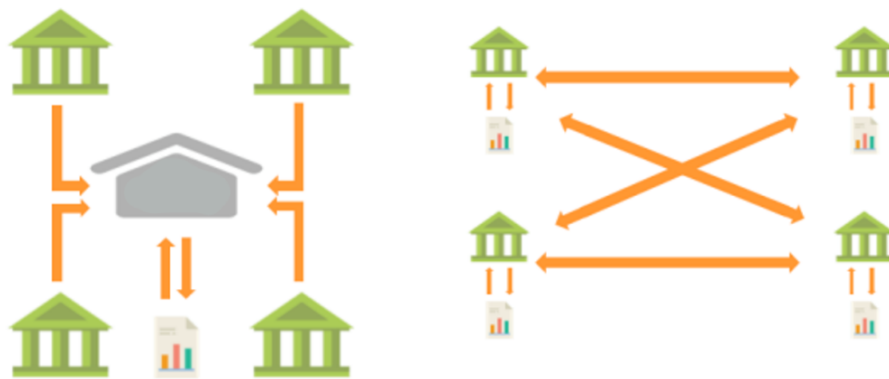
3 LOHKOKETJUN RAKENNE

Lohkoketju koostuu monista eri osista, jotka toimivat osana kokonaista lohkoketjua. Toinen nimitys, jota jonkin verran käytetään maailmalla, on DLT-teknologia, joka viittaa hajautettuun tilikirjaan (Distributed Ledger Technology). Jotta olisi helpompi ymmärtää miten lohkoketju toimii, on tärkeä ymmärtää mikä rooli ja tehtävä kullakin lohkoketjun osalla on. Tässä luvussa kuvataan lohkoketjun tärkeimpiä komponentteja ja niiden roolia lohkoketju kokonaisuudessa. (Bitcoinkeskus, 2018)

3.1 Tilikirja

Koko lohkoketjuteknologian ydin on tilikirja. Tilikirjaan tallennetaan kaikki lohkoketjun tapahtumat eli transaktiot. Lähtökohtaisesti tilikirjaan ainoastaan lisätään tietoa, siitä ei voida koskaan poistaa tietoa, joten sen tieto on käytännössä muuttumatonta. (Viitala, 2016B)

Tilikirja lohkoketjussa tarkoittaa hajautettua tilikirjaa. Jokainen lohkoketjun jäsen on samanarvoinen ja jokainen jäsen vastaa tilikirjan ylläpidosta. Kukaan yksittäinen henkilö tai organisaatio ei siis omista tilikirjaa, vaan jokainen lohkoketjun jäsen hallinnoi omaa kopiotaan tuosta tilikirjasta. Kaikki tieto transaktioista, joita lohkoketjussa tapahtuu, päivitetään kaikkien lohkoketjun jäsenten kesken. (Viitala, 2016B)



Kuva 4. Keskitetty ja hajautettu tilikirja. (Viitala, 2016B)

3.2 Konsensuspolitiikka

Olenainen osa hajautetun tilikirjan ylläpitoa on sen tiedon ja prosessin sopiminen, mitä ja milloin tietoa kirjoitetaan lohkoketjuun. Silloin kun ei ole yhtä luotettavaa tilikirjan ylläpitäjää, täytyy tuo luottamus luoda tässä tapauksessa koneellisesti. Kryptovaluuttojen transaktioiden varmistamisessa tätä prosessia kutsutaan työtodistukseksi (proof-of-work). (Bitcoinkeskus, 2018)

Konsensuspolitiikka on myös tapa, jolla varmistetaan lohkoketjun jäsenten kesken se, missä tilassa lohkoketju on, mitä tietoja ketjussa on ja millä ehdoilla hyväksytäänkö uuden tiedon kirjoittaminen lohkoon. Konsensuspolitiikan avulla luodaan toimintaympäristö olosuhteissa, jossa kukaan ei periaatteessa luota toisiinsa. Konsensuspolitiikka toteutetaan konsensusalgoritmin avulla, joka matemaattisesti luo mallin, jolla toteutetaan lohkoketjun hallinnointi ilman, että kenenkään yksittäisen toimijan olisi tarve luottaa toiseen tai hallinnoida tätä luottosuhdetta. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 62)

3.3 Älykkäät sopimukset

Älykkäät sopimukset ovat yksi tapa määritellä konsensusehdot. Ne ovat digitaalisia, ohjelmallisia sopimuksia ja niiden avulla voidaan suorittaa automatisoidut digitaaliset ehtoperusteiset tapahtumat. Koska lohkoketjussa mitään tietoa ei voida jälkikäteen muuttaa, on älykkäät sopimukset erinomainen tapa rakentaa luottamus verkon osapuolien välille (Kuva 5). Älykkäiden sopimusten avulla yritykset pystyvät paremmin sopimaan osapuolten velvoitteita, vaikkakin osapuolten oikeudellisten velvoitteiden pätevyys onkin vielä hieman epäselvää lainsäädännössä. (Bitcoinkeskus, 2018)



Kuva 5. Älykkäät sopimukset. (Laukkanen, 2019)

3.4 Lohko

Kuten nimestäkin voi hyvin päätellä lohko on hyvinkin keskeinen käsite lohkoketjuteknologiassa. Lohko on siis säiliö, mihin kaikki tapahtumat eli transaktiot, mitä lohkoketjussa tapahtuu, kirjoitetaan. Kaikki lohkot ovat myös aina salattuja. Kun yksi lohko tulee täyteen, tehdään sen sisällöstä tiiviste, joka siirretään seuraavaan lohkoon ja näin nämä saumattomasti yhteen liittyvät lohkot muodostavat lohkoketjun. Koska nämä lohkot ovat

tallennettu hajautettuun vertaisverkkoympäristöön, on niiden sisältö muuttumaton tallenne menneisyyttä. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 66)

3.5 Noodi

Lohkoketjun perusosa on noodi, eli solmu. Noodi voidaan ymmärtää siis yhtenä lohkaketjun jäsenenä. Kun henkilö liittyy lohkoketjuun oman tietokoneensa avulla, tulee hänestä yksi noodi lisää lohkoketjuun ja hänelle kopioidaan tuo kyseinen lohkaketju. (Bitcoinkeskus, 2018)

On olemassa kahdentyyppisiä noodeja. Täysi noodi ja osittainen noodi. Täysi noodi pitää sisällään täyden lohkaketjun historian. Esimerkiksi Bitcoinin tapauksessa se pitää sisällään koko Bitcoinin historian vuodesta 2009. Osittainen noodi pitää sisällään vain osan tuosta transaktio tiedosta, esimerkiksi viimeiseltä kuukaudelta. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 67)

3.6 Poletti

Poletti eli token on rahake, jota käytetään lohkoketjussa. Sen tarkoitus on luoda taloudellinen kannustin lohkoketjun jäsenille. Rahakkeita saa erityyppisistä toimista, kuten esimerkiksi lohkoketjun kopion varmistamisesta omalle tietokoneelle. Se ei varsinaisesti ole valuuttaa, mutta niiden avulla voidaan saavuttaa tiettyjä hyödykkeitä. Eli käytännössä ne edustavat rahaa, kuten esimerkiksi pelimerkit pelikasinolla. Käytännössä jokaisessa lohkoketju toteutuksessa on olemassa oma rahake ja joissain tapauksissa niiden arvo voi nousta. Bitcoin on tällaisista poleteista kuuluisin. (Ruusunen, 2018)

4 LOHKOKETJU JA LUOTTAMUS

Luottamus on tärkeä osa lohkoketjun ideologiaa. Perinteisesti ihmiset ovat tottuneet maksamaan siitä, että he voivat luottaa johonkin. Kun henkilö ostaa jotain palvelua, ostaa hän samalla luottamusta siihen, että saa jotain vastineeksi. Koko yhteiskuntajärjestelmä perustuu tietyiltä osin juuri asemaan perustuvaan luottamukseen, mutta sekin on kovaa vauhtia muuttumassa. (Ruusunen, 2018)

Eri tyyppiset skandaalit, joissa osapuolina ovat valtiollisia päättäjiä tai hyvinkin vastuullisessa asemassa olevia johtajia, nakertavat jatkuvasti tätä luottamusta. 2008 alkanut pankkikriisi on vauhdittanut omalta osalta ihmisten instituutionaalista luottamusta. Teknologiasta etsitäänkin ratkaisua tähän ongelmaan. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 71)

Demokratia yhdistetään usein politiikkaan ja valtiolliseen päätöksentekomalliin. Demokratia voidaan kuitenkin liittää myös teknologiaan, kun puhutaan teknologian demokratisoinnista. Siinä perimmäinen idea on sama kuin politiikassa, eli annetaan valta kansalle ja mahdollistetaan teknologian hyödyntäminen mahdollisimman monelle, eikä anneta vain muutamien suurten toimittajien hallita sitä. Lohkoketjuteknologia on hyvä esimerkki siitä, miten tällainen teknologian demokratisointi voi tuottaa, vaikka siinäkin perustana on luottamuksen mahdollistaminen teknologian avulla. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 72)

4.1 Luottamus osa lohkoketjujen arvolupausta

Lohkoketjussa luottamus on rakennettu matemaattisesti. Yksi keskeisestä keinosta rakentaa tämä luottamus, on varmistaa tiedon muuttumattomuus. Lohkoketjussa tietoa ei voida muuttaa tai poistaa ja tällainen prosessi tuo siihen vahvan luottamusnäkökulman. Lohkoketjuteknologiassa luottamus ei kohdistu yhteen ihmiseen tai yksittäiseen organisaatioon, eikä sitä koskaan määrittele yksi taho, vaan se on kollektiivista. (Hallamaa, 2018)

Perinteisesti liiketoiminnassa luottamuksen varmistaa kahden toimijan välillä joku kolmas osapuoli. Esimerkiksi kun ostat tai myyt asunnon, on siinä kiinteistövälittäjä vahvistamassa kaupan, sekä pankki varmistamassa varojen siirron. Ennen nämä kolmannet osapuolet tuottivat luottamusta ja yhteiskunta oli ikään kuin antanut heille mandaatit tähän, mutta näin ei välttämättä ole enää. Lohkoketjussa nämä kolmannet osapuolet voidaan poistaa epäluotettavana toimijoina. Jatkossa voimme esimerkiksi siirtää rahaa henkilöltä toiselle ilman pankin välikäsiä. Matemaattinen kryptografia korvaa lohkoketjuteknologiassa nämä kolmannet osapuolet ja välikädet. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 72)

Lohkoketjuteknologian perusideologia on mahdollistaa transaktioita kahden tai useamman toimijan välillä ilman erillisiä välikäsiä, joiden ainoa tarkoitus on tuottaa luottamusta. Luottamus on ikään kuin lohkoketjun sisään rakennettu tuote. Lohkoketjussa osapuolten ei tarvitse todistaa omaa luotettavuutta eri keinoin, vaan se on toteutettu lohkoketussa teknologian avulla. Sellaiset liiketoiminnalliset toimet, kuten esimerkiksi sähköinen äänestäminen, rahaliikenne ja maksaminen, valuuttasiirrot, arvopaperikauppa ovat erinomaisia esimerkkejä luottamusta vaativista toimista, jotka voidaan nykyaikana tuottaa lohkoketjuteknologian avulla. On siis täysin perusteltua sanoa, että lohkoketju tuottaa luottamusta ja on keskeinen osa lohkoketjun arvolupausta. (Storås, 2016)

4.2 Kryptovaluutan vaikutus luottamukseen

Kryptovaluutalla on ollut olennainen rooli lohkoketjuteknologian synnyssä. Sinänsä tuo sana kryptovaluutta on hieman virheellinen, koska läheskään kaikki kryptovaluutat eivät ole maksuvälineitä, eikä niitä siinä mielessä voida verrata perinteisiin valuuttoihin, kuten euro tai dollari. (Halminen, 2019)

Valitettavasti kryptovaluuttahuijaukset ovat lisääntyneet viime vuosina valtavasti. Esimerkiksi Facebookissa on mainontaa, jossa julkkishenkilöt saattavat mainostaa, kuinka he ovat rikastuneet sijoittamalla tiettyyn kryptovaluuttaan. Tai sitten erilaisia puhelukampanjoita, joissa ihmisiä yritetään houkutella kryptovaluutta sijoittajiksi. Tällaiset valeutiset ohjaavat henkilön sivustoille, jossa esimerkiksi bitcoin-ostoa tekee tätä varten suunniteltu osto- ja myyntirobotti. (Halminen, 2019)

Tällainen huijaustoiminta on hyvinkin järjestäytyneitä ja kansainvälistä. Niistä löytyy selkeitä verkostomarkkinoinnin ja pyramidihuijauksen piirteitä. Eräs tuottoisin tapa on perustaa kokonaan uusi virtuaalivaluutta ja siihen liittyvä niin sanottu ”osakeanti”. Tämän jälkeen kerätään sijoittajilta pääomaa kyseiseen osakeantiin ennen, kuin itse kryptovaluutta on edes päästetty markkinoille. Tätä vaihetta kutsutaan ”initial coin offering” eli ICO-vaiheeksi, jonka tarkoitus on siis hakea joukkorahoitusta kyseiselle kryptovaluutalle. Vastineeksi jokainen sijoittaja saa sijoitusta vastaavan määrän kyseistä kryptovaluutta. Valitettavasti useissa tämän tyyppisissä tapauksissa itse kryptovaluutta ei koskaan oteta edes käyttöön. (Halminen, 2019)

Yksi tällainen esimerkki on Onecoin. Kyseisen kryptovaluutan keksijä oli Bulgarianlainen Ruja Ignatova vuonna 2014. Onecoin lupasi sijoittajilleen kryptovaluutallaan toimivaa Mastercard-luottokorttia, omaa nettikauppaa, sekä kolikkoantia. Edelleenkin sijoittajat odottavat, että valuttaa vapautetaan käyttöön. Sen on luvattu tapahtuvan lähiaikoina. Itse Onecoinin perustajasta, Rujasta ei ole havaintoja vuoden 2017 jälkeen. Kryptovaluutta on myyty 3,2 miljardilla eurolla ja perustajille se on tuottanut 2,2 miljardin euron tuotot. Yhdysvaltain syyttäjävirosto on nostanut syytteet sen

kolmea perustajajäsentä vastaan ja myös Suomessa on käynnissä prosessi, jossa harkitaan syytteen nostamista. (Halminen, 2019)

Tällaiset tapaukset ovat omiaan myös pilaamaan lohkoketjuteknologian maineen. Väärinkäytettynä lohkoketjuteknologia ei lisää luottamusta, mutta tähän koskee toki kaikkia asioita, joita käytetään vastoin sen perimmäistä tarkoitusta. Jos mille tahansa asialle esitetään ylisuuria lupauksia, on syytä kyseenalaistaa tällaiset asiat hyvin vahvasti.

Facebook ilmoitti ottavansa lohkoketjuteknologiaan perustuvan digitaalisen lompakon käyttöön vuonna 2020. Tuota digitaalista lompakkoa voidaan käyttää Facebook-sovelluksen lisäksi myös Messenger- ja Whatsapp-viestipalveluiden ja käytettävän kryptovaluutan nimeksi tulee libra. Käytännössä käyttäjä voi siis siirtää kyseistä kryptovaluuttaa kenelle tahansa, jolla on älypuhelin, yhtä helposti kuin tekstiviestin lähettäminen. Toki tällainen rahansiirron helppous ei voi olla kiinnostamatta myös varkaita. Jos tähän liitetään vielä Facebookiin kohdistuneet yksityisyyttä koskevat rikkomukset, voi tällaisen valuutan käyttö vaatia vielä hieman lisää vakuutteleja. Facebook on kylläkin vakuuttanut, että rahansiirtoon liittyvää tietoa ei tarvitse jakaa heille tai muille osapuolille. (Känsälä, 2019)

Väärinkäytösten takia ei ole kuitenkaan järkeä menettää luottamusta lohkoketjuteknologiaan. Näissäkin ikävissä tapauksissa itse teknologia toimii oikein, sitä vain käytetään väärällä tavalla rikollisen toiminnan välineenä. Tarvitaan toki vielä aikaa ja kokemuksia, ennen kuin luottamus kryptovaluutasta todella voi tulla osa maksuvälineitä. Epäilyksiä ei voida poistaa kuin riittävän hyvillä kokemuksilla ja näitä kokemuksia ei saada, jos kyseisiä teknologisia ratkaisuja ei tule markkinoille. (Bitcoinkeskus, 2018)

5 AVOIN JA SULJETTU LOHKOKETJU

Lohkoketjut voidaan ylätasolla jakaa kahteen eri ryhmään. On olemassa avoimia lohkaketjuja ja suljettuja lohkaketjuja. Peruseriaatteet ovat näissä kummassakin lohkaketjussa samat. Ne perustuvat hajautettuun vertaisverkkoon ja jokaisella jäsenellä on oma kopio tilikirjasta ja sen sisältämistä transaktioista. Tietoa voidaan vain lisätä tilikirjoihin, ei poistaa ja toimintamalli ja periaatteet perustuu konsensus protokollaan. Kummatkin lohkaketjumallit perustuvat myös avoimeen lähdekoodiin. (Jäntti, n.d.)

Bitcoin ja kryptovaluutan louhimiseen erikoistuneet lohkaketjut ovat hyvä esimerkki avoimista lohkaketjuista. Toisaalta taas yritysmaailmassa ja viranomaisten keskuudessa suositaan suljettuja lohkaketjuja. (Jäntti, n.d.)

5.1 Avoin lohkaketju

Avoimen lohkaketjun ideana on se, että kuka tahansa voi luoda avoimen lohkaketjun ja kuka tahansa voi liittyä avoimeen lohkaketjuun (Kuva 6). Tapahtumat eli transaktiot ovat kaikille lohkaketjun jäsenille näkyviä, eivätkä lohkaketjun jäsenet tunne toisiaan, eli kuka tahansa lohkaketjuun liittynyt voi lukea tai kirjoittaa transaktioita. (Hallamaa, 2018)



Kuva 6. Avoin lohkaketjumalli. (Oracle, 2018)

Avoimissa lohkaketjuissa toimijoiden välinen yhteisymmärrys eli konsensus luodaan hyvinkin monimutkaisilla matemaattisilla laskutoimituksilla. Tämä onkin avointen lohkaketjujen huono puoli. Nuo matemaattiset laskutoimitukset vaativat valtavat määrät koneellista laskentatehoa, jotta näitä valtavia tilikirjoja voidaan ylipäättänsä ylläpitää. Erään laskelman

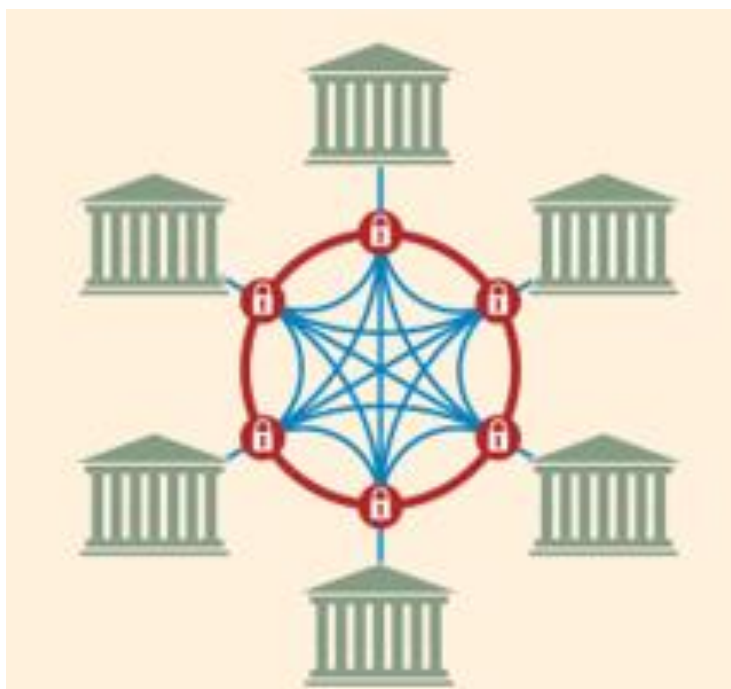
mukaan Bitcoin-lohkoketjun ylläpito kuluttaa enemmän energiaa kuin koko Tanska valtiona yhteensä. (Hallamaa, 2018)

Tämä taas vaikuttaa suoraan siihen, miten nopeasti uusia transaktioita voidaan sisällyttää lohkoketjuun. Siksi julkiset lohkoketjut ovat hyvinkin hitaita prosessoimaan uusia transaktioita ja valuuttasiirroissa ne jäävät huomattavasti esimerkiksi perinteisille luottokorttiyhtiöille. (Jäntti, n.d.)

Toki myös se, että avoimessa lohkoketjussa kaikki tieto ja transaktiot ovat kaikkien lohkon jäsenten saatavilla rajoittaa niiden käyttömahdollisuuksia. Jos mietitään esimerkiksi rahansiirtoa, jokaisella lohkoketjun jäsenellä olisi tieto siitä, kuinka paljon joku on siirtänyt rahaa ja kenelle. Toki tällaisissa tilanteissa tulee olla tietoinen näiden henkilöiden identiteetistä. Näiden syiden takia avoimia lohkoketjuja hyödyntämistä vähemmän yritysmaailmassa. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 76)

5.2 Suljettu lohkoketju

Suljettu eli luvanvarainen lohkoketju on sanan mukaisesti suljettu ja yleensä jokainen jäsen tuntee toisensa (Kuva 7). Tällaisiin järjestelmiin pääsy vaatii kutsun joltain lohkoketjun jäseneltä ja jokainen jäsen tulee olla tunnistettavissa. Tällaiset suljetut lohkoketjut ovat erityisen suosittuja yritysmaailmassa, koska toiminta tapahtuu luvanvaraisissa verkoissa. (Jäntti, n.d.)



Kuva 7. Suljettu lohkoketjumalli. (Oracle, 2018)

Toinen tärkeä syy, miksi yritykset ja erilaiset organisaatiot haluavat toimia suljetuissa lohkoketjuissa on se, että niissä voidaan määrittää se, kenellä on lupa liittyä tuohon lohkoketjuun, minkälaisia transaktioita he voivat suorittaa ja mikä tärkeintä, mitä tietoa osapuolet voivat nähdä näistä transaktioista. Näin voidaan siis määrittää se ketkä osapuolet voivat nähdä mitään tietoa yksittäisessä transaktiossa ja samalla voidaan mahdollistaa erityyppisten transaktioiden näkyvyyden estäminen esimerkiksi maksuliikenteeseen liittyvissä toteutuksissa. (Jännti, n.d.)

Koska kaikki suljetun lohkoketjun jäsenet ovat tunnettuja ja tunnistettuja, luottamusta ei tarvitse luoda monimutkaisilla matemaattisilla laskutoimituksilla. Tapahtumat eli transaktiot toteutetaan älykkäidensopimusten avulla. Konsensus jäsenten välillä voidaan siis saavuttaa huomattavasti nopeammin ja pienemmällä konekapasiteetilla ja näin ollen isotkaan transaktiomäärät eivät ole ongelmana. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 77)

Yrity maailma ainakin tällä hetkellä suosii siis suljettuja lohkoketjuja ja yksi tärkeä syy siihen on digitaalinen identiteetti, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi monimutkaisissa toimitusketjujen hallinnassa tai rahallisissa toimituksissa. Digitaalinen identiteetti liittyy olennaisesti juuri älykkäisiin sopimuksiin. Ne yhdessä antavat mahdollisuuden lohkoketjun jäsenille määrittää se paljonko he haluavat luovuttaa tietoa toisille ja miten tarvittaessa salata sellaista tietoa, joka ei ole kaikille ketjun jäsenille näkyvää tai se voi vahingoittaa heidän liiketoimintaansa. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 77)

6 LOHKOKETJU YRITYSTEN LIKETOIMINNAN TUKENA

Yritysten ja organisaatioiden kiinnostus lohkoketjuteknologiaa kohtaan on kasvanut valtavasti. Sellaiset peruslohkoketjuteknologian ominaisuudet, kuten tietojen muuttumattomuus, hajautettu monitoimijaympäristö, tiedon tehokas salaus, verkoston helppo ja nopea laajentaminen, ovat asioita, jotka auttavat yrityksiä ratkaisemaan monia heidän ongelmiansa. Yrityksissä ei siis juurikaan keskitytä virtuaalivaluuttoihin, vaan haetaan tehokkaita ratkaisuja esimerkiksi logistiikkaketjun hallintaan, valuutan siirtoon, vakuuttamiseen, energia-alalle ja lääketeollisuuteen.

Vaikka itse teknologia on vielä monessakin mielessä alkuvaiheessa ja kehittyy jatkuvasti, yritykset alkavat pikkuhiljaa ymmärtämään minkälaisia haasteita he voisivat ratkaista lohkoketjuteknologian avulla. Esimerkiksi tuotteiden alkuperä kiinnostaa ihmisiä kovasti nykyaikana. Ihmiset haluavat luotettavan varmuuden siitä, missä heidän ostama tuote on valmistettu ja mistä siihen käytetty raaka-aine on hankittu.

Perinteisesti tällaisen tiedon saanti ei sinänsä ole ollut ongelma, mutta tuon tiedon luotettavuus on nykyään sitäkin suurempi kysymysmerkki. Kaikki ihmiskäsin kirjattu tieto on aina manipuloitavissa omien tarpeiden mukaiseksi ja tämä vaikuttaa suoraan tuon tiedon luotettavuuteen. Myös historiatiedon hakeminen jonkin tuotteen osalta voi olla todella haastavaa. Jos pitää esimerkiksi kierrätyksen mahdollistamiseksi tietää jonkin tuotteen valmistusmaa, aika ja paikka, on se ollut perinteisessä maailmassa lähes mahdotonta. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019, s. 136)

Jos on siis olemassa teknologia, joka pystyy tarjoamaan tämän tiedon siten, ettei tietoa ole voitu jälkikäteen muuttaa ja itse tiedon kirjaaminenkin tapahtuu automaattisesti, niin silloin meillä on ratkaisu, josta suuri yleisö on varmasti kiinnostunut. Lohkoketjuteknologia oikein toteutettuna on juurikin tämän kaltainen teknologia.

Markkinoille tulee jatkuvasti lisää ratkaisuja ja palveluja, joiden toteutus perustuu lohkoketjuteknologiaan. Suurin läpimurto ollaan nähtävissä, kun sovellukset itsessään rupeavat hyödyntämään lohkoketjuteknologiaa, ilman että itse käyttäjä tai yritys edes huomaan tätä. Tällaisia SaaS-pohjaisia sovelluksia on jo nyt markkinoilla saataville. Niitä hyödynnetään esimerkiksi lähetysten seuranta sovelluksissa, tuotteiden toimitusketjun seuranta tarjoavat sovellukset, kylmäketjun hallintaan ja seuraamiseen tarkoitetut sovellukset ja myös tuotteiden takuuseen ja käytön seurantaan liittyvät sovellukset. (Oracle, 2019)

On siis selvää, että yritykset hyödyntävät jo monissa ratkaisuihin lohkoketjuteknologiaa. Kun palveluiden ja lohkoketjuteknologiaa hyödyntävien sovellusten määrä lisääntyy, tulemme löytämään lisää ja lisää eri tyyppisiä käyttökohteita. Käydään seuraavaksi läpi teollisuusaloittain minkälaisia

etuja lohkoketjuteknologia voi tuoda ja minkälaisia ratkaisuja maailmalla on.

6.1 Lääkeala

Lääkeala on perinteisesti hyvin säädelty toimiala. Sekä lääkkeiden valmistusta, että jakelua seurataan hyvin tarkasti. Toisaalta väärinkäytöksiä kohdistuu tähän alaan huomattavissa määrin ja näiden väärinkäytösten aiheuttamat vahingot merkitsevät usein käytännössä ihmishenkien menetyksiä. Internet kaupan lisääntyessä, väärennetyjä lääkkeitä tulee markkinoille jatkuvasti lisää ja lisää. Niiden tilaamisen helppous, hinta ja nopeus lisäävät jatkuvasti internet kauppaa. Voi olla, ettei väärennetty lääke sisällä lainkaan alkuperäisiä aineita tai sisältö poikkeaa huomattavasti alkuperäisestä sisällöstä. (Jäntti, n.d.)

Läakeyritykset pyrkivät julkaisemaan kuvia siitä, miten käyttäjät voisivat tunnistaa väärennetyn lääkkeen, mutta teknologia menee tälläkin alalla jatkuvasti eteenpäin ja tämä tunnistaminen käy lähes mahdottomaksi tavalliselta ihmiseltä.

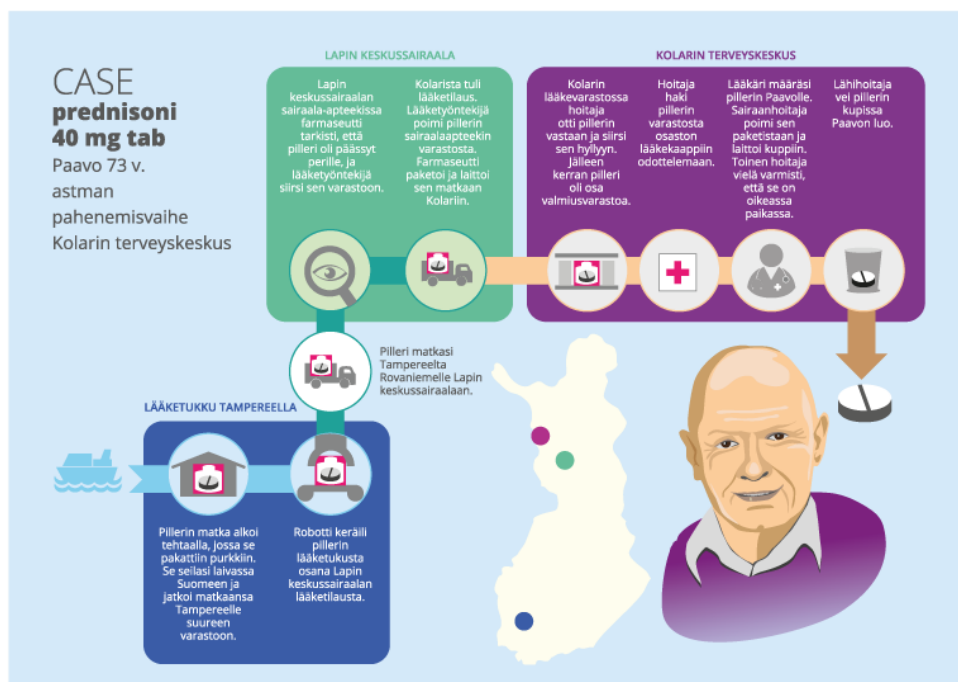


Kuva 8. Lääkeväärennöksen havaitseminen. (Pfizer, 2019)

Kuten kuvasta 8 voidaan havaita (vasemmalla on väärennetty lääke ja oikealla aito lääke), että väärennetyjen lääkkeiden havaitseminen erittäin hankalaa tavalliselta ihmiseltä.

Lohkoketjuteknologia on jo nyt tuonut tähän huomattavasti apua. Kun lohkoketjuteknologiaa hyödynnetään, saadaan toimitusketjuun läpinäkyvyyttä, luottamuksen lääkkeen sisältöön ja alkuperään sekä myös parannuskeinoja kirjanpitoon. Lääketeollisuudessa on siis käytännössä kolme isoa ongelmaa, jotka voitaisiin ratkaista lohkoketjuteknologialla. Lääkkeiden valmistuksen oikeellisuus, lääkevarastot ja lääkkeiden toimitusketjun hallinta.

SIC! -lehdessä 2017 kuvattiin hyvin, miten monimutkainen lääkepurkin matka on lääkkeen valmistuspaikasta Paavo Meikäläisen käyttöön. Kuvassa 9 voidaan havaita, miten useita vaiheita yhdellä lääkkeellä on, ennen kuin se päätyy loppuasiakkaan käyttöön. Näistä vaihteista suurin osa on tällä hetkellä vielä käsin tehtäviä vaihteita, jotka siis mahdollistavat joko inhimillisen virheen tai tarkoituksella tehdyn virheen. Eli käytännössä, jos Paavo 73 v. haluaisi tarkistaa lääkkeen toimitusketjun ja valmistusmaan, perustuisi tuo tieto käytännössä manuaalisiin kirjauksiin, joiden luotettavuutta olisi vaikea todentaa.



Kuva 9. Lääkkeen matka asiakkaalle. (Palo, 2017)

Valmistusvaraston tieto, lääkkeiden vastaanotto ja lähettäminen, lääkkeiden tilaaminen ja maksaminen, lääkkeiden annostelu ja inventointi, eli koko kotimaassa suoritettu prosessi voitaisiin korvata lohkoketju teknologialla. Toki se vaatisi automatisoitujen teknologioiden käyttöönottoa laajemmassa määrin, mutta näitä teknologioita käytetään jo paljon esimerkiksi kotisairaanhoidossa. (Palo, 2017)

Myös huoltovarmuuteen liittyvät velvoitteet koskevat voimakkaasti lääketieteellisuutta. Niin sanotut velvoitevarastojen tieto voitaisiin tallentaa lohkoketjuun ja näin kaikilla osapuolilla olisi reaaliaikainen näkemys ja tieto lääkevarastojen tilasta. Samalla varastojen täydentäminen voitaisiin

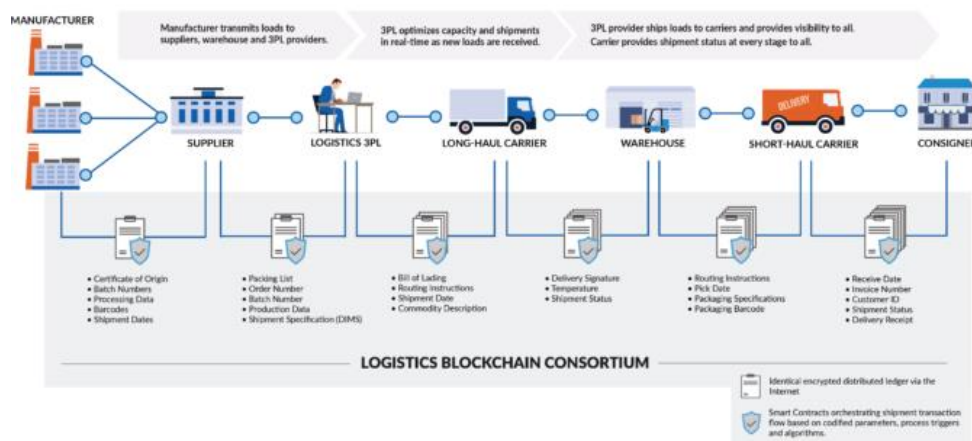
automatisoida, samoin kuin lääkkeiden korvausten suorittaminen eri osapuolille.

Lääkeväarennösten osalta lohkoketjuteknologiaa hyödyntämällä on mahdollista seurata myös lääkkeen toimitusketjun alkuvaihetta laboratorio vaiheesta aina loppukäyttäjälle saakka. Kun pakkauksissa käytetään esimerkiksi RFID-teknologiaa seurantaan varten, voidaan lohkoketjun avulla automatisoidusti seurata koko toimitusketjua. Näin ollen, kun tieto on tallennettu lohkoketjuun, voivat esimerkiksi kotimaiset lääketukkurit ja lääke-
tehtaat varmistavat ensinnäkin lääkkeiden alkuperän ja sen, että lääke sisältää juuri sen oikeat aineosat, jotka sille on kuvattu. (Jäntti, n.d)

Kaiken kaikkiaan voidaan siis todeta jo saatujen kokemusten pohjalta, että lohkoketjuteknologialla saavutetaan jo nyt huomattavia parannuksia lääkkeiden oikean alkuperän ja sisällön varmistamiseksi. Toki tarvitaan vielä paljon kokemuksia ja itse teknologian hyödyntämistäkin pitää vielä hienosäätää ja kehittää, mutta itse teknologia on valmis käytettäväksi tällä alalla.

6.2 Logistiikka

Kuljetus ja logistiikka ala on erinomainen esimerkki siitä, miten lohkoketjuteknologian avulla voidaan tehostaa ja kehittää tätä alaa. Logistiikka on perinteisesti ala, jossa yhden logistiikkaketjun varrella on paljon toimijoita (Kuva 10). Kun siihen vielä lisätään kansainvälisyys, niin se monimutkaistaa sitä entisestään paikallisen lainsäädännön ja kulttuuristen erojen takia.



Kuva 10. Esimerkki logistiikkaketjusta. (GTS, 2019)

Jos mietitään perinteistä logistiikka-alaa, niin sen pyörittäminen tapahtuu edelleen hyvin pitkälle paperidokumentaation avulla. Nykyiset toimintamallit eivät enää vastaa markkinoiden vaatimuksia. Samoin kuin lääketeollisuudessa, logistiikka-alaan kohdistuu paljon rikollistoimintaan viittaavia väärinkäytöksiä. Tietoa väärennetään tarkoituksella, tietoa pimitetään tarkoituksella ja toisaalta inhimillisten erehdysten takia tiedon luotettavuus kärsii. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019)

Logistiikassa on tarve uuden tyyppiselle ajattelulle, jossa tieto ei siiloutuisi jokaiselle logistiikkaketjun jäsenelle, vaan tieto olisi avointa, läpinäkyvää, mutta ennen kaikkea luotettavaa ja väärentämätöntä. Lohkoketjuteknologian avulla voidaan kehittää koko logistiikkaketjun läpinäkyvyyttä. Reaaliaikainen tavaravirran seuranta ja ennen kaikkea tiedon luotettavuus ovat tärkeitä ominaisuuksia jokaiselle yritykselle. Esimerkiksi yritysten sisäiset prosessit varastohallinnan suhteen ovat täysin riippuvaisia kuljetusyritysten toimitusaikojen luotettavuudesta. Mikäli toimitusten seuranta ja luotettavuus ei ole riittävällä tasolla, joudutaan tämä epätarkka tieto korvaamaan ylimääräisellä varastokapasiteetilla. Lohkoketjuteknologia parantaa tavaraliikenteen seurattavuutta ja valvontaa, joka taas sitä kautta parantaa toimitusten täsmällisyyttä ja varastointiin liittyvän tiedon oikeellisuutta. (Oracle, 2018)

Älysopimukset, jotka siis ovat tärkeä osa lohkaketjujen toiminnallisuutta, mahdollistavat toimitusketjun transaktioiden automatisoinnin ja sopimusten virtualisoinnin, koska ne sisältävät vastuut ja oikeudet tavaraliikenteen osalta. Myös tullaukseen liittyviä prosesseja voidaan automatisoida lohkaketjuteknologian avulla, koska lohkaketju sisältää tarkat tiedot kuljetuksen sisällöstä, valmistusmaasta, arvosta ja tarjoaa näkyvyyden logistisesta reitistä.

Maailmalla on jo paljon esimerkkejä suurista logistiikkayrityksistä, jotka hyödyntävät lohkaketjuteknologiaa. Näistä käytännössä olevia esimerkkejä ovat esimerkiksi kuljetusten sisällön ja saapumisen seurantaan liittyvät prosessit. RFID-tunnisteen avulla voidaan tallentaa ajoneuvon tunnisteen, rahdin sisältö ja tiedot kuljettajasta. Sensoreiden avulla tämä tieto voidaan sitten automaattisesti tallentaa lohkaketjuun, josta se on kaikkien muiden ketjun jäsenten saatavilla. Samoin esimerkiksi Antwerpenin satamassa hyödynnetään älysopimuksia, perinteisten paperisten sopimusten sijaan. Näin on voitu automatisoida konttien luovutus rahtiketjun seuraavalle jäsenelle. (Oracle, 2018)

Toki kaikkien näiden lohkaketjuun perustuvien toiminnallisuuksien käyttöönotto vaatii aikaa ja rahallista panostusta yrityksiltä. Se vaatii myös teknistä ymmärrystä yrityksiltä ja ennen kaikkea muutosta ajattelutapaan. Sen sijaan, että kaikki tieto olisi salaista, niin lohkaketju ohjaa asioita avoimeen tiedon jakamiseen ja tämän ymmärtäminen saattaa viedä aikaa. Itse teknologiaa sinänsä on helppo lähteä koeponnistamaan pienimuotoisilla piloteilla, ilman mammuttimaisia investointeja.

6.3 Rahaliikenne

Kokemukset rahaliikenteen osalta ovatkin hieman ristiriitaisia ja useat maat ovat jopa kieltäneet kryptovaluutalla käytävän kaupankäynnin. On myöskin todistettu toteen, että kryptovaluuttakursseja on tietoisesti manipuloitu sopivassa ajantilanteessa, ostamalla kyseistä kryptovaluuttaa suuria määriä toisella, väitetysti dollariin sidotulla kryptovaluutalla (Griffin

& Shams, 2018). Tästä huolimatta jopa arvostettu Blomberg on sitä mieltä, että lohkoketjuteknologia tulee mullistamaan finanssimarkkinoita. (Blomberg, 2017) Lohkoketjuteknologian avulla raha voi siirtyä suoraan siirtäjältä vastaanottajalla ilman erillisiä välikäsiä ja näin se periaatteessa voisi poistaa pankkien roolin rahaliikenteen välittäjänä.

Tässä kohtaa onkin hyvä ymmärtää, että kryptovaluutalla käytävä kaupan käynti ja lohkoketjuteknologian hyödyntäminen osana perinteistä rahaliikennettä, ovat eri asioita. Aivan kryptovaluutan alkuaikoina lohkoketjuteknologian tarkoitus oli suoraviivaistaa talouteen liittyviä palveluja ja näin ollen vähentää riippuvuutta perinteisiin talouden prosesseihin. Tämä päämäärähän sinänsä on edelleen tavoiteltava asia, vaikkakin kryptovaluutat sinänsä ovat ohjanneet asioita hieman väärille raiteille.

Maailmalla liikkuu päivittäin biljoonia euroja varallisuutta eri muodoissa. Tämän varallisuuden liikuttelemisen on edelleenkin hyvin raskasta ja vanhanaikaista. Rahansiirtoon liittyviä viivästyksiä, jotka jo sellaisenaan aiheuttavat suuren määrän kustannuksia hävittyinä korkomenoina. Gulffin alueella esimerkiksi kolme suurta pankkia rakensivat pankkien väliseen rahansiirtoon lohkoketjuun perustuvan ratkaisun, jossa transaktiot pankkien välillä toteutettiin lohkoketjuteknologian avulla. Merkittävimmät hyödyt olivat ne, että rahansiirrot näkyivät välittömästi, rahojen seurattavuus parani ja kaikki dokumentaatio muuttui sähköiseksi. Säästöt tällaisessa ratkaisussa olivat miljoonia dollareita päivässä (Oracle, 2018).

Rahaliikenteeseen liittyy edelleen valtavasti käsin tehtävää työtä, joka mahdollistaa tahattomia tai tahallisia rikollistarkoituksessa tehtyjä virheitä. Rahansiirrossa on paljon eri vaiheita rahansiirron varmistamiseksi ja edelleenkin osa näistä vaiheista on täysin manuaalisia. Lohkoketjuteknologian avulla myös tämän tyyppisiä ongelmia voidaan vähentää ja manuaaliset vaiheet voidaan automatisoida niin halutessa. Toki on hyvä muistaa, ettei lohkoketjuteknologia ole mikään ihmelääke, joka poistaa kaikki finanssialan ongelmat ja haasteet. Se on kuitenkin yksi niistä uusista teknologioista, joiden varaan varmasti tulevaisuuden talousjärjestelmän tulevat rakentumaan. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019)

6.4 Terveydenhuolto

Sosiaali- ja terveydenhuollon kustannukset muodostavat merkittävän osan julkishallinnon kustannuksista. Se on yksi syy, miksi tällä alalla pohditaan jatkuvasti, mitkä keinot ja teknologiat voisivat tuoda tehokkuutta prosesseihin ja näin ollen myös merkittäviä kustannussäästöjä.

Laki toki tuo tiettyjä rajoituksia, siihen, miten lohkoketjuteknologiaa voidaan hyödyntää terveydenhuollossa, etenkin henkilötietoihin liittyen. Koska lohkoketjuteknologian lähtökohta on se, että tietoa ei voida eikä saa poistaa tai muuttaa, tuottaa se ongelmia. Lain mukaan "asiakastietojen

käyttäjien käyttöoikeustiedot ja lokitiedot tulee hävittää, kun ne eivät enää ole tarpeen asiakastietojen käytön ja luovutuksen lainmukaisuuden seuraamiseksi". (L 159/ 2007, 5 §)

Toisaalta taas tunnistautumiseen, tiedon seurantaan ja tiedon luotettavuuteen lohkoketjuteknologia tuo hyviä apuvälineitä. Sen avulla voidaan hallinnoida oikeuksia ja valtuuksia henkilötietoihin ja myös seurata tarkasti sitä kuka tietoja on lukenut tai muuttanut ja milloin. Tämä tuo huomattavissa määrin läpinäkyvyyttä ja seurattavuutta potilastietojen käyttöön. (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala, 2019)

Jos kaikkien henkilöiden potilastiedot olisivat tallennettuna lohkoketjuun ja kaikilla sairaanhoitopiireillä olisi pääsy näihin tietoihin, niin mihin oikeastaan tarvittaisiin enää kalliita ja monimutkaisia potilastietojärjestelmiä. Esimerkiksi HUS-alueella käynnissä oleva Apotti potilastietojärjestelmä projekti lopullinen kustannusarvio on 600 miljoonaa euroa. Jo pelkästään kustannusten karkaaminen näin korkeaksi on esteenä sille, että järjestelmän käyttö laajenisi Uudenmaan alueen ulkopuolelle. (Vänskä, 2016) Ei siis mikään ihme, että esimerkiksi Yhdysvalloissa tuetaan lohkoketjuteknologiaan perustuvaa terveystietopankkikokeilua peräti 1,2 miljardilla dollarilla, koska nähdään, että se voi ensinnäkin tuoda tulevaisuudessa valtavia kustannussäästöjä ja se parantaa myös potilastietojen turvaamista.

Lohkoketjuteknologian hajautettu tietojärjestelmä parantaisi merkittävästi myös järjestelmä saatavuutta, koska toimintahäiriöt eivät ole sen tietorakenteen takia käytännössä mahdollisia. Järjestelmien käytettävyydestä todetaan myöskin laissa, että "valtakunnallisten tietojärjestelmäpalvelujen ja potilastietojen tulee olla käytettävissä ympärivuorokautisesti"(L 159/2007, 16 §).

Voidaan siis varmasti perustellusti sanoa, että lohkoketjuteknologia tulee varmasti olemaan avainasemassa tulevaisuudessa, kun terveydenhuoltoalaa kehitetään uusien teknologioiden avulla.

6.5 Julkishallinto

Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen osana julkishallinnon ratkaisuja tuo samoja hyötyjä kuin kaikissa muissakin käyttökohteissa. Tietoturva, luotettavuutta, korkeaa käytettävyyttä, seurattavuutta ja läpinäkyvyyttä. Julkishallinnon puolella on valtavat määrät eri tyyppisiä henkilörekisterejä. Kuvasta 11 käy esille se, miten suuret kustannukset julkishallinnolle syntyvät erityyppisten rekisterien ylläpidosta. Joka vuosi Norjassa käytetään 34-56 miljardia Norjan kruunua pelkästään näiden rekisterien ylläpitoon. Samaisen tutkimuksen mukaan lohkoketjuteknologialla pystyttäisiin säästämään kyseisistä kustannuksista 35%-60%, riippuen käyttöönoton tehokkuudesta. Puhutaan siis useiden miljardien eurojen säästöistä vuosittain. (Deloitte, 2018B)

Area of application	Min (mNOK)	Max (mNOK)
Property, obligations and rights	8 000	11 000
Health	11 000	13 000
Identity	1 000	3 000
Information and overviews, statistics and research	1 000	2 000
Industry and trade	5 000	9 000
Control, risk, observation	1 000	2 000
Police and justice	1 000	3 000
Public accounts	4 000	9 000
Approvals, certificates, permits	1 000	1 000
Education	2 000	3 000
Total	34 000	56 000

Kuva 11. Esimerkkejä Norjan julkishallinnon henkilörekisterien kustannuksista. (Deloitte, 2018B)

Mikään ei tietysti muutu nappia painamalla ja julkishallinnossa perinteisesti prosessien ja työvälineiden muuttaminen on haastavaa ja toki lainsäädäntökin tuo omia haasteitaan siihen. On tosiasia myös, että lohkoketjun hyödyntäminen esimerkiksi erityyppisten rekisterien alustana ei ole mikään päivitys olemassa oleviin järjestelmiin. Se on täysin uudenlaisen innovatiivisen järjestelmän käyttöönotto ja sen pohjana toimii kokonaan uudenlainen sovellusarkkitehtuuri. (Deloitte, 2018B)

Yksi hyvä sovelluskohde on myös julkishallinnon sähköiset palvelut ja niihin liittyvät maksut ja sopimukset. Älysopimusten avulla voitaisiin toteuttaa palveluntarjoajien väliset sopimukset ja tämä nopeuttaisi huomattavasti palveluiden toteuttamista ja toisi niihin myös kustannussäästöjä. Samoin laskutus voitaisiin hoitaa älysopimuksiin perustuvilla palveluseleillä ja samalla laskutusprosessia voitaisiin automatisoida eri toimijoiden välillä. Tällaisen ratkaisu voitaisiin venyttää myös kansallisten rajojen ulkopuolelle. (Valtionvarainministeriö 2018)

Saksassa lohkoketjuteknologiaa on hyödynnetty myös paperittomien maahanmuuttajien kohdalla. Eri julkishallintoyksiköt voivat tallentaa keskitetysti henkilöön liittyvää tietoa, joka liittyy esimerkiksi kielitaitoon, koulutukseen ja syntypaikkaan. Tieto on helposti kaikkien saatavilla, sitä on helppo päivittää ja sisältöä ei voida muuttaa. (Oracle, 2018) Tämä on hyvä esimerkki siitä, miten lohkoketjuteknologia voi ratkaista vaikeankin ongelman.

7 LOHKOKETJU JA TIETOTURVA

Lohkoketjuteknologia ja tietoturva liitetään hyvin usein yhteen. Syykin on hyvin ilmeinen, koska koko lohkoketjuteknologia peruslähtökohta on ollut tietoturvan parantaminen ja tietoturvaan liittyvien riskien poistaminen. Tallennettu tieto on muuttumatonta, koska sitä ei voida poistaa tai muuttaa. Tieto on myös hajautettu, joten yksittäiset hyökkäykset eivät vaaranna data saatavuutta. Myös tietynlainen avoimuuden kulttuuri on mahdollistanut sen, että asioiden ylisuojaaminen on vähentynyt.

On huomioitavaa, että lohkoketjuteknologian perusajatus tiedon muuttamattomuudesta ei kuitenkaan poista yhtä perusongelmaa, joka liittyy luotamukseen. Mikäli tuo tiedon tallentaminen tehdään manuaalisesti, on aina mahdollista, että lohkoon tallennetaan virheellistä tietoa, joko vahingossa tai tahallaan. Koska tiedon korjaaminen on käytännössä mahdotonta lohkoketjuissa, voi tämä aiheuttaa ongelmia käytännössä. Tällaisista virheistä on esimerkkejä esimerkiksi kryptovaluuttojen siirroissa, koska virheellisesti kirjattujen rahansiirtojen korjaaminen on mahdotonta. Jos esimerkiksi rahasiirto kirjataan tilille, jota ei ole olemassa, katoaa tuo raha olemasta. (Halminen, 2019)

Vielä suurempi riski tai ongelma saattaa olla kielletyn tiedon tai materiaalin tallentaminen lohkoketjuun. On esimerkkejä siitä, että esimerkiksi Bitcoinin julkiseen tietokantaan on tallennettu hyvinkin kyseenalaisia nettiosoitteita. Tällöin teknologiaa käytetään täysin väärin, mutta koska se on teknisesti mahdollista, siihen tulee myös varautua. Tämän vuoksi suljetut lohkoketjut ovat erityisesti yritysmaailmassa suositumpia, koska niissä kaikki toimijat ovat tunnistettavissa.

7.1 Lohkoketju ja GDPR

Euroopan unionissa kansalaisten yleistä tietoturvaa ja yksityisyyttä suojaa EU:n yleinen tietosuoja-asetus GDPR (general data protection regulation). Sen mahdollistaa kansalaisten oikeuden tietää mitä tietoa hänestä on tallennettu ja mihin tarkoitukseen. Kansalaisten perusoikeuteen kuuluu myös oikeus muuttaa omia henkilökohtaisia tietoja tai pyytää poistamaan ne kokonaan.

Vaikka siis järjestelmänä lohkoketju on muuten GDPR:n mukainen, on siinä siis yksi merkittävä ongelma liittyen henkilötietoihin. Lohkoketjussa tiedot siis tallennetaan lohkoketjuun, mutta niiden muuttaminen tai poistaminen ei ole mahdollista. Jos siis lohkoketjuun tallennetaan henkilötietoja, ei niitä voida muuttaa tai poistaa, mikäli yksityishenkilö näin pyytäisi. Toinen ongelma henkilötietoon liittyen on tiedon sijainti. GDPR:n mukaan käyttäjällä on oikeus tietää, mihin hänestä olevaa henkilötietoa on tallennettu. On siis selvää, että GDPR:n tuomat vaatimukset ja velvoitteet voivat olla ristiriidassa lohkoketjuteknologian kanssa. (Nurmi, 2019)

Vaikka nopeasti ajateltuna tämä näyttää olevan täydellinen este lohkoketjuteknologian hyödyntämiselle niissä tapauksissa, joissa henkilötietoa oltaisiin tallentamassa lohkoketjuun, ei näin kuitenkaan ole. On tärkeää, että tällainen vaatimus otetaan huomioon siinä vaiheessa, kun havaitaan tarve tallentaa henkilötietoja järjestelmään. Sen sijaan, että tiedot tallennettaisiin suoraan lohkoketjuun, tehdäänkin se epäsuorasti. Itse henkilötiedot voivat sijaita erillisessä tietokannassa ja itse lohkoketjussa hyödynnetään anonymisoitua viitettä kyseiseen henkilötietoon. Jos henkilö haluaa tietonsa poistettavaksi lohkoketjusta, riittää kun se poistetaan kyseisestä henkilötietokannasta, jolloin tuo viite ei enää viittaa kehenkään henkilöön ja näin ollen myöskään lohkoketjussa olevaa tietoa ei voida yhdistää kehenkään. (Nurmi, 2017)

Toki tällainen tiedon hallintamalli tuo mukanaan monimutkaisuutta ja ylläpidollisia haasteita. Se saattaa tuoda myös merkittäviä etuja niille maille, joissa henkilötietoihin kohdistuva lainsäädäntö ei ole näin tiukka. Kuten aina, teknologialla voidaan mahdollistaa lainsäädännön noudattaminen, mutta on tärkeää myös miettiä, palveleeko kysein laki oikeasti yksityisyyttä vai tekeekö se sen hallinnan vain vaikeammaksi. Loppujen lopuksi sekä lainsäädännöllä ja teknologialla on sama päämäärä, parantaa tietoturvaa, hallintaa ja saatavuutta. (Laukkanen, 2019)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lohkoketjuteknologian käyttö kasvaa kiihtyvällä vauhdilla yritysten ja eri tyyppisten organisaatioiden keskuudessa. Yritysmaailmassa on nähtävissä paljon palveluja ja teknisiä toteutuksia, jotka perustuvat tähän teknologiaan. Kaikkein keskeisin asia, johon koko tämä teknologia perustuu, on luottamus. Sen perustalle voidaan rakentaa ratkaisuja, joiden osapuolina yksilöt, yhteisöt, yritykset ja julkiset tai yksityiset organisaatiot voivat rakentaa luotettavia ratkaisuja ja palveluja. Tämä luottamus ei rajoitu vain ihmisiin, vaan se voidaan rakentaa myös koneiden ja ihmisten väliin.

8.1 Positiivisia kokemuksia

Kaiken kaikkiaan voidaan varmasti sanoa, että yritykset ja lohkoketjuteknologia ovat viimein löytäneet toisensa. Jokapäiväisessä arkisessa elämässä lohkoketjut ovat vahvasti läsnä, vaikkei sitä välttämättä nähdä. Asuntokauppa, rahansiirto, tietojen välittäminen, eri tyyppiset yritysten väliset sopimukset, maksaminen – listaa voisi jatkaa lähes loputtomasti eteenpäin, hyödyntävät lohkoketjuteknologiaa. Lohkoketjuteknologian hyödyt rupeavat hiljalleen realisoitumaan yrityksille ja se tulee varmasti vauhdittamaan sen käyttöä. Sovellukset, jotka hyödyntävät lohkoketjuteknologiaa, tulevat olemaan myös avain asemassa. Näin käyttöönoton vaatimukset loppuorganisaation kannalta vähenevät huomattavasti.

8.2 Rajoitukset

Lohkoketjuteknologia ei kuitenkaan ole ratkaisu kaikkiin yhteiskunnan ongelmiin, vaikka kovimmat lohkoketjuteknologiaan uskovat saattavatkin näin ajatella. Teknologialla on selkeästi omat rajoitukset ja lainsäädäntö rajoittaa myös sen käyttökohteita. Nämä lainsäädännölliset esteet ovat kaiken lisäksi hyvin ehdottomia, eikä niiden huomioonottaminen ole suositeltavaa missään olosuhteissa. Toki voidaan useassa tilanteessa kysyä tai kyseenalaistaa se, onko lainsäädäntö ajan tasalla nykyteknologian hyödyntämisen suhteen, mutta koska lohkoketjuteknologiaa hyödyntävä yritykset harvoin voivat vaikuttaa lain sisältöön, on tämän kaltainen keskustelu turha ajan hukkaa.

Tämän kaltaisia esteitä voidaan toki välttää suunnittelemalla käyttötarkoitus huolellisesti lainsäädäntö huomioon ottaen. Tästä hyvänä esimerkkinä on GDPR:n tuomat vaatimukset ihmisten identiteetin tietosuojan liittyen. Niiden tallentaminen suoraan sellaisenaan lohkoketjuun ei ole järkevää. Toki on harmillista huomata miten paljon tämä hidastaa samalla tämänkaltaisten teknologioiden hyödyntämistä esimerkiksi Euroopassa ja näin samalla vähentää eurooppalaisten yritysten kilpailukykyä muihin nähden.

8.3 Yhteiskunnalliset vaikutukset

Merkittävää tässä on myös se, että samalla kun lohkoketjuteknologiaa otetaan vauhdilla käyttöön, haastetaan sen avulla vanhoja perinteisiä prosesseja, järjestelmiä, instituutionaalisia rooleja ja päättäviä organisaatiota positiivisessa mielessä. Tämä perinteisiin pohjautuva päätäntävalta voidaan uudelleen jakaa meille kaikille ihmisille, olipa meidän asemamme yhteiskunnassa mikä tahansa. Kun tämä näkökulma otetaan huomioon eikä mietitäkään lohkoketjuteknologiaa pelkästään teknologisenä ratkaisuna, niin silloin ruvetaan ymmärtämään se iso kuva, johon lohkoketjut voivat vaikuttaa.

Se, onko yhteiskuntamme vielä valmis tämän kaltaiseen muutokseen, on sitten täysin eriasia. Kun tietty valta on annettu kerran jollekin organisaatiolle tai instituutiolle, se tuskin haluaa luopua siitä kovin helposti. Näin tulee kuitenkin tapahtumaan, jos lohkoketjun kehittäjiä on uskomista. Tosi asia on kuitenkin, että olemme vasta pitkän ja monimutkaisen muutoksen alkuvaiheessa ja paljon asioita pitää vielä tapahtua, ennen kuin koko yhteiskunta rakenteet ovat valmiita tämänkaltaiseen muutokseen. Alkulaukaukset on niin sanotusti kuitenkin ammuttu, nähtäväksi jää, mikä lohkoketjuteknologian lopullinen vaikutus on yhteiskunnallisesti.

8.4 Kryptovaluutta

Oma kokonaisuutensa on kryptovaluutta. Siihen liittyvät väärinkäytökset ja tietynlainen epäselvyys on lähestulkoon pilannut sen maineen korvaamattomasti. On kuitenkin selvää, että sellaiset kryptovaluutat, kuten Bitcoin ovat tulleet jäädäkseen markkinoille ja tulevaisuudessa kryptovaluutat tulevat olemaan osa kansainvälistä rahaliikennettä. Tästä hyvänä esimerkkinä on esimerkiksi Facebookin ilmoitus omasta kryptovaluutasta, jonka he tulevat päästämään markkinoille vuonna 2020. Facebookinkin mainostama valuutan siirron helppous ei voi olla herättämättä tiettyä huolta sen turvallisuudesta. Toisaalta tällaiset tekniset mahdollisuudet usein herättävät rikollisten mielenkiinnon ensimmäisten joukossa. Teknologiasta huolimatta väärinkäytöksiä tulee aina olemaan. Niitä voi välttää oikealla suunnittelulla, mutta eron niistä ei tule koskaan pääsemään.

8.5 Lisäarvo yrityksille

Yritysten kannalta lohkoketjuteknologia tuo paljon uusia vaihtoehtoja liiketoiminnan kehittämiseksi. Sen avulla voidaan tarjota mahdollisuus tietään tuotteen alkuperämaa ja tarkka reitti kuluttajan haltuun. Se mahdollistaa yritykselle keinon todistaa tuotteen laadun ja tuoda heille etua kilpailussa muita toimittajia vastaan. Näin yritys voi todistaa oman vastuullisesti toimintaprosessit globaalisti, näyttää sen toteen lohkoketjuteknologian avulla. Monilla yrityksillä on kuitenkin edelleen haastavaa hahmottaa, miten lohkoketjuteknologia voisi tuoda heille kilpailuetua. Siksi erilliset valmiskäytökset ovat hyvä askel tähän maailmaan. Yritysjohdajilla on

suunnaton kiinnostus lohkoketjuja kohtaan ja ennemmin tai myöhemmin tuo kiinnostus realisoituu oikeisiin käyttökohteisiin. Logistiikka ja finanssiala ovat jo kovaa vauhtia siirtymässä tämän teknologian piiriin. Byrokratian vähentäminen, automaation lisääminen ja palveluiden läpinäkyvyys, ovat asioita, jotka lohkoketjuteknologia voivat mahdollistaa. Tällaiset edut eivät voi olla kiinnostamatta yrityksiä.

Se, että yritykset pystyvät paremmin toimimaan yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa, on valtava lisäarvo heille. Yritysten huomio kohdistuu jatkuvasti enemmän ja enemmän sisäisestä tekemisestä kohti kumppanitekemistä. Tällaisen toiminnan yhtenä eteenpäin työntävänä voimana teknologia mielessä on varmasti lohkoketjuteknologia.

9 YHTEENVETO

Lopputyön päätavoite oli auttaa lukijaa ymmärtämään mitkä ovat ne konkreettisimmat hyödyt, joita yritykset ja organisaatiot voivat saavuttaa lohkoketjuteknologian avulla nykyisessä modernissa yhteiskunnassa. Lisäksi tavoite oli myös selvittää mitä lohkoketjuteknologia on, mistä rakennuspalikoista se koostuu ja toisaalta, mitä rajoitteita teknologialla on. Nämä tavoitteet saavutettiin tässä opinnäytetyössä.

Vaikka lohkoketjuteknologia on tullut tunnetuksi yleisölle kryptovaluuttojen kautta, itse halusin tuoda esille työssäni sen, kuinka se on liiketoimintaa hyödyntävä ja mahdollistava teknologia. Se ratkaisee jo nyt sellaisia ongelmia, joihin muut teknologiat eivät yksinkertaisesti pysty. Se pystyy rakentamaan luottamuksen sellaisten toimijoiden välille, jotka eivät ole koskaan nähneet tai tunteneet toisiaan. Läpinäkyvyys, luotettavuus, nopeus ja palveluiden saatavuus ovat lohkoketjuteknologian perus ominaisuuksia.

Se asia, mikä yllätti minut tutkiessani aihetta enemmän, oli lohkoketjuteknologian mahdolliset yhteiskunnalliset vaikutukset. Olen itse pitänyt lohkoketjuja vain teknologisenä ratkaisuna, jota se toki on, mutta vasta nyt ymmärsin kuinka vahva rooli sillä voi olla tulevaisuuden yhteiskunnassa. Se haastaa perinteiset toimintamallit, prosessit ja yhteiskunnalliset institutiot, joka ei toki aina miellytä kaikkia. Voiko lohkoketjuteknologia korvata tulevaisuudessa esimerkiksi pankkijärjestelmät kaupankäynnin alustana. Kaikki on toki tässä vaiheessa vain spekulatiota, mutta vahvoja ennusmerkkejä on ilmassa.

Lähdeaineistoa aiheesta löytyy valtavasti ja osa siitä oli edelleen hyvinkin kriittistä ja epäilevää, joka on hyvinkin ymmärrettävää, ottaen huomioon kryptovaluuttoihin liittyvän historian. Kaiken kaikkiaan kuitenkin käyttökohteiden määrä jo tällä hetkellä yllätti itseni, enkä ollut ajatellutkaan, että niin moni liiketoiminnallinen prosessi ja palvelu perustuu lohkoketjuihin.

Itse opin ja ymmärsin, että lohkoketju on todella internetin kaltainen mulistava teknologia. Kuten työssä osoitetaan, lohkoketjuja tarjoaa teknologisen ratkaisun hyvinkin erilaisiin käyttökohteisiin, mutta silti olemme vasta kehityskaaren alkuvaiheessa. Lainsäädännölliset rajoitteet tulevat hidastamaan sen käyttöönottoa monissa tilanteissa. Esimerkiksi kansalaisten yksityisyyttä suojaava EU:n yleinen tietosuojasetus on yksi tällainen asetukset, joka tulee hidastamaan sitä. Toisaalta tietoturva tulee aina ottaa huomioon tällaisissa asioissa ja loppupelissä yritykset itse arvioivat sen, onko riski olemassa, vai voidaanko teknologiaa hyödyntää.

Tulevaisuus näyttää, minkälaisen aseman lohkoketjuteknologia lopullisesti saa, mutta ennusmerkit näyttävät hyvältä. On mielenkiintoista nähdä, lunastaako se paikkansa yrity maailmassa. Itse haluaisin nähdä yritysten rohkeasti kokeilevat lohkoketjuteknologiaa ja näin kokemusten avulla löytävän siitä liiketoimintaa tukevia uusia palveluja.

LÄHTEET

Berman, A. (2018). Europe's Largest Port Partners with Samsung IT Subsidiary to test blockchain for shipping. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://cointelegraph.com/news/europes-largest-port-partners-with-samsung-it-subsi-dary-to-test-blockchain-for-shipping>

Bitcoinkeskus. (2018). Opas: Mikä on lohkoketjuteknologia? Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://bitcoinkeskus.com/lohkoketjuteknologia/>

Castillo, M. (2018). The Lack of Blockchain Talent is Becoming An Industry Concern. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.coindesk.com/blockchain-hiring-difficulties-becoming-industry-concern>

Deloitte. (2018A). Deloitte's 2018 global blockchhain survey. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/financial-services/cz-2018-deloitte-global-blockchain-survey.pdf>

Deloitte. (2018B). Lohkoketju julkisella sektorilla. Haettu 26.10.2019 osoitteesta https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fi/Documents/public-sector/Distributed%20Truth%20-%20blockchain%20applicati-ons%20in%20the%20public%20sec-tor.pdf?anp_mid=T_432684205&anp_rid=90263554510&utm_campaign=unspecified&utm_content=unspecified&utm_medium=email&utm_source=apsis-anp-3

Griffin, J. M., & Shams, A. (2018). Is Bitcoin Really Un-Tethered? Haettu 4.10.2019 osoitteesta https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3195066

GTS. (2019). An Introduction to Blockchain Technology in Logistics: Part 1. Haettu 31.10.2019 osoitteesta <https://www.globaltranz.com/blog/blockchain-technology-transform-logistics/>

Hallamaa, T. (2018). Lohkoketjut demokratisoivat internetin ja mullistavat maailman – mutta huomaammeko mitään? Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-10027239>

Halminen, L. (2019). Raha nimeltä ”yksi” ja kolmen miljardin puhallus. Haettu 2.10.2019 osoitteesta <https://www.hs.fi/teknologia/art-2000006240903.html>

Honkanen, P. (2017). Lohkoketjuteknologian lupaus. Haettu 4.10. 2019 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/140607>

Allison, I. (2018). BMW, Ford, GM: World's Largest Automakers Form Blockchain Coalition. Haettu 4.10.2019 osoitteesta

<https://www.coindesk.com/bmw-ford-gm-worlds-largest-automakers-form-blockchain-coalition>

Jäntti, T. (n.d.). Mikä on lohkoketju ja mitä uutta se voi tuoda lääkejakeeluun? Haettu 4.10.2019 osoitteesta https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136848/3%202018%2020-22_Mik%C3%A4%20on%20lohkoketju%20ja%20mit%C3%A4%20uutta%20se%20voisi%20tuoda%20l%C3%A4%20kejakeluun.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Javier, L-A. (2017). Bitcoin Points Way to ‘Massive Change’ for Commodity Businesses. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-12-14/bitcoin-points-way-to-massive-change-for-commodity-businesses>

Johansson, P. E., Eerola, M., Innanen, A. & Viitala, J. (2019). Lohkoketju – Tiekartta päättäjille. Haettu 2.10.2019

Känsälä, S. (2019). Tällainen on Facebookin uusi kryptovaluutta – käyttöön vuonna 2020. Haettu 28.10.2019 osoitteesta <https://www.tivi.fi/uutiset/tallainen-on-facebookin-uusi-kryptovaluutta-kayttoon-vuonna-2020/06ae16b8-f289-4abe-bd4a-680f63cfecd0>

Korhonen, J. (2018). Lohkoketju ja muut hajautetut tietokannat: niiden ideologia ja energian kulutus. Asiantuntijalausunto eduskunnan tulevaisuus valiokunnalle 2018. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2018-AK-209428.pdf>

L 159/2007. Laki sosiaali- ja terveydenhuollon asiakastietojen sähköisestä käsittelystä. Haettu 24.10.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070159>

Laitila, M. (2017). Bitcoinista viis, lohkoketjuteknologia lyö läpi kaikkialla. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.arvopaperi.fi/uutiset/bitcoinista-viis-lohkoketjuteknologia-lyo-lapi-kaikkialla/816f4001-21cf-3b2d-8fa0-47664b1dd076>

Laukkanen, T. (2019). *Lohkoketjuteknologiasta vauhtia hyvinvointiekosysteemille ja sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioille*. Pro gradu -tutkielma. Sosiaali- ja terveyshallintotiede. Itä-Suomen yliopisto, Sosiaali- ja terveysjohtamisen laitos. Haettu 30.10.2019 osoitteesta http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20190784/urn_nbn_fi_uef-20190784.pdf

Larimer, D. (2018). Decentralized Blockchain Governance. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://medium.com/@bytemaster/decentralized-blockchain-governance-743f0273bf5a>

Leibowitz, J. (2016). Blockchain's Big Innovation is Trust, Not Money. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.coindesk.com/blockchain-innovation-trust-money>

Lewis, A. (2015). A Gentle Introduction To Blockchain Technology. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://bravenewcoin.com/insights/a-gentle-introduction-to-blockchain-technology>

Nurmi, E. (2017). Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen terveysalalla. Haettu 24.10.2019 osoitteesta <https://docplayer.fi/48994417-Lohkoketjuteknologian-hyodyntaminen-terveysalalla.html>

Oracle. (2018). Blockchain Platform. Haettu 4.10.2019 osoitteesta https://sales-central.oracle.com/SCAssetsRest/downloadservice?id=124853&type=CUST_PRESENTATION&code=250

Oracle. (2019). New Blockchain Application for Intelligent Track and Trace. Haettu 24.10.2019 osoitteesta <https://www.oracle.com/applications/blockchain/>

Palo, M. (2017). Pillerin mutkia suuremmaksi – lääkehuoltoa Lapissa. Haettu 4.10.2019 osoitteesta https://sic.fimea.fi/verkkolehdet/2017/3-4_2017/laakkeiden-saataavuus-ja-laakevaarennokset/pillerin-mutkia-suuremmaksi-laakehuoltoa-lapissa

Patron, T. (n.d.) Who is Satoshi Nakamoto. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://diginomics.com/2013/01/09/who-is-satoshi-nakamoto/>

Pfizer. (2019). Tietoa lääkkeistä. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.pfizer.fi/l%C3%A4%C3%A4kev%C3%A4%C3%A4renn%C3%B6kset-ovat-terveysriski>

Rakhmievich, M. (2019). Blockchain Tables in Oracle Database. Blogijulkaisu 1.10.2019. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://blogs.oracle.com/blockchain/blockchain-tables-in-oracle-database%3a-technology-convergence>

Ruusunen, P. (2018). Blockchain eli Lohkoketju. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <http://tuohiadvorsors.com/blog/blockchain-eli-lohkoketju/>

Storås, N. (2016). Lohkoketjuteknologia pähkinäkuoressa – tämä kannattaa tietää. Haettu 27.10.2019 osoitteesta <https://www.tivi.fi/uutiset/lohkoketjuteknologia-pahkinakuoressa-tama-kannattaa-tietaa/10d8a2ff-981a-3751-b881-df66fc52cdde>

Valtionvarainministeriö. (2018). Lohkoketjuteknologia kirittämään hyvinvointipalvelua. Haettu 26.10.2019 osoitteesta https://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/10616/lohkoketjuteknologia-kirittamaan-hyvinvointipalveluita

Vänskä, O. (2016). Apotti-hankkeen hinta-arvio nousi viime vuonna sadoilla miljoonilla - "Investoinnit valuvat hukkaan". Haettu 26.10.2019 osoitteesta <https://www.tivi.fi/uutiset/apotti-hankkeen-hinta-arvio-nousi-viime-vuonna-sadoilla-miljoonilla-investoinnit-valuvat-hukkaan/5ed4715b-0d8b-30db-ac90-6d12b9f18bdc>

Viitala, J. (2016A). Lohkoketju – internetin seuraava megatrendi on jo täällä. Haettu 4.10. 2019 osoitteesta <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/lohkoketju-internetin-seuraava-megatrendi-on-jo-taalla/33fdbbe10-92d5-3469-b50e-4c99cf46c329>

Viitala, J. (2016B). Mikä on lohkoketju? Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://juhaviitala.com/2016/12/20/mika-on-lohkoketju/>

Virtanen, J. (2017). Nordea lähtee mukaan lohkoketjubisnekseen - perustajajäseneksi ensimmäiseen trade finance -järjestelmään. Haettu 4.10.2019 osoitteesta <https://www.tivi.fi/uutiset/nordea-lahtee-mukaan-lohkoketjubisnekseen-perustajajäseneksi-ensimmäiseen-trade-finance-jarjestelmaan/817315c5-b97b-3d73-b3cd-807a45b507c3>