

Lohkoketjuteknologian vaikutus pankkisektoriin

Joona Arminen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2021
Liiketalouden tutkinto-ohjelma
Taloushallinto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Liiketalouden tutkinto-ohjelma
Taloushallinto

ARMINEN JOONA:

Lohkoketjuteknologian vaikutus pankkisektoriin

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Marraskuu 2021

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää lohkoketjuteknologiaa käsitteenä sekä lisätä ymmärrystä siitä, miten lohkoketjuteknologia toimii, rakentuu ja mikä sen arvonlupaus on pankkisektorilla. Keskeisimpänä tavoitteena oli tutkia lohkoketjuteknologian vaikutusta pankkisektorin eri osa-alueisiin konkreettisin esimerkein. Työn tarkoitus oli perehtyä neljään pankin toimintaympäristön osa-alueeseen, joissa lohkoketjuteknologia voisi tuottaa eniten arvoa nykyisten ongelmien ja haasteiden ratkaisemisessa, ja luoda niihin keskittyvä raportti tutkimustyön pohjalta.

Materiaali kerättiin aihetta käsittelevästä kirjallisuudesta, podcast-ohjelmista, tutkimuksista, internetistä sekä asiantuntijahaastatteluista. Tutkimusmenetelminä käytettiin systemaattista kirjallisuuskatsausta sekä puolistrukturoituja haastatteluja, joissa haastateltiin kolmea eri finanssialan asiantuntijaa.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että lohkoketjuteknologia mahdollistaisi monien toimintojen kehittämisen pankkisektorilla. Lohkoketjuteknologialla on mahdollisuus tehostaa arvopaperikaupankäyntiä, taloudellista raportointia ja valvontaa sekä rajojen ylittävää maksuliiketoimintaa. Lisäksi asiakastuntemistietojen käsittelyä voitaisiin kehittää lohkoketjuteknologian avulla paremmaksi. Lohkoketjuteknologian implementointi pankkisektorille muovaisi maksutapoja, nopeuttaisi arvopaperikaupankäyntiä, parantaisi tilikirjojen ajantasaisuutta ja luotettavuutta sekä mahdollistaisi aivan uudenlaisia ominaisuuksia muun muassa älysopimusten muodossa. Kuitenkin lohkoketjuteknologian esiinmarssia varjostavat erilaiset lainsäädännölliset puutteet sekä ristiriidat, jotka vaativat ratkaisuja ennen lohkoketjun laajempaa implementoinnista pankkien käyttöön.

Asiasanat: lohkoketju, pankkisektori, hajautettutilikirja, luottamus, vaikutus.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Business Administration
Financial Administration

ARMINEN JOONA:

The Impact of Blockchain Technology in Banking Industry

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 3 pages
November 2021

The main objective of this thesis was to study the impact of blockchain technology on different aspects of the banking industry with practical examples. In addition, the objective of this thesis was to clarify blockchain technology as a concept, i.e., to increase understanding of how blockchain technology works, is built and what is its value promise in the banking industry. The purpose of the thesis was to focus on four areas of the bank's operating environment where blockchain technology could provide the most value in solving current problems and challenges and to conduct a report based on research results.

The data were collected from literature on the topic, podcasts, research, the Internet, and expert interviews. The empirical part consisted of literature review and semi-structured expert interviews.

The findings indicated that blockchain technology would enable the development of many functions in the banking industry. Blockchain technology has the potential to streamline securities trading, financial reporting and administration, as well as cross-border financial transactions. In addition, the processing of customer identity data could be improved with the help of blockchain technology. The implementation of blockchain technology for the banking sector would shape payment methods, speed up securities trading, improve the punctuality and reliability of ledgers and enable completely new features for example in the form of smart contracts.

However, the emergence of blockchain technology is overshadowed by various regulatory gaps and contradictions. Further research is required to cover the legal and regulatory aspect of the blockchain technology before the blockchain can be more widely implemented for banks' use.

Key words: blockchain, banking industry, distributed ledger, trust, impact.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	LOHKOKETJUTEKNOLOGIA	9
2.1	Lohkoketjun määritelmä	10
2.2	Lohkoketjun eri muodot	12
2.2.1	Avoin lohkaketju	13
2.2.2	Suljettu lohkaketju	14
2.2.3	Älysopimukset	15
2.3	Lohkoketjun arvonlisäys	16
3	LOHKOKETJUN RAKENNE	18
3.1	Noodien verkosto	18
3.2	Hajautettu tilikirja	18
3.3	Poletti	20
3.4	Lohkoketju ja konsensus	20
3.5	Säännöt	21
4	AINEISTONKERUU	22
4.1	Kirjallisuuskatsaus	22
4.1.1	Tiedonkeruu	23
4.1.2	Sisällyttämisen- ja poissulkemiskriteerit	23
4.1.3	Aineiston valintaprosessi	24
4.1.4	Kerätyn aineiston analysointi	25
4.2	Puolistrukturoitu haastattelu	27
4.2.1	Haastattelu aineiston käsittely ja analyysi	28
5	LOHKOKETJU PANKKISEKTORILLA	29
5.1	Lohkoketjun tarve	29
5.2	Lohkoketjuteknologian vaikutus	31
5.2.1	Arvopaperikaupankäynti	32
5.2.2	Ulkomaanmaksut	33
5.2.3	Raportointi ja valvonta	34
5.2.4	Asiakkaan tuntemisvelvoitteet	35
6	LOHKOKETJUN TÄMÄNHETKINEN HYÖDYNTÄMINEN	38

7	IMPLEMENTOINNIN HAASTEET JA RISKIT	41
7.1	Kustannustehokkuus	41
7.2	Energia kulutus.....	42
7.3	Säätely.....	42
7.4	Tietoturva ja yksityisyys.....	43
8	YHTEENVETO	45
9	POHDINTA	46
	LÄHTEET	48
	LIITTEET.....	54
	Liite 1. Haastattelujen teemarunko.....	54

ERITYISSANASTO

Lohkoketju (Blockchain)	Hajautettu, jaettu sekä läpinäkyvä tietokanta, jolle tallennettua tietoa ei voida poistaa.
Lohko (Block)	Tietyin määräajoin yhteen niputettuja tieto- ja tapahtumapaketteja, jotka muodostavat yhdessä lohkoketjun.
DLT-teknologia	Hajautettu tilikirja (Distributed Ledger Technology).
Konsensus	Toimintamalli, jonka avulla kaikki osapuolet hyväksyvät toteutettavan transaktion.
Noodien verkosto	Hajautetun verkoston jäsenet (tietokoneet sekä palvelimet), joita yhdessä kutsutaan myös vertaisverkoksi.
Solmu (Noodi)	Lohkoketjun osapuoli (tietokone), johon on tallennettu kopio lohkoketjusta.
Tiiviste (Hash)	Lohkon yksilöllinen tunniste, joka linkittää lohkon aina seuraavaan, jotta ketju ei rikkoudu.
Poletti	Lohkoketjun sisäisessä vaihdannassa käytetty arvo.
Kryptovaluutta	Lohkoketjupohjainen, kryptografiaan perustuva digitaalinen virtuaalivaluutta.
KYC	Sanoista Know Your Customer. Viitataan asiakkaan tunnistamiseen ja tuntemiseen.
SWIFT	Sanoista Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication. Globaali verkosto rajat ylittäviä maksuja varten.
CBDC	Sanoista Central Bank Digital Currency. Digitaalinen keskuspankkiraha.
GDPR	Sanoista General Data Protection Regulation. Yleinen tietosuojasetus EU-maissa.
Älysopimus	Ohjelmointikoodiin perustuva digitaalinen sopimus, jota käytetään lohkoketjussa.

1 JOHDANTO

Lohkoketjuteknologian taloudellisen arvon on arvioitu olevan yli kymmenkertainen internettiin verrattuna (Johansson, Eerola, Innanen, Viitala 2019, 13).

Pankit ovat toimineet jo varhaisesta historiasta alkaen erilaisten transaktioiden toimittajina sekä sopimusten ja varallisuuden vaihdannan luotettavina osapuolina. Teknologialla on ollut merkittävä vaikutus pankkisektorin kehitykseen. Erityisesti informaatioteknologian kehittymisellä on ollut suora vaikutus pankkien toimintatapoihin ja tuotevalikoimaan. Tänä päivänä pankkien päivittäinen toiminta on riippuvainen teknologian toimivuudesta.

Perinteiset pankit saavat usein osakseen kritiikkiä toimintojensa tehottomuudesta, läpinäkymättömyydestä sekä kulurakenteesta. Kovaan nosteeseen nousevat nettipankit kuten esimerkiksi Revolut, 220 Bank sekä Suomalainen Holvi haastavat nykyisten kivijalkapankkien toiminnan ja vaikuttavat koko sektorin evoluutioon. Lohkoketjuteknologia tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia pankkitoimintojen digitalisoimiseen. Enää lohkoketjuteknologia ei ole aivan uusi teknologian muoto ja ajan kuluessa se on vakiinnuttanut arvonsa sekä luonut pohjaa uusille innovatiivisille ratkaisuille. Nykyään keskuspankit ja valtiot ympäri maailmaa ovat alkaneet tutkia lohkoketjuteknologian tarjoamia mahdollisuuksia.

Lohkoketju on järjestynyt, hajautettu sekä muokkaamaton pääkirja, joka mahdollistaa moninaisten tapahtumien tallennuksen verkossa. Sen ydintä kuvaa termi, joka on samanaikaisesti hyvin yksinkertainen ja mutkikkaan abstrakti: luottamus. Toimivan yhteiskunnan kantava voima on luottamus. Lohkoketjuteknologia on kehittynyt viimeisien vuosien aikana valtavasti. Siitä on muovautunut moniulotteinen teknologiamuoto, jota voidaan käyttää laajasti eri sektoreilla. Lohkoketjuteknologiasta on povattu tulevan vallankumouksellinen liike, joka mullistaa tavan, jolla ihmiset hallitsevat omaisuutta ja omistamista.

Lohkoketjuteknologia saattaa ensisilmäyksellä tuntua hyvinkin monimutkaiselta ja vaikeasti ymmärrettävältä. Itse teknologiasta ei ole Suomeksi käännettyjä teoksia kovinkaan montaa. Sen sijaan englanninkielisiä painoksia löytyy valtavia määriä sekä lisäksi internet on pullollaan tietoa lohkoketjuteknologiasta ja sen

kehityksestä. Yleensä ihmiset virheellisesti yhdistävät lohkoketjuteknologian automaattisesti vain kryptovaluuttoihin ja niiden taustalla pyöriväksi teknologiaksi. Koska kryptovaluuttoja voidaan hyvästä syystä pitää vähintäänkin epävakaina, on lohkoketjuteknologiaan liitetty usein negatiivinen mielikuva sekavasta krypto-maailmasta.

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui lohkoketjuteknologian vaikutus pankkisektoriin aiheen ajankohtaisuuden sekä erityisesti sen vuoksi, ettei aiheesta löydy vielä paljoakaan suomenkielistä kirjallisuutta ja koin tärkeäksi tuottaa tietoa aiheesta. Kyseessä on laadullinen tutkimus, jonka aineisto kerättiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen sekä puolistrukturoitujen asiantuntijahaastatteluiden pohjalta. Asiantuntijat valittiin kolmesta eri finanssialan yrityksestä heidän aiheen tunteuksensa pohjalta. Haastateltaviksi valittiin aiheen asiantuntijoita, koska käsiteltävää aihetta voidaan perustellusti pitää haastavana ja asiantuntijat pystyvät lähestymään aihetta tutkimuksen kannalta relevanteista lähtökohdista.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia lohkoketjuteknologian vaikutusta pankkialaan sekä sen rajoituksia ja haasteita. Työni selittää lohkoketjuteknologian rakenteen ja toiminnanperusajatuksen. Opinnäytetyö tarkastelee ongelmia, joita pankit kohtaavat päivittäin sekä selvittää, minkälaisia mahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla olisi näiden ongelmien parantamiseen. Opinnäytetyö vastaa siis seuraaviin kysymyksiin:

- I. Mitä lohkoketjuteknologia on?
- II. Tarvitaanko lohkoketjuteknologiaa pankkialalla?
- III. Mitkä ovat lohkoketjuteknologian mahdolliset vaikutukset pankkialaan?
- IV. Miten lohkoketjuteknologia vaikuttaa pankkeihin nyt?
- V. Mitkä ovat lohkoketjuteknologian implementoinnin haasteet ja riskit?

Näiden kysymysten syvä käsittely ja niihin vastaaminen muodostavat tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen.

2 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA

Lohkoketjuteknologia syntyi monien vaiheiden kautta vuosikymmenten aikana. On vaikea määrittää tarkkaa yksittäistä hetkeä tai tekijää sen synnylle. Lohkoketjuteknologian kehittymisen mahdollistivat tietotekniset oivallukset, kuten esimerkiksi kryptografia ja konsensusalgoritmit. Edellä mainitut tietotekniset oivallukset olivat enimmäkseen hakkereiden ja vakoojien kehittämiä ja suosimia sekä käytössä muun muassa Thor-verkossa (Rothstein 2017, 23). Lohkoketjun on muotautunut huomattavasti sen alkuajoista suuren suosionsa siivittämänä.

On kuitenkin arvioitu, että lohkoketjun varsinaisen kehityksen katsotaan alkaneen vuonna 1991, kun Stuart Haber ja W.Scott Stornetta kehittivät ratkaisua transaktioiden kronologiseen linkittämiseen, eli aikaleimaamiseen. Tarkoituksena oli pystyä varmistamaan digitaalisista tiedostoista niiden muokkaushistoria ja näin pystyä pitämään tiedostojen sisältö salattuna. (Haber & Stornetta 1991.)

Harold Thomas Finney kehitti vuonna 2004 RPoW-järjestelmän (Reusable Proof of Work). Se toimi katalysaattorina ja prototyyppinä erityisesti virtuaalivaluuttojen kehittymisessä. RPoW perusajatuksena oli estää polettien ”tuplakäyttäminen” rekisteröimällä niiden tiedot luotetulle serverille käyttäen Proof-of-work- menetelmää, jossa henkilön private-avaimella varmistetaan transaktion tarkoituksenmukaisuus. (Chohan 2017.)

Vuonna 2008 henkilöllä, jonka olemassaoloa ei ole voitu varmentaa, oli idea. Vuoteen 2021 mennessä tuon idean arvo oli kasvanut 1.158 triljoonaan Yhdysvaltain dollariin (Yahoo finance 11/2021). Vuonna 2008 elokuussa Satoshi Nakamoto – nimimerkillä toimiva henkilö, tai joidenkin spekulointien mukaan ryhmä tai ryhmittymä, julkaisi sähköpostijakelulla idean bitcoinista; vertaisverkkoon perustuvasta sähköisestä valuuttajärjestelmästä. Bitcoinia kuvailtiin julkaisussa ilman välikäsiä toimivaksi maksujärjestelmäksi, joka perustui Haberin ja Sonettan alkukantaiseen konseptiin. Bitcoin ei ainoastaan ollut merkittävä läpimurto kryptovaluutan historiassa, vaan myös merkittävä virstanpylväs lohkoketjuteknologian evoluutiossa sekä valtavirtaistumisessa. (Rothstein 2017, 7–14.)

2.1 Lohkoketjun määritelmä

Osittain manuaalista varmistustyötä vaativien perinteisten päällekkäisten tilikirjojen sijaan, lohkoketju käyttää kehittynyttä kryptografiaa ja hajautettua järjestelmäarkkitehtuuria saavuttaakseen paremman tuloksen. Lohkoketjuilla pystytään luomaan turvallinen, läpinäkyvä ja muuttamaton totuuden lähde, joka on suunniteltu kestävämmän erilaisia hyökkäyksiä ja manipulointia. Tiivistettynä lohkoketju on digitaalinen tilikirja, jolle merkitään aikajärjestyksessä monenlaisia tapahtumia. (Johansson ym. 2019, 27.)

Termi ”lohkoketju” on hieman harhaanjohtava. Fraasi viittaa enemmänkin tapaan, jolla transaktiot yhdistetään toisiinsa ”liimaamalla” ne kryptografisesti yhteen. Transaktioista syntyy lohkoja, jotka ketjutetaan yhteen. On myös syytä todeta, että lohkoketjuteknologiasta käytetään myös joissain asiayhteyksissä termiä DLT (Distributed Ledger Technology), eli hajautetun tilikirjan teknologia. (Johansson ym. 2019, 27.)

Elämme maailmassa, jossa joudumme jatkuvasti todentamaan tavalla tai toisella henkilöllisyytemme tuon tuosta. Nykymaailman tarpeeseen todentaa ja varmistaa osapuolten identiteetti ja oikeellisuus, on kehittynyt teknologia, jonka avulla voidaan varmistaa, ettei kyseisiä tietoja voida manipuloida tai väärentää. Perinteisesti olemme luottaneet siihen, että jokin kolmas osapuoli vastaa tästä varmenusprosessista. Pankit toimivat nykyään tämänkaltaisina luotettuina osapuolina.

Lohkoketjuteknologian kaksi peruslähtökohtaa ovat hajautuneisuus sekä koskemattomuus. Lohkoketju toimii hajautetusti siten, että kakki tallennettu tieto välittyy tasapuolisesti kaikille hajautetun verkon osapuolille sen sijaan, että ne tallentuisivat vain yhdelle serverille. Tämä poistaa kolmannen osapuolen tarpeen, sillä osapuolien ei tarvitse enää lähtökohtaisesti luottaa toisiinsa, vaan järjestelmään, joka perustuu algoritmeihin ja erilaisiin kryptograafisiin keinoihin varmentaa tiedon oikeellisuutta. Toinen lohkoketjun peruslähtökohta on muuttamattomuus. Kun transaktio on kerran tuotettu, varmistettu ja tallennettu lohkoketjulle, sitä ei voida enää muuttaa. Mikäli on tarvetta päivittää tietoa, tulee siitä luoda uusi lohko, joka tallennetaan aikajärjestyksessä samaiselle lohkoketjulle. Tämänkaltaisen

muuntamattomuus tarjoaa korkean suojan sekä luottamuksen järjestelmää kohtaan. (Attaran, Gunasekaran 2019, 13.)

Lohkoketjun toimintaperiaate



KUVA 1. Lohkoketjun toimintaperiaate. Esimerkinä virtuaalivaluuttasiirto. (Juha Rissanen, Venesmäki, E. Yle. 2016.)

Elina Venesmäki (2016) avaa artikkelissaan lohkoketjun toimintaperiaatetta hyödyntäen Juha Rissanen luomaa kuvitusta. Kuva 1 on hyvä esimerkki transaktioista, joita toteutuu päivässä lukemattomia kertoja maailmassa. Esimerkissä käytetään rahansiirtoa, mutta todellisuudessa samalla prosessilla voidaan siirtää omaisuutta aina plussapisteistä moniulotteisiin älysovimuksiin. Nämä älysovimukset mahdollisesti pitävät sisällään monia transaktioita, jotka puolestaan toteutuvat aina jonkin tietyn ehdon täytyessä. Sen sijaan, että transaktiot lisättäisiin yksitellen erilaisille tilikirjoille eri toimijoiden aloitteesta, lohkoketjuteknologia koostaa kyseisistä transaktioista ”lohkoja”, joita voidaan hahmottaa osuvasti esimerkiksi palapelin paloilla. Kun pala tulee täyteen tietoa, se liitetään edelliseen palaan kryptograafisella salausmenetelmällä lisäämällä edellisen palan ”tiiviste” (hash) liitettävään palaan ja näin ollen yhdistetään lohko osaksi ehyttä lohkoketjua. Lohkojen ”tiivistäminen” estää ketjun rikkoutumisen, sillä aina kun uusi pala luodaan, se uudelleen varmistaa kaikki edelliset ”tiivistykset”. Mikäli yhdenkin palan informaatiota muutettaisiin, se muuttaisi seuravan palan informaatiota ja tämä pala puolestaan taas seuraavan ja niin edelleen. Näin ollen muuttaakseen tietoa lohkoketjussa tulisi kaikkien edellisten palojen informaatio muuttua, ennen kuin

uusi lohko muodostuu. Puhutaan minuuttien aikaikkunasta, ja se on näin ollen käytännössä mahdotonta toteuttaa. (Rothstein 2017, 38–39.)

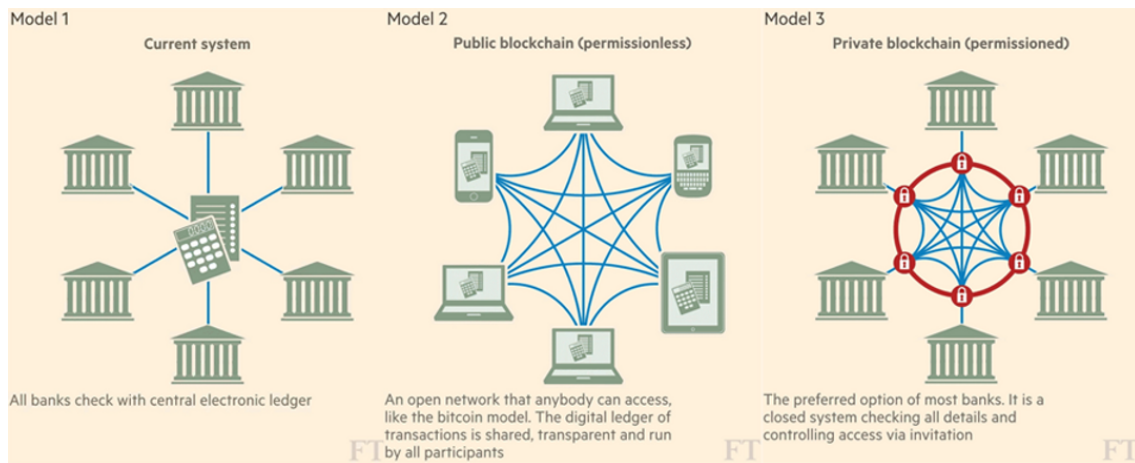
Lohkoketjun transaktioprosessissa luottamus syntyy koneellisesti ja matemaattisesti. Lohkoketjulla ei ole yksittäistä omistajaa, vaan kaikki lohkoketjuverkossa ovat saman arvoisia ja kaikkien hyväksyntä vaaditaan transaktioiden toteuttamiseksi. Jokainen verkon osapuoli (node) omistaa yhden identtisen kopion kyseisestä lohkoketjusta. Lisäykset lohkoketjuun toteutetaan aina yhteisellä päätöksellä ketjun sisällä. Ketjujen sisäisiä sääntöjä transaktioiden toteuttamiseen kutsutaan konsensusprotokollaksi. (Viitala 2016.)

2.2 Lohkoketjun eri muodot

Lohkoketjut voidaan jakaa kolmeen eri ylätasoon. Lohkoketjuteknologiasta puhuttaessa on tärkeää huomata ero julkisten- (avoimien), yksityisten- (suljettujen) ja hybridilohkoketjujen välillä. Yritysten, kuten pankkien on ehdottoman tärkeää tunnistaa ero näiden mallien välillä, jotta kunkin toiminnan kannalta osattaisiin valita tehokkain toimintamalli. (Thompson 2016.)

Peruseriaatteet ovat näissä kussakin lohkoketjussa samat. Ne perustuvat hajautettuun vertaisverkkoon ja jokaisella jäsenellä on oma kopio tilikirjasta ja sen sisältämistä transaktioista. Toiminta perustuu kussakin konsensusprotokollaan sekä avoimeen lähdekoodiin.

Hybridilohkoketju on nimensä mukaisesti yhdistelmä julkista sekä yksityistä lohkoketjua. Hybridilohkoketju tarjoaa erinomaisen datan hallittavuuden ja joustavuutta, sillä järjestelmän ylläpitäjä voi kontrolloida datan näkyvyyttä aina osapuolikohtaisesti. Hybridilohkoketjun avulla yritys voi mahdollistaa alustansa saatavuuden kaikille (avoin lohkoketju) ja hallita samalla taustalla datan näkyvyyttä, käyttöä sekä muokattavuutta (suljettu lohkoketju). Se sopiikin parhaiten vahvasti säädellyille yhtiöille. Hyvä esimerkki tästä on Dragonchain, joka toimii lohkoketjualustana yrityksille. (Obafemi 2021.)



KUVA 2. When to use Blockchain. Eri lohkoketju muodot. (Digital Value, 2018.)

Digital Value konsulttiyhtiö (2018) summaa eri lohkoketjuteknologia muotojen eroavaisuuksia artikkelissaan. Kuva 2 havainnollistaa miten eri lohkoketjuteknologiat eroavat nykyisestä toimintamallista. Vasemmalla kuvassa on nykyinen toimintamalli. Keskellä ja oikealla on avoimen- ja suljetun lohkoketjun rakennetta havainnollistavat malit.

2.2.1 Avoin lohkoketju

Huomattavin ero julkisten ja yksityisten lohkoketjujen välillä liittyy siihen, kuka saa osallistua konsensusprotokollaan, liittyä verkon jäseneksi ja ylläpitää jaettua tili-kirjaa (Johansson ym. 2019, 76).

Avoin, eli julkinen lohkoketju on täysin hajautettu ja nimensä mukaisesti avoin kaikille. Kuka tahansa, joka haluaa lukea, liittyä tai kirjoittaa julkiseen lohkoketjuun voi näin tehdä. Yhdelläkään yksittäisellä taholla ei ole valtaa hallita verkkoa. Yleisenä esimerkkinä avoimesta lohkoketjusta voidaan käyttää esimerkiksi bitcoinia, ethereumia sekä muita kryptovaluuttoja. Avoimessa lohkoketjussa jokainen transaktio vahvistetaan vertaisverkon toimesta ennen kuin ne kirjataan lohkoketjuun. Täten avoin lohkoketju erittäin suojattu lohkoketjumuoto. (Thompson 2016.)

Avoimissa lohkoketjuissa on tyypillisesti jokin kannustinmekanismi, jonka avulla pyritään kasvattamaan osanottajien määrää. Esimerkiksi kryptovaluuttojen julkisten verkkojen kannustinmekanismina toimivat itse kryptovaluutat, joita ”louhijat”,

eli transaktioiden varmistajat, ansaitsevat ratkaisemalla lohkojenmuodostuksessa vaadittavia matemaattisia yhtälöitä. Täten niillä on suora taloudellinen intressi pitää verkko toiminnassa.

Avoimessa lohkoketjussa konsensus luodaan monimutkaisia matemaattisia laskutoimituksia ratkaisemalla. Nämä laskutoimitukset vaativat valtavat määrät koneellista laskentatehoa, jotta valtavia tilikirjoja voidaan ylipäätään ylläpitää. Jotta tarvittava määrä laskentatehoa saadaan tuotettua, tarvitaan verrattain suuri määrä tietokoneita toteuttamaan kyseisiä laskutoimituksia, joka puolestaan kuluttaa paljon energiaa. Cambridgen yliopiston nettityökalulla on pystytty arvioimaan, että pelkästään kryptovaluutta bitcoinin louhintaan kuluva energia vastaa Sveitsin vuosikulutusta. Tieteellisessä julkaisussa Journal, tehdyn tutkimuksen mukaan bitcoin tuottaa noin 22 megatonnin hiilidioksidipäästöt vuosittain. (Baraniuk 2019.)

Toinen avoimien lohkoketjujen haaste liittyy juuri niiden avoimuuteen. Näin ollen kuka tahansa voi tarkkailla lohkoketjulla tapahtuvia transaktioita. Erityisesti yritysten näkökulmasta tämä ei ole kovin suotava ominaisuus. Sillä jos yritys X käyttää julkista lohkoketjua arvon välittämisessä, yritys Y pystyy näkemään kaikki kyseiset transaktiot ja täten kykenee käyttämään näitä tietoja saavuttaakseen etua yritykseen X nähden. (Johansson ym. 2019, 77.)

2.2.2 Suljettu lohkoketju

Suljettu eli yksityinen lohkoketju perustuu luvanvaraisuuteen ja pääsy järjestelmään vaatii kutsun joltakin järjestelmän jäseneltä, jotta erilaisten toimintojen tekeminen kyseisellä alustalla on mahdollista. Suljettu lohkoketju ei näin ollen ole täysin hajautettu ja sitä valvoo sekä hallinnoi jokin taho tai välittäjä. Jokainen suljetussa lohkoketjussa tehty transaktio varmistetaan tämän tahon tai järjestelmävalvojan toimesta ennen kuin se kirjataan lohkoketjuun. Tästä syystä suljettu lohkoketju sopii erityisen hyvin juuri yritysten käyttöön. Suljettua lohkoketjua voidaan käyttää esimerkiksi erilaisten äänestysten ja valintatilaisuuksien järjestämisessä. (Seth 2021.)

Suljettu lohkoketju sopii yritysten toimintaan myös siitä syystä, että sen sisällä eri osapuolten toimintojen rajoittaminen on mahdollista. Järjestelmän ylläpitäjä voi määrittää ne tiedot, joita kukin osallistuja pystyy näkemään sekä ne transaktiot, joita he voivat suorittaa. Tämä mahdollistaa erityyppisten transaktioiden näkyvyyden estämisen esimerkiksi maksuliikenteeseen liittyvissä tapahtumissa, jotta yritys X ei pääse hyödyntämään tietoa siitä, että yritys Y on tehnyt transaktion Z. (Dragonchain 2019.)

Suljetuissa lohkoketjussa kaikki sen osapuolet ovat tunnettuja, näin ollen luottamusta ei tarvitse luoda monimutkaisilla matemaattisilla kaavoilla. Transaktiot toteutetaan älysopimusten avulla. Tämä tarkoittaa sitä, että konsensus voidaan saavuttaa osapuolten välillä huomattavasti julkista lohkoketjua nopeammin ja kustannustehokkaammin. Lisäksi yksi tärkeimmistä syistä siihen, miksi yritykset suosivat yksityistä lohkoketjua on sen kyky soveltaa jo olemassa olevia hyväksi todettuja tietoteknisiä oivalluksia. Esimerkiksi digitaalista identiteettiä voidaan hyödyntää monissa eri toiminnoissa aina monimutkaisten toimitusketjujen hallitsemisesta asuntokauppoihin tai muuhun arvon siirtoon. Digitaalinen identiteetti liittyy tiiviisti älykkäisiin sopimuksiin. (Johansson ym. 2019, 77–78.)

2.2.3 Älysopimukset

Älysopimuksien käyttöä ehdotti ensimmäistä kertaa yksi virtuaalivaluutan kehittäjistä Nick Szabo vuonna 1997. Älysopimusten idea on verrattain yksinkertainen. Tästä esimerkkinä asunnon ostaminen: Nykymaailmassa ostajan asunnon ostoon käyttämä raha, sekä toisaalta myyjän näkökulmasta, kaupanteon luottamuksen varmistaminen (kaupanvahvistaminen) luotetaan kolmannen osapuolen hoitettavaksi. Kolmantena osapuolena saattaa toimia esimerkiksi pankki tai asiantuntija. Kun tämä kolmas osapuoli on vakuuttunut, että molemmat kaupanteon osapuolet ovat täyttäneet oman osuutensa sopimuksesta, eli ostaja luovuttanut rahat ja myyjä asunnon omistukseen oikeuttavat asiakirjat, syntyy lopullinen kauppa. Älysopimus voisi hoitaa tämän kaiken automaattisesti, ilman kolmannen osapuolen tarvetta osallistua kaupantekoon. Kyseisessä järjestelyssä rahat sekä tarvittavat asiakirjat syötetään järjestelmään digitaalisessa muodossa, kuten myös ehdot ja erikseen sovitut asiat. Kun älysopimus lukee kaikkien ehtojen ja

termien täyttyneen, se toimittaa asiakirjat automaattisesti ostajalle ja rahat suoraan myyjälle. Lohkoketju suojaa sopimuksen koodiin ja tallentaa sen automaattisesti hajautetulle tilikirjalle, kuten se tekee esimerkiksi kryptovaluuttojen kanssa. Näin kaupanteon prosessia voidaan huomattavasti yksinkertaistaa, nopeuttaa ja ennen kaikkea kustannustehostaa. (Rothstein 2017, 189.)

Älysopimus on digitaalisesti allekirjoitettu ja laskennallisesti toteutettava sopimus kahden tai useamman osapuolen välillä. Sen koodiin on sisäänrakennettu digitaalinen kolmas osapuoli, joka voi toteuttaa ja valvoa sopimusta kokonaisuudessaan ja/tai se voi suorittaa sopimuksen tiettyjä lausekkeitä ilman ihmiseltä vaadittavaa toimintaa. Älysopimukset siis toteuttavat automaattisesti loogisia lauseita ("jos a tapahtuu, niin toteuta b"), joiden tarkoituksena on varmentaa, toteuttaa tai osallistua jonkin toimen suorittamiseen. (Johansson ym. 2019, 97.)

Saatetaan ajatella, että on olemassa vain yhdenlaisia älysopimuksia. Todellisuudessa älysopimukset muodostavat laajan skaalan muun muassa täysin koodille rakentuvista sopimuksista päättyen vain luonnollisella kielellä oleviin sopimuksiin, joiden pelkkä maksumekanismi on automatisoitu. (Johansson ym. 2019, 98.)

2.3 Lohkoketjun arvonlisäys

Perimmäinen vastaus lohkoketjuteknologian saavuttamaan suosioon niin yritysten kuin yksityishenkilöidenkin keskuudessa on luottamus ja läpinäkyvyys. Kuten edellä on todettu, lohkoketjussa tapahtumien väärentäminen on lähestulkoon mahdotonta. Lohkoketjuteknologia mahdollistaa ihmisten, yritysten tai yhteisöjen harjoittaa liiketoimintaa ilman raskaita prosesseja, jotka liittyvät valvontaan, auditointiin tai auktoritaarisen luottamuksen takaamiseen (Hallamaa 2018). Tarve luottamuksen parantamiselle näkyi esimerkiksi vuoden 2008 finanssikriisissä, jossa yritykset eivät enää luottaneet toisiinsa ja lopulta koko vyyhti johti Lehman Brothers-sijoituspankin konkurssiin ja suureen finanssikriisiin.

Yhteiskuntamme koostuu erilaisista sisäisistä järjestelmistä sekä yhteisistä sopimuksista. Esimerkiksi poliittiset, oikeudelliset sekä taloudelliset järjestelmät ja nii-

hin perustuvat sopimukset vaikuttavat jokapäiväiseen elämäämme. Erilaiset järjestelmät ovat keskeisessä asemassa valtioiden, organisaatioiden, yhteisöjen ja yksilöiden välisessä vuorovaikutuksessa ja niillä ohjataan sekä hallinnollista että sosiaalista toimintaa. Merkityksestään huolimatta kyseiset järjestelmät eivät ole pysyneet täysin digitaalisen kehityksen vauhdissa. Yksi lohkoketjuteknologian lupauksista on auttaa uudistamaan erilaisia vanhentuneita toimintamalleja. Sopimukset voidaan sisällyttää osaksi lohkoketjujen toimintaa, ja niiden avulla erilaisia toimintoja voidaan kirjata tehokkaasti, todennettavasti ja pysyvällä tavalla. Lohkoketjulla on potentiaalia vaikuttaa perusteellisesti taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin järjestelmiin. Tämän teknologian käyttöönotto tulee kuitenkin olemaan hidas ja asteittainen, eikä nopea ja äkillinen, kuten esimerkiksi sosiaalisen median kehitys. (Johansson ym. 2019, 32–33.)

Lisäksi lohkoketjuteknologian laajempi käyttö johtaisi datan parempaan itsehallintoihin, käyttäjien voimaantumiseen, tehostettuun turvallisuuteen sekä todennäköisesti läpinäkyvyyden lisääntymiseen. Lähtökohtaisesti luottamus ei perustuisi enää ihmisten välisen kanssakäymisen varaan, vaan olisi järjestelmiin sisäänrakennettuna ominaisuutena, jossa luottamus on oletusarvona. (Johansson ym. 2019, 35.)

3 LOHKOKETJUN RAKENNE

Ymmärtääkseen lohkoketjun toimintaperiaatteen on oleellista ymmärtää viiden lohkoketjun rakenteellisen osan toimivuus sekä rakenne: noodien verkosto, poletti, hajautettu tilikirja, konsensus sekä säännöt. (Krause, Velamuri, Burghardt, Nack, Schmidt, & Treder 2018.)

3.1 Noodien verkosto

Noodi, eli solmu on lohkoketjun perusosa. Noodi voidaan mieltää yhtenä lohkoketjuverkoston jäsenenä. Tietokoneen liittyessä lohkoketjuun tulee siitä yksi uusi noodi lisää lohkoketjuun ja sille kopioidaan tuo kyseinen lohkoketju. Noodien verkosto viittaa siten jokaiseen jäseneseen (tietokoneeseen) kyseisessä lohkoketjussa. Noodit on liitetty hajautetun vertaisverkon avulla toisiinsa ja niiden ensisijaisena tehtävänä on varmistaa erilaisten transaktioiden ja muiden toimintojen validius, sekä säilyttää kopio lohkoketjusta. (Krause ym. 2018.)

On olemassa kahdenlaisia noodeja – täysi noodi ja osittainen noodi. Täysi noodi pitää sisällään täyden lohkoketjun historian. Esimerkiksi bitcoinin tapauksessa se pitää sisällään koko bitcoinin historian vuodesta 2009. Osittainen noodi puolestaan pitää sisällään vain osan tuosta transaktiotiedosta, esimerkiksi vain viimeiseltä kuukaudelta. (Johansson ym. 2019, 68.)

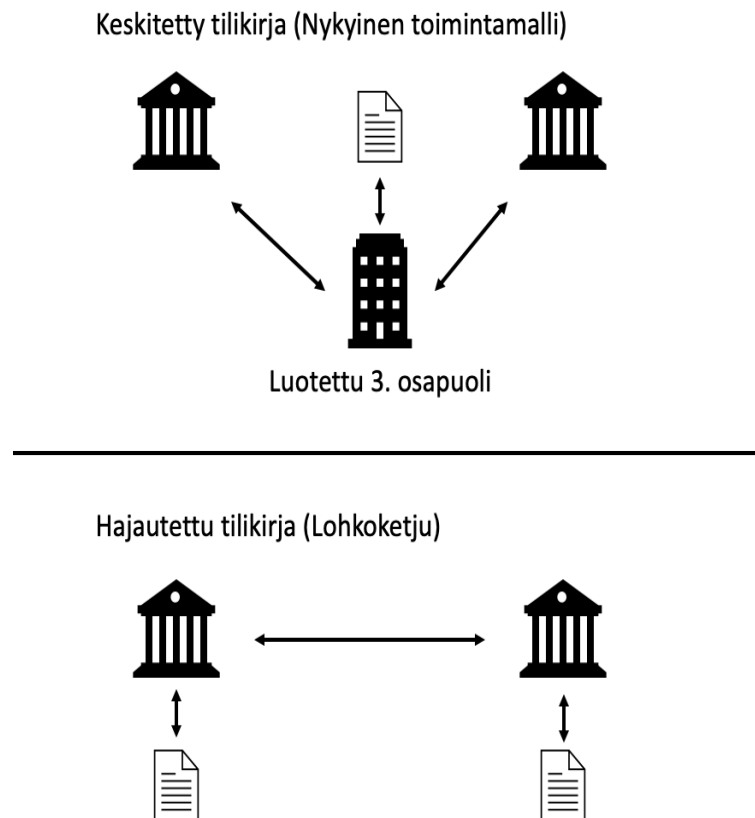
3.2 Hajautettu tilikirja

Lohkoketjun ytimessä toimii tilikirja. Tilikirjaan tallennetaan kaikki lohkoketjussa tapahtuvat tapahtumat aikajärjestyksessä. Näin ollen mitään tietoa ei voida poistaa, vaan uutta tietoa ainoastaan lisätään vanhan jatkeeksi. Tilikirjaan tallennettu tieto on siis luonteeltaan muuttumatonta ja sitä voidaan tarkastella reaaliaikaisesti eri verkon osapuolten toimesta. (Accenture 2020.)

Lohkoketjussa tilikirja on hajautettu. Hajautettu tilikirja on dataverkosto, joka on konsensuaalisesti jaettu sekä synkronoitu noodien verkoston jäsenten kesken.

Jokainen noodi, eli verkon jäsen pystyy lukemaan hajautettua tilikirjaa reaaliajassa sekä lisäksi omistaa aina ajantasaisimman kopion kyseisestä tilikirjasta, joka päivittyy aina nopeasti muutosten teon jälkeen. Näin ollen kukaan yksittäinen taho ei omista hajautettua tilikirjaa, vaan nooidien verkosto vastaa yhdessä sen ylläpidosta. Jokainen jäsen on samanarvoinen. (Investopedia 2020.)

Hajautetun tilikirjan yksi suurimpia etuja on kuvan 3 esittämä suoraviivaisuus. Hajautetun tilikirjan mallissa luotettava kolmas osapuoli jää pois, mikä nopeuttaa sekä kustannustehostaa prosessien toteuttamista.



KUVA 3. Havainnollistava kuva hajautetun tilikirjan suoraviivaisuudesta verrattuna nykyiseen keskitettyyn tilikirjaan. (Mukailtu alkuperäisestä kuvasta Krause, Velamuri, Burghardt, Nack, Schmidt, & Treder 2018.)

3.3 Poletti

Poletista (eng. Token) käytetään myös muita ilmaisia, kuten digitaalinen valuutta tai kryptovaluutta. Yleisesti ottaen näillä ilmaisuilla kuitenkin ilmaistaan jonkin arvon omistamista tai omistajuutta. Tällä arvolla voidaan tarkoittaa rahaa tai mitä tahansa muuta varallisuutta. Poletteja voidaan siis käyttää vaihdannan välineinä, kun vaihdetaan mitä tahansa arvoa. (Ruusunen 2018.)

Poletit eivät ole varsinaisesti valuuttaa, mutta ne voivat joko oikeuttaa jonkin suorituksen saamiseen tai niillä voidaan lunastaa hyödykkeitä. Ne ovat käytännössä tallennettuja digitaalisia kappaleita, jotka toimivat abstraktina kuvauksena jostakin oikeudesta tai asiasta, joihin ne oikeuttavat haltijansa. Polettien avulla voimme esittää lohkoketjuun koodattuina yksikköinä periaatteessa mitä tahansa olemassa olevia vaihdettavia varallisuuseriä tai hyödykkeitä aina timanteista, kanta-asiakaspisteisiin. (Johansson ym. 2019, 65–66.)

3.4 Lohkoketju ja konsensus

Konsensusprotokolla toimii kollektiivisena päätöksentekoprosessina, jossa verkoston jokainen noodi osallistuu päättämään hajautetun tilikirjan ajantasaisesta oikeellisuudesta. Protokollan avulla jokainen lohkoketjun käyttäjä hyväksyy transaktioiden oikeellisuuden, ja määrittää mitkä lohkot lisätään lohkoketjuun ja mikä lohkoketjun sen hetkinen tila on. Tällä tavoin konsensusjärjestelmä on kriittinen osa luottamuksetonta verkkoratkaisua, jossa luottamus luodaan koneellisesti silloin, kun ei voida luottaa vain suoraan yhteen tilikirjan ylläpitäjään. (Kryptovaluutta.fi 2021.)

Konsensusprotokollan avulla luodaan siis toimintaympäristö olosuhteissa, jossa kukaan ei lähtökohtaisesti luota toisiinsa. Konsensusprotokolla toteutetaan konsensusalgoritmin avulla, joka matemaattisesti luo mallin, jolla toteutetaan lohkoketjun hallinnointi ilman, että kenenkään yksittäisen toimijan olisi tarvetta luottaa toiseen tai hallinnoida tätä luottosuhdetta. (Johansson ym. 2019, 62.)

On olemassa erilaisia konsensusalgoritmeja, joiden avulla konsensusprotokolla käytännössä toteutetaan. Tunnetuimpia ovat Proof – of – work (PoW) ja Proof – of – stake (PoS) – mekanismit. Muita konsensusalgoritmeja ovat muun muassa DPoS (Delegated Proof-of-Stake) ja BFT (Byzantine Fault Tolerance).

Proof-of-Work-protokolla suosii ongelmanratkaisussa niitä lohkoja, joiden louhinnassa on käytetty eniten laskentatehoja. Tämän protokollan alla noodien on ratkottava erittäin monimutkaisia matemaattisia pulmia liittääkseen aina uusimman lohkon lohkoketjuun. Lohkonmuodostus tapahtuu lohkojen tiivistefunktioita laske-
malla ja niiden vaikeustaso skaalautuu laskentatehon mukaan. Tämä puolestaan tekee PoW-protokollasta suhteellisen epäedullisen energiatehokkuudeltaan, sillä laskentatehoa tarvitaan pulmien ratkaisemiseen suuria määriä. (Krause ym. 2018.)

Proof-of-Stake suosii ongelmanratkaisussa niitä lohkoja, joiden muodostamisen takana on eniten panostettua krypto-omaisuuserää. Järjestely on haasteellinen toteuttaa laaja-alaisesti skaalautuvasti, mutta toisaalta se vaatii hyvin pienemmän laskentatehoa PoW:n verrattuna. (Krause ym. 2018.)

3.5 Säännöt

Lohkoketjujen rakenteen viimeistelevät säännöt. Ne määrittävät vuorovaikutusprotokollan sekä erilaiset toimintamallit noodien verkostossa kussakin lohkoketjussa. Kaksi merkittävintä protokollaa voidaan havaita esimerkiksi bitcoin kryptovaluutta ja Rippelin maksujärjestelmä verkostoissa.

Bitcoin on kryptovaluutta, joka on varusteltu sisäänrakennetulla maksujärjestelmällä. Ripple puolestaan toimii maksujärjestelmänä mielivaltaisille varoille. Nämä kaksi eri lohkoketjujärjestelmää eroavat toisistaan konsensusalgoritmin, transaktioiden palkkioiden, polettien luomisen ja muiden osa-alueiden osalta. Näin ollen kunkin lohkoketjun osalta yhdessä sovitut säännöt vaikuttavat voimakkaasti kyseisen lohkoketjun hajautetun tilikirjan luonteeseen sekä määrittävät tavan, jolla järjestelmää voidaan soveltaa. (Krause ym. 2018.)

4 AINEISTONKERUU

Tämän opinnäytetyön aineisto kerättiin sekä kirjallisuuskatsauksen, että puolistrukturoiduista asiantuntijahaastatteluiden avulla.

Kirjallisuuskatsausta pidetään hyvän tutkimuksen pohjana. Erityisesti liike-elämän tutkimusmenetelmänä se on erityisen tehokas johtuen kollektiivisten todisteiden puuttumisesta sekä monitieteellisten tutkimusten lisääntyessä (Snyder 2019). Puolistrukturoitu eli teemahaastattelu sopii erityisesti tiedonkeräämiseen aiheista, joita on tutkittu vielä suhteellisen vähän. Haastattelussa keskitytään haastateltavien subjektiivisiin kokemuksiin käsiteltävästä aiheesta. (Näpärä 2017.)

4.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus on hyödyllinen ja laajalti hyväksytty metodologia kaikilla tutkimusaloilla. Se on systemaattinen tapa kerätä ja käsitellä jo olemassa olevaa tutkimustietoa tutkimustavoitteiden saavuttamiseksi. Eri tutkimusten tuloksia analysoidaan ja yhdistelemällä saavutetulla tuloksella voidaan perustellusti vastata esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Järjestelmällisesti suoritettu kirjallisuuskatsaus tarjoaa ehyen yleiskatsauksen käsiteltävästä aiheesta ja sen kehityksestä. Kirjallisuuskatsauksen tekemiseen on erilaisia tapoja, joista kolme suosituinta ovat: kuvaileva, systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi.

Oikea metodi valikoituu tutkimuksen tavoitteiden ja päämäärän mukaan. (Snyder 2019).

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka on ikään kuin tiivistelmä systemaattisesti haetun ja valikoidun aineiston sisällön keskisimmistä tuloksista. Sen tavoitteena on kartoittaa ja seuloa aineistoa aiheen näkökulmasta merkityksellisistä tutkimuksista. Käytännössä käydään läpi huomattava määrä tutkimusaineistoa, joka asetetaan historialliseen, tutkimuksen sekä oman tieteenalan kontekstiin. (Salminen 2011, 9.) Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa sovellettiin Finkin-mallia.

4.1.1 Tiedonkeruu

Kirjallisuuskatsauksen ensimmäinen vaihe on tiedonkeruu. Tuloksen laadun varmistamiseksi tulee valita oikeat avainsanat, sekä luotettavat tiedonlähteet. Eri-laissa yhdistelmiä kokeilemalla ja saatujen tulosten relevanssia arvioimalla päästään hyviin tuloksiin (Fink 2014). Tämän opinnäytetyön tietokannoiksi valikoituivat McCombesin (2019) listaamat keskeisimmät tiedonhankkimiseen sopivat sivustot sekä tietokannat. Tiedonhaussa käytetyt avainsanat, tietokannat sekä hakusanat on listattu taulukossa yksi.

TAULUKKO 1. Avainsanat, tietokannat ja hakusanat.

Avainsanat	"Lohkoketjuteknologian vaikutus", "lohkaketjuteknologia", "pankki sektori", "blockchain", "blockchain technology", "impact of blockchain", "blockchain technology in banking industry", "Blockchain application", "regulation".
Tietokanta	Google Scholar, JSTOR, Science Direct, EconLit, Finna.fi, Sage Premier.
Hakusanat	("lohkaketju" TAI lohkaketjuteknologia") JA ("vaikutus" TAI "implementointi") JA ("blockchain" TAI "blockchain technology") JA ("financial institution" TAI "banking sector" TAI banks").

4.1.2 Sisällyttämis- ja poissulkemiskriteerit

Eri-laisten hakutoimintojen pohjalta löydetään valtavasti tietoa. Tietyn tiedon seulomiseksi tarvitaan sisällyttämis- ja poissulkemiskriteerejä, jotta tärkeä tieto suodattuu asiaankuulumattomasta. (Fink 2014). Kirjallisuus arvioitiin erilaisilla kriteereillä. Haut toteutettiin 10.09.2021-12.10.2021. Sisällyttämis- ja poissulkemiskriteerit on esitetty taulukossa kaksi. Tutkittavaa aineistoa haettiin aikaväliltä 2017–2021 lohkoketjuteknologian nopean kehityksen vuoksi. Tätä vanhemman aineiston datan arvioitiin jo olevan suhteessa nykytilanteeseen puutteellista.

Ensimmäinen ha- kuerä.	3 000	23	300	1	500	70
Työn kannalta kes- keisten aineistojen vertailu ja valinta.	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Lopullinen valinta.	3	1	2	0	2	0

4.1.4 Kerätyn aineiston analysointi

Aineistoanalyysi on kirjallisuuskatsauksen viimeinen vaihe. Kahdeksan valikoitua teosta tutkittiin tässä vaiheessa perusteellisesti ja niistä johdettiin aineiston runko tähän opinnäytetyöhön systemaattisesti. Näiden aineistojen pohjalta valittiin myös luvun 5 neljä tärkeintä lohkoketjun vaikutusaluetta pankkisektorilla. Mainittakoon, että muita lähteitä käytettiin tukemaan näitä valikoituneita pääaineistoja, kun tutkittiin lohkoketjuteknologian vaikutusta pankkisektoriin. Taulukko neljä listaa tiedot valikoituneiden aineistojen kirjoittajista, teoksista, julkaisupäivämäärästä sekä havainnoista.

TAULUKKO 4. Valikoituneiden aineistojen analyysi.

Tekijä(t)	Julkaisu- vuosi	Teoksen otsikko	Vaikutus
Rothstein, A.	2017	The end of money: The story of bitcoin, cryptocurrencies and the blockchain revolution.	Lohkotetjuteknologian rakenne, Älysovimukset, Implementointi.
Isaksen, E.M.	2018	The Future of Cross Border Payments.	Rajat ylittävä maksuliikenne, Digitaalinen valuutta.

Gupta, A. & Gupta, S.		Blockchain technology: Application in Indian banking sector.	Digitaalinen valuutta, Arvopaperikaupankäynti, Rajat ylittävä maksuliiketoiminta, Pääomamarkkinat, Asiakkaan tuntemistiedot.
Casey, M., Crane, J., Gensler, G., Johnson, S. & Narula, N.	2018	The Impact of Blockchain Technology on Finance: A Catalyst for Change.	Rajat ylittävä maksuliikenne, Asiakkaan tuntemistiedot, arvopaperien liikkeelle lasku, raportointi.
Petrov, D.	2019	The impact of blockchain and distributed ledger technology on financial services.	Asiakkaan tuntemistiedot, älysopimukset, arvopaperikaupankäynti, kansainväliset maksut, pääomamarkkinat, vakuutus, sääntely ja valvonta.
Johansson, P. E., Eerola, M., Innanen, A. & Viitala, J.	2019	Lohkoketju – Tiekartta päättäjille.	Digitaalinen identiteetti, Älysopimukset, Raportointi ja valvonta, Asiakkaan tuntemistiedot.
Thakor, A.V.	2020	Fintech and banking: What do we know?	Fintech, Kilpailu, Maksuliiketoiminta.
Sedlmeir, J., Buhl, H., Fridgen, G. & Keller, R.	2021	Recent Developments in Blockchain Technology and their Impact on Energy Consumption.	Ympäristövaikutukset, kustannukset.

4.2 Puolistrukturoitu haastattelu

Kirjallisuuskatsausta tukemaan toteutettiin puolistrukturoitu haastattelu, jota voidaan nimittää myös teemahaastatteluksi. Haastatteluissa haastateltiin kolmen eri Suomessa toimivan finanssialan yrityksen asiantuntijoita. Tutkimuksen eettisyyden takaamiseksi sekä haastateltavien anonymiteetin turvaamiseksi haastateltavien kanssa sovittiin, että heidän henkilötietojaan tai edustamiensa yhtiöiden tietoja ei opinnäytetyössä julkaistaisi. Tällä pyrittiin myös vapauttamaan keskustelua sekä eristämään heidän henkilökohtaiset mielipiteensä edustamiensa yhtiöiden mielipiteistä. Haastattelut toteutettiin videopuheluin.

Haastateltaviin oltiin yhteydessä ennen haastatteluja sähköpostilla. Tämä helpotti varsinaista haastattelua, sillä tällä tavoin oli etukäteen jo keskusteltu haastattelun tarkoituksesta ja aiheesta. Haastattelu sopi tiedonkeruun menetelmäksi hyvin, sillä vuorovaikutuksessa videopuhelunvälityksellä kysymyksiä voitiin toistaa, pyytää perusteluja sekä ennen kaikkea käydä keskustelua haastateltavan kanssa (vrt. Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009).

Haastattelua varten ei laadittu yksityiskohtaista kysymysluettelo, vaan sen sijaan laadittiin teemaluettelo (Liite 1.). Nämä teema-alueet toimivat haastattelutilanteessa muistilistana. Kysymykset pyrittiin pitämään avoimina, jotta vastaukset olisivat mahdollisimman monipuolisia ja hedelmällisiä. Avoimet kysymykset haastattelussa auttavat haastateltavia kertomaan näkemyksiään laajemmin. Opinnäytetyön aiheita voidaan pitää perustellusti melko haastavana. Tästä syystä haastateltavilla tuli olla riittävä käsitys käsiteltävästä aiheesta, joka osaltaan rajoitti haastateltavien henkilöiden määrää.

Haastattelutilanteesta pyrittiin tekemään mahdollisimman rauhallinen. Tämä varmistettiin varaamalla reilusti aikaa. Jokainen haastattelu kesti lähes puolitoista tuntia. Haastattelut aloitettiin helpoilla kysymyksillä, joista siirryttiin spesifeimpiin kysymyksiin. Puolistrukturoidulle haastattelulle ominaiseen tapaan kysymysten järjestelyä, sekä sanavalintoja kyettiin joustavasti muovaamaan (Näpärä 2017).

4.2.1 Haastatteluaineiston käsittely ja analyysi

Opinnäytetyössä pyrittiin ymmärtämään lohkoketjuteknologian vaikutusta pankkisektorilla. Tästä syystä käytettiin laadullista analyysia ja kirjallisuuskatsauksen pohjalta johdettiin johtopäätöksiä puolistrukturoituun haastatteluun peilaten. (vrt. Hirsjärvi ym. 2009).

Haastatteluja ei litteroitu, sillä osa haastateltavista toivoi, ettei haastatteluja tallennettaisi. Haastatteluista kirjattiin tarkat muistiinpanot, joihin opinnäytetyössä viitataan. Haastatteluiden jälkeen asiantuntijoiden vastauksista johdettiin teema-alueittain kokonaisuuksia, joista havaittiin erilaisia trendejä. Vastauksista etsittiin yhteneväisyyksiä sekä poikkeavuuksia. Koonneista huolimatta säilytettiin myös haastateltavien henkilökohtainen näkemys viittaamisen helpottamiseksi.

Anonymiteetin säilyttämiseksi opinnäytetyössä viitataan eri yritysten asiantuntijoihin haastateltavina A, B ja C. Haastateltavilla A ja B on yli 20 vuoden kokemus pankkisektorin toiminnasta. Haastateltava C on toiminut erilaisten finanssiyhtiöiden konsulttina 10 vuotta.

5 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA PANKKISEKTORILLA

5.1 Lohkoketjun tarve

Pankit ovat maailman suurimpia ja vanhimpia maailmantalouden vaikuttajia. Kehitys on vaikuttanut voimakkaasti niiden muotoon ja toimintaan. Erityisesti digitalisaatio on muokannut pankkisektoria radikaalisti. Vaihtokauppajärjestelmän korvasivat arvometallipohjaiset valuutat, joiden arvo perustui materiaalin arvoon, josta nämä valuutat olivat valmistettu kuten esimerkiksi kulta. Seuraavaksi Fiat-valuutta korvasi arvometallipohjaiset valuutat. Nykyään elämme digitaalisen valuutan ja -vaihdannan aikaa. Ajan saatossa teknologian kehitys mahdollisti pankeille esimerkiksi raha-automaattien, sähköisen varojen siirron, elektronisen identiteetin, pankki- sekä luottokorttien ja sähköisen arvopaperikaupankäynnin tarjoamisen asiakkaidensa elämää helpottamaan. Valtava arkkitehtuurinen muutos manuaalisesta digitaaliseksi on saattanut pankit pisteeseen, jossa ne ovat riippuvaisia teknologiasta. Tästä syystä lohkoketjuteknologia voisi uudistaa sekä kehittää pankkisektorin toimintaa. Lohkoketjuteknologia mahdollistaa esimerkiksi transaktioiden kirjaamisen lohkokoon, jolloin niistä tulee muokkaamattomia. Lohkoketju lupaa teoriassa mullistaa pankkisektorin ja tuoda tullessaan suuriakin muutoksia. (Gupta & Gupta 2018.)

Teknologiasektorin kiivaan kehittymisen johdosta lähes jokainen toimiala on kokenut huomattavia muutoksia viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Pankkisektorilla kehitys on ollut haastavampaa johtuen suurimmaksi osaksi tarkasta sääntelystä. Nykyään perinteiset pankit kuitenkin kohtaavat voimakasta kilpailua asiakkaita Fintech-yhtiöiden toimesta. Fintech-nimi tulee sanoista Finance (Rahoitus) ja Technology (teknologia). Nämä yhtiöt käyttävät viimeisintä teknologiaa tarjotessaan palveluita asiakkailleen. Yhtiöiden tarjontaan kuuluu muun muassa maksuliiketoiminta, sijoittaminen ja vaihdanta, digitaaliset valuutat, sekä muut nykyaikaiset digitaaliset ratkaisut. Fintech on kasvava ja innovatiivinen tapa tarjota korkealaatuisia rahoituspalveluita. Fintech-yhtiöt ovat pankeille potentiaalinen uhka, sillä ne ovat nopeita, halvempia, luotettavia sekä läpinäkyviä. Pankit ovat olleet pitkään maksuliiketoiminnan suunnannäyttäjiä, mutta nykyään Fintech-yhtiöt kaappaavat merkittäviä markkinaosuuksia maksuliiketoiminnasta sekä muista

rahoitusalan liiketoimista. Lisääntyvä kiinnostus ja luottamus Fintech-yhtiöitä kohtaan sekä näiden yhtiöiden viimeisimpiä innovaatioita hyödyntävät toimintatavat saattavat aiheuttaa kovaa kilpailua pankeille, mikäli pankit eivät osaa reagoi riittävän nopeasti ja tehokkaasti kehityksen kiihtyvään kysyntään. (Sedlmeir, Buhl, Fridgen & Keller 2021.) ”Siinä vuosien 2010–2011 paikkeilla digitaaliset palvelut alkoivat nostaa toden teolla päätänsä, ja sen jälkeen kehitys on kyllä ollut kovaa” (Haastateltava A).

Vaikkakin lohkoketjuteknologian implementointi ja soveltuvuus ovat vielä konseptivaiheessa, niin moni taho uskoo sen positiiviseen vaikutukseen monilla aloilla, esimerkiksi pankkisektorilla, terveydenhuollossa, vakuutusalla sekä hallinnollisilla toimialoilla. Suuret pankit kuten J.P Morgan, The Bank of America, Merill Lynch, HSBC sekä monet muut ovat jo toteuttaneet transaktiota lohkoketjun avulla ja odottavat innolla implementoivansa teknologian liiketoimintamalliinsa. ”*This is revolutionary technology.*”, kommentoi Gautam Jain, joka on Standard Chartered pankin digitalisaation ja asiakasoikeuksien maailmanlaajuinen johtaja, BBC:n haastattelussa 2020. Gautamin mukaan kyse ei enää ole siitä, onko lohkoketjuteknologia mullistava teknologian muoto, jolla voisi olla suuria vaikutuksia pankkisektorin kehittymiseen. Hänen mukaansa kyse on siitä, mitä tällä mullistavalla teknologialla voidaan tehdä. Hänen mukaansa suurimmat mahdollisuudet löytyvät arvopaperikaupan modernisoinnissa sekä kansainvälisen rahaliikenteen nopeuttamisessa. (BBC 2020.)

Lohkoketjuteknologian avulla pankkien on mahdollista kehittää taustajärjestelmiensä toiminnan tehokkuutta ja näin ollen vähentää merkittävästi operaatio kustannuksissa. Lohkoketjuteknologia voisi esimerkiksi auttaa ratkaisemaan pankkien kohtaamia haasteita erityisesti tehokkuuden, kustannusten alentamisen, läpinäkyvyyden sekä kolmannen osapuolen poistamisen saralla. Käytännössä lohkoketju voisi parantaa transaktioiden tehokkuutta vähentämällä huomattavasti siihen liittyvän päätöksentekoprosessin tarvitsemää aikaa. Transaktioiden maksut ja selvitykset voidaan lohkoketjun avulla tehdä ilman kolmatta osapuolta ja näin ollen ilman kalliita välitysmaksuja. Lohkoketjun avulla luottamus luodaan kryptografisesti, jolloin tarvetta luotettavalle taholle ei enää ole. Lisäksi lohkoketjut ovat hajautettuja, mikä mahdollistaa kaikille osapuolille tasapuolisen tiedonsaannin, eli tosin sanoen tekee toiminnasta entistä läpinäkyvämmän. (Naprawa 2021.)

5.2 Lohkoketjun vaikutus

Pankkien päätuote niiden perustamisesta asti on ollut luottamuspalvelu. Jokainen rahoitustoimi, kuten pankkitalletus, osakekauppa, vakuutukset, maksujen selvitukset ja itse rahan säilyttäminen perustuu vahvaan luottamussuhteeseen pankin ja asiakkaan välillä. Tästä tuotteesta asiakkaat ovat valmiita pankeille maksamaan ja odottavat vastineeksi raha-asioidensa hoituvan luotettavasti ja varmasti. Tarjotakse asiakkailleen luotettavan, toimintavarman sekä läpinäkyvän järjestelmän pankkien on ylläpidettävä tilikirjoja, laskentamekanismeja ja erilaisia varmuustekijöitä, kuten varmuuskopioita ja luotettavia kolmansia osapuolia. Tästä puolestaan asiakkaat maksavat pankeille. Nykyinen toimintamalli vaatii huomattavan paljon toistettavuutta, eli erialaisten systemaattisien varmistusajojen läpikäyntiä. Esimerkiksi erilaiset transaktiot on kirjattava sekä lähetettävän että vastaanottavan pankin tilikirjoihin. Lisäksi nykyinen toimintamalli on aikaa vaativa sekä kallis. Nykyään monet pankit aina keskuspankkeja myöten tutkivat lohkoketjun tarjoamia mahdollisuuksia kehittää jo olemassa olevia järjestelmiä. Pankit pyrkivät jatkuvasti vähentämään niin kutsuttuja taustakuluja, joita syntyy esimerkiksi erilaisten taustayksiköiden henkilöstökuluista sekä inhimillisistä virheistä. Vahvasti kilpailulla alalla lohkoketju on noussut merkittäväksi keskustelunaiheeksi. (Casey, Crane, Gensler, Johnson, & Narula 2018.)

Äärimmäisen pelkistetysti katsottuna yksi suurimmista taloudellisista kriiseistä, vuoden 2008 finanssikriisi, johtui pohjimmiltaan luottamuksen katoamisesta. Erittäin kompleksien Subprime-lainojen kaupallistaminen johti näiden lainojen räjähdysmäiseen kasvuun ja lopulta niiden romahtamiseen, kun lainoja ei pystyttykään maksamaan takaisin. Finanssimaailmassa vallitsi luottamuspula kaikkien välillä. Luottamus muodostettiin, kuten nykyäänkin, samojen instituutioiden, kuten pankkien, rahalaitosten, sekä vakuutusyhtiöiden varaan. Ongelmana oli, että juuri kyseisiin laitoksiin ihmiset ja toiset yritykset menettivät luottamuksensa. Lohkoverkossa luottamus muodostetaan koneellisesti, konsensuksen, kryptografian sekä älykkäiden sopimusten avulla, jolloin minimoidaan kaikkein riskialttiimman tekijän, eli ihmisen vaikutus (Johansson ym. 2019, 145).

Kuten monet tutkimukset osoittavat, vahvasti teknologiaan nojaavilla aloilla kuten pankkisektorilla, lohkoketjuteknologiaa voidaan hyödyntää monissa eri toiminnoissa. Kerätystä aineistosta valikoituivat seuraavat neljä osa-aluetta syvempään analysointiin: arvopaperikaupankäynti, ulkomaanmaksut, raportointi ja valvonta sekä asiakkaan tuntemisvelvoitteet perustuen analysoituihin tutkimuksiin. (Petrov, D 2019; Gupta & Gupta, 2018; Isaksen, E.M 2018; Knüpfer, S. & Puttonen, V. 2018; Rothstein, A 2017.)

5.2.1 Arvopaperikaupankäynti

Nykyisen arvopaperijärjestelmän pulmana on järjestelmän monimutkaisuus, joka muodostuu pankkien, välittäjien, sijoittajien, luottolaitosten, sekä muiden aktiivisesti markkinoille osallistuvien tahojen erilaisista selvitys ja maksujärjestelmistä. Haastateltava C:n mukaan arvopaperikaupan settlaus eli selvittelyaika (toimeksiantopäivä sekä lisäksi kaksi pankkipäivää) rasittaa jo merkittävästi alati nopeutuvia pääomamarkkinoita. Arvopaperikaupankäynti kuluttaa paljon aikaa ja rahaa, koska tiedonkulku ja varmistaminen tapahtuu monien eri tahojen kautta. Lisäksi tiedon läpinäkyvyyteen liittyy tiettyjä haasteita. Koska osapuolia on monia ja näillä osapuolilla kaikilla oma suljettu tilikirjansa, vastapuoliriski niin virheiden kuin tiedon pimittämisen tai manipuloinninkin osalta on erittäin suuri. (Gupta & Gupta 2018.)

Monet tahot kuten pankit sekä konsultointiyritykset ovat arvioineet lohkoketjuun siirtymisen kannattavuutta. Investointipankki Goldman Sachs'in tekemän tutkimuksen mukaan lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin säästää jopa kuusi miljardia Yhdysvaltain dollaria vuosittain kolmansien osapuolien kulujen vähentyessä arvopaperikaupankäynnissä. Tutkimus toteutettiin vain neljää instrumenttia käyttäen, joten todellisen säästön odotetaan olevan paljon enemmän. Lohkoketjuteknologialla on potentiaalia muuttaa koko toimintatapaa aina saldojen kirjaamisesta raportointiin älykkäiden sopimusten avulla. (Petrov 2019.)

Johtavat arvopaperimarkkinapörssit ovat jo alkaneet hiljalleen hyväksyä lohkoketjun mahdollisena ratkaisuna nykyisen aikaa ja rahaa kuluttavan järjestelmän

parantamiseksi. National Association of Securities Dealers Automated Quotations (NASDAQ) on johtanut lohkoketjun esiinmarssia muun muassa arvopaperikaupankäynnissä. NASDAQ ei ole ainoa arvopaperipörssi, joka on arvioinut lohkoketjuteknologian olevan järkevä investointi. Myös Australian (ASX), Hongkongin (HKEX) sekä Lontoon (LSE) arvopaperipörssit työskentelevät aktiivisesti lohkoketjuteknologian implementoinnin kanssa. Nämä pörssit haluavat lohkoketjuteknologian avulla tarjota helppokäyttöisiä, läpinäkyviä ja kustannustehokkaita ratkaisuja kannustaakseen sijoittajia aktiivisempaan kaupankäyntiin sekä rohkais- takseen sijoittajia sijoittamaan yli kansallisten rajojen. (Bhandarkar, Bhandarkar, Shiva 2019.)

5.2.2 Ulkomaanmaksut

Lohkoketjuteknologialla on suuri potentiaali auttaa pankkeja ratkaisemaan nykyisiä haasteitaan kansainvälisessä maksuliikenteessä tarjoamalla uusia ratkaisuja. Lohkoketjuteknologia voi auttaa pankkeja tekemään kansainvälisistä maksuista taloudellisia ja tehokkaita, kun maksujen toteuttamiseen ei tarvita enää kolmansiä tai pahimmassa tapauksessa neljänsiä osapuolia. Maksumääräykset ja kirjanpito ovat lohkoketjun sisällä automatisoitua, mikä vähentää käyttökustannuksia. Lohkoketjussa tapahtumat suoritetaan ällistytävän paljon nopeammin, keskimäärin 10 sekuntia verrattuna näkyiseen 1–5 arkipäivään (Deloitte 2017), mikä tekee maksamisesta helppoa ja läpinäkyvää asiakkaalle. (Gutiérrez, Allende, Leal, Pareja, Pardo, Da Silva, Marciszewski, Opeyemi, Whiting, Murphy, López, Cerón, Murcia, Monteverde, Cessa, Munhoso, Menéndez, Ferrer, Gomez, Lopez, Saiz, París, 2021; Petrov, 2019.)

Aina rahasiirtojen perustamisesta asti pankit ovat olleet keskeisessä roolissa kansainvälisten maksujen toteuttamisessa. Teknologian kehittyessä päätään ovat kuitenkin nostaneet erilaiset Fintech-yritykset, kuten PayPal ja TransferWise. Näiden viimeisintä teknologiaa hyödyntävien yritysten nousun myötä pankit ovat menettäneet merkittäviä markkinaosuuksia maksuliiketoiminnassa. Fintech-yritysten suorituskyky ylittää pankit nopeudessa, kustannuksissa, joustavuudessa sekä läpinäkyvyudessa. Pankkien maksuliiketoiminta on rakennettu

SWIFT-viestintäverkon (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications) ympärille. Sen avulla pankit lähettävät ja vastaanottavat taloudellista tietoa, esimerkiksi kansainvälisiä tilisiirtoja suojattujen koodien kautta. Vaikkakin SWIFT on vielä toistaiseksi turvallisim ja luotettavin tapa suorittaa kansainvälisiä maksuja, on se kuitenkin auttamattoman pitkä ja kallis prosessi. Tästä johtuen eri finanssialan toimijat ovat alkaneet kehittää lohkoketjuun pohjautuvia ratkaisuja luodakseen vähintäänkin yhtä luotettavia ja turvallisia, mutta huomattavasti edullisempia ja nopeampia tapoja siirrellä varallisuutta. (Isaksen 2018.)

5.2.3 Raportointi ja valvonta

Taloudellisten instituutioiden, kuten pankkien ja muiden rahoituslaitosten on raportoitava ja valvottava lukemattomia tapahtumia ja raportteja aina yksittäisestä tilisiirrosta tilintarkistuksiin, arvopaperikauppoihin sekä verottajalle välitettäviin verotustietoihin. Erilaiset raportit vaativat useita tarkistuksia, sillä osapuolten tulee voida olla 100-prosenttisen varmoja siitä, että kyseisiä raportteja tai tapahtumia ei luoda tyhjästä eikä niitä manipuloida mitenkään. Osa tällaisista tarkistuksista tehdään yhä manuaalisesti, mikä vaatii enemmän aikaa ja vaivaa yhtenäisyyden varmistamiseksi. Jokainen raportti on toimitettava ajallaan, joka nykyiset asetukset ja säännökset huomioon ottaen on työlästä sekä kallista toteuttaa osittain manuaalisesti. Lohkoketjulla on merkittävä potentiaali automatisoida koko raportointiprosessi ja näin ollen säästää paljon aikaa sekä rahaa. Lohkoketjun avulla kaikki paperityöt voitaisiin poistaa. (Petrov 2019.) Hajautettuun tilikirjaan perustuva lohkoketju voi periaatteessa poistaa kokonaan yhteneväisyyden varmistamiseksi vaadittavat ja eri osapuolien suorittamat tarkistukset. Tämä helpottaisi, paitsi pankin, myös säätelyneuvoston työtä. (Johansson ym. 2019, 147.)

Kaiken ei myöskään tarvitse pakonomaisesti tapahtua täysin automaattisesti. Transaktioihin sekä erilaisiin raportteihin voidaan sisällyttää manuaalisia tarkistusvaiheita esimerkiksi rahanpesun sekä terrorismin rahoittamisen estämisen valvonnan helpottamiseksi. Juuri lohkoketjun kyky tallentaa tapahtumia ja seurata niiden historiaa helpottaa tilintarkastajien ja sääntelijöiden työtä. (Spilnyk, Brukhanskyi, Yaroshchuk 2020.)

Monet pankit ja sääntelyviranomaiset testaavat sekä kehittävät lohkoketjuteknologiaa raportoinnin ja valvonnan helpottamiseksi. Konkreettisenä esimerkkinä tästä toimii R3-nimisen yrityksen hajautettu tilikirjajärjestelmä Corda, joka on suunniteltu yritysten ja erityisesti taloudellisten instituutioiden käyttöön. Sen avulla voidaan luoda ja ylläpitää jaettua tilikirjaa erilaisille transaktioille ja näin ollen voidaan poistaa tarve osallistuvien osapuolien kesken jatkuvasti tarkastaa kirjausten yhteneväisyys sekä oikeellisuus. Kyseisten järjestelmien tarkoituksena ei ole vain kustannustehostaa ja nopeuttaa prosessia, vaan myös vähentää ihmisen tekemiä virheitä prosessin aikana. (Johansson ym. 2019, 146–147; Kokina, Mancha, Pachamanova 2017.)

Haastateltava B arvioi, että juuri raportointijärjestelmien läpinäkyvyyden ja asiakaskokonaisuuksien digitalisoinnin parissa lohkoketjupohjaiset ratkaisut voisivat tarjota hyviä vaihtoehtoja. Hän kuitenkin muistuttaa, että sääntelyn vähäisyyden vuoksi on vaikea esittää vielä mitään konkreettista. Haastateltava B kuitenkin uskoo, että yhtenäiset, läpinäkyvämmät ja tehokkaammat järjestelmät tulevat varmasti muokkaamaan nykyisiä toimintamalleja.

5.2.4 Asiakkaan tuntemisvelvoitteet

Pankeilla, kuten muun muassa vakuutusyhtiöillä, sijoituspalvelua tarjoavilla yrityksillä sekä maksulaitoksilla, on velvollisuus ja lainsäädännön sanelema pakollinen tehtävä tunnistaa ja tuntea asiakkaansa. Finanssialan toimijoiden on tunnettava asiakkaidensa toimintaa ja taustoja niin laajasti kuin asiakassuhde edellyttää. Tuntemisvelvollisuus perustuu erilaisiin lakeihin, kuten rahanpesun ja terrorismin rahoittamisen estämisestä ja selvittämisestä, luottolaitostoiminnasta sekä sijoituspalveluyrityksestä annettuihin lakeihin. (Finanssivalvonta 2020.) Lisäksi erilaiset kansainväliset direktiivit sekä asetukset lisäävät pankkien asiakas-tuntemusprosessin taakkaa. Esimerkkeinä Euroopan Unionin MiFID – direktiivi (Markets in Financial Instruments Directive), joka lisää EU:n talousmarkkinoiden läpinäkyvyyttä, sekä GDPR tietosuojasetus (general data protection regulation), joka mahdollistaa EU:n 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.

Tällä hetkellä asiakkaiden on toimitettava jokaiseen pankkiin erikseen tarpeelliset asiakirjat edellä mainittujen säännösten noudattamiseksi. Tiedot tallennetaan jokaisen pankin omaan, keskitettyyn tietokantaan, johon vain kyseisellä pankilla on pääsy. Uusien asiakkuuksien avaaminen on pitkittynyt ja monimutkaistunut huomattavasti asiakkaiden tunnistamistietojen vaatimusten kasvaessa. Samanaikaisesti eri asetukset, kuten GDPR rajoittavat tietojen keräämistä sekä käsittelyä. Thomson Reutersin vuonna 2017 tekemän tutkimuksen mukaan pankit käyttävät keskimäärin 24 päivää asiakkaidensa asiakkuusprosessien loppuunsaattamiseksi (Thomson Reuters 2017). Prosessi on paitsi aikaa vievä myös kustannustehoton. Huomattavimpia resurssien hukkaajia prosessissa ovat ylläpito-, päällekkäisten todentamis- sekä kasvavat vaihtoehtokustannukset (Yadav, Bajpai 2020, 1).

Lohkoketjuteknologia voi auttaa asiakkaan tuntemisvelvoitteiden hallinnassa säästämällä asiakkailta vaivan tuottaa toistuvasti samaa dataa tunnistamista varten. Yritysten näkökulmasta lohkoketjun hyödyntäminen johtaisi huomattaviin säästöihin, sillä tarkistusprosessi vaatii aikaa ja vaivaa. Goldman Sachs:in esittämän arvioin mukaan lohkoketjun käyttö pelkästään KYC- (Know your customer) ja AML (Anti money laundering) -tarkistuksissa voisi säästää 2,5 miljardin Yhdysvaltain dollaria tämänhetkisen arvioidusta noin 10 miljardin Yhdysvaltain dollarin prosessointikustannuksista tällä sektorilla. (Johansson ym. 2019, 148.)

Lohkoketjuteknologiajärjestelmä mahdollistaisi lainsäätäjien vaatimien KYC-velvoitteiden suorittamisen nykyistä tehokkaammin. Kun KYC-tiedot ovat kerran varmistettu, asiakas voi yksityistä avainta hyödyntäen tarvittaessa mahdollistaa saman datan jakamisen järjestelmän muille osapuolille. Tällaisilla osapuolilla viitataan esimerkiksi saman pankin toisiin konttoreihin tai laajemmassa mittakaavassa esimerkiksi toisiin pankkeihin tai jopa toisen sektorin yrityksiin. Nykyään tämä on jo mahdollista erilaisten yhteistyökumppanien keskuudessa. Esimerkiksi Nordean verkkopankkitunnuksilla voi jo kirjautua Osuuspankin verkkopankkiin. Lohkoketjussa identiteetin uudelleentunnistaminen tapahtuisi kuitenkin automaattisesti lohkoketjulle tallennettua dataa hyödyntäen kaikkialla maailmassa, ei vain tiettyjen yhtymien sisällä. Tämä vähentäisi KYC-tarkistusajojen määrää. (Johansson ym. 2019, 148–149.)

Haastateltava B viittaa tässä yhteydessä Euroopan komission esittämään European Identity-ohjelmaan, jossa EU:n komissio ajaa voimakkaasti Euroopan kansalaisten identiteettien digitalisoimista. EU ajaa parhaillaan prosessiin liittyviä lainsäädännöllisiä sekä teknisiä ohjeistuksia ja säädöksiä.

6 LOHKOKETJUN TÄMÄNHETKINEN HYÖDYNTÄMINEN

Monet pankit ja rahoitusalan instituutiot investoivat rahaa ja aikaa lohkoketjuteknologiaan, koska nämä sektorit haluavat kehittää omia palveluitaan, jotta he voivat tarjota toimivia ja turvallisia ratkaisuja asiakkailleensa (Nair, Bhagat 2020, 3). Lohkoketjuteknologian implementointi ja kehitys pääomamarkkinoilla kiihtyy. Olemme todistamassa suuria muutoksia sekä suuria investointeja alati uusiin projekteihin. Monet hallitukset, pörssit, pankit ja muut rahoituslaitokset näkevät kysynnän nykyisten toimintatapojen muutokselle. Digital Asset on pääomamarkkinainfrastruktuurin tarjoaja, joka työskentelee parhaillaan suurien avopaperivälittäjien kuten Nasdaqin sekä Australian-, Singaporen - ja Hong Kongin pörsien kanssa lohkoketjuteknologiapohjaisten pääomamarkkinajärjestelmien kehittämiseksi (Globe Newswire 2021). Suuret arvopaperivälittäjät tukevat lohkoketjuteknologiapohjaisten ratkaisujen kehittymistä ja valtavirtaistumista myös epäsuorasti. N.Y.S.E (New York Stock Exchange), eli New Yorkin arvopaperipörssi toimii välittäjänä Bitcoin E.T.F. -arvopaperissa. N.Y.S.E:n pörssilistattujen tuotteiden johtaja Douglas Yones pitää kyseistä tapahtumaa yhtenä monista merkeistä lohkoketjupohjaisten virtuaalivaluttojen valtavirtaistumisesta ja legitimoitumisesta (The New York Times 2021).

Vuonna 2016 Euroopan maksuneuvoston jäsenten keskuudessa järjestetty kysely osoitti, että 90 % heistä uskoi lohkoketjuteknologian vaikuttavan maksualan muutokseen vuoteen 2025 mennessä (Coin Telegraph 2016). Eri lohkoketjualustat kuten We.Trade ja Ripple etsivät jatkuvasti ratkaisuja kotimaisen sekä rajat ylittävän vaihdannan kehittämiseksi. Ripple tarjoaa pankeille ja rahoituslaitoksille verkkopalveluaan nimeltä RippleNet, joka käyttää yksityistä hajautettua lohkoketjuteknologiaa. Ripplen kautta pystytään suorittamaan SWIFT:n kaltaisia kotimaisia ja kansainvälisiä maksuja. Ripple-maksu voidaan suorittaa muutamassa minuutissa toisin kuin SWIFT, joka kestää yleensä 1–5 päivää. Ripplen palveluita käyttävät muun muassa Bank of America, Santander ja American Express sekä sadat muut instituutiot yli 55 eri maassa. (Ripple 2021.) Tutkimusten mukaan pankkien arvioidaan säästävän noin 4 miljardia dollaria vuodessa kansainvälisissä maksuissa (Higginson, Hilal & Yugac 2019).

Digitalisoitumisen aikakautena sähköinen maksaminen sekä digitaaliset valuutat ovat yksi suosituimmista trendeistä. Keskuspankit ylläpitävät rahavarantoja sekä valuuttojen vakautta. Kryptovaluuttojen räjähdysmäinen suosio ja maailmanlaajuinen vaikutus ovat saaneet maailman keskuspankit ymmärtämään, että niiden on tarjottava trendinmukainen vaihtoehto – tai annettava rahan tulevaisuuden mennä ohitse (Atlantic Council 2021). Keskuspankkien digitaalinen valuutta (CBDC) on maan fiat-valuutan digitaalinen muoto. Rahan painamisen sijaan keskuspankki laskee liikkeelle sähköisiä kolikoita tai tilejä, joilla on hallituksen täysi usko ja luottamus. 81 maata (jotka edustavat yli 90 prosenttia maailman BKT:stä) tutkivat nyt CBDC:tä (Central Bank Digital Currency), kun vielä toukokuussa 2020 maita oli vain 35 (Atlantic Council 2021). Englannin keskuspankki oli ensimmäinen, joka tutki DLT-tekniikkaa vuonna 2014. Tämän jälkeen Japanin keskuspankki, Ruotsin keskuspankki, Euroopan keskuspankki ja monet muut keskuspankit ovat liittyneet näihin edelläkävijöihin testaamaan aktiivisesti erilaisia lohkoketju- sekä hajautettuja tilikirjateknologioita. Maksuliiketoiminnoissa on havaittu suuria puutteellisuksia ja pankit ovat arvioineet, että lohkoketjuteknologia voisi auttaa heitä ratkaisemaan kyseiset haasteet (World economic forum 2019).

KYC-prosessin kehittäminen lohkoketjuteknologian avulla kiinnostaa monia osapuolia. Pankit, kuten HSBC ja OCBC testaavat yhdessä eri toimijoiden kanssa erilaisia lohkoketjuun perustuvia KYC-alustoja. Tulokset osoittavat, että kustannuksia voidaan vähentää 25–50 prosenttia erilaisista taustakustannuksista sekä eri toimijoiden päällekkäin suorittamista prosesseista. Lisäksi petosten sekä rahanpesun valvontaa pysytyttään tehostamaan (Higginson, Hilal & Yugac 2019). KYC-prosessin kehittämisen parissa aktiivisesti työskentelevät myös IBM, Nobloc, Cambridge Blockchain, Spring labs ja Blockstack.

Asiakkaan tuntemistietojen kehittyneemmästä versiosta, niin kutsutusta sähköisestä identiteetistä ollaan erittäin kiinnostuneita. Sähköinen identiteetti kuvaa tapaa tallentaa verkkoon asiakkaan tuntemistietoja ja jakaa niitä vaivattomasti eri toimijoiden välillä. Esimerkiksi EU on vahvasti ajanut European Identity – sähköistä identifioitumista (European Commission 2021). Lohkoketjuteknologia vaikuttaa myös digitaalisen identiteetin kehittämiseen suoraan ja epäsuorasti. Se on toiminut paitsi tarvittavan teknologian tuottajana myös fundamentaalisenä innoittajan uusien ratkaisujen, kuten esimerkiksi sähköisen identiteetin kehittämisessä.

Lohkoketjuteknologiaa, älysovimuksia ja monimutkaisia anturihallinta-alustoja hyödyntäen on kehitelty identiteettialustoja hallitsemaan identiteetin tiedonkeruusekä vaihdantaprosessia. Yhdistelmäarkkitehtuurin avulla on onnistuttu saavuttamaan korkeatasoinen turvallisuus, joustavuus muutoksille sekä validius järjestelmän sisällä. (Palaiokrassas, Skoufis, Voutyras, Kawasaki, Gallissot, Azzabi, Tsuge, Litke, Okoshi, Nakazawa, Varvarigou 2021.) Haastatteluissa pankkien asiantuntijat olivat yksimielisiä digitaalisen presenssin suhteen. Tunnistusprosessin tehokkuus, läpinäkyvyys, sekä vaivattomuus ovat paitsi asiakkaan kannalta palvelukokemusta nostattavia, mutta myös pankin toiminnan tehostamisen kannalta keskeisiä.

7 IMPLEMENTOINNIN HAASTEET JA RISKIT

Lohkoketjuteknologian käyttö pankkisektorin erilaisiin haasteisiin näyttää todennäköiseltä. On kuitenkin muistettava, että lohkoketjuteknologiaan liittyy myös haasteita. Joidenkin haasteiden ratkaiseminen on välttämätöntä lohkoketjuteknologian käytön kannalta. Keskeisimmät haasteet liittyvät kustannustehokkuuteen, energiankulutukseen, sääntelyyn sekä tietoturvaan ja yksityisyyteen.

7.1 Kustannustehokkuus

Lohkoketjuteknologian kustannustehokkuutta pankkisektorilla varjostavat kolme päätekijää: transaktiokustannukset, energiakustannukset sekä varastointikustannukset. Kustannukset ja tehokkuus riippuvat pitkälti käytetyn lohkoketjun tyypistä. Varastointikustannukset ovat kasvava huolenaihe, sillä esimerkiksi bitcoinsolmun gigatavun tallennuskustannusten odotetaan ylittävän 22 miljoonaa dollaria pitkällä aikavälillä (Bloomberg 2018).

Lohkoketjualgoritmien ajamiseen tarvittava energiamäärä kasvattaa myös osaltaan kustannuksia. Energiakustannukset nousevat tällä hetkellä voimakkaasti eri trendien johdosta, kuten talouden toipuessa Covid-19 pandemiasta tai ihmisten varautuessa kylmään talveen. Lisäksi energiasektorin murros uusiutuviin energiamuotoihin siirryttäessä kasvattaa kustannuksia pitkällä aikavälillä, sillä uusiutuvat energiamuodot eivät vielä riitä kattamaan globaalia energiatarvetta. (Euronews 2021.)

Lopulta transaktiokustannuksia nostavat varastointi- ja energiakustannukset, jotka nousevat transaktiovolyymien kasvaessa. Lisäksi lohkoketjuteknologian on säilytettävä tietoa loputtomiin, joka puolestaan tarkoittaa, että tietokanta kasvaa merkittävästi ajan myötä, kuten myös varastointikustannukset (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang 2018).

7.2 Energiankulutus

Toinen lohkoketjuteknologian nykyisistä haasteista on sen energiakulutus. Kulutuksen suuruus riippuu pitkälti käytettävästä lohkoketjuteknologian muodosta. Bitcoin, sekä muut ”proof-of-work” (PoW) -lohkoketjuteknologiaa hyödyntävät arkkitehtuurit kuluttavat kaikkein eniten energiaa lähinnä matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen, eli ”louhintaan”. Suurin osa kryptovaluutoista perustuu juuri PoW-mekanismiin. Tiedelehti Joulessa julkaistun tutkimuksen mukaan bitcoin tuottaa noin 22 megatonnia hiilidioksidia (CO₂) vuodessa (Baraniuk 2019).

Lohkoketjusta löytyy myös energiaystävällisempiä muotoja, kuten PoS (Proof-of-Stake), jossa järjestelmän päätöksenteko ei perustu laskentatehoon, vaan hallussa olevan valuutan määrään. Lisäksi tulee pitää mielessä, että ratkaisu, joka aluksi vaikuttaa kalliilta sekä tehottomalta sen monimutkaisuuden ja nuoren teknologian vuoksi, voikin osoittautua kehittyessään erittäin varteenotettavaksi vaihtoehdoksi (Sedlmeir ym. 2021).

7.3 Sääntely

Sääntely on lohkoketjuteknologian suurin ongelma. Haastateltava A:n mukaa sääntely on tosielämän lainsäädännön kanssa pahasti ristiriidassa. Haastateltava B kuvailee lohkoketjuteknologian elävän omassa maailmassaan lainsäädännöllisesti katsoen. Monet eri tahot aina pankeista hallituksiin ovat panostaneet lohkoketjuteknologian kehitykseen ja sen käyttöönottoon, mutta koska lohkoketju perustuu hajautettuun arkkitehtuuriin, on sen sääntely ja maantieteellinen lakeihin sitominen erittäin haastavaa nykystandareilla. Finanssialan toimijoiden, kuten pankkien toimintaa on kyettävä, vähintäänkin jossain määrin valvomaan sekä kontrolloimaan. Vaikka eri toimijat etsivät jatkuvasti tapaa hallita lohkoketjuja, niille ei vielä ole kansallisia tai kansainvälisiä sääntöjä. Niiden juridinen puoli on siis jokseenkin sekava, mikä hidastaa ja rajoittaa merkittävästi lohkoketjuteknologian implementointia sekä hyödyntämistä eri sektoreilla. (Gupta & Gupta 2018).

Vaikkakin lohkoketju on luonut uusia mahdollisuuksia useille eri organisaatioille, on keskeistä ymmärtää, että sääntely ja lainsäädäntö eivät ole kyenneet vastaamaan hajautetun teknologian nopeaan kehitykseen. Digitaalisten valuuttojen varkaudet, kyberturvallisuusloukkaukset sekä ennen kaikkea kyseisten tapahtumien vastuunkannon puute ovat osoittaneet, että lohkoketju on vielä kehitysvaiheessa. (Attaran, Gunasekaran 2019).

Sääntelyn olemattomuus herättää myös väkisin kysymyksen siitä, kuka toimii vastaavana ja/tai viranomaisena kriisin aikana. Hajautettu vastuu tarkoittaa sitä, että kukaan ei todellisuudessa vastaa loppupeleissä seuraamuksista. Ilman sääntelyä on esimerkiksi epäselvää, miten kahden toimijan välinen konflikti ratkaistaan. Tämä puolestaan varjostaa lohkoketjuteknologian nopeaa käyttöönottoa. (Petrov 2019.)

Sääntely on toisaalta herättänyt paljon keskustelua ja sen parissa työskennellään ahkerasti. FTX-kaupankäyntialustan toimitusjohtaja Sam Bankman-Fried uskoo, että lohkoketjuteknologian sääntelyn parissa on vielä paljon tehtävää. Samaan hengenvetoon hän kuitenkin toteaa, että aihe on kaikkien säätelijöiden ajatuksissa, Bankman-Fried uskoo, että sääntelyllä tullaan saamaan jonkin asteiset raamit seuraavien vuosien aikana. (O`Shaughnessy 2021, 46:35.)

7.4 Tietoturva ja yksityisyys

Haastateltava C:n mukaan lohkoketjuteknologia itsessään on turvallinen vaihtoehto. Koko teknologia on rakennettu ratkaisujen varaan, kuten kryptografian, hajautetun tietokannan sekä konsensukseen, joilla kaikilla on luontaisia turvallisuusominaisuuksia. Hakkerit ja huijarit uhkaavat lohkoketjun turvallisuutta neljällä ensisijaisella tavalla: tietojen kalastelulla, erilaisilla reititysmanipulaatioilla, joissa rikolliset kaappaavat tietoja niiden siirtyessä palveluntarjoajien välillä, Sybil-hyökkäyksillä, joissa puolestaan hakkerit luovat monia vääriä identiteettejä tukkiakseen ja kaataakseen palvelimia, sekä 51%-hyökkäyksillä, joissa louhintaan perustuvissa lohkoketjuissa 51 % louhintatehosta omaava taho pystyy käytännössä hallitsemaan lohkoketjun luomista ja näin ollen sille tallentuvaa dataa. (IBM

2021.) Kyseiset hyökkäykset kasvattavat haavoittuvuutta ja siksi niitä tulisi harkita etukäteen.

Haastateltava C arvioi suurimman tietoturvariskin liittyvän julkisissa lohkokeitjuissa tietosuojaongelmiin. Hän viittaa juuri lainsäädännön sekä sääntelyn merkittäviin puutteellisuuksiin. Yli 20 vuoden kokemuksella vastaavien järjestelmien kehittämisestä ohjelmistoteknikko Gwyneth Iredale (2021) jakaa saman näemyksen:

”Kaikki tieto, joka tallennetaan lohkokeitjulle, pysyy lohkokeitjussa, vaikka se olisi henkilökohtaista tietoamme. Kun tallennamme tietoa lohkolle, meidän on ymmärrettävä mitä se konkreettisesti ottaen tarkoittaa. Se tarkoittaa, että tietomme jakaantuvat lukuisiin maantieteellisiin kohteisiin. Sama tieto voi päätyä useiden eri tietosuojalainsäädäntöjen alle, mikä tekee tietosi tietosuojasta näin ollen erittäin monimutkaisen aiheen”. (Gwyneth 2021)

Esimerkiksi Euroopan unionissa kansalaisten yleistä tietoturvaa ja yksityisyyttä suojaaa EU:n yleinen tietosuoja-asetus GDPR, joka on suunnattu nimenomaan EU:n kansalaisille. Monimutkaista asiasta tekee myös se, että tallennettua tietoa ei voida poistaa, ainoastaan päivittää uuden lohkon avulla. (Gwyneth 2021.)

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli selvittää lohkoketjuteknologian vaikutusta pankkisektorilla. Tutkimustulokset osoittavat, että vaikutus tulee olemaan erityisen suuri arvopaperikaupankäyntiin, rajat ylittävään ulkomaan maksuliiketoimintaan, raportointiin ja valvontaan, sekä asiakkaan tuntemistietoprosessiin. Lisäksi työn tarkoituksena oli myös avata, mitä lohkoketjuteknologia on, mistä eri komponenteista se rakentuu ja mitä rajoitteita siihen liittyy erityisesti pankkisektorin näkökulmasta.

Voidaan todeta, että lohkoketjuteknologian avulla arvopaperikaupankäynnin selvitykset voitaisiin tehdä reaaliajassa sekä läpinäkyvästi. Rajat ylittävää maksuliiketoimintaa pystyttäisiin tehostamaan nykyisestä 1–5 pankkipäivästä minuutteihin. Maksaminen tulisi myös paljon taloudellisemmaksi, kun erilaisilta päällekkäisyyksiltä vältyttäisiin. Lisäksi lohkoketjuteknologia voisi auttaa pankkeja automatisoimaan raportointijärjestelmänsä, jolloin siitä tulisi yhtenäisempi, ajantasaisempi, sekä läpinäkyvämpi. Lohkoihin tallennetut tiedot ovat lisäksi muuttumattomia, mikä osaltaan lisää niiden luotettavuutta huomattavasti. Lohkoketjuteknologian mahdollistamat erilaiset älykkäät sopimukset auttaisivat edellä mainituissa osa-alueissa poistaen erityisesti kolmannen osapuolen tarpeen, mikä kustannustehostaisi toimintaa huomattavasti. Eritoten älykkäillä sopimuksilla ja niistä johdetuilla sähköisillä identiteeteillä olisi mullistava vaikutus asiakastuntemistietojen keräämiseen sekä käsittelyyn. Älykkäiden sopimusten avulla pankit säästäisivät paitsi aikaa ja rahaa, mutta myös auttaisivat sääntelyviranomaisia hallitsemaan rahanpesua sekä terrorismin rahoittamista.

Lohkoketjuteknologia on monelle vieras käsite. Se tunnetaan lähinnä vain kryptovaluuttojen taustalla toimivana järjestelmänä. Halusin työssäni tuoda esille paljon laajemman näkökulman lohkoketjuteknologiasta. Se tarjoaa jo nyt ratkaisuja ongelmiin, joihin muut teknologiat eivät pysty vastaamaan. Luottamuksen rakentaminen toimijoiden välille, jotka eivät ole koskaan nähneet tosiaan, tai tule edes välttämättä koskaan näkemäänkään, on yksi esimerkki ongelmanratkaisusta, johon lohkoketjuteknologia kykenee. Läpinäkyvyys, luotettavuus, saatavuus sekä tehokkuus ovat lohkoketjun perusvaltteja.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda mahdollisimman luotettavaa ja relevanttia informaatiota lohkoketjuteknologiasta. Tutkimustyötä tehdessä kuitenkin ilmeni joitakin seikkoja, jotka osaltaan rajoittivat tutkimusten suorittamista. Suomenkielistä dataa oli hyvin rajallisesti saatavilla, joten suurin osa tiedoista kerättiin englanninkielisistä tutkimuksista ja muista aineistoista.

Hyvä tutkimusetiikka kulki ohjenuorana opinnäytetyöni rinnalla alusta loppuun saakka. Pyrin luomaan avoimen sekä turvallisen keskusteluilmapiirin haastatel- luissa sekä takaamaan haastateltavien anonymiteetin tuodessani työssäni ilmi heidän näkemyksiään aiheeseeni liittyen. Tutkimusetiikkaa haastoi omalta osin vieraskielisten lähteiden käyttö, sillä kääntäessä on monesti vaarana tehdä väärä tulkintoja. Koen kuitenkin onnistuneeni parhaani mukaan säilyttämään alkuperäisen sanoman sekä merkityksen kääntämisestä riippumatta.

Tutkimustulosten perusteella aiheestani on mielestäni vielä paljon tutkittavaa, sillä vaikka lohkoketjuteknologia ei itsessään ole enää aivan uutta, on sen käyttöönotto vielä alkuvaiheessa. Työstämistä riittää vielä joillakin tärkeillä osa-alueilla, kuten lainsäädännön sekä sääntelyn parissa, ennen kuin lohkoketjuteknologiaa voidaan implementoida laajemmassa skaalassa käytettäväksi. Tämä tarjoaakin loistavan tilaisuuden tutkimustyötä tekeväälle. Esimerkiksi lohkoketjun sääntelyn ja lainsäädännön tutkiminen olisi mielenkiintoinen aihe. Lisätutkimuksia voisi tehdä myös lohkoketjuteknologiapohjaisten älysovimusten käytöstä eri sektoreilla tai vaikkapa lohkoketjupohjaisten hallintojärjestelmien mahdollisuuksista.

Perehtyessäni aiheeseen enemmän olin yllättynyt siitä, kuinka suuret yhteiskunnalliset vaikutukset lohkoketjuteknologialla saattaa mahdollisesti tulevaisuudessa olla. Mielestäni lohkoketjuteknologia on enemmän kuin pelkkä teknologia-muoto. Lohkoketju haastaa perinteiset yhteiskunnalliset prosessit sekä toimintamallit. Lohkoketjuteknologialla sekä siihen pohjautuvilla erilaisilla ratkaisuilla on suuri potentiaali muokata yhteiskuntaamme voimakkaastikin, esimerkiksi korvaamalla nykyiset pankkipohjaiset kaupankäyntialustat. Mitään ratkaisevaa ei ole vielä tapahtunut, mutta vahvoja merkkejä muutoksesta on ilmassa. Mainittakoon

merkittävimmäksi suurten instituutioiden, sekä valtioiden osoittama mielenkiinto lohkoketjuteknologiaa kohtaan.

Työni edetessä ymmärsin, että lohkoketju saattaa hyvinkin nousta internetin kaltaiseksi mullistavaksi teknologiaksi. Se tarjoaa jo nyt erilaisia ratkaisuja moniin erilaisiin käyttökohteisiin erilaisilla sektoreilla, vaikka olemmekin vasta sen kehityskaaren alkuvaiheilla. Tulevaisuus näyttää, minkälaisen aseman lohkoketju lopulta saa. On mielenkiintoista nähdä, miten sitä hyödynnetään yhdessä toisten teknologioiden, kuten esimerkiksi IoT:n, tekoälyn tai big datan kanssa.

LÄHTEET

Accenture. 2020. Redefining blockchain: It's more than just a technology. Viitattu 02.10.2021.

<https://www.accenture.com/nl-en/blogs/insights/defining-blockchain-more-than-a-technology>

Atlantic Council. 2021. Central Bank Digital Currency Tracker. Viitattu 25.10.2021.

<https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>

Attaran, M. & Gunasekaran, A. 2019. Applications of Blockchain Technology in Business: Challenges and Opportunities. Springer Nature. Viitattu 27.10.2021.

[https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=9Q-yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=Attaran,+M.,+%26+Gunasekaran,+A.+\(2019\).+Applications+of+Blockchain+Technology+in+Business:+Challenges+and+Opportunities.+Springer+Nature.&ots=siwJ70ti8a&sig=LDe6xnx2O5L1RjkP0a2c0m5VNEk&redir_esc=y_-_v=onepage&q=Attaran,+M.,+%26+Gunasekaran,+A.+\(2019\).+Applications+of+Blockchain+Technology+in+Business%3A+Challenges+and+Opportunities.+Springer+Nature.&f=false](https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=9Q-yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=Attaran,+M.,+%26+Gunasekaran,+A.+(2019).+Applications+of+Blockchain+Technology+in+Business:+Challenges+and+Opportunities.+Springer+Nature.&ots=siwJ70ti8a&sig=LDe6xnx2O5L1RjkP0a2c0m5VNEk&redir_esc=y_-_v=onepage&q=Attaran,+M.,+%26+Gunasekaran,+A.+(2019).+Applications+of+Blockchain+Technology+in+Business%3A+Challenges+and+Opportunities.+Springer+Nature.&f=false)

Baraniuk, C. 2019. Bitcoin's energy consumption 'equals that of Switzerland'. Viitattu 27.10.2021.

<https://www.bbc.com/news/technology-48853230>

BBC. 2020. Banking on innovation - How blockchain will revolutionise banking. Viitattu 6.10.2021.

<http://www.bbc.com/storyworks/banking-on-innovation/blockchain>

Bhandarkar, V., Bhandarkar, A., Shiva, A. 2019. DIGITAL STOCKS USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY THE POSSIBLE FUTURE OF STOCKS? Viitattu 12.10.2021.

<https://poseidon01.ssrn.com/delivervy.php?ID=25510008108711409412511511701201002301603906003901008710011210107006809302910006802201911710306100803002711312002310110209206404307507805105400500709803010209012610500307901608709091029103016123087001122006013102080091012092120085127102080123081003027&EXT=pdf&INDEX=TRUE>

Bloomberg, J. 2018. Don't Let Blockchain Cost Savings Hype Fool You. Viitattu 27.10.2021.

<https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/02/24/dont-let-blockchain-cost-savings-hype-fool-you/?sh=375998bd5811>

Casey, M., Crane, J., Gensler, G., Johnson, S. & Narula, N. 2018. The Impact of Blockchain Technology on Finance: A Catalyst for Change. Lontoo: Talouspolitiikan tutkimuskeskus. Viitattu 11.10.2021.

Chohan, W. 2017. A History of Bitcoin. Viitattu 30.08.2021.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3047875

Cognizant, 2017. Digital Business: How Blockchain can Revitalize Trade Finance (Osa 1). Viitattu 12.10.2021.

<https://www.cognizant.com/whitepapers/how-blockchain-can-revitalize-trade-finance-part1-codex2766.pdf>

Cointelegraph. 2016. Blockchain To Cause Major Change in Payment Industry, Shows EU Payments Council Poll. Viitattu 21.10.2021.

<https://cointelegraph.com/news/blockchain-to-cause-major-change-in-payment-industry-shows-eu-payments-council-poll>

Deloitte, 2017. Cross-border Payment on Blockchain. Viitattu 16.10.2021.

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/grid/cross-border-payments.pdf>

Digital Value. 2018. When to use Blockchain. Viitattu 29.9.2021.

<https://www.digitalvalue.com.au/when-to-use-blockchain>

Dragonchain. 2019. What different types of blockchains are there? Viitattu 18.09.2021.

<https://dragonchain.com/blog/differences-between-public-private-blockchains>

Euronews. 2021. Why Europe's energy prices are soaring and could get much worse. Viitattu 27.10.2021.

<https://www.euronews.com/2021/09/23/why-europe-s-energy-prices-are-soaring-and-could-get-much-worse>

European Commission. 2021. European Digital Identity. Viitattu 26.10.2021.

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-digital-identity_en

Finanssivalvonta. 2020. Asiakkaan tunnistaminen ja tunteminen. Viitattu 21.10.2021.

<https://www.finanssivalvonta.fi/kuluttajansuoja/asiakkaan-tunnistaminen-ja-tunteminen/>

Fink, A. 2014. Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper. Neljäs painos. SAGE Publications. Viitattu 1.11.2021.

Globe Newswire. 2021. Digital Asset partners with Nasdaq to bring Daml to the Nasdaq Marketplace Services Platform. Viitattu 21.10.2021.

<https://www.globenewswire.com/news-release/2021/06/24/2252527/0/en/Digital-Asset-partners-with-Nasdaq-to-bring-Daml-to-the-Nasdaq-Marketplace-Services-Platform.html>

Gupta, A. & Gupta, S. 2018. Blockchain technology: Application in Indian banking sector. Delhi Business Review, 19(2), 75–84. Viitattu 8.10.2021.

<https://search.proquest.com/docview/2247499893?accountid=10007>

Gutiérrez, R., Allende, M., Leal, A., Pareja, A., Pardo, A., Da Silva, D., Marciszewski, P., Opeyemi, O., Whiting, D., Murphy, M., López, D., Cerón, S., Murcia, S., Monteverde, R., Cessa, R., Munhoso, F., Menéndez, M., Ferrer, J.J., Gomez, E., Lopez, C., Saiz, I., París, F. 2021. Cross-Border Payment With Blockchain. Viitattu 16.10.2021.

<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Cross-Border-Payments-with-Blockchain.pdf>

Gwyneth, I. 2021. Blockchain Risks Every CIO Should Know. Viitattu 27.10.2021.

<https://101blockchains.com/blockchain-risks/>

Haber, S & Stornetta W.S. 1991. How To Time-Stamp a Digital Document. Viitattu 29.08.2021.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00196791.pdf>

Hallamaa, T. 2018. Lohkoketjut demokratisoivat internetin ja mullistavat maailman – mutta huomaammeko mitään? Viitattu 27.09.2021.

<https://yle.fi/uutiset/3-10027239>

Higginson, M., Hilal, A. & Yugac, E. 2019. Blockchain and retail banking: Making the connection. Viitattu 21.10.2021.

<https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/blockchain-and-retail-banking-making-the-connection>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

IBM. 2021. What is blockchain security? Viitattu 27.10.2021.

<https://www.ibm.com/topics/blockchain-security>

Investopedia. 2020. Distributed Ledgers. Viitattu 02.10.2021.

<https://www.investopedia.com/terms/d/distributed-ledgers.asp>

Isaksen, E.M. 2018. The Future of Cross Border Payments. Stavanger. University of Stavanger. Master of Sciences Thesis. Viitattu 12.10.2021.

<https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2587148>

Johansson, P. E., Eerola, M., Innanen, A. & Viitala, J. 2019. Lohkoketju – Tiekartta päättäjille. Helsinki: Alma Talent Oy. Viitattu 15.08.2021.

Joule. 2019. The Carbon Footprint of Bitcoin. Viitattu 15.9.2021.

[https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351\(19\)30255-7](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(19)30255-7)

Knüpfer, S. & Puttonen, V. 2018. Moderni rahoitus. Helsinki: Alma Talent Oy. Viitattu 11.10.2021.

Kokina, J., Mancha, R., Pachamanova, D. 2017. Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting. Tieteellinen lehti "Emerging Technologies in Accounting 14. numero 2 (2017). Viitattu 20.10.2021.

Krause, E.G., Velamuri, V.K., Burghardt, T., Nack, D., Schmidt, M. & Treder, T.M. 2018. Blockchain Technology and the Financial Services Market State-of-the-Art

Analysis. Infosys Consulting. Viitattu 26.09.2021.

<https://www.infosys.com/consulting/insights/Documents/blockchain-technology.pdf>

Kryptovaluutta.fi. 2021. Lohkoketju eli blockchain. Viitattu 5.10.2021.

<https://www.kryptovaluutta.fi/lohkoketju>

McCombes, S. 2019. How to write a literature review? Viitattu 1.11.2021.

<https://www.scribbr.com/dissertation/literature-review/>

Nair, J., Bhagat, A. 2020. An Application of Blockchain in Stock Market. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 21.10.2021.

<https://www.igi-global.com/chapter/an-application-of-blockchain-in-stock-market/238362>

Naprawa, C. 2021. Forbes Business Council: Trends In Blockchain: Why Big Banks Are Adopting This Technology. Viitattu 10.10.2021.

<https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2021/06/23/trends-in-blockchain-why-big-banks-are-adopting-this-technology/?sh=70b5fcb551e2>

Näpäri, L. 2017. Haastattelun lajityypit. Spoken. Viitattu 2.11.2021.

<https://spoken.fi/2180/>

O'Shaughnessy, P. 2021. Invest Like The Best with Patrick O'Shaughnessy. Podcast-tallenne. Spotify. Julkaistu 19.10.2021. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 24.10.2021.

<https://www.spotify.com/fi/>

Obafemi, F. 2021. Blockchain Applications in Business: Public vs Private. Viitattu 21.09.2021.

<https://flexiple.com/blockchain/blockchain-applications-in-business-public-vs-private/>

Palaiokrassas, G., Skoufis, P., Voutyras, O., Kawasaki, T., Gallissot, M. Azzabi, R., Tsuge, A., Litke, A., Okoshi, T., Nakazawa, J & Varvarigou, T. 2021. Combining Blockchains, Smart Contracts, and Complex Sensors Management Platform for Hyper-Connected SmartCities: An IoT Data Marketplace Use Case. Viitattu 26.10.2021.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVh9yYh-fzAhUUvosKHeU-iCsUQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2073-431X%2F10%2F10%2F133&usq=AOvVaw0trKf4Inu0KMx2kvixnEvI>

Petrov, D. 2019. The impact of blockchain and distributed ledger technology on financial services. Kansainvälinen tieteellinen lehti "Industry 4.0", numero 2, s.88-91. Viitattu 11.10.2021.

Ripple. 2021. About Us. Verkkosivu. Viitattu 21.10.2021.

<https://ripple.com/company>

Rothstein, A. 2017. The end of money: The story of bitcoin, cryptocurrencies and the blockchain revolution. John Murray Learning. Viitattu 15.09.2021.

Ruusunen, P. 2018. Blockchain eli lohkoketju. Viitattu 29.09.2021.

<https://tuohiadvisors.com/blog/blockchain-eli-lohkoketju/>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Opetusjulkaisu 62. Julkisohtaminen 4. Vaasan yliopisto. Viitattu 1.11.2021.

https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sedlmeir, J., Buhl, H., Fridgen, G. & Keller, R. 2021. Recent Developments in Blockchain Technology and their Impact on Energy Consumption. Viitattu 27.10.2021. <https://arxiv.org/pdf/2102.07886.pdf>

Seth, S. 2021. Public, Private, Permissioned Blockchains Compared. Viitattu 18.09. 2021.

<https://www.investopedia.com/news/public-private-permissioned-blockchains-compared/>

Snyder, H. 2019. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. Viitattu 1.11.2021.

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0148296319304564?to-ken=CF63651951A41CA0EBEE28745416148C55F49B679D5FC5C6A48CFFC91012436E329A6387C038794793FF15CD0C9CD240&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211101152827>

Spilnyk, I., Brukhanskyi, R., Yaroschchuck, O. 2020. Accounting and Financial Reporting System in the Digital Economy. Vaatii käyttöoikeuden. Viitattu 17.10.2021.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9208976/authors-authors>

Thakor, A.V. 2020. Fintech and banking: What do we know? Journal of Financial Intermediation, osa 41. Viitattu 5.10.2021.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104295731930049X>

The New York Times. 2021. Bitcoin Comes to the Big Board. Viitattu 24.10.2021.

<https://www.nytimes.com/2021/10/18/business/dealbook/bitcoin-etf-proshares.html>

Thompson, C. 2016. What's The differences between a private, public, and consortium block- chain? Viitattu 20.08.2020.

<https://medium.com/blockchain-review/the-difference-between-a-private-public-consortium-blockchain-799ae7f022bc>.

Thomson Reuters. 2017. Thomson Reuters 2017 Global KYC Surveys Attest to Even Greater Compliance Pain Points. Viitattu 21.10.2021.

<https://www.thomsonreuters.com/en/press-releases/2017/october/thomson-reuters-2017-global-kyc-surveys-attest-to-even-greater-compliance-pain-points.html>

Venesmäki, E. 2015. Virtaa kaverin kännykästä, rahansiirto ilman pankkeja – Lohkoketjuteknologiasta povataan internetin synnyn kaltaista mullistusta. Yle. Viitattu 15.09.2021.

<https://yle.fi/uutiset/3-8974290>

Viitala, J. 2016. Lohkoketju – internetin seuraava megatrendi on jo täällä. Viitattu 04.09.2021.

<https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/lohkoketju-internetin-seuraava-mega-trendi-on-jo-taalla/33fdbe10-92d5-3469-b50e-4c99cf46c329>

World economic forum. 2019. Central Banks and Distributed Ledger Technology: How are Central Banks Exploring Blockchain Today? Viitattu 25.10.2021.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Central_Bank_Activity_in_Blockchain_DLT.pdf

Yadav, A., Bajpai, R. 2020. KYC Optimization using Blockchain Smart Contract Technology. Viitattu 21.10.2021.

https://ijirase.com/assets/paper/issue_1/volume_4/V4-Issue-3-669-674.pdf

Yahoo Finance. 2021. Bitcoin USD (BTC-USD). Viitattu 13.09.2021.

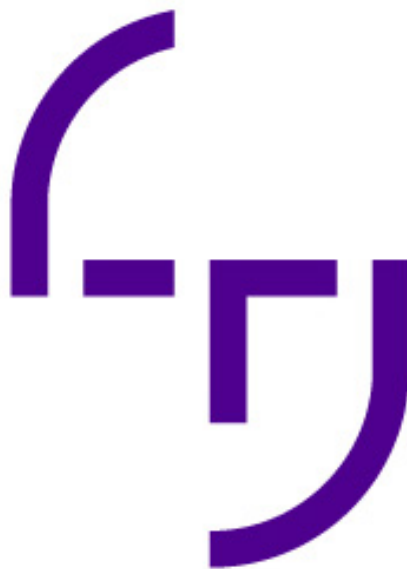
<https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/>

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. 2018. Blockchain challenges and opportunities: A survey. International Journal of Web and Grid Services, 14(4), 352-375. Viitattu 27.10.2021.

<https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/zheng2018blockchain.pdf>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelujen teemarunko.



Opinnäytetyö haastattelu

Puolistrukturoitu haastattelu

Joonas Arminen 18likor3

Heinäkuu 2021

Puolistrukturoidussa haastattelussa, eli *teemahaastattelussa* haastateltavalle esitettävät kysymykset on laadittu etukäteen. Kysymysten muotoa voi muokata ja tarkat sanamuodot voivat vaihdella haastateltavien välillä. Osa ennalta laadituista kysymyksistä voidaan jättää haastattelun edetessä pois ja vastaavasti haastateltavalta voi kysyä myös ennakoon suunnittelemattomia kysymyksiä.

Haastattelun suunnittelemisessa otettiin huomioon seuraavia asioita:

- Haastattelupaikka ja haastattelusta sopiminen
 - Haastattelu tullaan toteuttamaan Teams- videopuheluna, koska se on haastatteluun osallistuville tuttu tapa kommunikoida ja sen toteuttaa tietoturva-vaatimukset. Haastatteluista sovittiin jokaisen asiantuntijan kanssa erikseen. Lähinnä jotta saatiin kesälomat osumaan sopivasti yhteen haastattelujen kanssa.
- Haastateltavan näkökulma
 - Haastateltavat vastaavat kysymyksiinsä oman asemansa, ammattitaitonsa ja näkemyksensä pohjalta.
- Eettiset asiat
 - Haastateltavat pysyvät anonyymeina, jotta heidän vastauksiaan ei yhdistettäisi heidän työnkuvaansa. Näin vältetään vastausten rajoittumiselta, kun eturistiriitoja ei pääse syntymään.
- Ulkopuoliset häiriötekijät, haastattelutila luo merkityksiä asioille (esim. työhuone, -välineet)
 - Mikäli Teams-yhteys ei toimi, toteutetaan haastattelu puhelimitse.
- Haastattelun asetelma: kasvokkain, vieretysten.
 - Haastatteluun osallistuvat henkilöt ovat erillään toisistaan vallitsevan Covid-19 pandemia tilanteen vuoksi, ja näin ollen haastattelu tullaan toteuttamaan etäyhteyksin.
- Sosiaalinen tilanne: roolit, statusero, ikäero, puhuttelu, pukeutuminen, kieli, puhetapa.
 - Haastattelun suunnittelussa on otettu huomioon edellä mainitut seikat. Suurimmaksi haastattelun neutraalisuutta vaarantavaksi tekijäksi arvioisin ikäeron ja puhuttelun. Tähän haastattelija on kuitenkin varautunut ja valmistautunut muun muassa sanavalinnoilla ja puhetyylillä. Haastattelijalla on kuitenkin vuosien asiakaspalvelija kokemus puolellaan.
- Haastattelun kulku/eteneminen.
 - Haastattelu alkaa esittäytymisellä, muutamalla selventävällä kysymyksellä mitä tehdään, mitä varten ja ketä haastatellaan. Seuraavaksi siirrytään itse asiaan ja lopulta päätetään haastattelu.
- Haastattelun ”eteneminen”
 - Ensin ns. verryttelypuhe: ilmapiiri, luottamus haastattelulle, huumori.
 - itse haastattelu: epäillään, kerrotaan/ avoimuus/selittäminen, jäsentäminen
 - haastattelun päättäminen

Haastattelu runko: Teema-luettelo.

- Mitä merkitystä koet lohkoketjuteknologialla olevan ylipäättään teknologia muotona?
 - Missä se mielestäsi näyttelee suurinta roolia?
 - Miten se tulee mielestäsi vaikuttamaan ihmisten elämään?
 - Ketä se palvelee?

- Mitä lisäarvoa lohkoketjuteknologia voisi tuoda finanssisektorille?
 - Mitä hyötyä siitä olisi pankin näkökulmasta?
 - Mitä hyötyä siitä olisi loppukäyttäjän näkökulmasta?
 - Mihin konkreettisiin osa-alueisiin se vaikuttaa todennäköisesti eniten ja/tai ensimmäisenä?

- Mitä riskejä lohkoketjuteknologiaan mielestäsi liittyy?
 - Onko lohkoketjuteknologia mielestäsi tietoturvallinen vaihtoehto?
 - Mitä ympäristövaikutuksia lohkoketjuteknologialla, esimerkiksi kryptovaluutta Bitcoinin ”proof-of-work” -menetelmään perustavalla lohkojen luomisella on?
 - Integrointi vaikeudet – miten haastavaksi koet, lohkoketjun implementoinnin?