



**LUT-kauppakorkeakoulu**

Kauppatieteiden kandidaatintutkielma

Strateginen rahoitus

**Ethereum-lohkoketjunalustan kilpailukyky perinteisillä finanssimarkkinoilla**

**Competitiveness of Ethereum blockchain platform within traditional financial market**

25.5.2021

Tekijä: Santeri Nisula

Ohjaaja: Jyrki Savolainen

## TIIVISTELMÄ

<b>Tekijä:</b>	Santeri Nisula
<b>Tutkielman nimi:</b>	Ethereum lohkoketjunalustan kilpailukyky perinteisillä finanssimarkkinoilla
<b>Akateeminen yksikkö:</b>	LUT-kauppakorkeakoulu
<b>Koulutusohjelma:</b>	Kauppätieteet, Strateginen rahoitus
<b>Ohjaaja:</b>	Jyrki Savolainen
<b>Hakusanat:</b>	ethereum, lohkoketju, älykkäät sopimukset, ico, raha, kryptovaluutta, finanssimarkkinat, rahoitusmarkkinat

Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on tutkia Ethereum-lohkoketjunalustan toimintaa ja sen mahdollisuuksia korvata perinteisiä finanssipalveluita. Tämän tutkimuksen tavoitteena on antaa riittävä kuva lohkoketjuteknologian toiminnasta, sekä miten niitä käytetään Ethereum alustalla. Tutkimus perustuu aikaisempaan kirjallisuuteen ja sen tarkasteluun sekä kriittiseen tulkintaan. Kirjallisuuden pohjalta luodaan alustus vertailulle ja pyritään selvittämään perinteisten markkinoiden ongelmat, haasteet sekä edut ja miten Ethereum voisi niitä parantaa ja mitä vaaroja siihen sisältyy.

Ethereumin perusajatuksena on tuoda hajautettu lohkoketju teknologia kaikkien palveluiden pariin. Ethereumin avulla halutaan päästä eroon suurista yhteiskuntaa määrittävistä tahoista ja luottamuksesta, jota he vaativat. Tavoitteena on luoda hajautettu vertaisverkko, joka olisi mistään yksittäisestä tahosta irrallinen ja näin ollen täysin luotettava.

Lohkoketjuteknologia on vielä varsin uutta eikä kaikkea potentiaalia tässä vaiheessa voida tietää. Lohkoketjuteknologia on kuitenkin sen verran pitkällä, että sitä sovelletaan jo useilla rahamarkkinoiden osa-alueilla. Viimeisen vuoden aikana asioiden ostaminen kryptovaluutoilla on tullut mahdolliseksi. Ethereumilla on vielä paljon haasteita edessä ja ennen kuin siitä voisi oikeasti tulla nykyisten palveluiden tai rahan veroinen on vielä paljon kehitystä tapahduttava.

## **ABSTRACT**

**Author:** Santeri Nisula

**Title:** Competitiveness of Ethereum blockchain platform within traditional financial market

**School:** LUT-University

**Degree programme:** Business administration, Strategic finance

**Supervisor:** Jyrki Savolainen

**Keywords:** ethereum, blockchain, smart contract, ico, monetary, cryptocurrency, financial market

This bachelor thesis is going to research about Ethereum blockchain platform and its possibilities in financial markets. The goal of this thesis is to gain enough knowledge about blockchain technology and how it is used in Ethereum. This thesis is based on former literature which will be used comparing Ethereum's advantages and disadvantages with traditional financial services.

Ethereum is a decentralized blockchain platform which helps everyone to build their own decentralized applications. Ethereum is trying to get rid of powerful centralized organizations who control the financial sector. Ethereum is a peer-to-peer network which is trying to be fully trustful. The founder of Ethereum, Vitalik Buterin believes that blockchain technology can be implemented to all kinds of part of the society. Buterin believes blockchain technology can be to solution to many problems.

Blockchain technology is still very new, and we have not seen all its possibilities yet. Blockchain technology has already been used to variety of different financial services. Along the last year, many companies have started accepting cryptocurrencies as payment. Ethereum still has a lot of challenges ahead of it and before it can be used as part of the financial market it needs to overcome big improvements.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn tausta ja tavoitteet .....	1
1.2	Tutkimuskysymykset .....	2
1.3	Teoreettinen viitekehys .....	3
1.4	Tutkimuksen pääkäsitteitä.....	3
1.5	Työn rakenne ja rajaukset .....	4
2	LOHKOKETJUTEKNOLOGIA.....	6
2.1	Lohkoketjut .....	6
2.2	Kryptovaluutta.....	7
2.3	Konsensusalgoritmit.....	9
3	RAHAN OMINAISUUDET .....	11
3.1	Rahan historia.....	11
3.2	Rahan tehtävät .....	13
3.3	Fiat-raha .....	14
4	FINANSSIMARKKINAT .....	16
4.1	Rahamarkkinat .....	16
4.2	Pääomamarkkinat .....	17
4.3	Pankkien tehtävä .....	17
5	ETHEREUM .....	19
5.1	Ethereumin toimintaperiaate .....	19
5.2	Initial Coin Offering, ICO .....	20
5.3	Decentralized Finance, DeFi .....	21
5.4	Haasteet .....	22
6	ETHEREUM JA FINANSSIMARKKINAT .....	24

6.1 Raha.....	24
6.2 Finanssipalvelut.....	25
6.3 Turvallisuus.....	27
6.4 Tehokkuus ja ympäristövaikutus.....	27
7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29
LÄHDELUETTELO.....	31

## **KUVALUETTELO**

Kuva 1 Yksinkertaistettu lohkoketjun rakenne, jossa lohkot ovat linkitetty toisiinsa ketjussa niin että jokaisella loholla on oma identifioiva numero sekä merkintä edellisestä lohkoista.

Kuva 2 Caesar-salaus järjestelmä, mukailee (Johansson et.al., 2019 s. 57)

# 1 JOHDANTO

Tämä kandidaatintutkielma käsittelee Ethereum-kryptovaluutta alustaa ja sen ominaisuuksia sekä toimivuutta finanssimarkkinoilla. Tämä työ toteutetaan laadullisena tutkimuksena hyödyntämällä saatavilla olevaa kirjallisuutta kryptovaluutoista niin kuin myös rahoitus- ja rahamarkkinoista. Tavoitteena on muodostaa kuva Ethereumin kilpailukyvyistä perinteisiä finanssimarkkinoita vastaan.

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Kryptovaluutat ovat nousseet koko ajan entistä enemmän ihmisten tietoisuuteen. Koronaviruksen aiheuttama markkinoiden romahdus keväällä 2020 on tuonut paljon lisää huomiota ja uusia sijoittajia kryptovaluuttamarkkinoille. Kaikkien kryptovaluuttojen yhteenlaskettu markkina-arvo onkin lähes kuusinkertaistunut viimeisen vuoden aikana (Coinmarketcap, 2021). Kryptovaluutat ovatkin olleet heti Gamestop- ja AMC Entertainment -osakkeiden jälkeen vuoden 2021 puhutuimpia asioita sijoitusmarkkinoilla. Kryptovaluuttamarkkinat ovat saaneet osansa myös Reddit-ilmiöstä, jossa Reddit-verkkosivustolta löytyvällä ”wallstreetbets” keskustelupalstalla piensijoittajat joukkovoimalla pyrkivät liikuttelemaan osakemarkkinoita. Nämä samat pikavoittoja havittelevat piensijoittajat ovat alkaneet kiinnostumaan myös kryptovaluutoista, mikä on osaltaan vaikuttanut myös Ethereumin arvonnousuun kohti ennätyslukemia (Coindesk.com, Ethereum 2021).

Kryptovaluuttojen toimivuutta on tutkittu jo paljon (mutta suurin osa niistä keskittyy Bitcoinin) sen ollessa toistaiseksi suurin kryptovaluutta. Bitcoinin ominaisuudet kuitenkin rajoittuvat pelkästään valuuttana olemiseen. Ethereum puolestaan tarjoaa paljon monimuotoisempia palveluita sekä alustan, jolle kuka vain voi luoda omia palveluitaan. Ei voida mitenkään vielä tietää, kuinka paljon lohkoketjuteknologia tulevaisuudessa kehittyy ja minkälaisia uusia innovaatioita vielä keksitään. Kryptovaluutat ja lohkoketjuteknologia on vielä kuitenkin hyvin varhaisessa vaiheessa ja sen täyttä potentiaalia ei ole vielä mitenkään nähty. Tässä tutkimuksessa onkin ajatuksena tutkia myös mahdollisuuksia, miten Ethereum

voisi kehittyä tulevaisuudessa ja minkälaisia ominaisuuksia siltä vaadittaisiin kilpailussa perinteisten palveluiden kanssa. Ethereumin luoja Vitalik Buterin uskoo lohkoketjuteknologian olevan mahdollista soveltaa kaikkiin yhteiskunnan alueisiin ja uskoo sen olevan ratkaisu moneen nykyiseen ongelmaan.

Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin tutkia Ethereumia kriittisesti. Tavoitteena on löytää niin hyviä kuin huonoja puolia ja vertailla niitä rahoitus- ja rahamarkkinoiden perinteisiin palveluihin ja tätä kautta tutkia olisiko mahdollista, että tulevaisuudessa euron ja dollarin vierellä olisikin Ethereum-lähdekoodiin perustuva kryptovaluutta. Tavoitteena on tutkia asiaa erityisesti Suomen kannalta, mutta jonkin verran vertaillaan myös muiden maiden näkökulmasta, sillä Ethereum ja muut kryptovaluutat eivät katso maan rajoja.

## 1.2 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen pääpaino on Ethereumin ominaisuuksissa ja niiden vertailussa perinteisiin pankki- ja rahoituspalveluihin. Tämän tutkimiseksi olen määritellyt seuraavasti tutkimuskysymykset:

Päätutkimuskysymys:

Mitä finanssipalveluita Ethereumilla voisi korvata?

Apututkimuskysymykset:

Miten lohkoketjut toimivat?

Mitä ominaisuuksia rahalla ja perinteisillä finanssimarkkinoilla on?

Mitä etuja tai heikkouksia Ethereumilla on verrattuna perinteisiin finanssipalveluihin?

Ensimmäisen apututkimuskysymyksen avulla pyritään selvittämään Ethereumin perusteista toimintaa ihan sen lähdekoodista alkaen. Tavoitteena on saada kattava kuvaus Ethereumin toiminnasta, jotta tätä voidaan hyödyntää tutkimuksen edetessä. Toisella apututkimuskysymykselle tutkitaan mitä ominaisuuksia rahalta nykypäivänä vaaditaan, jotta

ihmiset hyväksyvät sen vaihdannan välineenä. Lisäksi tutkitaan rahoitusmarkkinoiden eli pankkien ja muiden laitosten tarjoamia palveluja kuten esimerkiksi vakuutus-, laina- ja sijoituspalveluja. Kolmannella apututkimuskysymyksellä on tavoitteena vertailla Ethereumin ominaisuuksia perinteisiin palveluihin ja tutkia, onko näissä yhtäläisyyksiä. Tästä kaikesta muodostuu sitten lopulta vastaus päätutkimuskysymykseen.

### **1.3 Teorettinen viitekehys**

Tutkimuksen teoriaosuuden tarkoituksena on luoda riittävä katsaus tutkimuksen aiheeseen ja sen toimintaan, joka tukisi empiiristä osuutta. Tutkimuksen tavoitteena on tutkia Ethereumin mahdollisuuksia finanssimarkkinoita vastaan. Tästä syystä tutkimuksen teorian keskipisteessä tulee olemaan tehokkuus. Finanssi-instrumenteille on hyvin tärkeää tehokas toimivuus, ja tämä voi vaikuttaa kuluttajan päätökseen, mitä palvelua he käyttävät. Tästä syystä uskon tehokkuuden pitämisen teorian keskiössä antavan kattavan tiedon tutkimuksen mahdollisimman totuudenmukaiseen onnistumiseen.

### **1.4 Tutkimuksen pääkäsitteitä**

Tutkimuksessa käytetään paljon sellaista kieltä, joka on hyvin ominaista kryptovaluuttakeskustelussa. Joitain näitä käsitteitä ei kuitenkaan käytetä melkein missään muualla. Seuraavaksi käydään läpi muutaman peruskäsitteen, jota käytetään läpi työn.

#### *Lohkoketju*

Lohkoketju on informaatioteknologiaa, joka muodostuu peräkkäisistä lohkoista muodostaen informaatioketjun. Nämä lohkot sisältävät dataa, kuten transaktiotietoja. Lohkot on yleensä suojattu kryptograafisesti, eli salattu jollain matemaattisella tekniikalla. Kerran lohkoihin tallennettua dataa ei voi tai on hyvin vaikea muokata, mikä tekee siitä hyvin luotettavan. Lohkoketjuteknologiaa voi verrata kahdenkertaiseen kirjanpitoon, sillä tieto transaktioista merkataan eri lohkoihin. (Beck et.al., 2017 s. 2–5)



### *Lähdekoodi*

Lähdekoodi tarkoittaa ohjelmointikielen normaalilukuista muotoa, joka on ohjelmoinnin täydellinen kuvaus. Lähdekoodia voi kuka vain muokata ja kirjoittaa, mutta ennen kuin se voidaan toteuttaa, täytyy se muuttua joksikin ohjelmointikieleksi. Kryptovaluutoille ominaista on niiden lähdekoodin avoimuus, jolloin se on kaikille nähtävissä ja sitä voi sen pohjalta muokata. (Rochkind, 1975)

### *Decentralized Finance, DeFi*

Karkeasti suomennettuna hajautettu talous (Decentralized Finance) tarkoittaa sitä kaikkea lohkoketjuteknologiaan perustuvaa finanssipalveluiden kirjoa, joka toimii riippumattomasti mistään keskitetyistä välittäjästä, kuten pankeista tai rahoituslaitoksista. DeFi antaa ihmisille vapauden siirtää ja lainata varoja keskenään ilman tarvetta välikäsimille. (Karaulova, 2017)

### *Decentralized Application, DApp*

Hajautettu sovellus eli DApp on lohkoketjuissa toimivien älykkäiden sopimusten tukemia sovelluksia, jotka voivat toimia esimerkiksi täysin itsenäisesti mistään keskitetystä infrastruktuurista huolimatta. Hajautetut sovellukset käyttävät lohkoketjun tietoa lähteenä ja älykkäitä sopimuksia toteuttamaan tarvittavat toimenpiteet. (Palladino, 2019 s.9)

## **1.5 Työn rakenne ja rajaukset**

Työ tulee koostumaan kolmesta pääosasta, jossa ensiksi käsitellään kryptovaluuttoihin yleisesti liittyvää teknologiaa. Kryptovaluuttojen toiminta on monelle hyvin vierasta, mistä syystä tämän nähdään olevan hyvin olennaista tutkimuksen riittävän tiedon antamiseksi. Tämän jälkeen käydään nopeasti läpi rahan ja rahoitusmarkkinoiden ominaisuuksia ja vaatimuksia, jotta myöhemmin voi vertailla, miten Ethereum pystyisi täyttämään nämä vaatimukset. Tämän jälkeen käsitellään itse Ethereumin toimintaa ja sen ominaisuuksia. Viimeiseksi verrataan Ethereumin ominaisuuksia rahan ja rahoituspalveluiden vaatimukseen ja

tutkitaan, mitä hyötyjä ja haittoja siitä olisi ja käydään läpi yhteenvedon koko tutkimuksesta ja tutkimustuloksista.

Työ on rajattu koskemaan Ethereum-ekosysteemin toimintaa. Tutkimuksessa voidaan hieman sivuuttaa muita kryptovaluuttoja sekä poikkeavaa teknologiaa, jos se helpottaa ymmärtämään Ethereumin toimintaa.

## 2 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA

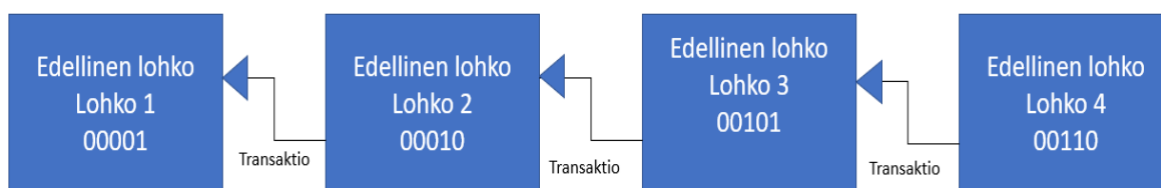
Lohkoketjuteknologia tuli yleisölle ensimmäisen kerran tutuksi vuonna 2008 kun kirjoittajan Satoshi Nakamoto nimellä julkaistussa dokumentissa esiteltiin uutta peer-to-peer eli vertaisverkko keinoa vaihtaa digitaalista valuuttaa, Bitcoinia. (Hirsch & Alman, 2020) Tämän jälkeen näille on annettu nimeksi kryptovaluutta (Cryptocurrency), mikä viittaa vertaisverkossa toimiviin digitaalisiin valuuttoihin, jotka on suojattu kryptografisesti. Vuosi 2008 oli finanssikriisin vuosi ja tämä oli oiva paikka nostaa esiin uudenlainen vaihtoehto perinteiselle rahalle. Finanssikriisistä johtuen ihmiset olivat menettäneet uskoaan nykyiseen markkinaan ja uudelle teknologialle oli tilaa. Finanssikriisi johtui pitkälti pankkien sijoitusinstrumenttien mennessä niin monimutkaisiksi, etteivät tavalliset ihmiset ottaneet niistä minkäänlaista selkoa. Lisäksi pankkien toimintojen läpinäkymättömyys johti ihmisten epätietoisuuteen ja lopulta talous romahti. (Johansson et.al., 2019 s. 23–25) Lohkoketjuteknologialla saadaan talouteen läpinäkyvyyttä, joka voi osaltaan ennaltaehkäistä tätä tapahtumasta uudestaan.

### 2.1 Lohkoketjut

Lohkoketjun englanninkielinen nimitys Distriputed Ledger Technology (DLT) viittaa hajautettuun tilikirjaan, joka tallentaa transaktioita lohkoihin. (Beck et.al, 2014 s. 1–5) Tätä teknologiaa käytetään hyödyksi, jotta transaktiot voidaan todentaa aidoiksi eikä kukaan voi käyttää samaa summaa esimerkiksi kahteen kertaan. Lohkoissa oleva data on yksilöityä ja koko vertaisverkko tarkistaa ennen transaktion tapahtumista, että tällä ”tilillä” on tarpeeksi valuuttaa siirrettäväksi. Perinteisesti tämän todentamisen hoitaisi esimerkiksi pankki, mutta nyt kenenkään ei tarvitse luottaa yhteen toimijaan vaan se on automatisoitua teknologiaa. (Lee, 2015 s. 6–7)

Lohkoketju koostuu peräkkäisistä lohkoista, jotka linkittyvät toisiinsa ketjuna. Tämä on esitetty kuvassa 1. Jokainen lohkoketju sisältää tiedon transaktiosta tai tapahtumasta sekä oman yksilöidyn numeron ja tiedon edellisestä lohkoista. Tämä tekee lohkoketjusta läpinäkyvän, sillä edellistä tietoa ei voi tai on erittäin vaikea muokata jälkikäteen. Lohkoketjun

ollessa yhteisessä vertaisverkossa, missä sitä ylläpitää suuri määrä luotettavia käyttäjiä on sen hakkerointi myös hyvin vaikeaa. Lohkoketjun eri käyttäjät varmistavat aina, että transaktiot ovat ns. laillisia ja tulevat oikeista lohkoista. Jokaisella lohkoketjun osalla ja käyttäjällä on oma digitaalinen tunniste, niin sanottu allekirjoitus, jonka avulla voidaan pitää koko ajan kirjaa, miten transaktiot liikkuvat. Tämä tekee tiedon muokkaamisesta ja sen vääristämisestä hyvin vaikeaa. (Hirsch & Alman, 2020 s. 2–4)



**Kuva 1** Yksinkertaistettu lohkoketjun rakenne, jossa lohkot ovat linkitetty toisiinsa ketjussa niin että jokaisella lohkolla on oma identifioiva numero sekä merkintä edellisestä lohkoista.

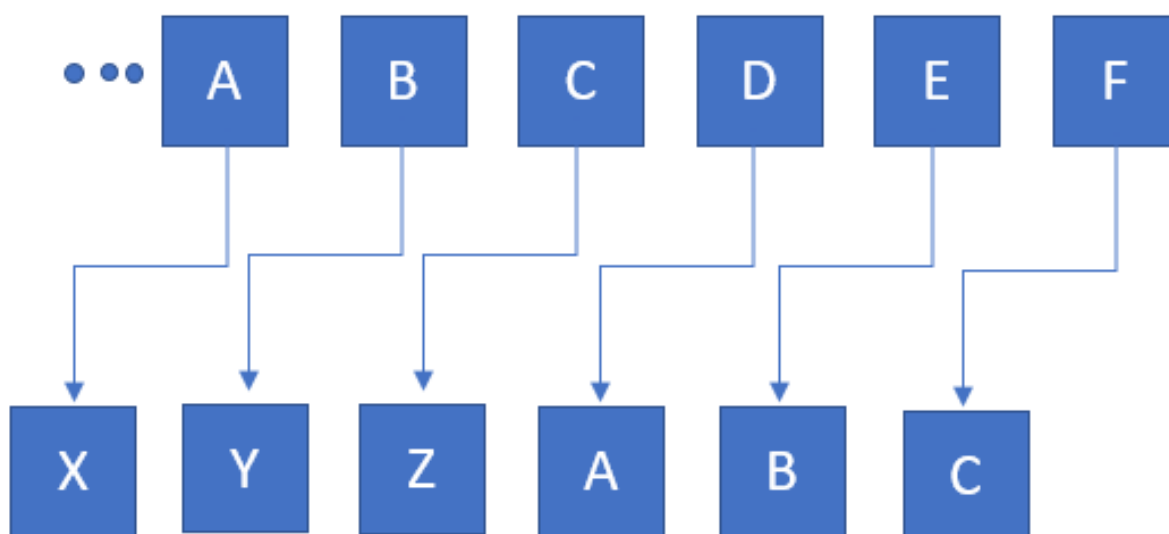
Lohkoketjuteknologiaa voi käyttää kuitenkin muuhunkin kuin vain digitaalisten valuuttojen siirtämiseen. Lohkoketjuteknologia ei ole vain ainoastaan digitaalinen tilikirja vaan myös tiedonhallintajärjestelmä, jota voidaan käyttää monissa yhteiskunnan alueilla. (Johansson et.al., 2019 s. 29–31) Lohkoketjuteknologian ollessa käytännössä transaktioiden kirjaamista, on sille ollut luonnollista tulla ensimmäiseksi osaksi valuuttoja ja tästä ovat muodostuneet kryptovaluutat.

## 2.2 Kryptovaluutta

Kryptovaluutta kuvastaa digitaalista varaa, jonka ominaispiirre on toimia vaihdonvälineenä. Kryptovaluutta käyttää kryptografista suojausta, mikä tekee siitä turvallisen. (Milutinović, 2018) Kryptovaluutoille ominaista on niiden hajautettu teknologia, joka on rakennettu lohkoketjuteknologian päälle ja valuutan siirrot tapahtuvat itsenäisesti. Valuutta siirtyy

suoraan henkilöltä A henkilölle B ilman välikäsiä. Tämä transaktio tapahtuu välittömästi. (Hassani et.al., 2019 s. 74–75)

Kryptovaluuttojen yksi peruspilareista on sen kryptografinen suojaus. Kryptografia tarkoittaa jonkinlaista matemaattista algoritmia minkä selvittämällä salaus toimii. Yksinkertaisimpia esityksiä kryptografisesta salauksesta on Julius Caesarin itselleen kehittämä Caesar-salakirjoitus. Kuvassa 2 on esitetty Caesar-salauksen toimintaa. Salauksen saa auki, kun vaihtaa käytetyn kirjaimen aakkosissa kolme merkkiä taaksepäin olevaan kirjaimen. Caesarin salaus on hyvin alkukantainen ja yksi ensimmäisiä salausmekanismeja maailmassa. Kryptovaluuttojen salaukset ovat erittäin monimutkaisia tietokoneiden suorittamia algoritmeja. (Johansson et.al., 2019 s. 57–58)



**Kuva 2** Caesar-salaus järjestelmä, mukailee (Johansson et.al., 2019 s. 57)

## 2.3 Konsensusalgoritmit

Hajautetuissa tietojärjestelmissä voi helposti tulla ongelmia yhteisen tiedonkäsittelyn kanssa. Koska kaikilla on koko ajan saatavilla koko lohkoketjun tieto, täytyy olla myös selvää, miten tietoa käsitellään. Tämän tiedon käsittelyyn täytyy löytää konsensus eli yhteisymmärrys. Konsensusalgoritmit ovat niitä tapoja, miten tietoa käsitellään. (Johansson et.al., 2019 s. 62–63) Konsensusalgoritmien ymmärtäminen on hyvin tärkeää, sillä eri kryptovaluutat käyttävät eri tapoja, jolloin niiden toiminta voivat erota huomattavasti.

Konsensusalgoritmeista yleisin on Proof-of-Work- eli PoW-algoritmi. PoW-algoritmia käyttää niin Bitcoin kuin toistaiseksi myös Ethereum. PoW-algoritmin tarkoituksena on löytää konsensus siitä missä järjestyksessä transaktiot kirjataan hajautettuun tilikirjaan. (Johansson et.al., 2019 s. 63–64) PoW-algoritmissa niin sanotut louhijat antavat omien tietokoneidensa laskentatehoa transaktioiden suorittamiseen ja saavat siitä palkkioksi tietyn määrän esimerkiksi Bitcoinia. Louhijat ratkaisevat vaikeita matemaattisia tehtäviä ja sen oikein ratkaissut saa suorittaa uuden lohkon kirjaamisen lohkoketjuun. Mitä enemmän louhitaan sitä pidemmäksi ketju kasvaa ja sitä varmemmaksi ketju tulee sen nykyisestä tilasta. (Johansson et.al., 2019 s. 63; Ethereum.org, 2021) Käytännössä siis louhijat pitävät lohkoketjun toiminnassa ja käyttävät siihen omaa sähköään ja saavat vastineeksi kryptovaluuttaa. PoW-algoritmia onkin arvosteltu sen energiatehokkuuden ollessa hyvin huono, sillä kaikki yrittävät ratkaista samaan aikaan yhtä koodia, vaikka siihen tarvitaan vain yksi, joka sen sitten lopulta suorittaa.

Toinen yleisimmistä konsensusalgoritmeista on Proof-of-Stake (PoS). PoS eroaa huomattavasti PoW-algoritmista. Siinä missä PoW louhijat louhivat kaikki samaa lohkoa ja tuhlaavat paljon energiaa, PoS-algoritmissa valitaan sattumanvaraisesti yksi suorittamaan vaadittu tehtävä. Sattumanvaraisuus määräytyy staken eli osuuden määrällä. Jotta pääsee osaksi lohkoketjun rakentamista, täytyy asettaa vähintään tietty määrä kryptovaluuttaa osuudeksi turvatalletuksen muodossa. Isompi osuus vastaa isompaa todennäköisyyttä tulla valituksi suorittamaan tarvittava tehtävä. Tehtävän suorittaja saa palkkioksi kyseistä kryptovaluuttaa, mutta jos tehtävä suoritetaan virheellisesti, otetaan suorittajan stakesta eli tallettamasta osuudesta pois suurempi määrä mitä olisi saanut tehtävän suorittamisesta.

Tämä antaa suorittajalle taloudellisen intressin tehdä työ kunnolla ja oikein. (Hassani et.al., 2019 s. 64–65) PoS-algoritmi tekee hyökkäyksestä järjestelmää kohtaan erittäin vaikeaa, sillä tarvittava 51 % osuuksista, jotta pystyisi kontrolloimaan lohkoja tulisi erittäin kalliiksi.

### 3 RAHAN OMINAISUUDET

Vaihtokauppaa on käyty maailmassa kautta historian, ja raha on löytänyt paikkansa vaihtokaupan keskiöön. Raha on tehnyt kaupankäynnistä huomattavasti helpompaa ja on antanut mahdollisuuden kaikenlaisten finanssipalveluiden syntymiselle. Finanssipalveluihin kuuluu tahoja, jotka hallinnoivat rahaa. Näitä on esimerkiksi pankit, luottokorttiyhtiöt, vakuutusyhtiöt, osakevälittäjät ja monia muita. Tässä tutkimuksessa pääpaino kohdistuu ennen kaikkea transaktioihin ja niitä käsitteleviin finanssipalveluihin. Lohkoketjuteknologia, sekä Ethereum ovat vielä niin varhaisessa vaiheessa, ettei kaikkien mahdollisten asioiden läpikäyminen ole vielä hyödyllistä. Lisäksi kandidaatintutkielman pituus on rajattua, eikä siihen olisi aikaakaan. Tässä kohtaa käydään läpi kirjallisuutta rahasta, sen ominaisuuksista ja sitä käsittelevistä tahoista, joista lopulta keskitymme yhteen.

#### 3.1 Rahan historia

Babyloniassa, neoliittisellä- ja pronssikaudella maksettiin jyvillä, jotka siirtyivät eteenpäin palatseihin verojen muodossa. Tämänkaltaisen rahatalouden ylläpitämiseen vaadittiin ne hallitsijat ja palatsit, jotka mittasivat jyvien painoa ja säätelivät niiden laatua, jolloin jyvät saivat arvonsa. Tähän aikaan kaupankäynti on ollut kuitenkin lähempänä vaihdantataloutta kuin nykypäiväistä raha valuttua. Tämän jälkeen hopea yleistyi tietynlaisena rahana. Hopealle annettiin arvo, jossa yksi sekeli (noin 8 grammaa) vastasi yhtä litraa viljanjyviä Maailman kaupan keskiöön hopeasta tulikin arvon määrittäjä. Kultaa käytettiin myös, mutta paljon harvemmin. Kullasta ja hopeasta tehtiin kolikoita, joita käytettiin lähinnä verojen maksuun. (Battilossi & al. 2020, s. 45–52, 59) Arvometalli kolikoita käytettiin historiassa kauan aikaa. Niiden käytettävyys kuitenkin alkaa kärsiä, kun talous kasvaa tarpeeksi suureksi. Suurten yksittäisten kauppojen hoitaminen tulee vaikeammaksi ja isojen varallisuus massojen siirtäminen hyvin vaaralliseksi niiden ollessa suuri kohde ryöstöille. Myös kolikoiden väärentäminen, eli sulattaminen ja tekeminen uudestaan pienemmällä määrällä kuin aikaisemmin oli kohtuullisen helppoa.



Maailmanlaajuisen kaupan kasvaessa rahan tarve kasvoi ja yksittäiset kaupat alkoivat kasvaa hyvin suuriksi. Kolikkorahalle alkoi syntyä monenlaisia ongelmia, kun monet eri maat ja instituutiot alkoivat painaa omia rahojaan, kaikkien ollen hieman eri kokoisia ja ei laatuksia. Tämä vaikeutti kauppiaiden työtä huomattavasti. Suurissa kaupoissa alettiin käyttämään kulta- ja hopea harkkoja myöhään 1400-luvulla. Tämän ongelman ratkaisuksi alettiin käyttää velkakirjoja. Velkakirjojen käyttö vaati erityistä luottamusta ja oli tästä syystä vielä hyvin harvinaista. (Battilossi et.al., 2020, s. 224–225) Velkakirjat eivät toimineet kuitenkaan täysin tuntemattomien kauppakumppaneiden välillä. Tämän puutteen johdosta syntyivät velkakirjapankit. Pankit olivat eräänlaisia rahanvaihtopaikkoja. Pankeissa tarkistettiin eri valuuttojen todellisia metallimääriä. Myöhemmin pankeista tuli rahan säilytyspaikkoja. Kauppiat laittoivat rahojaan pankkiin säilöön, ettei sitä tarvinnut koko ajan kantaa mukana. Kauppiat rupesivat sitten käyttämään pankkiin säilöttyä rahaa kaupassa ja antoivat lunastusoikeuksia heidän talletuksiinsa vastineeksi kaupassa. Tämä säästi vaivan rahan siirtämisestä. Nämä pankit syntyivät noin 1300-1500 –luvulla. (Battilossi et.al., 2020, s. 226–227) Pankit korvasivat sen luottamuksen, mitä tuntemattomilla kauppiaille ei ollut keskenään. Pankit olivat kansainvälisesti tunnettuja ja luotettavia. Pankit saivat kaupungeilta lisensejä, mikä esti huijareita perustamasta vääriä pankkeja. Samoihin aikoihin, myös pankit itse alkoivat antaa luottoa asiakkailleen, jotka se tunsivat.

Paperiraha eli setelit otettiin käyttöön myöhään 1600-luvulla Euroopassa niiden oltua jo kauan käytössä Kiinassa. Kolikot kuitenkin pysyivät vielä mukana niiden fyysisen olemuksen takia. (Battilossi et.al., 2020, s. 168) Seteleiden arvo oli sidottu pankin hopea ja kultakolikoiden kantaan, mutta kaikilla oli edelleen eri tavat määrittellä omien kolikoiden arvot, joka teki kansainvälisestä kaupasta hieman monimutkaista. 1800-luvun aikana maailmalla otettiin kuitenkin käyttöön yhteinen kultakanta, joka on tunnetuin rahajärjestelmä mitä meillä vielä toistaiseksi on ollut. (Battilossi et.al., 2020, s. 600–602) Kultakanta perustuu ajatukseen, että raha takasi valtioiden kultavarannot. Käytännössä olisit pystynyt menemään pankkiin ja vaihtamaan rahasi vastaavaan määrään kultaa. Tämä toi setelirahalle, jolla ei muuten ollut sinänsä arvoa, jonkun konkreettisen vastineen johon ihmiset pystyivät luottamaan. Kultakannasta kuitenkin luovuttiin 1900-luvun aikana ympäri maailman ja siirryttiin valuuttoihin, jotka eivät enää perustuneet kultaan vaan olivat valtioiden keskuspankkien

hallinnoivia. (Battilossi et.al., 2020, s. 889). Näitä valuttoja kutsutaan FIAT-valuutoiksi, joita käydään syvemmin läpi luvussa 3.3.

Tätä kaikkea historiaa yhdistää yksi merkittävä tekijä, minkä takia tämän läpikäyminen oli myös tärkeää. Rahan syntymiseen on tarvittu suuria institutionaalisia tekijöitä, jotta raha on saanut arvonsa ja luottamuksensa. Nämä samankaltaiset instituutiot ovat kehittyneet ajan myötä, mutta ne ovat aina olleet olemassa. Entisajan palatsit ja temppelit ovat nykyajan pankkeja ja sijoitusrahastoja. Ilman näitä raha ei olisi syntynyt eikä pysynyt hengissä, mutta nyt me elämme sellaista muutosta, jossa ihmiset ovat alkaneet epäillä näiden suurien toimijoiden luotettavuutta. Monet finanssikriisit ovat aina tiputtaneet luottamusta nykyiseen rahatalouteen, mutta toista vaihtoehtoa ei ole vielä ollut. Nykyään tilalle on tullut vaihtoehtoisia toimijoita kuten juuri Bitcoin ja Ethereum. Nyt jos luottamus pankkeihin ja muihin rahoituslaitoksiin loppuu, meillä on vaihtoehtoja.

### 3.2 Rahan tehtävät

Kapitalistisen yhteiskunnan yksi tärkeimmistä rakennuspalikoista on raha. Koko talous perustuu rahan tekemiseen, tienamiseen, kuluttamiseen, säästämiseen ja niin edelleen (Smithin, 2000). Aikaisemmin rahan ollessa hyödykerahaa eli se oli valmistettu esimerkiksi kullasta, jolla itsellään oli jo arvoa, oli niihin helpompi luottaa. Nykyään setelirahalla ei itse sillä paperilla ole arvoa vaan tarvitaan se luottamus keskuspankkiin, että he pitävät rahan arvon vakaana. (Euroopan Keskuspankki, 2020) Euron takaajana on Euroopan Keskuspankki eli EKP.

Tarkka (1993) määrittelee kirjassaan *Raha ja rahapolitiikka* rahalle kolme tärkeintä tehtävää; käytettävyys maksuvälineenä, arvon mitta sekä varallisuuden muoto. Tämä viimeinen esitetään nykyään usein muodossa arvon säilyttäjä, joka kuvastaa mielestäni rahan ominaisuuksia jopa paremmin. Rahan käytettävyys maksuvälineenä tarkoittaa yksinkertaisuudessaan sitä, kun rahaa vastaan voit saada esimerkiksi ruokaa tai muita hyödykkeitä. Käytettävyyttä voidaan mitata sitten sen perusteella kuinka paljon erilaisia hyödykkeitä voi kyseiseen valuuttaan vaihtaa. (Smithin, 2000) Yhdysvaltojen dollari on esimerkiksi maailmalla erittäin käytetty ja sillä on luultavasti suurin käytettävyys

maksuvälineenä, kun taas Iranin rialilla ei välttämättä niinkään. Mitä useampaan paikkaan tietty valuutta käy sitä helpompi sitä on käyttää, kun säästytään kurssimuutoksilta ja esimerkiksi valuuttavaihdannan kuluista.

Arvon mitta rahalla antaa ihmisille työkalut arvottaa tuotteet saman kaavan mukaisesti. Täten tuotteiden arvojen vertailu käy helposti. Tämä helpottaa kaikkia, kun ei tarvitse enää muistaa jokaisen hyödykkeen suhteellista arvoa muihin hyödykkeisiin tai aina vaihtaa tuotteen arvo ensiksi lehmiksi ja sitten parturipalveluksi. Arvon mitta antaa mahdollisuuden myös helposti antaa arvo palveluille, mikä puhtaassa vaihdantataloudessa voisi olla vaikeaa. (Smithin, 2000) Arvon mitta siis kertoo tuotteen rahallisen vastineen, hinnan.

Varallisuuden muoto tarkoittaa ominaisuutta, jossa rahaa voidaan säilyttää ja täten kasvattaa omaa varallisuuttaan (Tarkka 1993 s.25–28). Varallisuuden säilymisessä on tärkeä sen arvon säilyminen. Sen vuoksi myös arvon säilyttäjä määritelmä on hyvä rahalle. Rahalla on se arvo, mikä on sen ostovoima eli kuinka paljon sillä saa oikeasti hyödykkeitä ostettua. Raha on huono varallisuuden muoto, jos sen ostovoima heikkenee ajan myötä. Tästä syystä nykyään EKP pyrkii pitämään pienen inflaation, jotta rahan arvo kasvaisi ja sitä olisi järkevää säilyttää. (Euroopan Keskuspankki, 2020)

### **3.3 Fiat-raha**

Fiat-rahalla tarkoitetaan sellaista valuuttaa, jota ei ole taattu millään fyysisellä hyödykkeellä kuten kullalla tai hopealla vaan se on valtion laitosten kuten keskuspankkien hallinnassa (Chen, 2021). Fiat-rahaman arvo tulee puhtaasti kysynnästä ja tarjonnasta. Keskuspankit säätelevät rahan tarjontaa erilaisin investoinnein käytännössä antamalla muille pankeille rahaa "ilmaiseksi". Tämä tuo lisää rahaa kiertoön, jolloin rahan arvo tippuu, mutta keskuspankit säätelevät sitä niin, että inflaatio pysyy pienessä kasvussa. (Chen, 2021) Fiat-raha perustuu täysin luottamukseen, koska sitä ei takaa mikään fyysinen hyödyke vaan keskuspankkien lupaus sen säätelystä. Esimerkiksi euron arvo voi mennä nolnaan, jos kaikki lopettavat uskomasta siihen. Fiat-rahaman suurin heikkous onkin luottamuksen keskittyminen yksille tekijöille. Finanssikriisin jälkeen 2008 ihmisten luottamus keskuspankkeihin järkkyy.

Usko keskuspankkien voimaan estää suuret lamat vain säätelemällä valuuttaa heikentyi. Kultaan sidotun valuutan arvon volatilitteetti on huomattavasti pienempi, sillä kullan määrä on rajattua ja sen arvo pysyy kohtuu stabiilina. Myös fiat-raham riski talouskuplan syntymiseen on huomattavan korkea sen loputtoman saannin takia. (Chen, 2021) Tätä rahataloutta voidaan kutsua myös chartalismiksi. Chartalismmin ajatus perustuu fiat-rahaan, joka perustuu täysin luottamukseen keskuspankkeja kohtaan, mutta luottamus luodaan verojen maksun vaateena. Valtio vaatii verot maksettavaksi tällä valuutalla ja verojen maksamatta jättämisestä seuraa rangaistuksia, mistä syystä ihmiset hyväksyvät valuutan vastineeksi hyödykkeistään. Rahalla ei itsessään siis ole arvoa vaan valtio määrittää sen arvon (Hayes, 2021; Chen, 2021)

## 4 FINANSSIMARKKINAT

Finanssimarkkinat eli toiselta nimeltään rahoitusmarkkinat koostuvat niistä markkinoista, missä varat ohjautuvat rahan tarjoajilta rahan kysyjille (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020). Finanssimarkkinat koostuu rahamarkkinoista ja pääomamarkkinoista, jotka sitten sisältävät erilaisia instrumentteja varojen siirtoa varten. Rahamarkkinat pitää sisällään sellaiset rahoitusinstrumentit, jotka ovat pääsääntöisesti alle vuoden pituisia. Pääomamarkkinat puolestaan sisältää sellaiset rahoitusinstrumentit, jotka ovat pidempiä kuin yksi vuosi. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020)

Hallituksen sijoituspalveluyrityksiä koskevassa esityksessä 7/96 rahoitusmarkkinoiden tehtävät määritellään seuraavasti: ”Rahoitusmarkkinoiden tärkein tehtävä on ohjata pääomia ylijäämäisiltä yksiköiltä alijäämäisille yksiköille mahdollisimman tehokkaasti, edullisesti ja luotettavasti. Lisäksi markkinoilla muodostetaan erilaisten sijoituskohteiden hintoja. Rahoitusmarkkinat määrittävät siten sijoitettavan yleisön hallussa olevan omaisuuden arvoa.” (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020)

### 4.1 Rahamarkkinat

Rahamarkkinat nimensä mukaisesti pitää sisällään rahan. Rahamarkkinoilla käytävä kauppa on hyvin likvidiä ja lyhytaikaista. Rahat liikkuvat nopeasti ja suurissa massoissa. Rahamarkkinoita voidaan sanoa pankkien väliseksi markkinaksi, missä eri pankit lainaavat rahaa keskenään. Rahamarkkinat pitää sisällään myös valuuttamarkkinat, joissa pankit vaihtavat keskenään omia eri valuuttoja, mikä määrää valuuttojen keskinäistä kurssia. Arvo määräytyy puhtaasti kysynnän ja tarjonnan mukaan, mutta keskuspankeilla on suuri rooli rahan tarjontaan, että kysyntään. Ne säätelevät rahan liikkeellelaskua rahan tarjonnan säätelemiseksi sekä ohjaukorkoja kysynnän säätelemiseksi. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020. Rahoitusmarkkinat; Inderes, 2017)

## 4.2 Pääomamarkkinat

Yritykset saavat pääomamarkkinoilta liiketoiminnan ja kasvun edellyttämää rahoitusta (Pörssisäätiö, 2009, s. 5). Pääomamarkkinat koostuvat vieraasta- ja omasta pääomasta. Vieraan pääoman markkinoilla toimivat raha- ja luottolaitokset, kuten sijoitusyhtiöt, vakuutuslaitokset, säästö- ja osuuspankit ja niin edelleen. Vieraan pääoman toimijoiden tarkoituksena on saada yrityksille varoja liiketoiminnan kehitykseen helposti. Vieraan pääoman rahoituksen keinoja on esimerkiksi joukkovelkakirjalainat. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020, 4. Rahoitusmarkkinat) Vieraan pääoman markkinoilla käydään kauppaa siis enimmäkseen velan muodossa (Pörssisäätiö, 2009, s. 5).

Oma pääoma jakautuu ulkoiseen omaan pääomaan sekä sisäiseen omaan pääomaan. Oman pääoman ehtoinen rahoitus puolestaan tulee pääomasijoittajilta, joita on esimerkiksi enkelisijoittajat ja muut pääomasijoittajat. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020, 3. Rahoituksen alue) Oman pääoman ehtoista rahoitusta voi saada monella eri tavalla, mutta lopulta viimeinen etappi yrityksen maksimaalista kasvua ajatellessa on usein pörssi listautuminen. Usein Suomessa tässä vaiheessa yritys voidaan myös myydä suuremmille ulkomaisille tekijöille. (Pörssisäätiö, 2009, s. 5). Yleisin tapa kuitenkin hankkia oman pääoman ehtoiselle rahoitukselle on osakeanti. Osakeannissa yrityksestä lasketaan liikkeelle tietty määrä osuuksia yrityksen kaikista osakkeista tiettyyn hintaan. Näitä osakkeita voi sitten kuka vain ostaa siinä toivossa, että osakkeiden arvo tulisi joskus nousemaan ja ne voisi myydä pois kalliimmalla. (Ruohola, 2013)

## 4.3 Pankkien tehtävä

Talletuspankit ovat suurin luottolaitosryhmä Suomessa. Talletuspankkien tehtävänä on ottaa vastaan talletuksia ja antaa luottoja. Talletuspankit ylläpitävät kotimaan maksuliikennettä ja tekevät yhteistyötä ulkomaisten pankkien kanssa ja hoitavat myös ulkomaan maksuliikennettä. Talletuspankit tarjoavat myös erilaisia palveluita, kuten sijoitustoimintaa ja vakuutuspalveluita. Talletuspankeilla on fyysisiä konttoreita ympäri maata, mikä mahdollistaa

palveluiden tarjoamisen. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020, 3. Rahoituksen alue) Nykyään monet palvelut hoidetaan netin välityksellä, mutta perinteisille konttoreillekin on vielä tarve.

Pankit välittävät myös yrityksille lainoja ja luottoja. Pankit välittävät luottoja ja sijoituksia ulkomaisilta toimijoilta. Nykyään pankit käyvät myös jälkimarkkinakelpoisilla rahoitusinstrumenteilla. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020, 3. Rahoituksen alue) Tällä hetkellä yhteiskuntamme ei selviäisi ilman pankkeja ja niiden rooli yhteiskunnassa on valtava. Pankit tarjoavat omaisuudenhoitoa ja lähes kaikki käyttävät pankkeja jollain tavalla omaisuutensa hoitoon. Pankit hoitavat osakeanteja ja osinkojen maksua, jotka ovat hyvin tärkeitä elementtejä yhteiskuntamme toiminnassa. Myös osto- ja myyntitoimeksiannot tapahtuvat pankkien välityksellä. (Leppiniemi ja Lounasmeri, 2020, 3. Rahoituksen alue) Verot maksetaan valtiolle pankkitileiltä ja pankit ovat osa käytännössä kaikkien suomalaisten päivittäistä elämää.

## 5 ETHEREUM

Vitalik Buterin kehitti vuonna 2013 uudenlaisen lohkoketjualustan, joka pystyi suorittamaan lohkoketjujen koodia älykkäiden sopimusten muodossa. Ethereum lopulta julkaistiin vuonna 2015 ja se on noussut maailman toiseksi suurimmaksi kryptovaluutaksi heti Bitcoinin jälkeen. Ethereumin yhtenä mottona toimii ”Hajautetaan kaikki”, mikä kuvastaa hyvin Ethereumin tarkoitusta ja toimintaa. (Ethereum, 2021b) Ethereum on avoimeen lähdekoodiin perustuva lohkoketjualusta, johon kuka vain voi luoda omia ohjelmiaan. Ethereumin toiminta perustuu älykkäisiin sopimuksiin, jotka sisältävät suoritettavaa koodia sekä Ethereumin polttoainetta, Ether-kryptovaluuttaa. Älykkäiden sopimusten ansiosta Ethereumin mahdollisuudet ovat rajattomat. (Palladino 2019, s. 1–8) Toistaiseksi Ethereum toimii Proof-of-Work konsensusalgoritmilla, mutta se on kehittämässä uutta mallia, joka toimis Proof-of-Stake mallilla.

### 5.1 Ethereumin toimintaperiaate

Ethereum lohkoketjua voi mieltää tietynlaisena hajautettuna tilikirjana, mitä ei ylläpidä mikään yksittäinen keskitetty taho, kuten esimerkiksi pankki. Ethereum toimii peer-to-peer eli vertaisverkkona eli sillä ei ole kiinteitä palvelimia. Tällöin ei tarvita luottamusta mihinkään yhteen palveluntarjoajaan eikä myöskään toisiinsa. (Kasireddy, 2017) Siinä missä perinteiset palvelut toimivat jonkun tietyn keskitetyn palveluntarjoajan alaisuudessa, Ethereum on alusta, jota ylläpidetään hajautetusti ja joka pystyy suorittamaan palvelulta vaadittavat tehtävät ilman keskitettyjä toimijoita lähes tai täysin itsenäisesti älykkäiden sopimusten avulla. (Zheng et.al, 2017 s. 1–23) Nämä älykkäät sopimukset ovat ikään kuin pieniä ohjelmistoja, joita voidaan koodata toimimaan oman ohjelman mukaisesti. (Palladino, 2019 s. 17–19) Ethereum toimii muuten lohkoketjullisesti samalla lailla kuin Bitcoiniin, mutta erottuu juuri sen sisäisen ohjelmointikielen, Solidityn, ansiosta. Älykkäät sopimukset ovat kirjoitettu lohkoihin tällä Solidity-ohjelmointikielellä, mikä tekee uusien ohjelmien tekemisestä yksinkertaisempaa. Ohjelmat, jotka kirjoitetaan Solidity-ohjelmointikielellä toimivat helposti yhteen Ethereumin kanssa ja pystyvät jakamaan tietoa vaivattomasti. (Dannen, 2017, s. 2–3) Tämä luo Ethereumille suuren edun toimia alustana lähes minkälaisille ohjelmille tahansa. Suurin osa



altcoineista onkin tehty Ethereumin alustalle. Altcoineilla viitataan uusiin Bitcoinin jälkeisiin kryptovaluuttoihin. (Frankenfiel, 2021)

Ethereumin älykkäät sopimukset mahdollistavat hajautettujen sovellusten, DApp:ien (Decentralized Applications) luomisen. DApp:it käyttävät Ethereumin älykkäitä sopimuksia toimintansa takauksena. Toisin kuin keskitetyissä palveluissa data sijaitsee lohkoketjuissa ja DApp:it käyttävät lohkoketjujen tietoa totuudenmukaisen tiedon lähteenä. DApp:ien liiketoimintamalli on siis koodattuna isoon pakettiin erilaisia älykkäitä sopimuksia. DApp:it on mahdollista koodata toimimaan täysin itsenäisesti lohkoketjun sisällä, mutta monet vaikeammat sovellukset tarvitsevat ulkopuolisia ohjelmia ja nämä ohjelmat ovat kytköksissä älykkäisiin sopimuksiin Solidity-ohjelmointikieltä käyttäen. Kuluttajat pääsevät käsiksi DApp:eihin omanlaisilla selaimilla tai selain lisäosilla, jotka toimivat tietynlaisina avaimina lohkoketjun dataan. Jotta kuluttaja pääsee käyttämään DApp:ejä, täytyy ensiksi asentaa nämä lisäosat ja ostaa Ether valuuttaa ennen kuin ohjelma pystyy toimimaan. Monet uudet DApp:it kuitenkin keskittyvät olemaan enemmän käyttäjäystävällisiä ja hoitavat nämä monimutkaisuudet heidän puolestaan. (Palladino 2019, s. 8–10) DApp:eillä on siis paljon erilaisia vaihtoehtoja minkälaista tekniikkaa se voi käyttää, eikä se ole sidottu vain transaktioihin. Zheng et.al. (2021, s.253–255) listaa yleisimmät DApp komponentit seuraavasti; perinteiset http-pohjaiset verkko sovellukset, lohkoketjuihin tallennettava hajautettu data, liiketoiminnan läpinäkyvyys ja avoimuus älykkäiden sopimusten ja lohkoketjun sisällä, yksilön salaus, joka on avattavissa henkilökohtaisella avaimella. DApp:it pystytään rakentamaan siis näiden toimintaperiaatteiden alle.

## **5.2 Initial Coin Offering, ICO**

Initial Coin Offering (ICO), joskus suomennettu kolikkoanniksi, on kryptovaluutta markkinoiden vastine Initial Public offering (IPO) eli yrityksen ensimmäiselle julkiselle listautumisannille. Se on kryptomaailmassa suoritettava joukkorahoituksen muoto. ICO:ssa lohkoketjuteknologiaan perustuvat startup yritykset keräävät rahoitusta Bitcoinin tai Ethereumin muodossa sijoittajilta. Sijoittajat saavat vastineeksi, tokeneja, jotka ovat osakkeiden kaltaisia, mutta eivät kuitenkaan läheskään samanlaisia. Tokenit ovat tietynlaisia varallisuusmuotoja tai

hyödykkeitä, jotka ovat sidottu lohkoketjuun. Tokeneja on kolmea eri laatua; valuuttatokeni (currency token), pääomatokeni (equity token) sekä hyödyketokeni (utility token). Valuuttatokenit ovat kuten Bitcoin, eli ovat vaihdannan välineitä. Osuustokenit mittaavat omistajuutta yrityksen osakkeisiin tai vastaavasti sen varallisuuteen. Hyödyketokenit antavat sen omistajalle pääsyn tuotteeseen tai palveluun. (Masiak et.al. 2019, s. 1113–1130) Tokeneita on myös monia muita kuten osinkotokeni (dividend token) tai arvopaperitokeni (securities token), mutta ne ovat vielä harvinaisia. (Wiśniewska 2018, s. 104)

ICO:jen tarkoituksena on kerätä rahoitusta lohkoketju projektien kehitykseen. Sijoittajien tavoitteena on joko saada pääsy tähän kehitteillä olevaan uuteen tuotteeseen tai palveluun tai myydä tokenit pois myöhemmin kalliimmalla hinnalla, jos projekti onnistuu. (Masiak et.al. 2019, s.1113–1130) ICO termi saattaa joskus olla myös harhaan johtava monelle sen ollessa niin lähellä IPO termiä, sillä ICO:ssa ei aina ole kyse pääomasta tai sen omistamisesta (Dannen 2017, s. 16). ICO:t ovat hyvin tärkeä osa Ethereumin toimintaa. Älykkäät sopimukset mahdollistavat kenelle tahansa luoda ICO:ja Ethereumin lohkoketjussa. Iyerin ja Dannenin (2018) mukaan Ethereumin lohkoketjussa ICO:ja on tehty jo satoja. Tämä luku on varmasti kasvanut huomattavasti tässä kuluneessa kolmessa vuodessa. ICO:ssa myyjä antaa itselleen oikeuden tokeneihin älykkään sopimuksen sisällä. Tokenit siirtyvät ostajalle vasta kun ostaja lähettää Etheriä tähän kyseiseen sopimukseen. (Iyer & Dannen 2018, s. 14) Tämä tekee myyjälle Ethereumista turvallisen alustan tehdä julkaista ICO:ja. Tätä samaa älykkäiden sopimusten ominaisuutta käytetään myös monen muun asian säilömiseen, kuten osakkeiden, kiinteistöjen, kullin, USA:n dollarin ja monia muita varallisuuksia, joilla voi käydä kauppa Ethereumin lohkoketjussa (Iyer & Dannen 2018, s. 14).

### **5.3 Decentralized Finance, DeFi**

Ethereumia ja lohkoketjuteknologiaa voidaan käyttää lukemattomiin eri tarkoituksiin. Ensimmäinen oikeasti toimintaan ja yleisön tietoisuuteen tullut lohkoketju, Bitcoin, tehtiin hajautetuksi maksujärjestelmäksi. Tämä on ohjannut ensimmäisten muidenkin lohkoketju projektien kehitystä samaan suuntaan, finanssialalle. Finanssimielessä lohkoketjussa on paljon potentiaalia monimutkaisempiinkin instrumentteihin kuin vain maksujärjestelmiin

(Palladino 2019, s. 12). Ethereumin älykkäät sopimukset tukevat monimutkaistenkin finanssipalveluiden toimintaa. Monet perinteisen finanssialan palvelut voidaan suorittaa hajautetusti. Aikaisemmin palvelut kuten vakuutukset, lainat, sijoitukset tai tilisiirrot on hoitanut suuret keskitetyt instituutiot, kuten esimerkiksi pankit. Nämä instituutiot ottavat palkkioita tilien ylläpitämisestä ja suuria maksuja heidän palveluistaan. Älykkäät sopimukset, jotka ovat julkisesti tarkastettavissa lohkoketjuissa, voivat korvata näiden instituutioiden toiminnan ja palvelut kryptovaluutoilla. (Palladino 2019, s.12–14) Hajautetulla taloudella eli DeFi:llä tarkoitetaan tätä lohkoketjuihin sisällytettyjä älykkäillä sopimuksilla toimivaa finanssipalveluiden kirjoa.

Lohkoketjut ovat täysin läpinäkyviä ja niiden sisältö voidaan tarkistaa tarvittaessa, tätä samaa ei perinteisiltä instituutioilta ole saatavilla edes lain puitteissa. Älykkäillä sopimuksilla toimivat finanssipalveluiden toiminta on kaikille halukkaille nähtävissä eikä niiden säännöt tai toimintaperiaatteet muutu yhtäkkiä toisin kuin keskitetyillä instituutioilla, jotka voivat nostaa yhtäkkiä hintoja tai muokata palveluiden laatua (Palladino 2019, s. 13). Älykkäiden sopimusten pyörittämät palvelut ovat muuttumattomia ja niitä ei pyöritä kukaan yksityinen taho vaan itse lohkoketju. Lohkoketju takaa myös pysyvyyttä. Jos jotain digitaalista tallennetaan johonkin palvelimeen, palvelimen toiminnan loputtua tai tuhouduttua se katoaa. Lohkoketjuja ylläpitää lukemattomia tahoja ja täten sinne tallennettu tieto tai muu digitaalinen omaisuus ei ole sen luojan hoidettavana vaan yhteisesti lohkoketjussa. (Palladino 2019, s. 13)

## 5.4 Haasteet

Ethereumilla ja älykkäillä sopimuksilla on myös vielä paljon haasteita. Yksi suurimmista haasteista on laskentateho. Ethereum-lohkoketju pystyy suorittamaan noin 10–15 transaktiota sekunnissa, kun Bitcoin kykenee vastaavasti noin 3–5 transaktioon. Reilun kymmenen transaktion suorituskyky sekunnissa voi olla jo yhdelle sovellukselle tai palvelulle liian vähän saatikka sitten kaikille sovelluksille, jotka on rakennettu samaan ketjuun. (Palladino 2019, s. 14) Laskentatehon vähyyttä lisätään yhdistelemällä ketjuja ja ulkoisia sovelluksia. Lohkoketjuteknologia ei päihitä vielä keskitettyjen palveluiden laskentatehoa, eikä Vitalik

Buterinin mielestä se ole edes lohkoketjun tarkoitus, vaan päästä eroon työntekijöiden tarpeesta ja luottamuksesta. (Palladino 2019, s. 14)

DApp:eilla on myös haaste pitkissä hyväksyttämisaajoissa. Perinteisillä http-koodi pohjaisilla nettisivuilla toiminnot tapahtuvat millisekunneissa. Ethereumissa taas saattaa kestää useita sekunteja, jotta toiminta louhitaan ja jopa kauemmin, että koko lohkoketju on tämän louhinnan hyväksynyt. Tämä on haaste, jonka jokaisen DAppien rakentajan tulee ottaa huomioon. (Palladino 2019, s. 10) Yksi suuri haaste Ethereumille on hakkerit. Erään Ethereum pohjaisen DAppin, Coindashin, ICO:n aikana tapahtui hakkerointi, jossa hakkeri pääsi murtautumaan Coindashin järjestelmään ja laittoi oman Ethereum-lompakkonsa osoitteen ICO:n saajan kohteeksi. Sijoittajat ehtivät lähettää 30 000 Etheriä hakkerin osoitteeseen, joka oli siihen aikaan arvoltaan noin seitsemän miljoonaa dollaria. (Iyer & Dannen 2018, s. 126) Ethereum on kohdannut aikaisemmin muitakin onnistuneita hyökkäyksiä. Vuonna 2016 hakkerit pystyivät varastamaan 3,6 miljoonaa Etheriä. Näistä hyökkäyksistä on kuitenkin paljastunut Ethereumin heikkouksia. 2016 vuoden lopulla OpenZeppelin-digiturvallisuus yritys, aloitti Ethereumin älykkäiden sopimusten turvaamisen. Myös Ethereum on tehnyt paljon korjauksia järjestelmäänsä ja parantanut sen turvallisuutta. (Zheng et.al., 2021, s. 216)

## 6 ETHEREUM JA FINANSSIMARKKINAT

Ethereum alustan käyttömahdollisuudet ovat rajattomat. Ethereumin alustalle on tehty pelejä ja myyty taidetta tai jopa kiinteistöjä. Monet kehittävät Ethereum alustan käyttöä kaikille elämän osa-alueille, mutta Toistaiseksi kiinnostavin osa-alue mihin Ethereum ja sen kehittäjät ovat kiinnostuneita on DeFi. Tässä luvussa käydään läpi Ethereumin ominaisuuksia verrattuna perinteisiin finanssialan palveluihin ja tutkitaan olisiko jotkin palvelut parempi hoitaa Ethereumin kautta vai ovatko perinteiset palvelut ylivoimaisesti vielä parempia. Ethereumin toimiessa kryptovaluutta maailmassa tulee meidän ensiksi käydä läpi, onko kryptovaluutalla ensinnäkään mahdollista tulla osaksi rahamarkkinoita? Ovatko ihmiset valmiita luottamaan digitaaliseen valuuttaan? Tätä ei voi vielä mitenkään tietää, mutta voidaan tutkia täyttävätkö kryptovaluutan ominaisuudet rahan määritelmän.

### 6.1 Raha

Tässä luvussa ei käsitellä pelkästään Ethereumin omaa kryptovaluutta Etheriä, sillä Ethereum alustalle voi kuka vain luoda oman valuuttansa. Ei olisi mielekästä käsitellä vain yhtä valuutta, koska se ei ole Ethereum alustan mukaista. Tässä luvussa käsitellään yleisesti kryptovaluuttoja ja niiden ominaisuuksia verrattuna perinteisiin fiat-rahoihin.

Tarkka (1993) määritteli kirjassaan rahalla kolme tärkeintä tehtävää; käytettävyys maksuvälineenä, arvon mitta sekä varallisuuden muoto. Kryptovaluutat pystyvät toimimaan moitteettomasti maksuvälineenä, kunhan saaja sekä lähettäjä ovat molemmat asentaneet omat digitaalisen valuutan lompakot. Lompakon asennus on vähän sama asia, kun pankkitilin luominen. Kryptovaluutoilla etenkin Bitcoinilla voi jo maksaa monessakin paikassa, mutta pelkällä kryptovaluutalla kaiken tarvittavan hankkiminen ei onnistu vielä mitenkään. Arvon mittana kryptovaluutat toimivat ihan samalla lailla kuin fiat-valuutatkin. Kryptovaluutoiden arvot esittävät numeroita, mitä kuka vain voi asettaa tuotteidensa tai palveluidensa hinnaksi. Varallisuuden muotona kryptovaluutat toimivat myös. Kryptovaluuttoja voi säilyttää henkilökohtaisesti salatussa lompakossa, jossa ne pysyvät mistään keskitetystä tahosta huolimatta. Arvon säilyttäjänä kryptovaluutat ovat monen mielestä vielä hyvin epävakaita.

Kryptovaluutoiden arvot voivat heitellä kymmeniäkin prosentteja päivässä, mikä heikentää sen käytettävyyttä monenkin asian maksamiseen.

Aikaisemmin historiassa ihmiset ovat hyväksyneet erilaisia rahoja vastineeksi tuotteilleen tai palveluilleen sillä perusteella, että he saavat sen vaihdettua eteenpäin johonkin tarvitsemaansa asiaan kuten ruokaan. Tätä ei kryptovaluutoilla vielä voi tehdä. Kryptovaluutoiden toimivuus yleisenä valuuttana vaatisi vielä toistaiseksi valtioiden ja keskuspankkien hyväksyntää, että esimerkiksi juuri verot voitaisiin maksaa näillä, jotta se voisi yleistyä.

## 6.2 Finanssipalvelut

Mahdollisten hajautettujen finanssipalveluiden toimivuutta emme voi vielä tietää niiden niin varhaisen kehityksen takia. Kuitenkin jo tänä päivänä Ethereum alustalla on DAppeja jotka toimivat perinteisten finanssipalveluiden lailla, mutta vain kryptovaluutoilla. On olemassa sijoitus- ja treidauspalveluita tarjoava Uniswap, tai suomalainen Aave, jossa käyttäjät voivat lainata keskenään valuuttoja ja ansaita korkoja. Index Coop tarjoaa krypto indeksirahastoja tai Pool Together tarjoaa lotto palvelua ja monia muita. (ConsenSys 2021) Finanssipalveluita on aikaisemmin hoitaneet nämä välikädet kuten pankit ja muut rahoituslaitokset. Niiden toimintaan on perustunut luottamus ja monet pitävät niitä vankkoina. Kuitenkin jo vuoden 2008 finanssikriisi todistaa, että pankitkin voivat romahtaa ja tällaiset tapahtumat vähentävät ihmisten luottamusta. Suuret instituutiot toisaalta pystyvät neuvottelemaan sopimuksia ja luomaan sellaisia yhteyksiä, jotka hyödyttävät meitä kaikkia. Niillä on myös toisaalta valtaa muokata taloutta omien etujensa mukaan. Nämä instituutiot ovat kasvaneet niin suuriksi, että niiden vaikutus koko talouteen on valtava. (Chen & Bellavitis 2020) Yhteiskuntamme on äärimmäisen riippuvainen näistä instituutioista, mikä onkin saanut monet varpailleen.

Keskuspankit toimivat takaajina taloudelle ja säilyttävät esimerkiksi valuutta- ja kultavarantoja. Heidän tehtävänä on pitää talous vakaana, jotta lamat kestäisivät mahdollisimman vähän aikaa ja hyperinflaatioita ei enää tapahtuisi. Jos siirtyisimme täysin näistä irralliseen hajautettuun järjestelmään, se saattaisi olla hyvinkin altis suurille

heilahteluille. Periaatteessa tähänkin olisi mahdollista luoda jokin tekoälyllinen algoritmi, joka säätelee kryptovaluutoiden inflaatioita, mutta se on vielä hyvin kaukaista eikä tällaisesta ole ainakaan vielä ollut merkkejä missään.

Pankit pystyvät säästämään transaktio kuluissa, hyvien yhteyksiensä ansiosta, mutta transaktiot eivät silti tapahdu nopeasti. (Chen & Bellavitis 2020) Pankit hyötyvät siitä, etteivät heti siirrä varoja. Tästä niin kutsutusta yön yli -talletuksesta maksetaan pankille korkoa ja kun se tapahtuu joka päivä suurilla summilla he tienaaavat ylimääräistä rahaa valtavasti. (Tötterman 2019) Myös sijoittaessa esimerkiksi Kiinan pankin rahastoihin jonkun suomalaisen välittäjän kuten Nordnetin kautta, voi siirroissa mennä viikkoja. Tätä ongelmaa ei Ethereumin DeFi ohjelmissa ole. Siirrot tapahtuvat heti kun transaktiot on louhittu ja hyväksytyt, jossa menee joitakin sekunteja. Kunhan vastaanottaja ja lähettäjä ovat yhteydessä verkkoon siirtyvät varat ympärimaailmaa rajoista ja muista politiikoista huolimatta välittömästi. Nyt lohkoketjuissa kehitetään teknologiaa, jossa minkäänlaisia välikäsiä transaktioiden järjestelyssä ei tarvittaisi, vaan ne tapahtuisivat puhtaasti vertaisverkossa (Chen & Bellavitis 2020). Toisaalta tällä hetkellä normaaleihin pörssiosakkeisiin sijoittaminen on Ethereumilla mahdotonta. Ainoastaan muiden kryptovaluutoiden pörssi on mahdollista.

ICO:jen hyötynä puolestaan on helppous kerätä rahoitusta kaikille. ICO mahdollistaa rahoituksen keräämisen köyhiinkin valtioihin, mihin muuten voisi olla hyvinkin vaikea saada rahoitusta perinteisillä osakeanneilla. ICO:ja ei ole vielä mitenkään erityisesti säännelty, mikä tekee niistä hyvinkin alttiita huijareille ja niin sanotuille "bump-and-dump" sijoittajille. ICO:issa sijoittajien saamat tokenit eivät myöskään ole minkään laillisen säätelyn piirissä ja niillä ei täten ole mitään takausta. ICO:t ovat hyvin spekulatiivisia ja sijoittajien kannattaa olla tarkkana niihin mukaan lähtiessä. Onnistuneiden ICO projektien tuotot ovat myös sen riskin mukaiset, ja monet ovatkin tulleet miljonääreiksi yhden onnistuneen ICO:n ansiosta. Vuonna 2017 ICO:issa kerätyistä 5,6 miljardista dollarista keskimäärin tuottoa tehtiin 12,8 kertaisesti eli 1280 prosenttia. (Frankenfield, 2020)

### 6.3 Turvallisuus

Turvallisuus on paljon puhuttu asia kryptovaluutoiden maailmassa. Kaikki data mikä on digitaalisessa muodossa, voidaan hakkeroida. Ethereumista sanotaan, ettei älykkäitä sopimuksia pysty niiden luomisen jälkeen muuttamaan. Tätä ei missään kuitenkään ole poissuljettu vaan puhutaan vain sen vaikeudesta. Jos älykkäiden sopimusten sisältöä pystyisi joku ulkopuolisesti muuttamaan tarkoittaisi sieltä pystyttävän varoja ottamaan pois. Varastettuja varoja on hyvin vaikea jäljittää, eikä Ethereumilla ole mitään tapaa näitä palauttaa (Ethereum 2021c). Pankitkaan eivät näiltä hakkereilta pääse pakoon. Vuonna 2014 nähtiin 17-vuotiaan hakkerin pysäyttävän koko osuuspankin rahaliikenteen ja sai ihmisten tilejä käyttöönsä (Halminen, 2016). Ethereumia ja kryptovaluuttoja ylipäättänsäkin kritisoivien puheessa kuuluu usein puhuttavan turvallisuudesta ja hakkereista. Tämä ongelma on kuitenkin osa myös pankkeja. Pankkipalvelutkin toimivat lähes poikkeuksetta nykyään verkossa. Ethereum on vielä kuitenkin kohtuullisen varhaisessa vaiheessa, eikä kaikkeen vielä olla ehditty keksimään ratkaisuja. Turvallisuus on kuitenkin paljon puhuttu asia, onhan kyseessä ihmisten omaisuudet.

Toinen Ethereumin turvallisuushaasteista on lohkoketjuun tapahtuvat hyökkäykset, jossa suoritetaan virheellistä koodia lohkoketjuun. Tämä tapahtuu esimerkiksi transaktion virheellisenä siirtona väärälle tilille tai väärällä summalla. PoW-algoritmilla toimivissa lohkoketjuissa, kuten Ethereumissa, koodin suorittaja arvotaan ja jos arpa osuu voi koodin tehdä virheellisesti. Ethereum yrittää tähän puuttua kehittämällä uutta PoS-algoritmiin perustuvaa järjestelmäänsä. Pankeissa samanlaiset hyökkäykset ovat myös mahdollisia, mutta toisaalta pankin sisällä tapahtuvat rikokset ovat hyvin harvinaisia ja näissä tapauksissa pankki on korvausvelvollinen omista virheistään. Ethereumista kadonneita varoja ei kukaan korvaa, jos ne katoavat.

### 6.4 Tehokkuus ja ympäristövaikutus

Ethereumin ja lohkoketju teknologian sähkönkulutusta on arvosteltu vahvasti. Ethereumin ja kryptovaluutoiden louhintaa on jatkuvaa ja tapahtuu ympäri vuorokauden, mikä vaatii paljon



energiaa. Hajautetun järjestelmän ylläpito vaatii erittäin suurta määrää energiaa yksinkertaisten asioiden hoitamiseen, mihin keskitetysti ei menisi paljoakaan energiaa. Ethereumin skaalautuvuus on myös vielä hyvin epäselvää. Vuonna 2017 Ethereum lohoketjuun luotiin uusi palvelu "CryptoKitties, jossa keräiltiin eri harvinaisuuksien kryptolemmikkejä. Tämä hyödytti koko Ethereum verkon muutamassa päivässä tulleilla 22 000 odottamattomalla transaktiolla. Vertailuna Visa-luottokorttiyhtiö pystyy suorittamaan noin 56 000 transaktiota sekunnissa, kun Ethereum kykenee noin kahteenkymmeneen. (Korhonen 2018, s 13–15; de Vries 2018) Tämä ero on valtava. Vertailun vuoksi Bitcoin kuluttaa jopa 70 terawattituntia sähkö vuodessa, mikä vastaa melkein koko Suomen vuotuista sähkönkulutusta (Korhonen 2018, s. 13).

PoW-algoritmillä toimivien lohkoketjuteknologioiden luonteeseen kuuluu valtava turha sähkönkulutus. Lukemattomat koneet yrittävät samaan aikaan ratkaista vaikeita matemaattisia yhtälöitä, jonka ensimmäiseksi ratkaissut pääsee suorittamaan tarvittavan koodin. Monet koneet käyttävät sähköä turhaan ja vain yksi voi koodin suorittaa. Kryptovaluutoiden suuren energiankäytön takia on suuri osa koneista sijoitettu maihin, joissa sähkö on alhaista, esimerkiksi Kiinaan (Korhonen 2018, s. 14). Louhinnan aiheuttamat CO<sub>2</sub>-päästöt on otettava ympäristövaikutusta huomioitaessa myös mukaan. Itse Ethereumista ei löytynyt tutkimuksia CO<sub>2</sub>-päästöistä, mutta voimme vertailla Bitcoinin, joka toimii myös Ethereumin tavoin PoW-algoritmillä, päästöjä ja olettaa Ethereumin olevan todennäköisesti hieman pienempi. Bitcoinin CO<sub>2</sub>-päästöt olivat joulukuun 2014 ja kesäkuun 2018 välillä vähintään 3 000 000–8 000 000 tonnia olettaen laitteiden olleen kaikista energiatehokkaimpia (Korhonen 2018, s. 14). Korhonen (2018) lausunnossaan vertaa tätä vastaavasti autojen vuosittaisiin päästöihin, jotka ovat noin 400 000–1 200 000 tonnia. Nämä luvut ovat aika hataria ja perustuvat hyvin löyhään tutkimukseen, mikä tekee niiden merkittävydestä hieman epärelevanttia. Nämä ovat kuitenkin suuntaa antavia ja kryptovaluuttoja ei ole vielä mitenkään yleisessä käytössä maailmalla ja kulutus ja ympäristövaikutukset ovat jo nyt näin valtaiset, voimme vain kuvitella mitä ne ovat, jos koko maailma pyörisi lohkoketjuteknologian alla.

## 7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä luku vetää yhteen koko tutkimuksen pääpiirteet ja vastaa tutkimuskysymyksiin.

Lohkoketjuteknologialla pystytään pääsemään eroon luottamuksen tarpeesta keskitettyihin toimijoihin. Tämä luottamus on ollut vaakalaudalla aina lamojen ja laskusuhdanteiden aikaan. Monet ovat kaivanneen vastineita. Hajautettu lohkoketjuteknologia tarjoaa uusia mahdollisuuksia monille eri talouden ja miksei talouden ulkopuolisillekin osa-alueille. Ethereum toimii alustana kaikille uusille hajautettuja palveluita tarjoaville toimijoille. Ethereum antaa valmiit työkalut päästä helposti käsiksi lohkoketjuteknologiaan ja sen kehitykseen. Tämä on yksi Ethereumin suurimmista voimavaroista, mikä ei yksin kehitä sen omaa etua vaan koko kryptomarkkinoiden etua.

Raha on ollut jo pitkään vaihdonvälineenä. Rahan syntyminen on ollut luonnollinen ilmiö, kun talous on kasvanut ja perinteinen vaihdantatalous alkoi käymään tehottomaksi. Raha syntyi yleiseksi välineeksi vaihdantaan, jonka sen osapuolet hyväksyivät, sillä veroja keräävät instituutiot hyväksyivät ne vastineeksi veroilleen. Rahan syntymisen myötä myös pankit saivat alkunsa. Pankkien ja muiden talousinstituutioiden rooli yhteiskunnassa on ajan saatossa vain kasvanut. Nykyään emme pärjäisi mitenkään ilman niiden toimintaa. Tämä on saanut monet huolestumaan, kuinka riippuvaisia yksistä keskitetyistä tahoista olemme. Tähän vastauksena on syntynyt kryptovaluutat.

Ethereumin etuna perinteisiin finanssimarkkinoihin on juuri se riippumattomuus säätelevistä keskitetyistä tahoista. Ethereumin ja muiden kryptovaluutoiden tulo markkinoille tuo positiivista kilpailua ja uudenlaisia näkökulmia koko finanssimarkkinoille. Ethereum ei vielä välttämättä ratkaisu kaikkia ongelmia mitä perinteisillä markkinoilla on ongelmana, mutta se antaa näkökulmaa uusille tavoille tehdä asioita. Hajautetussa teknologiassa on hyviä puolia sen autonomisen toiminnan ja luotettavan ympäristön takia. Tämä ei kuitenkaan tule ilmaiseksi. Ethereumin sähkönkulutus ja tehokkuus ovat toistaiseksi erittäin huonoja ja huonoksi ympäristölle. Myöskään kaikkia turvallisuus ongelmia ei olla vielä ratkaistu.

Ethereum ei ole vielä mitenkään valmis korvaamaan perinteisiä finanssipalveluita kokonaan. Se on vasta niin varhaisessa vaiheessa kehityksen kanssa, että matka on vielä pitkä. Sen me

tiedämme, että potentiaali on suuri ja kehitystä tapahtuu jatkuvasti. Ethereumin alustalle luodaan koko ajan uusia palveluita, jotka yrittävät kehittää uutta ja mullistavaa teknologiaa. Normaali ihmisille Ethereumin käyttöönotto vaihdannassa ei käy vielä järkeen eikä olisi edes mitenkään kannattavaa. Tällä hetkellä Ethereumin käyttäminen olisi ainoastaan hyödyllistä köyhille ihmisille, joilla ei ole mahdollisuutta päästä käsiksi pankkien tarjoamiin palveluihin, niiden hinnan tai muuten saatavuuden takia.

Tässä vaiheessa Ethereumin on vielä hyvin arvailunvarassa ja päätutkimuskysymyksen ongelmaan on hyvin vaikea löytää oikeaa vastausta. Olen kuitenkin jakanut kysymyksen niihin palveluihin, jotka ovat helposti korvattavissa ja vaikeasti korvattavissa Ethereumilla. Helposti korvattavissa olevia palveluita on pienemmän skaalan maksuliikenteen hoitaminen, lainojen ja luottojen hallinta, omaisuudenhallinta sekä rahoituspalvelut. Nämä ovat sellaisia palveluita, joita Ethereum ja DeFi DAppit voivat helposti tarjota. Tässä vaiheessa vielä ei kannattaisi näihin siirtyä, mutta tulevaisuudessa nämä palvelut olisi paremmin hoidettavissa lohkoketjuissa jolloin kuluttajien ei tarvitsisi luottaa pankkien ja muiden laitosten olemassaoloon vaan palvelut säilyisivät Ethereumin lohkoketjuissa. Tämä vaatii kuitenkin kryptovaluutoiden yleisen hyväksynnän maksuvälineenä ennen kuin tämä on oikeasti maailmanlaajuisesti mahdollista. Lisäksi järjestelmän kantokykyä tulee parantaa vielä huomattavasti ennen kuin tämä on realistisesti mahdollista. Vaikeasti korvattavia palveluita ovat osakepörssi, verotus, maailmanlaajuinen maksuliikenne sekä vakuutuspalvelut. Verotus on esimerkiksi oikeasti hyvinkin helppo tehdä Ethereumilla, mutta se on laitettu vaikeaksi, koska ennen kuin se tulee tapahtumaan, on valtioilla niin valtavat säätelyt että se on realistisesti erittäin vaikeaa ja epätodennäköistä lähitulevaisuuden aikana.

Pitkällä tähtäimellä Ethereumin tulevaisuus on hyvinkin positiivinen, mutta matkalla on erittäin paljon haasteita selätettävänä. Lyhyellä tähtäimellä Ethereumilla ja sen alaisilla DAppeilla voi saada hyviäkin tuottoja ja uusia mielenkiintoisia palveluita, jos kryptomaailma on tuttu jo ennestään ja osaa näitä käyttää. Nämä tulevat luultavasti olemaan vielä kauan piilossa valtaväestöltä. Silmät ja korvat kannattaa kuitenkin pitää auki, sillä kryptomaailma on mahdollisuuksia täynnä.

## LÄHDELUETTELO

- Battilossi Stefano, Cassis Y., & Yago K. (2020) Handbook of the History of Money and Currency. Singapore: Springer Singapore Pte. Limited, 2020. Print.
- Beck, A., Corallo, M., Dashjr, L., Friedenback, M., Maxwell, G., Miller, A., Poelstra, A., Timon, J., & Wuille, P. (2014). Enabling Blockchain Innovations with Pegged Sidechains. s.2-5  
Saataavilla: [https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1145&context=ecis2016\\_rp](https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1145&context=ecis2016_rp)
- Chen, J. 2021 Fiat Money, [Verkkodokumentti] [Viitattu 12.4.2021] Saataavilla: <https://www.investopedia.com/terms/f/fiatmoney.asp>
- Chen, Y, & Bellavitis C. (2020) Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models. Journal of Business Venturing Insights 13 (2020): e00151–. Web.
- Coindesk.com (2021) Ethereum. Coindesk. [Verkkodokumentti] [Viitattu: 10.3.2021]  
Saataavilla: <https://www.coindesk.com/price/ethereum>
- Coinmarketcap.com (2021) Ethereum. Coinmarketcap. [Verkkodokumentti]. [Viitattu: 9.3.2021] Saataavilla: <https://coinmarketcap.com/currencies/ethereum/>
- ConsenSys (2021). 90+ #Ethereum Apps You Can Use Right Now [Verkkodokumentti]. [Viitattu: 16.4.2021] Saataavilla: <https://consensys.net/blog/news/90-ethereum-apps-you-can-use-right-now/>
- Dannen, C. (2017) Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners. 1st ed. Berkeley, CA: Apress L. P, 2017. Web.
- de Vries, A. (2018). Bitcoin 's Growing Energy Problem. *Joule*, 2(5), 801–805.  
<https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.04.016>
- Ethereum (2021a) Proof-of-Work (Pow) [verkkodokumentti] [Viitattu 20.3.2021]  
Saataavilla: <https://ethereum.org/en/developers/docs/consensus-mechanisms/pow/>
- Ethereum (2021b) What is Ethereum? [Verkkodokumentti] [Viitattu: 14.4.2021] Saataavilla: <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum/>
- Ethereum (2021c) Security [Verkkodokumentti] [Viitattu: 14.4.2021] Saataavilla: <https://ethereum.org/en/developers/docs/security/>
- Euroopan Keskuspankki (2020) Mitä on raha? [Verkkodokumentti] [Viitattu 13.4.2021]  
Saataavilla: [https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/what\\_is\\_money.fi.html](https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/what_is_money.fi.html)

- Frankenfield, J. (2021) Altcoin. [Verkkodokumentti] [Viitattu: 14.4.2021] Saatavilla: <https://www.investopedia.com/terms/a/altcoin.asp>
- Frankenfield, J. (2020) Initial Coin Offering (ICO). [Verkkodokumentti] [Viitattu: 17.4.2021] Saatavilla: <https://www.investopedia.com/terms/i/initial-coin-offering-ico.asp>
- Halminen, L. (2016) Teinihakkerin tarina: Näin 17-vuotias Tomi pani Osuuspankin polvilleen, kiristi ja uhkaili, törsäsi luksukseen ja rehenteli rikoksilla [Uutinen] [Viitattu: 17.4.2021] Saatavilla: <https://www.hs.fi/sunnuntai/art-2000005026663.html>
- Hassani, H., Xu H., and Emmanuel SS., (2019) Fusing Big Data, Blockchain and Cryptocurrency Their Individual and Combined Importance in the Digital Economy . 1st ed. 2019. Cham: Springer International Publishing, 2019. Web.
- Hirsh S, Alman SW. (2020) *Blockchain*. ALA Neal-Schuman. Haeuttu: 20.3.2021. Saatavilla: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.cc.lut.fi/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2479358&site=ehost-live>
- Inderes (2017). Sijoituskoulu: Miten valuuttamarkkinat toimii? [Verkkodokumentti] [Viitattu 13.4.2021] Saatavilla: <https://www.inderes.fi/fi/sijoituskoulu-miten-valuuttamarkkinat-toimii>
- Iyer, K., & Dannen C. (2018) Building Games with Ethereum Smart Contracts: Intermediate Projects for Solidity Developers. 1st ed. Berkeley, CA: Apress L. P, 2018. Web.
- Johansson, P. et al. (2019) Lohkoketju: Tiekartta päättäjille. Helsinki: Alma talent Oy, 2019. Print.
- Karaulova, Y. (2017) Decentralized Finance to improve the performance of Centralized Finance [Journal] [Viitattu 17.3.2021] Saatavilla: [https://lut.primo.exlibrisgroup.com/permalink/358FIN\\_LUT/vvk1gv/cdi\\_proquest\\_journals\\_1979472905](https://lut.primo.exlibrisgroup.com/permalink/358FIN_LUT/vvk1gv/cdi_proquest_journals_1979472905)
- Kasireddy P. (2017) Hows does Ethereum work, anyway? [Artikkeli]. [Viitattu 10.3.2021] Saatavilla: [http://www.easygoing.pflog.eu/32\\_blockchain\\_P2P/ethereum\\_blockchain.pdf](http://www.easygoing.pflog.eu/32_blockchain_P2P/ethereum_blockchain.pdf)
- Leppiniemi, J., Lounasmeri S. Yritysrahoitus. Helsinki: Sanoma Pro, 2020. Print.
- Masiak, C. et al. (2019) "Initial Coin Offerings (ICOs): Market Cycles and Relationship with Bitcoin and Ether." *Small business economics* 55.4: 1 s. 113–1130. Web.
- Milutinović, M. (2018). Cryptocurrency. *Ekonomika*, 64(1), 105–122. doi: <http://dx.doi.org.ezproxy.cc.lut.fi/10.5937/ekonomika1801105M>

- Lee, D. 2015. Handbook of digital currency: Bitcoin, innovation, financial instruments, and big data. Amsterdam, Elsevier.
- Palladino, S. 2019. Ethereum for Web Developers: Learn to Build Web Applications on top of the Ethereum Blockchain. 1. p. Berkeley, CA, Apress.
- Pörssisäätiö (2009) Pääomamarkkinat [Verkkodokumentti] [Viitattu 13.4.2021] Saatavilla: <https://www.porssisaatio.fi/wp-content/uploads/2012/06/paomaraportti.pdf>
- Rochkind, M. (1975), The source code control system, kirjassa *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. SE-1, no. 4, s. 364–370, Dec. 1975, doi: 10.1109/TSE.1975.6312866.
- Ruohola, J. (2013) Osakeyhtiön oman pääoman ehtoinen rahoitus. [Verkkodokumentti] [Viitattu 13.4.2021] Saatavilla: <https://www.lrhto.fi/artikkelit/osakeyhtion-oman-paaoman-ehtoinen-rahoitus/>
- Smithin, J. (2000) What Is Money? London; Routledge. Print. s.9
- Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy. O`Reilly Media, Inc. p.
- Tarkka, J. (1993) Raha ja rahapolitiikka. Gaudeamus, 1993: Jyväskylä.
- Tötterman, K. (2019) Eurojärjestelmän porrastettu talletuskorkojärjestelmä eurojalous.fi [Verkkodokumentti] [Viitattu 17.4.2021] Saatavilla: <https://www.eurojalous.fi/fi/2019/4/eurojarjestelman-porrastettu-talletuskorkojarjestelma/>
- Wiśniewska, A. (2018) “The initial coin offering– Challenges and opportunities.” Copernican journal of finance & accounting 7.2: s. 99–110. Web.
- Zheng, Gavin. et al. (2021) Ethereum Smart Contract Development in Solidity. 1st ed. 2021. Singapore: Springer Singapore, 2021. Web.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H & Wang, H. (2017). *Blockchain Challenges and Opportunitites Survey*. International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, 1–23.