

# Virtuaalivaluutta bitcoinin arvonmääritys

LAB-ammattikorkeakoulu  
Tradenomi (AMK), Laskentatoimi  
2021  
Teo Matala

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Matala, Teo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2021
	Sivumäärä 36	
Opinnäytetyö <b>Virtuaalivaluutta bitcoinin arvonmääritys</b>		
Tutkinto Tradenomi (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Toni Huhtiniemi, toimitusjohtaja, Huhtiniemi Capital Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoitus oli luoda ohjenuora erilaisiin tapoihin määrittää virtuaalivaluutta bitcoinin arvo, ja selvittää, mistä virtuaalivaluutan arvo koostuu. Opinnäytetyössä käydään läpi kolme eri arvonmäärityksen näkökulmaa: kysynnän, tarjonnan ja suhteellisen arvonsäilyttäjän mallit.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosassa esitellään perusymmärryksen kannalta tärkeitä ominaisuuksia, kuten louhintaa ja lohkoketjun toimintaa. Varsinaisen arvonmäärityksen osalta työssä käsitellään niukkuuden, tuotantokustannusten ja arvonsäilyttäjäominaisuuksien mittaamista ja näiden taustoja. Opinnäytetyön taustatietoa haettiin virtuaalivaluutusta, kultaa ja osakkeita käsittelevistä artikkeleista ja tieteellisistä julkaisuista, joissa pääpaino on arvonmäärityksessä.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä käytettiin laadullista tutkimusta. Tutkimuksen empiirinen osuus toteutettiin yksilöhaastatteluin, joissa viideltä virtuaalivaluutoista ja muista sijoituskohteista kiinnostuneelta ammattilaiselta ja harrastelijalta pyrittiin saamaan tietoa siitä, millaisena bitcoinin arvo nähdään. Lisäksi haastateltavia pyydettiin arvioimaan bitcoinin arvonsäilyttäjäominaisuuksia asteikolla 0–100.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että bitcoin on arvokasta pääosin siksi, että sitä on tarjolla niukasti, ja koska sen käytettävyyden on parantunut. Kaikilta muilta kuin tuotantokustannuksiltaan bitcoinia voidaan pitää aliarvostettuna. Opinnäytetyön tulosten avulla toimeksiantaja voi luottavammin harkita pitkäaikaisia sijoituksia bitcoiniin, sillä mikään ei osoita sen todellisen arvon olevan laskussa useiden vuosien ajanjaksolla.</p>		
Asiasanat virtuaalivaluutta, sijoittaminen, bitcoin, arvonmääritys, lohkoketju, arvonsäilyttäjä.		

## Abstract

Author(s) Matala, Teo	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 36	
Title of Publication <b>Valuation methods for Bitcoin</b>		
Name of Degree Degree Programme in Business Administration (Accounting)		
Name, title and organization of the client Toni Huhtiniemi, CEO, Huhtiniemi Capital Oy		
Abstract <p>The objective of this thesis was to create a guideline for Bitcoin's valuation methods and value drivers. The thesis covers valuation methods based on supply, demand, and store of value.</p> <p>The theoretical part of the thesis reviews Bitcoin's basic functions, such as its mining process and blockchain. The actual valuation part of the thesis covers the measurement of Bitcoin's scarcity, production costs, and capability to store value. The thesis' theoretical framework consists of articles and scientific studies, which all focus on the valuation and basic knowledge of virtual currencies and other common assets.</p> <p>The empirical study of the thesis was carried out as qualitative research. Research data was obtained by interviewing five people on how they comprehend the value of Bitcoin. Each interviewee was also asked to evaluate Bitcoin's store of value properties on a scale from 0 to 100.</p> <p>The study shows that Bitcoin's most valuable properties are its increasing scarcity and usability. In every aspect, except production costs, Bitcoin is seen as undervalued. With the help of this thesis, its client is now able to make longer investments in Bitcoin, knowing there are no significant value drivers decreasing its value in the long run.</p>		
Keywords virtual currency, investing, bitcoin, valuation, blockchain, store of value.		

## Sisällys

Käsitteet.....	3
1 Johdanto.....	1
1.1 Tutkimuksen tausta.....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	2
1.3 Tutkimuksen rajaukset.....	3
1.4 Tutkimusmenetelmä ja teoreettinen viitekehys.....	4
1.5 Toimeksiantaja .....	6
2 Virtuaalivaluutat .....	7
2.1 Määritelmä.....	7
2.2 Bitcoin.....	7
2.2.1 Bitcoinin louhiminen.....	8
2.2.2 Louhimisen vaikeustaso .....	9
2.2.3 Lohkoketju bitcoinin selkärankana .....	10
3 Näkemyksiä arvonmäärityksestä .....	12
3.1 Arvonmäärityksen tausta .....	12
3.2 Suhteellinen arvo arvonsäilyttäjänä .....	12
3.2.1 Arvonsäilyttäjän piirteet.....	13
3.3 Tarjontaan perustuvat mallit.....	15
3.4 Kysyntään perustuvat mallit .....	16
3.5 Adoptio ja käyttöönotto – teoreettinen malli arvonmääritykseen.....	18
4 Bitcoinin arvon mittaaminen .....	20
4.1 Arvonmäärityksen osatekijöiden valinta .....	20
4.2 Tuotantokustannukset .....	21
4.3 Niukkuus.....	23
4.4 Arvonsäilyttäjäominaisuudet ja käytettävyys .....	26
5 Empiirinen tutkimus .....	27
5.1 Haastattelut .....	27
5.2 Bitcoinin arvo .....	29
5.3 Arvonmäärityksen tarpeellisuus .....	29
5.4 Arvonsäilyttäjäominaisuudet .....	30
5.4.1 Luotettavuus.....	31
5.4.2 Likvidiys.....	32
5.4.3 Siirrettävyys.....	32
5.4.4 Käytettävyys .....	33
6 Johtopäätökset .....	34

Lähteet .....37

Liitteet

Liite 1. Yksilöhaastattelujen kysymykset

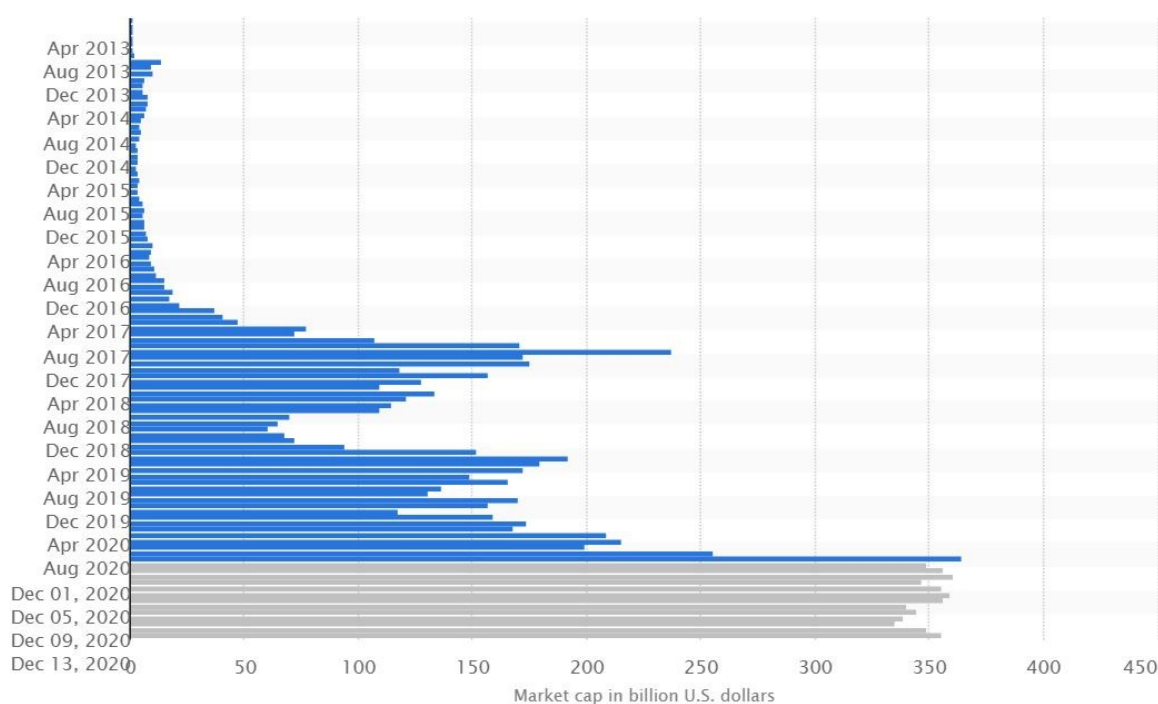
## **Käsitteet**

<b>Arvonmääritys</b>	Sijoituskohteelle tehtävä arviolaskelma, jolla voidaan selvittää tietyin ominaisuuksin kohteen käypä arvo. Arvonmäärityksen ei tarvitse antaa lopputulokseksi euromääräistä lukua, vaan se voi olla myös suhteellista.
<b>Fiat-valuutta</b>	Keskuspankkien liikkeelle laskema, viralliseksi julistettu valuutta, kuten euro tai dollari.
<b>Fork</b>	Kryptovaluutalle tehty ohjelmistopäivitys, jonka lopputuloksena syntyy uusi valuutta.
<b>Intrinsiittinen arvo</b>	Sijoituskohteen ulkoisista tekijöistä riippumaton, sisäinen/todellinen arvo.
<b>Lohkoketju</b>	Kaikki virtuaalivaluutat perustuvat lohkoketjuteknologiaan, jonka tarkoituksena on hajauttaa kaikki tietokannat virtuaalivaluutan käyttäjien kesken. Voidaan verrata kirjanpidolliseen tilikirjaan (pääkirja).
<b>Louhinta</b>	Tietokoneiden laskentatehon käyttämistä salausalgoritmin purkuun. Kun algoritmi saadaan ratkaistua, syntyy uusi lohko, jonka luomisesta louhijat saavat palkkioksi uusia bitcoineja.
<b>Markkina-arvo</b>	Sijoituskohteen senhetkinen markkinaehtoinen yksikköhinta kerrottuna markkinoilla olevalla yksikkömäärällä.
<b>Niukkuus</b>	Vallitseva tila, jossa markkinoilla tarjolla olevan kohteen yksikkömäärä on vähäisempi kuin sen kysyntä. Niukkuutta pidetään ehtona markkinoiden syntymiselle.
<b>Varanto-virtaus-malli</b>	Taloustieteen ja fysiikan malli, jolla kuvataan olemassa olevien yksikköjen suhdetta uusiin tuotettuihin yksikköihin. Korkea varanto-virtaussuhde viittaa matalaan tarjonnan hintajousto, koska tarjonnan muuttujan kulmakerroin on negatiivinen.
<b>Whitepaper</b>	Virtuaalivaluutan julkinen dokumentti, joka sisältää kohteen ja sen toiminnan pääperiaatteet. Käännettynä esimerkiksi kuvauspaperi.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Virtuaalivaluuttojen käyttäminen ja yleinen suosio ovat talouden digitalisoitumisen ansiosta kasvaneet viime vuosina erittäin nopeasti (de Best 2020; Hileman & Rauchs 2017). Yksittäisen virtuaalivaluutan suosiota kuvaa parhaiten sen markkina-arvo (Macauley 2019). Virtuaalivaluutta bitcoinin markkina-arvo on noussut vuoden 2013 noin 1,54 miljardista dollarista, vuoteen 2020 mennessä jopa 355,48 miljardiin dollariin, mikä tarkoittaa seitsemän vuoden aikana noin 23 000 prosentin kasvua (taulukko 1). Samaan aikaan myös virtuaalivaluuttoihin sijoittaminen on lisääntynyt, kun uusi ilmiö on tarjonnut yksityishenkilöille ja instituutioille erilaisen tavan laajentaa sijoitusportfolioita ja hajauttaa omaisuutta. Sijoituspäätöksiä tukevaa tutkimusta on kuitenkin virtuaalivaluuttojen yleistymisestä huolimatta edelleen tarjolla niukasti, ja esimerkiksi opinnäytetyön toimeksiantajan tärkeimpänä pitämää sijoittamisen apukeinoa, sijoituskohteen arvonmäärittystä, on nykytutkimusten avulla vaikeaa tehdä luotettavasti.



Taulukko 1. Bitcoinin markkina-arvo vuosina 2013–2020 (De Best 2020)

Tutkimuskohteena oleva bitcoin kehitettiin alun perin digitaaliseksi vastineeksi keskuspankkien liikkeeseen laskemille fiat-valuutoille, kuten esimerkiksi dollarille (Nakamoto 2008, 1). Kyseessä on lisäksi maailman ensimmäinen lohkoketjusovellus. Tätä lohkoketjuteknologiaa käytetään toki myös moneen muuhun tarkoitukseen kuin siirtotietojen tallentamiseen, mutta bitcoin lienee silti lohkoketjun sovelluksista tunnetuin (Conway 2020).

Bitcoinin sijoittavalle on virtuaalivaluutan tyyppillistä sijoituskohdetta monimutkaisemmasta kokonaiskuvasta johtuen ensisijaisen tärkeää hahmottaa selkeästi, mikä sijoituskohteen todellinen arvo on ja mikä arvoon vaikuttaa. Todellisesta arvosta käytetään tutkimuksessa myös termiä intrinsiittinen tai sisäinen arvo. Fama (1965) kiteyttää hinnan ja intrinsiittisen arvon yhteyden osakemarkkinoilla siten, että hinta on markkinoiden hyvä arvio sijoituskohteen intrinsiittisestä arvosta.

*Finally, let us now briefly formulate a rational investment policy for the average investor in a situation where stock prices follow random walks and at every point in time actual prices represent good estimates of intrinsic values. (Fama 1965, 40.)*

Aiemmissa tutkimuksissa bitcoinin arvonmäärittystä on lähestytty arvioimalla muun muassa sen arvonsäilytyskykyä, niukkuutta ja tuotantokustannuksia (Jones & Giorgianni 2020; Powercompare; PlanB 2019). Listaa voisi jatkaa loputtomiin, sillä sijoituskohteen arvon voi katsoa olevan käytännössä missä vain, ja tapoja mallintaa arvoa on yhtä monta kuin mallintajakin. Juuri subjektiivisuudesta johtuen on tärkeää tuottaa aiheesta sellaista tutkimusta, jossa arvo määritellään tarkasti ja arvon koostumus puretaan selvästi auki – näin kokonais käsitys aiheesta paranee.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda ohjenuora virtuaalivaluutta bitcoinin arvonmäärittämiselle, ja tuoda esille erilaisia tapoja määrittellä sen arvo. Tutkimuksen tavoitteena on lisäksi tuoda esille bitcoinin arvoon vaikuttavia tekijöitä, ja antaa toimeksiantajalle käsitys siitä, mitä arvonmäärittämisellä voidaan saavuttaa. Koska virtuaalivaluutan, kuten myöskään fiat-valuutan arvoa ei ole markkinoilla taattu kolmannen osapuolen toimesta, arvonmäärittämisessä joudutaan pääosin hyödyntämään virtuaalivaluutan kysyntään ja tarjontaan vaikuttavia tekijöitä (Gupta 2020).

Opinnäytetyön tuottamaa arvonmäärittämisohjenuoraa tullaan hyödyntämään toimeksiantajan sijoituspäätöksissä ja ohjelmistokehityksessä, ja sen ensisijaisena tarkoituksena on palvella liiketaloudellisia tavoitteita. Toimeksiantajan sijoituspäätökset perustuvat tällä hetkellä pääasiassa arvioihin hinnan tulevasta kehityksestä, eikä yhtiössä tämän vuoksi voida tehdä pitkiä, useita vuosia kestäviä sijoituksia virtuaalivaluuttoihin.

Tavoitteiden saavuttamiseksi pyritään saamaan vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten virtuaalivaluutan arvo voidaan määrittää?

- Miten ja mitä arvon osatekijöitä voidaan luotettavasti mitata?
- Onko bitcoinilla sisäistä arvoa?

Opinnäytetyössä selvitetään niin arvon eri osatekijöitä kuin niiden mittaamiseen käytettäviä metodeja. Lopputuloksena toivotaan niin ikään saatavan tieto siitä, onko bitcoinilla sisäistä arvoa, vai onko se ominaisuuksiltaan täysin arvoton.

### 1.3 Tutkimuksen rajaukset

Opinnäytetyön tutkimus rajataan koskemaan vain virtuaalivaluutta bitcoinia. Arvonmäärityksen mallit soveltuvat oletettavasti myös muiden samantyyppisten, saatavuudeltaan rajattujen ja käyttökohteeltaan laajojen, kryptografiaan perustuvien virtuaalivaluuttojen arvonmääritykseen. Rajaus kuitenkin tehtiin, jotta teoreettinen viitekehys pysyisi opinnäytetyölle kohdullisen kokoisena, mutta myös siksi, että toimeksiantaja kokee juuri bitcoinin virtuaalivaluutoista tärkeimpänä sijoituskohteenaan.

Tutkimuksessa ei käsitellä bitcoinista kokonaan eriytettyjä, niin kutsuttuja hard-forkattuja virtuaalivaluuttoja. Tällaiset virtuaalivaluutat toimivat bitcoinin kanssa samassa lohkoketjussa, mutta niiden irtautumisen ei katsota tutkimuksessa vaikuttavan bitcoinin sisäiseen arvoon. Irtautuminen vaikuttaa bitcoinin markkina-arvoon hetkellisesti, mutta tilanne palautuu ennalleen yleensä nopeasti. Bitcoinista eriytettyjä virtuaalivaluuttoja ovat muun muassa Bitcoin Cash ja Bitcoin SV.

Vaikka tutkimuksen kohteena oleva bitcoin on täysin digitaalinen ja tietokonekieleen perustuva innovaatio, rajataan arvonmääritys koskemaan vain virtuaalivaluutan reaali maailman arvoa ajavia tekijöitä. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa ei keskitytä bitcoinin tietoteknisten tai kryptografisten ominaisuuksien arviointiin, vaan arvioinnin kohteena ovat sen kysyntään ja tarjontaan vaikuttavat tekijät, joita on mahdollista arvioida. On silti mainitsemisen arvoista, että bitcoinin teknologian ollessa pääosin jo yli 10 vuotta vanhaa, voisi tietoteknisten ominaisuuksienkin kriittisen arvioinnin katsoa olevan perusteltavaa arvonmäärityksen tutkimuksissa.

Bitcoinin kysynnän ja tarjonnan osatekijöitä etsitään tällä hetkellä käytössä olevista kolmesta eri mallista. Malleja ovat kysynnän, tarjonnan ja arvonsäilyttäjän mallit. Kaikki nämä kolme mallia sisältävät hieman erilaisia lähtökohtia arvon sijainnille. Arvoa lähestytään monesta näkökulmasta, jotta saataisiin aikaiseksi kokonaiskuva sen määrittämiseen käytetyistä tavoista ja teorioista.

## 1.4 Tutkimusmenetelmä ja teoreettinen viitekehys

Opinnäytetyössä käytetään kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää, jonka tutkittavana ilmiönä on virtuaalivaluutan arvon muodostuminen. Laadullista tutkimusmenetelmää käytetään, koska tutkimuksessa keskitytään tiettyyn ilmiöön, jota pyritään selittämään. Kyseessä on lisäksi sijoituskontekstissa melko tuore aihe, jonka tutkimista varten on välttämättöntä suorittaa haastatteluja. Tutkimuksen toimintamalli on laadulliselle tutkimukselle tyypillisesti hyvin idiografinen eli tarkoitus on selvittää ymmärrystä yksittäisestä asiasta, arvonmäärittämisestä, melko suppeassa, sijoittamisen kontekstissa (Cole 2019).

Opinnäytetyön empiirisen osuuden aineistonhankintamenetelminä käytetään puolistrukturoituja haastatteluja virtuaalivaluutta-asiantuntijoiden ja asiaan perehtyneiden yksityishenkilöiden kanssa. Haastattelujen avulla on tarkoitus laajentaa ja varmentaa kokonaiskuvaa virtuaalivaluutan arvonmäärittämisestä. Lisäksi tarkoitus on selvittää, mitä ongelmia haastateltavat näkevät virtuaalivaluuttojen arvonmäärittämisessä ja millaisena he kokevat bitcoinin arvon muodostumisen.

Haastateltavia pyydetään myös arvioimaan bitcoinin arvonsäilyttäjäominaisuuksia asteikolla nollasta sataan. Saatuja pisteitä käytetään apuna hahmottamaan, mikä bitcoinin todellinen arvo voisi olla, suhteuttamalla pisteet muihin sijoituskohteisiin.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys muodostuu virtuaalivaluuttojen arvonmäärittäystä koskevista aiemmista tutkimuksista ja kirjallisuudesta. Kehykseen sisältyy lisäksi sellaista verkkokirjallisuutta, joka käsittelee virtuaalivaluutan kysyntään ja tarjontaan vaikuttavia tekijöitä sekä virtuaalivaluutan perusteita. Työssä käytetään apuna eri Internet-yhteisöjen foorumeita, artikkeleja ja kirjoja, joiden avulla muodostetaan kokonaiskuva bitcoinin ominaisuuksista ja sen arvon ajureista. Internet-lähteinä käytetään ainakin seuraavien laajalti tunnettujen yhteisöjen sivustoja ja materiaaleja:

- Bitcoinkeskus
- Bittiraha
- Coinmotion
- Medium.

Arvonmäärittäksen aiheesta rajataan käytettäväksi raaka-aineiden, osakkeiden ja virtuaalivaluuttojen arvonmäärittäystä koskeva tutkimus. Huomattavaa on, että viitekehysten ulkopuolelle jätetään yritysten kassavirtaperusteista arvonmäärittäystä käsittelevä kirjallisuus, koska bitcoin ei sellaisenaan, ilman johdannaisia tai välityspalveluita, tarjoa sijoittajalle kassavirtaa kuin vasta omistuksen myyntihetkellä. Tästä poikkeuksena ovat korkotilit, joiden toimintaperiaate on käytännössä sama kuin fiat-valuuttojen korkotileissä.

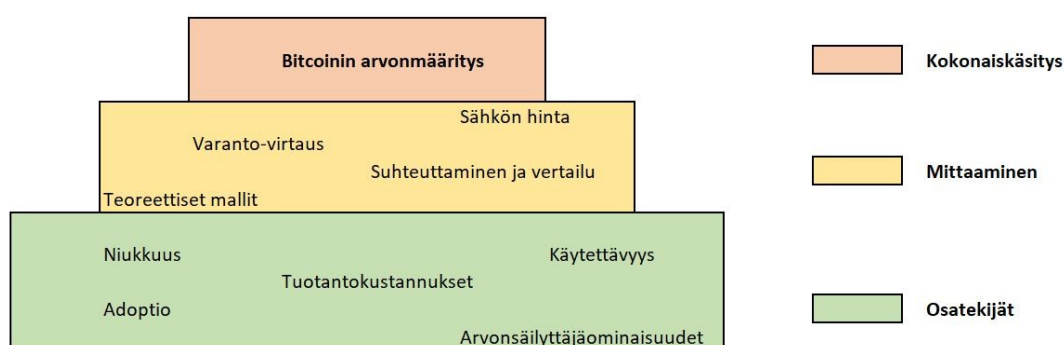
Teknologia ominaisuuksia käsittelevistä materiaaleista tärkein on bitcoinin whitepaper eli sen perustuskirja, joka käsittää virtuaalivaluutan pääperiaatteet (Coinmotion 2017). Teoreettiseen viitekehykseen sisältyvät myös mahdolliset virtuaalivaluutta-asiantuntijoilta sähköpostitse saatavat vastineet ja kommentit tutkimusaiheesta.

Virtuaalivaluutan arvoa on tutkittu aiemmin suomalaisissa opinnäytetöissä yleisellä tasolla, mutta arvon käsitettä ei ole pohdittu kovin syvällisesti. Esimerkiksi Latvakoski (2020, 92) pohtii opinnäytetyössään, että yksi jatkotutkimusaihe voisi olla virtuaalivaluuttojen arvon käsitteen syväluotaaminen. Latvakosken opinnäytetyöstä hyödynnetään arvon käsitteen määritelmiä ja useita lähteitä, joista haetaan varmistusta tutkimuksen tietopohjalle.

Opinnäytetyössä virtuaalivaluutan arvoon vaikuttavia tekijöitä etsitään muiden muassa seuraavista seikoista: käytettävyys, valmistuskustannukset, arvonsäilytys ja niukkuus. Näihin seikkoihin paneudutaan, koska aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet niiden toimivuuden virtuaalivaluutan sisäistä arvoa määritettäessä, mutta niiden soveltamista ei ole tehty koavasti.

Arvon osatekijöiden mittaamista varten tarvittava aineisto saadaan määrällistä markkinadataa hallinnoivilta sivustoilta, kuten Coindesk.com-sivustolta, josta löytyy jokaisen merkittävän virtuaalivaluutan markkinadata aivan virtuaalivaluutan syntymisestä lähtien. Mittaaminen suoritetaan käytännössä syöttämällä markkinoiden numerotietoja, kuten vaikkapa laskentatehoa, annettuihin lausekkeisiin.

Teoreettista viitekehystä selventää alla oleva kuva 1, jonka tarkoituksena on hahmottaa arvonmäärityksen hierarkiaa ja tutkimukseen liittyvien termien sijaintia.



Kuva 1. Arvonmäärityksen hierarkia tutkimuksessa

Tutkimuksessa arvonsäilyttäjäominaisuuksia ja käytettävyyttä mitataan haastatteluin, kun tuotantokustannuksia ja niukkuutta arvioidaan löydetyn tietopohjan avulla.

Tuotantokustannuksia ja niukkuutta varten ei ole tarpeellista etsiä haastatteluin uutta tietoa, koska niiden laskemisessa käytetyt kaavat perustuvat jo kauan käytössä olleisiin mikrota- loudellisiin teorioihin, kuten Mengerin rajahyötyteoriaan ja Ladellen arvonalenemisen teori- aan.

Aiemmin kaikkein vähiten tutkittuna osana arvon osatekijöihin johdetaan nyt myös bitcoinin käytettävyys, jonka tarkoituksena on kuvata bitcoinin yleistä käyttökelpoisuutta tarkoituk- sessaan, digitaalisena rahana ja osana lohkoketjun monetaarista järjestelmää. Bitcoinin käytettävyyttä kuvataan usein osana harmaata taloutta, mutta tämän arvon mittaaminen on erittäin hankalaa. Hankaluus johtuu siitä, että harmaan talouden suuruudesta (vuonna 2018 arviolta noin 1,63 biljoonaa dollaria) on monta eri käsitystä, ja bitcoinin osuus siitä on joka tapauksessa melko pieni (vuonna 2018 arviolta noin 1,5 miljardia dollaria) – näin ollen mit- taaminen sisältäisi liikaa oletuksia ja arvioita (Medium 2018).

## 1.5 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Huhtiniemi Capital Oy. Kyseessä on kahden suomalais- nuoren omistama sijoitusyhtiö, jonka pääasiallisena sijoituskohteena on tällä hetkellä virtua-aalivaluutat. Yhtiön pääomistaja, Toni Huhtiniemi, tekee lisäksi aktiivista kehitystä nopeaan kaupankäyntiin erikoistuvan tekoälyn parissa. Yhtiön toinen merkittävä omistaja, Mikke Her- netkoski, on pääomamarkkinoilla toimiva yksityissijoittaja, jonka rooli yhtiössä on juoksevien asioiden hoidon lisäksi sijoituspäätösten kriittinen tarkastelu. Hernetkoski toimii lisäksi myös asuntomarkkinoilla.

Toimeksiantaja toivoo opinnäytetyön tarjoaman tiedon avulla voivansa jatkossa sijoittaa vir- tuaalivaluuttoihin, etenkin bitcoiniin, luottavaisemmin mielin ja pidemmäksi aikaa. Pidempiä sijoituksia varten yhtiö tarvitsee virtuaalivaluutan arvonmääritykseen liittyviä työkaluja, ja hieman syvällisempää tietoa siitä, mistä bitcoinin arvo tosiasias- sa koostuu. Tällä hetkellä pelkkään markkinatilanteiden yleiseen tulkintaan perustuvat sijoituspäätökset eivät yhtiön mielestä ole riittävän tarkkoja. Huhtiniemen mukaan muutama yhtiön virtuaalivaluuttasijoi- tus on tähän mennessä ollut pitkäaikainen, mutta varsinaista rationaalista sijoituspäätöstä pitkään omistukseen ei ole ollut.

Toimeksiantaja ei osallistu opinnäytetyön tutkimusprosessiin millään tavalla. Työ toimita- taan valmiina Huhtiniemi Capital Oy:lle keväällä 2021, eikä yhtiö halua vaikuttaa lopulliseen julkitulevaan työhön, jotta mahdollisimman moni muukin hyötyisi tutkimuksen tuottamasta tiedosta avoimesti.

## 2 Virtuaalivaluutat

### 2.1 Määritelmä

Virtuaalivaluutalla tarkoitetaan salausalgoritmiikkaan perustuvaa digitaalista vaihdannan välinettä. Sen ominaisuuksiin kuuluu Finanssivalvonnan (2020) mukaan ainakin seuraavat seikat:

- Se ei ole keskitetyn tahon, kuten keskuspankin liikkeelle laskema.
- Sitä voidaan siirtää, varastoida ja myydä sähköisesti.
- Sillä ei ole samaa oikeudellista asemaa kuin valuutalla tai rahalla.
- Markkinaosapuolet hyväksyvät sen vaihdantavälineenä.

Verohallinto (2020) määrittelee virtuaalivaluutan digitaalisessa muodossa olevana arvontantajana, jolla on yllä mainittuja ominaisuuksia. Huomattavaa kuitenkin on, että virtuaalivaluutaa ei säännellä virallisesti, jolloin sen käyttöala kuuluu sopimusvapauden piiriin, toisin kuin fiat-valuutoilla.

Virtuaalivaluuttaan liittyvät määritelmät ja termit muuttuvat kaikissa viranomaisten ohjeissa hyvinkin tahdikkaasti. Tämä kuvastaa osaltaan uuden teknologian ja innovaation saamaa lisääntynyttä huomiota, ja vaatii samalla myös lukijaltaan erityistä tarkkaavaisuutta.

### 2.2 Bitcoin

Bitcoin on kryptografiaan perustuva, hajautetun yhteisön hallinnoima digitaalinen valuutta, jota välitetään lohkoketjun avulla. Lohkoketjun tarkoituksena on tallentaa luotettavasti jokaisen transaktion tiedot, matkan varrella tapahtuvien varmennusten avulla. Siirtojen aikana tapahtuvien varmennusten vuoksi jokainen transaktio noudattaa ennalta laadittuja sääntöjä, joilla turvataan käyttäjiä ja lisätään verkoston läpinäkyvyyttä. Läpinäkyvyys ilmenee lohkoketjussa siten, että jokainen sen sisällä suoritettu transaktio on täydellisesti jäljitettävissä aina virtuaalivaluutan syntyhetkeen saakka. (Bradbury 2020.)

Bitcoinin arvonnäilytyksen kannalta yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on sen teknisesti rajoitettu enimmäissaatavuus (PlanB 2019). Bitcoinin algoritmi on suunniteltu siten, että sitä on mahdollista louhia enintään 21 000 000 yksikköä. Virtuaalivaluutan kokonaistarjonta eli kierrossa oleva määrä ei kuitenkaan koskaan tule olemaan koko tätä määrää, koska osa bitcoinista on jo pysyvästi kadotettu, kun niiden omistajat ovat hävittäneet yksityiset koodinsa virtuaalivaluuttalompakoihin (Hayes 2020). Mielenkiintoisen enimmäissaatavuudesta tekee se, että huolimatta bitcoinin louhimiseen käytettävän laskentatehon suhteellisesta kasvusta, louhinnan nopeus ei juuri kasva. Tämä johtuu siitä, että louhintaverkoston

vaikeustasoa säädetään ohjelmallisesti sitä mukaa, minkä verran louhintaa tehdään (Bitcoinwiki).

Bitcoin on virtuaalivaluutoista ylivoimaisesti suosituin. Markkina-arvon mukaan mitattuna se muodostaa virtuaalivaluuttojen kokonaismarkkinoista vuonna 2020 jopa 70,8 prosenttia. Vuodesta 2014 lähtien bitcoinin osuus virtuaalivaluuttojen kokonaismarkkinoista on ollut pienimmilläänkin noin 32,8 prosenttia.

Bitcoin on miltei kokonaan monetaarinen järjestelmä, ja yksi sen alkuperäisistä päätavoitteista oli tulla yleiseksi digitaaliseksi valuutaksi keskuspankkien liikkeelle laskeman fiat-rahahan ohelle. Virtuaalivaluuttojen lohkoketjuteknologiaa voidaan kuitenkin käyttää myös esimerkiksi potilas- ja henkilötietojen säilyttämiseen, mikä osaltaan laajentaa niiden käyttömahdollisuuksia (Conway 2020). Käytettävyydestä kertoo myös se, että vuonna 2020 jopa joka neljäs kauppahuoneista ja institutionaalisista vaihdantayrityksistä käytti jonkinlaista lohkoketjua jollain tavalla toiminnassaan (Bittiraha).

Nykypäivänä on tarjolla monia rahana nopeammin ja edullisemmin käytettäviä virtuaalivaluuttoja kuin bitcoin, joten sen alkuperäinen päätavoite tuskin koskaan toteutuu. Onkin paljon todennäköisempää, että sen digitaalisen kullan kaltaiset ominaisuudet korostuvat entistään, kun rinnalle syntyy uusia ja tehokkaampia virtuaalivaluuttoja.

### 2.2.1 Bitcoinin louhiminen

Bitcoinit syntyvät ainoastaan louhimalla (Keronen 2018). Louhimisessa on kyse tietokoneiden ja louhimiseen suunniteltujen kokoonpanojen laskentatehon kohdistamisesta monimutkaiseen yhtälönratkaisuun eli salausalgoritmin purkuun. Kun louhija yhdistää tietokoneensa Bitcoinin louhintaverkkoon, hän saa tarjoamastaan laskentatehosta palkkioksi bitcoin-virtuaalivaluutaa (Virtuaalivaluutta.com). Käytännönläheisesti asiaa katsoen, kyseessä on Bitcoinkeskuksen (2020) mukaan samantyyppinen työ kuin postin lajittelu: louhijat vastaanottavat siirtopyyntöjä, käsittelevät ne ja kasaavat tiedoista uusia lohkoja lohkoketjun jatkoksi.

Kovasti kilpaillun louhimisprosessin lopputuloksena joku louhijoista saa aina salausalgoritmin ratkaistua (proof of work). Ratkaisusta syntyvä uusi lohko lisätään heti lohkoketjuun ja louhija saa näin osansa palkkiosta. Plan B:n (2019) mukaan lohkopalkkio koostuu sekä uusista luoduista kolikoista että maksuista, jotka verkon käyttäjät maksavat juuri tässä lohkoissa suoritetuista siirroista. Yhdestä lohkoista maksettava palkkio kuitenkin puolittuu aina 210 000 lohkon välein - tästä ilmiöstä käytetään nimitystä puoliintuminen. Laskentatehon ja vaikeustason tasapainossa syntyy keskimäärin yksi lohko jokaista kymmentä minuuttia kohti ja näin puoliintuminen koittaa arviolta joka neljäs vuosi. Puoliintumisen tavoitteena on

ohjelmallisesti vähentää bitcoinin inflaatiota ja pitää virtuaalivaluutan kokonaismäärä vakana. (Virtuaalivaluutta.com.) Arvonmäärittelyn osalta puoliintuminen on merkittävä arvon ajuri, sillä louhintapalkkion puoliintuessa uuden tarjonnan määrä eli bitcoinin kokonaistarjontaan lisättävä valuutan määrä aina puolittuu.

Suurin osa bitcoinin louhinnasta tapahtuu tänä päivänä Kiinassa, missä kokonaislouhinta-tehosta tuotetaan nyt noin 65 prosenttia. Toiseksi eniten louhintaa suoritetaan Yhdysvalloissa, missä osuus kokonaislouhinta-tehosta on noin seitsemän prosenttia. Suurin syy louhinnan keskittymiselle Kiinaan on suhteellisesti edullinen sähkön hinta ja saatavilla oleva teknologia. (Gogo 2020.) Sähkön ja louhinta-teknologian hinta ovat myös molemmat tutkimuksessa arvon ajureita, sillä ne vaikuttavat välittömästi bitcoinin tarjontaan.

Vaikka bitcoinin louhintaa voi harrastaa käytännössä kuka tahansa, on louhintapalkkioiden puoliintuminen tehnyt prosessista pienessä mittakaavassa hieman heikommin kannattavaa. Tällä hetkellä louhinnasta 49,9 prosenttia suorittaa vain viisi eri yhteisöä, kaikki Kiinasta käsin. (Kharif 2020.) Huomionarvoista suuressa keskittyneisyydessä on se, että heti, kun yksi yhteisö hallitsee yli 50 prosenttia lohkoketjun transaktioista, sillä on mahdollisuus muuttaa koko bitcoin-verkoston sääntöjä.

### 2.2.2 Louhimisen vaikeustaso

Bitcoinin louhinnan vaikeusastetta säädellään automaattisesti 2016 lohkon välein sen mukaan, minkä verran verkostossa on laskentatehoa. Vaikeustason säätäminen rajoittaa verkon toimintaa siten, että riippumatta kokonaislaskentatehon määrästä, uusi bitcoin-lohko voidaan aina louhia keskimäärin 10 minuutin välein. Käytännössä tämä johtaa siihen, että bitcoinin louhimisen kannattavuus pysyy vaaditun kokonaislaskentatehon osalta suunnitteen vakiona. (Bittiraha 2020.) Kannattavuuden toinen puoli on siten bitcoinin markkinahinta ja kunkin yksittäisen louhijan saatavilla oleva laskentateho.

Vaikeustason määrittely tapahtuu matemaattisilla ehdoilla, joiden taustalla oleva teoria on täysin perinteistä matematiikkaa. Kun bitcoin-verkossa on louhittu 2016 lohkoa, laskee järjestelmä ajan, joka niiden tuottamiseen kului. Kun yhden lohkon louhimisen tavoiteaika on 10 minuuttia, tulisi 2016 lohkon louhimiseen kulua aikaa tasan kaksi viikkoa. Jos edellisten 2016 lohkon louhimiseen kului vähemmän kuin kaksi viikkoa, nousee verkoston vaikeustaso. (Bitcoinwiki.)

Vaikeustason laskentakaava on seuraava:  $\text{vaikeus} = \frac{\text{vaikeus\_1\_tavoite}}{\text{nykyinen tavoite}}$ . Tavoiteluku on 256-bittinen luku.

Vaikka louhimisen vaikeutta säädelläänkin verkostossa keskimääräisesti, ei tehokkaamman laitteiston hankkiminen periaatteessa ole yhdelle louhijalle varma takaus paremmasta tuotosta. Tämä johtuu siitä, että louhimisessa on kyse oikeiden lukujen valistuneesta arvailusta, jolloin jokaisella louhijalla on sama todennäköisyys yhdellä arvauksella osua oikeaan. Suurempi laskentateho toki mahdollistaa useamman arvauksen sekunnissa kuin pienempi laskentateho. Kyse on siis todennäköisyyksistä, ei absoluuttisesta yhtälönratkaisusta. (Bitcoinwiki.)

### 2.2.3 Lohkoketju bitcoinin selkärankana

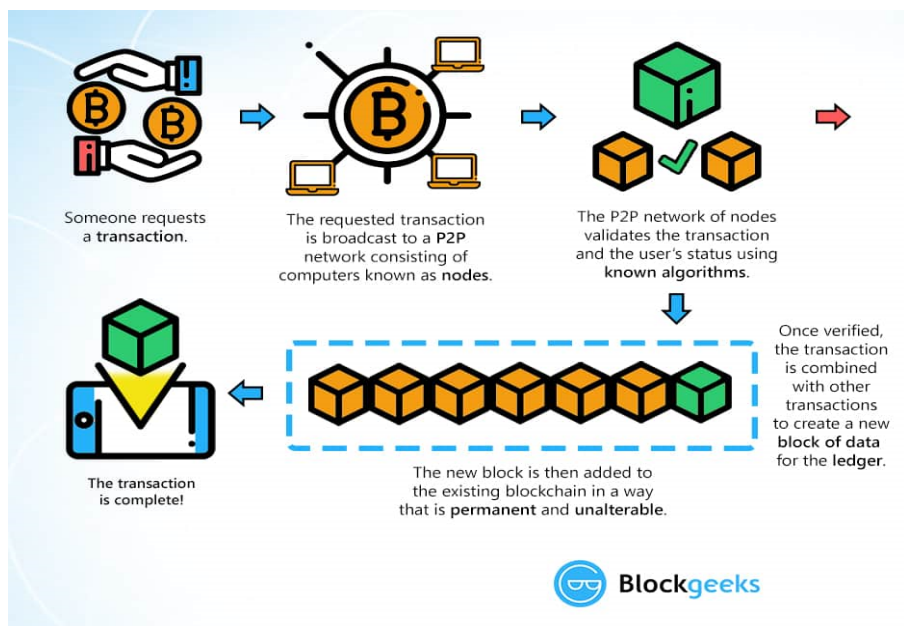
Bitcoinin lohkoketjua voidaan pitää koko järjestelmän selkärankana (Bitcoinkeskus 2020). Tämä lienee totta, sillä ilman toimivaa lohkoketjua bitcoin-verkon toiminta lamaantuisi täysin.

Bitcoinin whitepaperia (2007) tulkitsemalla se voidaan luokitella sekä itsenäisesti toimivaksi maksujärjestelmäksi että digitaaliseksi rahaksi. Maksujärjestelmää nimitetään lohkoketjuksi, ja siellä kiertävää rahaa bitcoiniksi. Ero fiat-valuuttaan piilee siinä, että esimerkiksi eurolle ei ole omaa tiettyä maksujärjestelmää, vaan sitä voidaan välittää keskuspankkien välillä tai vaikka PayPal-palvelun kautta. Ilman PayPalia on euro ja ilman euroa on PayPal, mutta ilman lohkoketjua ei ole bitcoinia.

Lohkoketju muodostuu isossa kuvassa peräkkäisistä lohkoista, missä jokaisessa yksittäisessä lohkoissa on lista bitcoin-siirroista. Lohkojen sisältämä data ei tosin ole tallennettuna millekään yksittäiselle keskuspalvelimelle, vaan kyseessä on täysin hajautettu järjestelmä, jonka tietoja hallinnoivat verkkoa ylläpitävät nodet eli verkon solmukohtat. Jokaisen yksittäisen solmukohdassa olevan palvelimen on tarkoitus valvoa bitcoin-siirtoja ja huolehtia esimerkiksi lähettävän osoitteen varojen riittävydestä siirron tekemiseksi. Jos node toteaa siirron asialliseksi, lähetetään se eteenpäin louhijoiden varmennettavaksi. Hajauttamalla tiedonhallintaa on tarkoitus parantaa verkoston luotettavuutta ja turvallisuutta. (Bitcoinkeskus 2018).

Yksittäinen siirto lohkoketjussa etenee lohkoketjuja tutkineiden Reidin ja Harriganin (2011, 6–7) mukaan siten, että valuutan lähetys alkaa käyttämällä tietokoneelle ladattavaa clientia eli ohjelmaa, joka yhdistää tietokoneen bitcoin-verkostoon. Ohjelmaan kirjaudutaan yksityisavaimella eli private-keylla, joka on samanluonteinen kuin sähköpostin salasana. Ohjelman kautta voidaan tehdä siirto käyttämällä lähettäjän hallinnoimaa identiteettiä, joka vahvistetaan niin sanotulla public-keylla eli julkisella avaimella. Kun on vahvistettu, että lähettäjä hallinnoi identiteettiä, luo koko bitcoin-verkosto vielä yhteisymmärryksen siitä, että siirto

on validi. Validoijina toimivat tässä vaiheessa aiemmin esitellyt nodet, jotka lähettävät siirrot eteenpäin louhijoille. Kun lähetys on valmis, näkyvät aiemmin lähettäjällä olleet varat nyt vastaanottajan julkisessa identiteetissä. Kaikki tällaiset siirrot kasataan isoksi pääkirjaksi, ja kun siirtoja on kertynyt tarpeeksi iso määrä (alun perin noin yksi megatavu, SegWitin myötä noin kaksi megatavua), luodaan niistä uusi lohko, joka kiinnitetään lopuksi julkiseen lohkoketjuun. Koko bitcoin-siirron prosessikaavio on esitetty alla olevassa kuviossa 1.



Kuvio 1. Bitcoin-siirtoprosessi (Rosic)

Bitcoin-siirron prosessissa käytetään matemaattisia tiivistefunktioita, joiden tarkoituksena on luoda järjestelmällistä luotettavuutta. Tiivistefunktiot toimivat siten, että aina louhinnan yhteydessä osa aiemmasta funktiosta siirtyy osaksi uutta tiivistettä. Näin jokainen lohko sisältää aina osan edellisestä funktiosta, eikä sen muokkaaminen ole teoriassa mahdollista. Jos joku muokkasi yhden lohkon tietoja, eivät tiivistefunktiot enää vastaisi toisiaan. (Bitcoinkeskus 2020).

Lohkoketjussa kesken olevien siirtojen vahvistaminen on tietokoneille erittäin vaativa prosessi, jossa kuluu laskentatehoa ja näin välillisesti myös paljon sähköä. Jotta kukaan ylipäätään osallistuisi siirtojen vahvistamiseen ja verkon ylläpitoon, eli käytännössä uusien lohkojen kasaamiseen, täytyy siitä saada palkkio. Prosessia kutsutaan palkkion eli uusien bitcoinien saajan näkökulmasta louhinnaksi. (Reid & Harrigan 2011, 6.) Louhintaprosessin matemaattinen laskeminen perustuu hash-algoritmin ratkaisuun, ja siinä on kyse numeroiden arpomisesta. Kun louhija saa arpomalla ratkaistua hash-algoritmista oikean numerosarjan, voidaan lohko liittää lohkoketjuun ja palkkio luovuttaa.

### 3 Näkemyksiä arvonmäärityksestä

#### 3.1 Arvonmäärityksen tausta

Virtuaalivaluutan arvonmäärityksessä ei voida yleensä käyttää osakkeille tyypillisinä pidettyjä tapoja, kuten kassavirtojen diskonttaamista tai osien summaamista. Tämä johtuu muun muassa siitä, että bitcoin ei sellaisenaan tarjoa osakkeille ominaista kassavirtaa eli osinkoja tai pääoman palautusta. Sen sijaan, bitcoinin arvonmääritystä voidaan lähestyä sen luonteelle ominaisesti seuraavista näkökulmista (Väkeväinen 2020):

- suhteellinen arvo arvonsäilyttäjänä
- tarjontaan perustuvat mallit
- kysyntään perustuvat mallit.

Näiden kolmen näkökulman valossa hahmotellaan, missä bitcoinin arvo voisi olla. On kuitenkin huomattava, että arvonmääritykseen liittyviä malleja ja keinoja on tarjolla paljon enemmän kuin vain nämä muutama. Kaikkien keinojen läpikäymisen sijasta, voidaan nostaa esille toistaiseksi suosituimpia tapoja määrittää bitcoinin arvo.

Suhteellisen arvon, tarjontaan perustuvien mallien ja kysyntään perustuvien mallien lisäksi esitellään myös eräänlainen muu teoreettinen malli, jonka avulla voidaan arvioida adoption ja käyttöönoton merkitystä bitcoinin arvolle. Tarkoituksena on havainnollistaa, kuinka laaja-alaista arvonmääritys voi olla.

#### 3.2 Suhteellinen arvo arvonsäilyttäjänä

Bitcoin kuuluu kategorisesti arvonsäilyttäjien omaisuusluokkaan. Samaan luokkaan kuuluvat muun muassa arvometallit, kuten kulta ja hopea. Arvonsäilyttäjäksi voidaan luokitella kaikki sellaiset sijoituskohteet, jotka säilyttävät ostovoimansa tulevaisuudessa (Jones & Giorgianni 2020, 6). Arvon säilyttämisen ominaisuuksia tutkittaessa bitcoin suhteutetaan valittujen piirteiden perusteella muihin sijoituskohteisiin, jolloin saadaan prosentuaalinen osuus arvon ajureiden suhteista toisiinsa. Saatua suhdetta voidaan verrata kunkin vertailukohteen markkina-arvoon, jolloin myös bitcoinin nykyarvosta voidaan tehdä johtopäätöksiä, kuten onko se ali- vai yliarvostettu.

Arvonsäilyttäjän neljä pääpiirrettä ovat Jonesin & Giorgiannin (2020, 6) mukaan sen ostovoima, luotettavuus, likviditeetti ja siirrettävyys. Tässä kontekstissa ostovoima mittaa sitä, kuinka hyvin bitcoin säilyttää reaaliarvonsa. Luotettavuus kuvastaa bitcoiniin kohdistuvaa, ajan myötä kehittyvää, globaalia käsitystä sen arvon säilymisestä. Likvidiys tarkoittaa sitä, kuinka nopeasti bitcoin voidaan muuttaa fiat-valuutaksi. Siirrettävyys taas tarkoittaa sitä, kuinka helposti bitcoin on siirrettävissä maantieteellisesti paikasta toiseen.

### 3.2.1 Arvonsäilyttäjän piirteet

Ostovoimaa tarkastellessa bitcoinin suurin etu on sen vähenevä tarjonta. Puoliintumisesta johtuen bitcoinin tarjonta suppenee 50 prosentilla noin joka neljäs vuosi. Siinä, missä fiat-valuutan ostovoima laskee keskimääräisen inflaatiotavoitteen mukaan vajaa kaksi prosenttia vuodessa, bitcoinin ostovoiman laskeminen hidastuu puoliintumisen ansiosta. Bitcoinin inflaatio oli vuonna 2020 noin 1,83 prosenttia (Woobull 2020). Puoliintuminen johtaa myös myöhemmin käsiteltävään niukkuuden kasvamiseen, mikä on arvon ajureista kenties voimakkain.

Luotettavuuden osalta bitcoinia ei voida lähtökohtaisesti pitää kovin arvokkaana. Osakkeiden, kullan ja fiat-valuutan kanssa vertailtuna bitcoin on vähiten luotettava arvonsäilyttäjä. Yhtenä syynä kehnolle luotettavuuden tasolle voidaan pitää bitcoinin suhteellisen lyhyttä noin 10 vuoden ikää. (Jones & Giorgianni 2020, 8.)

Likviditeetiltään bitcoin putoaa johonkin fiat-valuutan ja osakkeiden välimaastoon. Sen markkinat ovat muista poiketen auki 24 tuntia vuorokaudessa, mutta se täytyy realisoitessa muuttaa fiat-valuutaksi, jolloin sen likviditeetti on teoriassa aina enintään yhtä suuri kuin fiat-valuutan – ellei sitä hyväksytä vaihdannassa maksuvälineenä sellaisenaan. Osakkeisiin verrattuna bitcoin on luonnollisesti likvidimpi, koska osakemarkkinat eivät ole auki yhtenä, ja yleensä markkinat ovat suljettuina pitkiäkin jaksoja juhlapyhien aikoihin.

Siirrettävyydeltään bitcoin on erittäin arvokas. Sen transaktio maailmanlaajuisesti kestää keskimäärin 10 minuuttia, mikä on fiat-valuuttojen keskimääräiseen pankkisiirtonopeuteen, 72 tuntiin, nähden merkittävästi nopeampi. Kultaan, osakkeisiin ja fiat-valuuttaan verrattuna bitcoin on kaikkein nopeimmin ja tehokkaimmin siirrettävissä. Tämä johtuu siitä, että bitcoin ei ole minkään keskittyneen tahon hallinnoima, vaan sen siirtämiseen osallistuvat vain lohkoketjun käyttäjät. Siirron varmennuksenkin tekee itsenäinen louhija, eikä juridisesti siirtoja valvova pankki. Kultaan verrattuna ero kasvaa vielä tätäkin suuremmaksi, kullan fyysisestä olomuodosta johtuen.

Jonesin ja Giorgiannin vuonna 2020 teettämässä tutkimuksessa bitcoin pisteytettiin yhdessä kullan, rahoitusomaisuuden (osakkeiden ja korkotuotteiden) ja fiat-valuutan kanssa

haastattelujen avulla. Pisteet jakautuivat siten, että bitcoin sai suhteellisesti noin 60 prosenttia rahoitusomaisuuden pisteistä (taulukko 2). Bitcoinin markkina-arvo oli tutkimuksen-tekohetkellä kuitenkin vain noin 0,08 prosenttia rahoitusomaisuuksien markkina-arvosta. Tämä viestii bitcoinin merkittävän suuresta aliarvostuksesta. Samalla tavalla laskettuna, bitcoinin saamat pisteet kultaan verrattuna ovat noin 66 prosenttia, kun taas sen markkina-arvo oli vain 1,67 prosenttia kullan markkina-arvosta.

	Subjective score
1. Financial Assets	71
2. Fiat cash	54
3. Gold	62
4. Bitcoin	43

Taulukko 2. Sijoituskohteiden suhteelliset pisteet arvonsäilyttäjänä (Jones & Giorgianni 2020)

Bitcoinin aliarvostus on tilastojen valossa häiritsevän suurta, joten arvonmäärityksessä täytyy tämänkin vuoksi käyttää apuna myös muita keinoja, varmentamaan saatuja tietoja. Koko eroavaisuutta tilastossa tuskin selittää pelkkä aliarvostus, mutta osasy syy se on varmasti.

Myös maaliman suurimman virtuaalivaluuttapörssin, Binancen (2020) mukaan bitcoinia voidaan pitää arvonsäilyttäjänä - kuten myös vaihdannan välineenä tai laskentayksikkönä. Arvonsäilyttäjän piirteisiin kuuluu heidän mukaansa säilyvyys ja niukkuus, yhdistettynä rahankaltaisuuteen. Mitä niukempaa tarkasteltavaa kohdetta voidaan pitää, sen vähemmän se menettää ostovoimaansa ajan kuluessa. Jonesin (2020) käsittelemä ostovoiman menettäminen onkin yksi inflaation aikaansaannoksista, minkä ansiosta esimerkiksi tavallinen, teoriassa saatavuudeltaan rajoittamaton fiat-valuutta, on arvonsäilyttäjänä huono.

Bitcoinin säilyvyys on sen digitaalisen luonteen vuoksi erinomainen. Se ei altistu ollenkaan fyysiselle kulumiselle, eikä vaadi omistajaltaan käytännössä ollenkaan ylläpitoa, toisin kuin fyysinen omaisuus. Samasta digitaalisesta luonteestaan johtuen se on myös siirrettävyydeltään erinomainen.

Binancen (2020) mukaan bitcoin on lisäksi hyvä arvonsäilyttäjä sen rahankaltaisten ominaisuuksien vuoksi. Rahankaltaisen bitcoinista tekee sen fungibelisyys eli yhdenmukaisuus, aiemmin käsitelty siirrettävyys ja jaettavuus. Yhdenmukaisuus tarkoittaa bitcoinin kontekstissa sitä, että mikä tahansa yksikkö bitcoinia on täysin saman arvoinen, riippumatta siitä, milloin se on tuotettu. Tämä periaatteellinen näkökulma on kuitenkin saanut viime aikoina vastustusta, kun eräs tunnettu sijoittaja viittasi vastuullisesti tuotettujen bitcoinien voivan olla arvokkaampia kuin alkuperältään tuntemattomat yksiköt (Schiller & Hochstein 2021).

Bitcoinin jaettavuus viittaa siihen, kuinka aivan kuten euroja, myös bitcoineja voidaan jakaa pieniin osiin. Yksi bitcoin tosin jakautuu 100 miljoonaan satoshiin, kun euro jakautuu vain 100 senttiin.

Kuten kultaa, myös bitcoinia voidaan arvonsäilyttäjän ominaisuuksista johtuen käsitellä eräänlaisena turvasatamana. Turvasatamaominaisuuksiin kuuluu Baurin ja Luceyn (2010, 3) mukaan muun muassa omaisuuslajin tuottojen negatiivinen korrelaatio muihin omaisuuslajeihin, esimerkiksi markkinaromahduksen aikana. Turvasatamaominaisuuksia ei opinnäytetyössä kuitenkaan tarkastella sen enempää, vaan tämä on tarkoitettu vain maininnaksi asiasta.

### 3.3 Tarjontaan perustuvat mallit

Tarjontaan perustuvista malleista suosituin on tällä hetkellä raaka-aineiden arvostukseen käytetty varanto-virtaus-malli (Väkeväinen 2020). Siinä sijoituskohteen lukumäärällinen, vuotuinen, tarjonta jaetaan uusilla tuotetuilla yksiköillä. Malli ei hyödynnä kysyntää lainkaan, vaan tarkoituksena on tarkastella kohteen tarjontaa yhden tunnusluvun avulla yksinkertaisesti. Vuonna 2019 bitcoinin varanto-virtauksen tunnusluku oli 25 (PlanB 2019). Bitcoinia tulee mallin mukaan siis louhia 25 vuotta, jotta saavutetaan kokonaistarjonnan kaksinkertaistuminen. Mielekäs vertailukohde on esimerkiksi kultaa, jonka vastaava tunnusluku saa arvon 62. Bitcoinin ohjelmallisen puoliintumisen ajama kasvava niukkuus tosin kasvattaa tunnusluvun numeroarvoa jatkuvasti, joten arviolta jo vuoteen 2022 mennessä bitcoinin varanto-virtaus-suhde on suurempi kuin kullan (PlanB 2019). Näin ollen bitcoinista on tulossa tulevaisuuden tarjonnan perusteella aina vain niukempi ja niukempi. Bitcoinin ja muutaman muun omaisuususerän aiheeseen liittyviä tunnuslukuja on alla olevassa taulukossa (taulukko 3).

	Varanto (t)	Virtaus (t)	VV	Tarjonnan kasvu	Hinta (\$/oz)	Markkina-arvo
kulta	185 000	3 000	62	1,6 %	1 300 \$	8 417 500 000 000 \$
hopea	550 000	25 000	22	4,5 %	16 \$	308 000 000 000 \$
palladium	244	215	1,1	88,1 %	1 400 \$	11 956 000 000 \$
platina	86	229	0,4	266,7 %	800 \$	2 400 000 000 \$

Taulukko 3. Eri aineiden varanto- ja virtauslukuja (PlanB 2019)

VV- eli varanto-virtaussuhde on palladiumin ja platinan osalta merkittävästi hopeaa ja kultaa pienempi. Pieni varanto-virtaus-suhde johtuu palladiumin ja platinan suuresta esiintyvyydestä ja toisaalta verrattain vähäisestä tarpeesta, mikä korreloi varannon suuruuden

kanssa. Bitcoin sijoittuu taulukossa kullan ja hopean väliin, tehden siitä teoriassa niiden digitaalisen verrokin ja monetaarisen hyödykkeen (PlanB 2019).

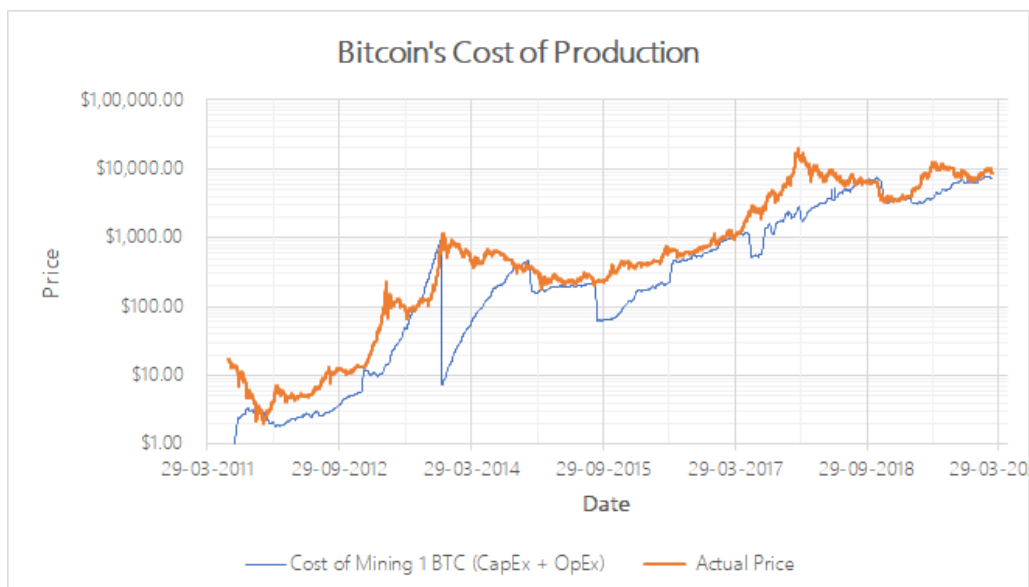
Varanto-virtausmallin lisäksi tarjontaan perustuu myös eräs toinen malli nimeltä Active Coins (tai HODL Waves). Siinä verrataan spekuloiden sijoittajien ja pitkään omistukseen tähtäävien sijoittajien suhdetta toisiinsa. Active Coins -malli esittää spekuloiden omistajien kasvun tarkoittavan tulevaa laskumarkkinaa, kun taas pitkään omistukseen tähtäävien sijoittajien kasvava määrä viittaisi nousumarkkinaan. (Väkeväinen 2020.)

### 3.4 Kysyntään perustuvat mallit

Kysyntään perustuvista arvostusmalleista tunnetuin lienee bitcoinin louhintakustannuksia arvioiva malli. Louhintakustannusten, käytännössä pääosin sähkön, määrää arvioidaan suhteessa yhden kokonaisen bitcoinin tuottamiseen. Oletuksena on, että mitä suuremmaksi bitcoinin markkinahinta nousee, sitä kannattavamiksi louhinta tulisi. Tämä taas johtaisi suoraan sähkönhinnan nousuun, mikä taas karsisi heikoimmin kannattavat toimijat pois verkostosta. Mallin tarkoituksena on kertoa, mikä on louhintaprosessin senhetkisten kustannusten mukaan alin markkinahintataso, jolla louhintaa kannattaa tehdä. Sama hintataso voi toimia näin myös teoreettisena pohjana bitcoinin hinnalle – miksi kukaan myisi yhtä bitcoinia halvemmalla kuin sen tuotantokustannukset olivat? (Väkeväinen 2020).

Pelkkien tuotantokustannusten kautta luotettavien johtopäätösten tekeminen bitcoinin vähimmäisarvosta on osin hankalaa, koska siinä täytyy olettaa kysynnän pysyvän voimakkaana. Jos kysyntä lakkaa, bitcoinin hinta tuottajista erillään olevilla markkinoilla (käyttäjältä käyttäjälle) voi hyvinkin laskea alle tuotantokustannusten, kuten on aiemmin käynytkin. Eihän autokaupoillakaan yksityishenkilöiden välillä yleensä tarkkailla sitä, minkä verran auton tuotantokustannukset ovat olleet, mutta valmistajalle se on uusmyynnissä merkittävä tekijä lähtöhinnan ja siten tuoton kannalta.

Vuonna 2020 yhden bitcoinin louhimiseen kului halvimmillaan sähköä noin 6 000 dollarin edestä (Dater 2020). Tuotantokustannusten ja hinnan välinen positiivinen korrelaatio ilmenee alla olevasta kuviosta (kuvio 2). Tuotantokustannuksia myöhemmin luvussa 4 tarkastellessa huomataan, että laskennassa kokonaiskustannus voi vaihdella hurjastikin riippuen käytetyn sähkön hinnasta. Käytännössä täysin tästä johtuen, bitcoinia louhitaan isossa skaalassa vain halvan sähkön maissa, kuten Kiinassa.



Kuvio 2. Bitcoinin tuotantokustannukset ja todellinen markkinahinta (Dater 2020)

Toinen kysyntään perustuva malli on nimeltään Whale Index (kuvio 3). Sen avulla voidaan seurata jokaisen yli 1 000 Bitcoinia sisältävän virtuaalivaluuttalompakon liikkeitä. Oletuksena on, että mitä enemmän yli 1 000 Bitcoinia sisältäviä lompakoita on olemassa, sitä todennäköisempänä voitaisiin pitää nousumarkkinoita (Vasiu 2020).

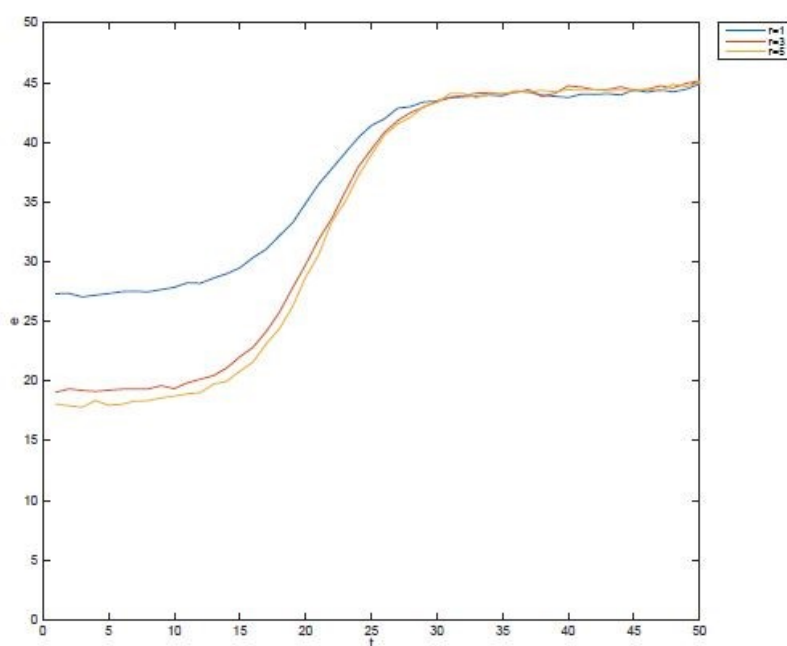
FIGURE 13: **WHALE INDEX**<sup>®</sup>  
JANUARY 1, 2013 - AUGUST 1, 2020



Kuvio 3. Bitcoinin Whale- eli valasindeksi (DailyAlts 2020)

### 3.5 Adoptio ja käyttöönotto – teoreettinen malli arvonmääritykseen

Bitcoinin maksujärjestelmän ominaisuuksia voidaan arvioida adoption ja käyttöönoton näkökulmista. Bitcoinin käyttäjien määrä kasvaa loogisesti ajan myötä kohti sen koko potentiaalista käyttäjäjoukkoa (Athey ym. 2016, 8). Kasvun nopeuteen vaikuttavat tutkimuksen mukaan potentiaalisten käyttäjien riskiaversisuus, eli se, kuinka paljon käyttäjä yrittää kaihtaa riskiä. Lisäksi siihen vaikuttavat bitcoinin teknologian tila, odotukset teknologian tilasta ja nykyisten käyttäjien lukumäärä. Alla olevasta kuvioista 4 nähdään, kuinka esimerkiksi riskiaversisuus ja adoptio käyttäytyvät yhdessä.



Kuvio 4. Riskiaversisuus ja adoptio (Athey ym. 2016, 13)

Kuviossa on molemmilla akseleilla tasapainohinnat, joiden tekijöiden, riskiaversion ja adoption, mukana toimintaa voidaan seurata ikään kuin polkuna. Sininen viiva seuraa normaalin riskitason toimintaa. Punainen ja keltainen viiva esittää riskiä kaihtavien käyttäjien toimintaa. Kuviota voidaan lukea niin, että pystyakselilla riskiaversisuuden kasvaessa (ja siten tavoitellun vaihtokurssin laskiessa), adoption nopeus hidastuu. Vaaka-askelilla pisteiden 15 ja 25 välillä adoption taso kasvaa joka tapauksessa nopeimmin.

Atheyn (ym. 2016) tekemästä tutkimuksesta on tämän opinnäytetyön kontekstissa tärkeää huomata, että bitcoinin tarjonta on täysin ulkoisten syiden aiheuttamaa ja staattista, eli siihen ei voi vaikuttaa esimerkiksi sijoittaja itse. Tarjonta onkin täysin ohjelmallisesti suunniteltu, eikä sen enimmäisnopeuteen voida vaikuttaa lohkoketjusta käsin. Sijoittajien mukaan-tulon on huomattu myös nostavan bitcoinin keskimääräistä hintaa ja vievän lukumäärällisesti virtuaalivaluutta pois sen käyttäjiltä.

Atheyn (ym. 2016) tutkimusta on analysoitu tarkemmin Aalto-yliopistossa opiskelleen Holmin (2019, 16) kandidaatintutkielmassa, missä on todettu, että bitcoinin *vaihtokurssi kasvaa aluksi ilman sijoittajia kohti täyttä käyttöönottoa, kunnes sijoittajien mukaantulo muuttaa vaihtokurssin vähitellen kasvavaksi, koska vakaa tila saavutetaan*. Tällaisessa vakaassa tilassa bitcoinin tasapainohinta on suorassa suhteessa transaktioiden määrään ja bitcoinien tarjontaan. Tarjontaan olennaisesti vaikuttava puoliintuminen siis muuttaa tasapainotilan muutos myötä markkinahintaan.

## 4 Bitcoinin arvon mittaaminen

### 4.1 Arvonmäärityksen osatekijöiden valinta

Zephyrnet (2020) esittää, että sisäistä arvoa on aina sellaisella sijoituskohteella, jolla samankaltaisten lisäyksiköiden luominen (bitcoinin tapauksessa louhinta) ei laimenna jäljellä olevien yksiköiden arvoa. Voidaan siis ajatella, että esimerkiksi fiat-valuutalla ei ole sisäistä arvoa, koska uuden rahan liikkeelle laskeminen laimentaa rahan ostovoimaa (inflaatio). Fiat-valuutalla on tämän määritelmän mukaan vain hyödykkeisiin verrattuna suhteellista arvoa. Samasta sisäisen arvon määritelmästä voidaan tehdä johtopäätös, että bitcoinin sisäinen arvo muodostuu sellaisista tekijöistä, jotka pitävät yllä sen ydinominaisuuksia, kuten toimintaa digitaalisena rahana, ja näin parantavat sen käytettävyyttä.

Sisäisen arvon määritelmän lisäksi arvoa tulee tarkastella suhteellisena käsitteenä. Suhteellisuudella viitataan siihen, kuinka arvokas bitcoin on muihin omaisuuslajeihin verrattuna. Suhteellista arvoa voidaan käsitellä arvonsäilyttäjänäkökulmasta, koska sen on todistettu aiemmin toimivan kohtuullisesti. Bitcoinin arvostamista arvonsäilyttäjänä voidaan pitää perusteltuna myös siksi, että kaikkien maailmassa olevien tuotteiden ja palveluiden arvoja voidaan pitää suhteellisena. Smith (1776, 37) kiteyttää suhteellisen arvon seuraavasti:

*The real price of every thing, what every thing really costs to the man who wants to acquire it, is the toil and trouble of acquiring it.*

Smithin (1776) teorian pohjalta oletetaan, että myös valmistuskustannukset ovat osittain arvoa tukeva tekijä. Tämä johtuu siitä, että saadakseen bitcoinin haltuunsa, täytyy sijoittajan ostaa se kryptovaluuttapörssistä tai yksityisiltä markkinoilta. Ellei sitä tahdo ostaa, täytyy se louhia itse, jolloin sijoituksen hankintamenoon lasketaan tuotantoon eli louhimiseen kulunut sähkö (vrt. *toil and trouble*).

Tuotantokustannusten, käytettävyyden ja arvonsäilyttäjäominaisuuksien lisäksi arvonmäärityksessä huomioidaan bitcoinin niukkuus, johtuen sen merkittävydestä tarjonnan arvon ajurina.

Kysyntään, tarjontaan ja suhteellisen arvon arvonsäilyttämiseen liittyvien mallien teoriasta sisäistä arvoa tukevia ja muuten merkittäviä arvon ajureita, joita voidaan mitata, ovat

- tuotantokustannukset
- niukkuus
- arvonsäilyttäjäominaisuudet
- käytettävyys.

## 4.2 Tuotantokustannukset

Bitcoinin tuotantokustannukset muodostuvat pääosin lohkoketjuteknologiassa louhimiseen käytetyön sähköenergian kustannuksista. Toinen kustannuserä on laitteisto, jolla louhintaa suoritetaan. Toisin kuin yleisesti on käsitetty, bitcoinin louhintaan käytettävän sähkö määrä ei riipu bitcoin-verkon koosta (Kosonen 2018). Tämä johtuu siitä, että vaikka bitcoinia käytäisi sama määrä ihmisiä kuin nyt, voisi siirtoja ja uusia lohkoja käsitellä myös pienemmällä määrällä louhijoita (vaikeustason säätely alemmas).

Bitcoinin tuotantokustannuksiin vaikuttaakin verkoston koon sijasta bitcoinin markkinahinta (Kosonen 2018). Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että bitcoinin louhinta houkuttelee enemmän ihmisiä, kun sen markkinahinta on korkealla. Näin myös verkoston laskentateho ja sähkönkulutus per bitcoin kasvaa, kun verkoston vaikeustaso säädetään korkeammalle.

On siis huomattava, että louhintakapasiteetti ja bitcoin-verkossa tapahtuvat siirrot eivät ole toisistaan riippuvaisia (Kosonen 2018). Käyttäjien kannalta tärkeintä on se, että paikalla on edes yksi louhija – vaikeustason säätely hoitaa loput.

### Adam Hayesin malli

Hayesin (2018, 3) tekemän tutkimuksen mukaan bitcoinin tuotantokustannukset voidaan laskea seuraavasti:

- energiakustannukset päivässä =  $(\text{laskentateho} / 1000) * (\$/\text{kWh} * W_{\text{perGH}} / \text{s} * 24)$
- odotettu louhittujen bitcoinien määrä päivässä =  $[(\text{louhintapalkkio} * \text{laskentateho} * 60) / (\text{vaikeustaso} * 2^{32})] * 24.$

Näistä kaavoista ratkaistaan, että yhden bitcoinin louhintakustannukset dollareissa ovat:

- energiakustannukset päivässä / odotettujen louhittujen bitcoinien määrä päivässä.

### CapEx ja OpEx -kaavat

Tuotantokustannukset voidaan laskea myös Data Daterin (Medium 2020) mallin mukaan. Siinä lasketaan erikseen pääoman (CapEx) ja toiminnan (OpEx) kustannukset. Toiminnan kustannukset saadaan käyttämällä apuna louhintaverkoston keskimääräistä laskentatehoa (hashrate) ja päivittäistä palkkioemissiota (DI, Daily Issuance). Kun tiedetään laskentateho ja emissiosuhde, tulee luku jakaa louhintalaitteen laskentateholla (S). Näin saadaan lopputulokseksi aika, joka kuluu yhden bitcoinin louhimiseen (t). Louhimiseen käytetty aika kerrotaan sitten louhintalaitteen tehosuhteella (W). Lopputulos saadaan, kun laskennasta saatu luku kerrotaan sähkönn hinnalla tällä ajanhetkellä.

Pääoman kustannukset taas lasketaan siten, että laitteiston hankintahinta jaetaan sen tuotamalla bitcoinin määrällä. Ongelmana tällaisessa kustannusten laskentatavassa on kuitenkin yleistäminen, kun laitteistojen keskinäiset erot ovat suuria.

Opex -laskentaesimerkki (mukaillen Medium 2020) vuoden 2014 bitcoinin tuotantoluvuilla:

- Verkoston hashrate on 266 217 TH, bitcoinien päivittäinen tuotanto 3 875 kpl. Yhden bitcoinin louhintaan käytetään siis noin 5,94 miljoonaa hashia. Laitteiston teho on 0,43 Th/s, jolloin aikaa yhden bitcoinin louhintaan kuluu  $(5,94 \text{ milj. hash} / 0,43) / (60 \text{ min} * 60 \text{ sek}) = 3,84$  tuntia.
- Laitteiston energiankulutuksen ollessa noin 339 W ja sähkön hinnan ollessa 0,06 Yhdysvaltain dollaria, on yhden bitcoinin energiakustannukset  $3,84 \text{ h} * 339 \text{ W} * 0,06 \text{ USD} = 78,12 \text{ USD}$ .

Ylläoleva esimerkki havainnollistaa sitä, kuinka merkittävästi bitcoinin louhimisen hinta on kehittynyt, kun tulosta verrataan myöhemmin laskettavaan nykycustannukseen.

CapEx-esimerkki (mukaillen Medium 2020) vuoden 2014 tuotantolaitteiden hinnoilla ja tuotantovaikeudella:

- Laitteen hinta 299 Yhdysvaltain dollaria. Laitteiston teholla (0,43 Th/s) saadaan sen käyttöiän (153 päivää) aikana louhittua keskimäärin 0,97 bitcoinia. Operatiiviset kustannukset ovat siis  $299 \text{ USD} / 0,97 \text{ BTC} = 308,24 \text{ USD per louhittu bitcoin}$ .

### **Louhintaverkoston keskimääräiset sähkökustannukset**

Kun halutaan tarkastella koko louhintaverkoston suoria keskimääräisiä kustannuksia, voidaan energian kulutusta havainnoida transaktioiden määrän avulla (Powercompare). Powercomparen tutkimuksessa bitcoinin tuotantokustannukset esitetään seuraavasti:

- sähkön hinta per kWh \* yhden transaktion energiankulutus \* päivittäiset transaktiot / palkkioemissio per louhittu lohko.

Tätä laskentaa varten on saatavilla hyvin ajankohtaista dataa, joten laskenta antaa selkeämmän kuvan bitcoinin tämänhetkisistä tuotantokustannuksista yksityiselle henkilölle kuin esimerkiksi CapEx ja OpEx -laskenta. Kun sähkön hinta oli suosituimmalla louhinta-alueella, Kiinassa, vuonna 2020 keskimäärin 0,084 Yhdysvaltain dollaria per kWh, yhden transaktion keskikulutus 640 kWh, lohkonsisäiset transaktiot 2 200 kpl ja keskimääräinen palkkioemissio 8,49 bitcoinia, ovat yhden bitcoinin valmistuskustannukset olleet vuonna 2020 noin 13 936 Yhdysvaltain dollaria (GlobalPetrolPrices 2020; Digiconomist 2020; Blockchain 2020).

Keskimääräistä palkkioemissiota laskettaessa on otettu huomioon vuoden 2020 toukokuun 11. päivänä tapahtunut puoliintuminen siten, että 131 päivää vuodesta palkkioemissio on ollut 12,5 bitcoinia per lohko, ja 235 päivää vuodesta palkkioemissio on ollut 6,25 bitcoinia per lohko:

- $131 \text{ pv} / 366 \text{ pv} * 12,5 \text{ BTC/lohko} + 235 \text{ pv} / 366 \text{ pv} * 6,25 \text{ BTC/lohko} = 8,487 \text{ BTC/lohko}$ .

Koko vuoden keskimääräiset tuotantokustannukset laskentakaavassa esitettynä:

- $0,084 \text{ USD/kWh} * 640 \text{ kWh} * 2\,200 \text{ kpl} / 8,487 \text{ BTC} = 13\,935,67 \text{ USD/BTC}$ .

Tämä laskentamalli ei huomioi sitä, että osa louhijoista saattaa käyttää laajassakin toiminnassa hyvin edullista tai jopa ilmaista hukkasähköä, tai bitcoinit voidaan louhia jopa itse tuotetulla sähköllä. Laskennan tarkoitus onkin esittää louhintatilanne tavalliselle ihmiselle keskimääräisillä luvuilla.

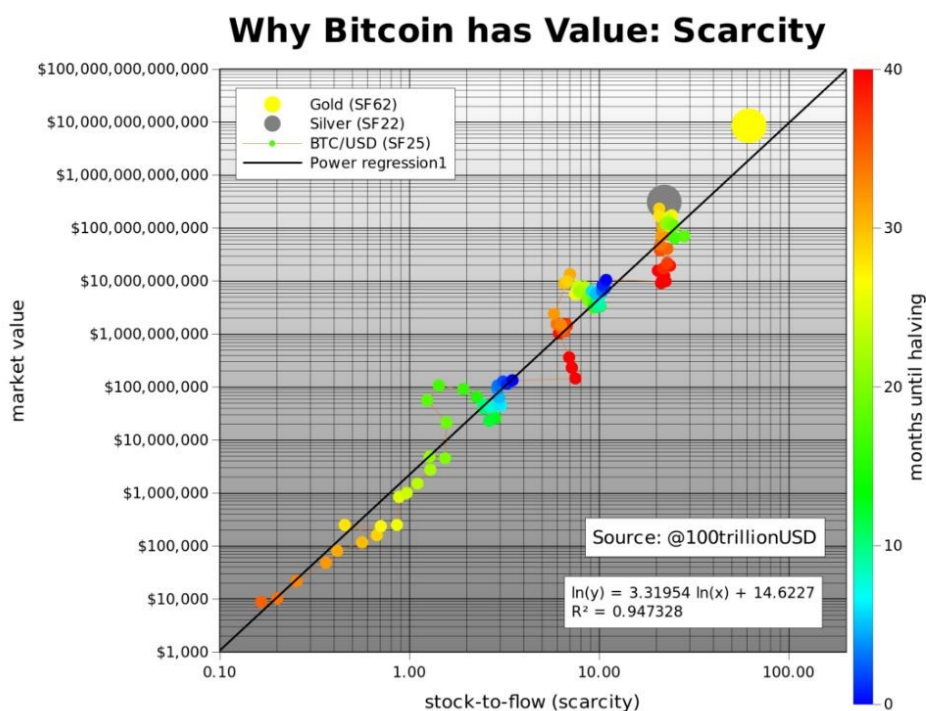
### 4.3 Niukkuus

Toinen tutkimuksessa huomioitavista bitcoinin neljästä arvon osatekijästä on niukkuus. Szabon (1998) mukaan, jalometallit, kuten kulta ja keräilyesineet ovat väärentämättömästi niukkoja, koska niiden valmistaminen on kallista. Edellisessä kappaleessa käsiteltyjen tuotantokustannusten mukaan voidaan todeta, että myös bitcoinin valmistaminen on kallista (energiankulutus vuonna 2020 oli melkein 14 000 dollaria per bitcoin). Esimerkiksi kullan etsiminen, louhiminen ja jalostaminen ovat kaikki prosesseja, joiden tehokas tekeminen maksaa, ja sitoo näin pääomia. Lisäksi, kultaa ei voida sellaisenaan väärentää.

Bitcoin on samalla tavalla niukka kuin jalometallit, mutta se eroaa niistä siltä osin, että se ei riipu millään tavalla kolmannen osapuolen toimista. Siinä, missä kulta vaatii suuressa skaalassa ostetun toimituksen ja yleensä kuljettajan tai välittäjän, bitcoinia ei varastoida muiden toimesta tai toimiteta siten, että jokin kolmas osapuoli hallitsisi sitä välillä (louhintaprosessi ja nodet). Tällaisella niukalla sijoituskohteella voidaan katsoa olevan teoriassa samanlaista sisäistä arvoa kuin kullalla tai keräilyesineillä, koska se eroaa niistä vain arvosta riippumattomilta ominaisuuksiltaan, kuten olomuodoltaan ja siten siirrettävyydeltään. Niukkuuden arvonmääritystä tältä pohjalta on tutkinut muiden muassa käyttäjänimi PlanB (2019), jonka tutkimuksia myös tässä opinnäytetyössä hyödynnetään. Atheyn (ym. 2016) mukaan bitcoinin niukkuuden vaikutus arvoon johtuu osin sijoittajien olemassaolosta:

*Kun bitcoin saavuttaa täydellisen käyttöönottoasteen, täytyy sijoittajan ensimmäisellä ajanjaksolla sijoituskohdetta ostaessaan olettaa, että sen vaihtokurssi nousee seuraavan ajanjakson aikana. Mutta, koska (bitcoinin) käytettävyys pysyy vakiona --, tämä on mahdollista vain, jos sijoitusten määrä kasvaa jatkuvasti jokaisella ajanjaksolla, luoden keinotekoista niukkuutta, joka kasvaa ajan myötä. (kirjoittajan suomennos.)*

Niukkuuden arvonmäärittämisessä voidaan käyttää PlanB:n (2019) esittämää bitcoinin varanto-virtausmallin arvostusmenetelmää. Siinä käytetään varanto-virtauslukua apuna mallintamaan bitcoinin käypää hintaa tietyllä ajanhetkellä. Varanto-virtausluku on tunnusluku, joka saadaan jakamalla bitcoinin tällä hetkellä tiedossa oleva kokonaismäärä (varanto), sen lohkoketjusta saadun tiedon mukaisella lohkojen tuotannon määrällä (virtaus). Kun tiedetään, että virtaus tulee puoliintumaan joka 210 000 tuotetun lohkon välein, voidaan virtausnopeutta säätää kullekin ajanhetkelle myös tulevaisuuteen (Medium 2020). Kun varanto-virtausluku ja asteikon maksimi, 100 biljoonan dollarin markkinahinta, asetetaan funktioon (kuvio 5), on tuloksena yksi perusteltu tapa mallintaa virtuaalivaluutan arvoa.



Kuvio 5. Niukkuuden mallintaminen (PlanB 2019)

Niukkuuden logaritmisesta kuviosta nähdään, että bitcoinin virtaus puoliintuu väreinä havainnollistetusti sinisten ja punaisten pallojen välissä. Sininen pallo kuvaa ajanhetkeä juuri ennen puoliintumista ja punainen heti puoliintumisen jälkeen. Kuvion tulkinta tapahtuu niin,

että punainen pallo sijoittuu markkina-arvopisteeltään aina edellistä sinistä palloa ylemmäs ja oikealle, jolloin puoliintumisen yhteydessä varanto-virtaussuhde siis kasvaa ja markkina-arvo nousee. Kuviossa on ennustettu, että bitcoinin markkina-arvo olisi vuoden 2020 toukokuun jälkeen biljoona dollaria (1 000 000 000 000), jolloin mallin mukaan yhden bitcoinin arvon tulisi olla 55 000 dollaria. Todellinen hinta markkinoilla 1.11.2020 oli kuitenkin noin 14 000 dollaria (Coindesk 2021). Vaikka ennuste ei osunutkaan päivälleen oikein, on puoliintumisen jälkeen, vuoden 2021 tammikuun kymmenenteen päivään mennessä, yhden bitcoinin hinta noussut noin 40 000 dollariin. Tähän on varanto-virtaussuhteen (niukkuuden) ohella todistetusti vaikuttanut kuitenkin moni muukin asia, kuten instituutioiden kasvanut kiinnostus bitcoiniin sijoituskohteena (Finshots 2021). Varanto-virtausmalli ei odotakaan markkinahinnan seuraavan kuviota täydellisellä korrelaatiolla, vaan se antaa yleensä toimivan suunnan hinnalle ja mallintaa arvon kehitystä niukkuuden ehdoilla.

Kuviossa kulkeva musta trendiviiva on lineaarinen regressiofunktio, joka on laskettu logaritmisella funktiolla:

- $\ln(\text{markkina-arvo}) = 3,3 * \ln(\text{varanto-virtausluku}) + 14,6$

Potenssilakifunktiona saman voi kirjoittaa näin:

- $\text{markkina-arvo} = \exp(14,6) * \text{varantovirtausluku}^{3,3}$

Potenssilakia käytetään varantovirtassuhdetta tarkasteltaessa siksi, että sen avulla voidaan selittää kahden toisiinsa vaikuttavan muuttujan keskinäistä vaikutusta (PlanB). Bitcoinin tapauksessa muuttujat ovat markkina-arvo ja varantovirtausluku, joiden suhde on seuraava:

- $\text{Varantovirtaus} * 2 = \text{Hinta} * 10.$

Jokaisen puoliintumisen yhteydessä bitcoinin markkina-arvon tulisi siis nousta 10-kertaiseksi, koska varantovirtaussuhde kasvaa kaksinkertaiseksi 210 000 lohkon välein. Varantovirtausluvun potenssiparametri 3,3 on tutkijan itsensä mukaan fraktaaliluottavuus. Fraktaalien pääasiallinen tarkoitus on toimia tarkentavana tekijänä niin kutsutun rantaviiva-paradoksin kaltaisessa tilanteessa, jossa suureen koko riippuu mittaustarkkuudesta. Supistettuna, tarkoituksena on varmentaa, että saatu tulos kuvaa tarpeeksi tarkasti tosiasiallista tilannetta, käytetyllä mittaustarkkuudella (Fractal Foundation).

Todennäköisyys sille, että varantovirtaussuhteen ja markkina-arvon välinen korrelaatio olisi pelkkää sattumaa, on lähes nolla. Todennäköisyys ei ole täydellinen sata prosenttia, koska hintaan vaikuttavat muun muassa sääntely ja väärinkäytökset. On siis selvää, että niukkuus on bitcoinin tapauksessa merkittävä arvon ajuri. (PlanB 2019.) Vuoden 2020 viimeisimmän puoliintumisen jälkeen bitcoinin varantovirtausluku on 55, jolloin käypä markkina-arvo

yhdelle bitcoinille olisi mallin mukaan noin 55 000 dollaria – ainakin jossain vaiheessa ajan kuluessa.

#### 4.4 Arvonsäilyttäjäominaisuudet ja käytettävyys

Bitcoinin arvonsäilyttäjäominaisuuksiksi on tunnistettu sen ostovoima, luotettavuus, likvidiys ja siirrettävyys (Jones & Giorgianni 2020). Näistä ostovoimaa voidaan itse asiassa pitää koko arvon säilyttämisen kannalta kaikkein olennaisimpana, melkeinpä itsestään selvyytenä. Tämä johtuu siitä, että mikäli sijoituskohde ei säilytä ostovoimaansa, ei kyseessä ole absoluuttinen arvonsäilyttäjä. Samasta syystä, ostovoiman mittaamista uudestaan ei voida pitää mielekkäänä, vaan sen tilalla voidaan tarkastella bitcoinille ajankohtaisempaa piirrettä, kuten käytettävyttä.

Käytettävyys on tutkimuksessa yksi bitcoinin arvon ajureista, koska koko louhintaverkoston toiminta perustuu siihen, että bitcoinille on loppukäyttäjä. Tätä käsitystä vahvistaa myös se, miten käyttäjät toimivat verkostossa - jos riskit bitcoinin käytettävyydelle ovat nousussa, hidastaa se uusien käyttäjien mukaantuloa. Bitcoinin historian aikana on myös huomattu, että mitä laajempaa sen käyttöönotto on, ja mitä enemmän aiheen parissa innovoidaan, sen korkeammaksi bitcoinin markkinahinta nousee (Athey ym. 2016, 16). Käytettävyttä ja arvonsäilyttäjäominaisuuksia arvioidaan tutkimuksessa haastattelujen avulla.

## 5 Empiirinen tutkimus

### 5.1 Haastattelut

Opinnäytetyön empiirisessä osuudessa haastateltiin viittä eri bitcoinista kiinnostunutta henkilöä, joilla on tutkimuksen näkökulmasta riittävästi tietoa virtuaalivaluuttojen ja muiden sijoituskohteiden toiminnasta. Haastatelluilla toivottiin olevan perustietoa kullan, rahamarkkinoiden ja osakemarkkinoiden sijoitusympäristön toiminnasta. Haastatteluissa pyrittiin saamaan näkemystä siitä, millaisena bitcoinin arvo nähdään siihen perehtyneen silmin: onko kyseessä arvoton sijoituskohde, vai nähdäänkö siinä potentiaalia kenties samalla tavalla kuin tavallisella rahalla tai osakkeilla? Tuloksia kriittisesti arvioitaessa on huomattava, että bitcoiniin perehtyneen henkilön voinee myös olettaa arvostavan sitä – tai ainakaan tilanne ei todennäköisesti ole päinvastainen.

Haastattelu toteutettiin puolistrukturoiduin teemahaastatteluin, koska tämä on yksi yleisimmän käytetyistä laadullisen tutkimuksen tiedonhankintamenetelmistä (Kananen 2014, 53). Haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluin, koska Kananen mukaan ne tuottavat yleensä tarkempaa ja luotettavampaa tietoa tutkimuskohteesta kuin esimerkiksi ryhmähaastattelut.

Haastattelussa pyydettiin kysymyksiin vastaamisen lisäksi jokaista haastateltavaa arvioimaan bitcoinia, osakemarkkinoita, kultaa ja rahamarkkinoita niiden luotettavuuden, käytettävyyden, siirrettävyyden ja likvidiyden perusteella. Arviointiasteikko oli 0–100. Samankaltaista arvonsäilyttäjän mittausmetodia, hieman eri parametreilla, käytettiin viimeksi silloin, kun bitcoinin markkina-arvo oli 186 miljardia dollaria. Nyt, vuoden 2021 alussa, sen markkina-arvo on jo yli 730 miljardia dollaria, joten odotettavissa oli jonkinlaisia muutoksia etenkin luotettavuudessa. Nyt saatavat tulokset eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia aiempien tutkimusten kanssa, koska mittauksessa vertailukohteina eivät ole täysin identtiset omaisuuserät. Tutkimuksessa osakemarkkinoihin sisällytettiin kaikki maailman julkiset osakemarkkinat, kultaan kaikki sen vahvistetut varannot ja rahamarkkinoihin kaikki maailman fiat-valuutat, joiden määrää on mahdotonta tietää tarkasti.

Yksilöhaastattelujen teemat ovat virtuaalivaluutta bitcoinin arvon muodostuminen (tai näkemys siitä) ja arvonmäärityksessä nähdyt haasteet, yhdessä arvonsäilyttäjäominaisuuksien kanssa.

Virtuaalivaluuttojen asiantuntijoita toimii Suomessa muutamassa yrityksessä. Näihin yrityksiin kuuluvat muiden muassa Coinmotion Oy ja Bitcoinkeskus. Coinmotion Oy:stä haastateltiin teknologiajohtaja Pasi Matilaista. Lisäksi aiheeseen ovat perehtyneet lukuisat yksityishenkilöt, joita haettiin Facebookissa toimivasta ryhmästä nimeltä Bitcoin ja

kryptovaluutat. Haastattelupyyntö toimitettiin yrityksissä toimiville henkilöille sähköpostitse ja yksityishenkilöille Facebook-ryhmään julkisella ilmoituksella.

Haastattelut pidettiin vuoden 2021 tammikuun lopussa. Koska virtuaalivaluutan arvonmääritys on siihen perehtyneellekin henkilölle hyvin abstrakti ja hankala aihe, kerrottiin haastateltaville ennen haastattelua opinnäytetyön teemasta ja asioista, joita kysymyksiin vastaamalla halutaan avattavan.

Haastattelut tallennettiin puhelimella äänittämällä, suoraan Google Meet- ja Microsoft Teams -kokouksista. Äänitteet litteroitiin heti haastattelun jälkeen myöhempää analysointia varten.

Haastattelut osoittivat, että bitcoinin arvonmääritys on nyt entistä tärkeämpää. Lisäksi havaittiin, että arvonmäärityskeinot eivät ole kovin tunnettuja, ja että arvo saa käsitteenä hyvin erilaisia määritelmiä. Haastateltavat kertoivat omakohtaisia kokemuksia arvosta, ja näiden tietojen valossa arvioivat bitcoinin luotettavuutta, likvidiyyttä, siirrettävyyttä ja käytettävyyttä osana kaikkia sijoituskohteita. Lisäksi haastatteluissa keskusteltiin jokaisen omista ajatuksista arvonmäärityksen aiheeseen liittyen.

### **Tutkimustulosten analysointitapa**

Haastattelujen mitattavia tuloksia tulkitaan siten, että jokaisen arvioinnin kohteena olevan sijoituskohteen pisteet lasketaan yhteen. Yhteenlaskun jälkeen sijoituskohteet järjestellään ordinaalisesti 1.–4. sen mukaan, kuinka paljon pisteitä se sai – eniten pisteitä saanut luokitellaan parhaaksi, numerolla 1. Jos esimerkiksi bitcoin saa pisteitä 40 ja osakemarkkinat 70, on osakerahasto todennäköisesti arvonsäilyttäjänä suhteellisesti parempi kuin bitcoin.

Varsinaisen arvonmäärityksen osalta pisteitä tulkitaan siten, että sijoituskohteet suhteutetaan toisiinsa jakamalla niiden pisteet keskenään ja luomalla toisesta vertailukohteesta markkina-arvon suhteen suora verranto. Suorassa verrannossa kaksi suuretta muuttuvat oletettavasti samassa suhteessa (Peda.net). Yhtälö ratkaistaan esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- Osakemarkkinoiden pisteet ovat 70 ja markkinoiden kokonaisarvo on 89,5 tuhatta miljardia dollaria. Bitcoinin pisteet ovat 40 ja sen markkina-arvo on 730 miljardia dollaria. Bitcoinin saamat pisteet ovat  $40/70$  eli 57,1 prosenttia siitä, mitä osakemarkkinat saivat. Bitcoinin markkina-arvo on kuitenkin vain 0,82 prosenttia osakemarkkinoiden kokonaisarvosta. Johtopäätös: bitcoin voi olla hyvin paljon aliarvostettu.

Esimerkistä itsestäänkin huomataan, että se sisältää erittäin paljon suoraviivaisia oletuksia kahden omaisuusarvojen kehityksestä, eikä se ota huomioon reaalitaloudessa tapahtuvia muutoksia. Tämän vuoksi laskennasta tehty johtopäätös ei ole ehdoton, vaan tilaa jää muillekin vaihtoehdoille.

## 5.2 Bitcoinin arvo

Haastattelujen perusteella käsite arvo sai bitcoinin tapauksessa useita eri määritelmiä. Arvo nähdään muun muassa bitcoinin ostovoimana ja sen käytettävyytenä. Toisille arvo on sijoituskohteen mitta, kun taas jotkin pitävät arvoa subjektiivisena kokemuksena ja ennen kaikkea suhteellisena. Näiden lisäksi myös virtuaalivaluuttoihin liittyvien trendien nähtiin olevan yksi määritelmä sille, mikä bitcoinin senhetkinen arvo on.

Haastatteluissa kävi ilmi, että bitcoinilla koetaan olevan sisäistä arvoa. Sisäinen arvo tulee tarkemmin ottaen bitcoinin rahankaltaisista ominaisuuksista, sen ollessa samalla kestävämpi, siirrettävämpi ja niukempi kuin mikään muu vastaavanlainen arvonsäilyttäjä tai vaihdannan väline. Vaikka useissa lähteissä sanotaan, että bitcoinilla ei olisi sisäistä arvoa, yksi haastateltavista totesi, että bitcoinin sisäinen arvo tulee siihen vaadittavan työn ja louhintaresurssien pohjalta.

*Näkisin, että bitcoinilla on tällasiin muihin (virtuaali)valuuttoihin verrattuna jopa toi tommonen "intrinsic value", joka tulee siitä, että niin moni ihminen uhraa niin paljon resursseja sen verkon ylläpitämiseen.*

Sisäisen arvon nähtiin olevan olemassa, mutta sen mittaamisen koettiin samalla olevan hankalaa. Hankaluus johtuu haastattelujen perusteella siitä, että varsinaisia mitattavia tekijöitä ei bitcoinin tapauksessa ole saatavilla montaa, toisin kuin muilla sijoituskohteilla. Monesti joudutaankin turvautumaan suhteellisiin arvonnäytystapoihin ja kaukaa haettuihin mallinnuksiin.

## 5.3 Arvonnäytystapojen tarpeellisuus

Haastatelluista kaikki pitivät bitcoinin arvonnäytystä joltain osin tarpeellisena. Tarpeellisuutta perusteltiin sillä, että arvonnäytystapojen tukee varsinkin sijoittajien sijoituspäätöksiä ja tuo näin lisäarvoa koko sijoituskohteelle. Tilannetta ei kuitenkaan nähdä samana kuin ennen, vaan arvonnäytystapojen tarpeellisuuden nähdään yhden haastateltavan mielestä nousseen pinnalle vasta jonkin aikaa sitten. Arvonnäytystä pidettiin yleisesti haastatteluissa pohjana sijoitustoiminnalle.

*No on se siinä mielessä tarpeellista, että siitä (bitcoinista) on tullut niin globaali ja suosittu sijoitusluokka. En tiedä oliko se niin tarpeellista sanotaan vielä joskus 8–9 vuotta sitten, kun se oli vielä vahva experimentti. Nyt, kun se on saanut tietyn markkina-aseman, niin jokainen, joka tässä pelissä on mukana, on varmasti sitä mieltä, että kyllä se (arvonmääritys) on tärkeää.*

*Arvonmääritys on tarpeellista, jos aikomuksena on myös jossain vaiheessa myydä.*

Toisaalta yksi haastateltavista korostaa, että arvonmääritys yleisellä tasolla on tarpeellista, mutta tarkan arvon löytäminen ei ole tärkeää. Hänen mielestään tärkeämpää on sentimentin ja teknisen analyysin yhdistely, jotta saadaan enemmän suunta antavaa tietoa arvosta.

Bitcoinin arvo muodostuu useasta eri tekijästä. Haastatteluissa selvisi, että esimerkiksi PlanB:n julkaisema varanto-virtaus-malli on hyvin tunnettu yhteisön keskuudessa. Haastatteluista kolme viidestä mainitsi mallin nimeltä ja loput tunnistivat sen, kun heiltä kysyttiin, ovatko he kuulleet siitä. Varanto-virtaus-mallia pidetään yleisesti toimivana, ja kävi myös ilmi, että sitä pidetään malleista ensimmäisenä sellaisena, joka perustuu bitcoinin varsinaiseen arvokkaaseen ominaisuuteen, niukkuuteen.

Muista arvonmäärityskeinoista tunnistettiin tuotantokustannusten perusteet ja bitcoinin käytettävyyden arviointi. Tuotantokustannusten varsinaisesta mittaamisesta on kuitenkin monta näkemystä, ja kävi ilmi, että käsitys tämän hetkistä tuotantokustannusten määrästä on melko laaja-alainen.

*Maantieteellisestä sijainnista riippuen, puhutaan jostain kolmen, neljän, viiden, kuuden, seitsemän tuhannen euron (kustannuksista) – se on jossain tossa haarukassa, mitä se louhintahinta maksaa per yks bitcoin.*

Käytettävyyteen viitattiin haastatteluissa sanalla utiliteetti, joka käsitetään virtuaalivaluutan yleisenä käyttökelpoisuutena. Parempi utiliteetti tarkoittaa teoriassa laajempaa käyttökohteiden kirjoa tai parempaa soveltuvuutta tiettyyn käyttöön.

#### 5.4 Arvonsäilyttäjäominaisuudet

Haastateltavat pitivät bitcoinin arvonsäilyttäjäominaisuuksien tarkastelua valitulla tavalla mielekkäänä. Suhteellista arvoa tukee haastattelujen valossa se, että tarkkaa arvoa bitcoinille ei kenties edes ole mahdollista selvittää. Arvonsäilyttäjäominaisuuksista käytettävyys sai suurimman painoarvon. Kysyttäessä arvon osista, suurin osa haastateltavista viittasi bitcoinin käytettävyyteen sen merkittävimpänä arvon osana, ja osa jopa piti bitcoinia täysin arvottomana, jos ei sille olisi tiettyä käyttötarkoitusta.

Kun haastateltavia pyydettiin antamaan arvosana bitcoinin, osakemarkkinoiden, rahamarkkinoiden ja kullan luotettavuudelle, likvidiydelle, käytettävyydelle ja siirrettävyydelle, jakautuivat pisteet omaisuuslajeittain seuraavasti (taulukko 4):

	<b>Bitcoin</b>	<b>Osakemarkkinat</b>	<b>Kulta</b>	<b>Rahamarkkinat</b>
<b>Luotettavuus</b>	89	58	75	35
<b>Likvidiys</b>	71	83	40	100
<b>Siirrettävyys</b>	96	39	23	81
<b>Käytettävyys</b>	60	45	23	83

Taulukko 4. Eri omaisuuslajien saamat pisteet 0-100

Jokaisen omaisuuserän saamien pisteiden keskiarvojen mukaan voidaan laskea kunkin pistekertymä, ja näin saada järjestyslukujen valossa selvyyttä siitä, mikä kohteiden keskinäinen arvojärjestys on haastattelujen perusteella. Taulukossa 5 näkyy haastattelujen perusteella saatu omaisuuserien keskinäinen arvojärjestys.

Bitcoin	<b>79</b>
Rahamarkkinat	<b>75</b>
Osakemarkkinat	<b>56</b>
Kulta	<b>40</b>

Taulukko 5. Omaisuuserien arvojärjestys

Haastatteluista kävi ilmi, että bitcoinia pidetään tällä hetkellä arvonsäilyttäjäominaisuuksiltaan hyvin arvokkaana, sillä se sai kaikista omaisuuseristä eniten pisteitä. Haastateltavat perustelivat antamiaan pisteitä sillä, että tällä hetkellä bitcoinin tilanne on muihin omaisuuseriin suhteutettuna todella hyvä. Bitcoin nähtiin haastateltavien mielestä entistä tärkeämpänä arvonsäilyttäjänä, koska esimerkiksi alhaiset korot kannustavat sijoittamaan suoraan muualle kuin pankkitilille.

#### 5.4.1 Luotettavuus

Bitcoinia pidettiin haastatteluissa kaikista omaisuuseristä luotettavimpana arvonsäilyttäjänä. Sen hyvin lyhyttä, noin kymmenen vuoden ikää ei pidetä merkinä siitä, että teknologia olisi epäluotettavaa. Luotettavuuteen vaikutti haastatteluissa merkittävästi tämänhetkinen markkinatilanne osakkeiden osalta. Haastatteluista yksi nosti erityisesti esille sen, kuinka osakemarkkinat ovat tällä hetkellä paikoitellen niin ylikuumentuneet, ettei niille voi antaa yhtä paljon pisteitä luotettavuudesta kuin bitcoinille.

Luotettavuus on sijoituskohteilla ajan myötä muuttuva tekijä. Haastateltavat pitivät bitcoinia kauan odotetun yleistymisen vuoksi merkittävästi muita luotettavampana, ja esimerkiksi pitkään turvasatamana pidettyä kultaakaan ei enää suosittu sen parempana.

Bitcoinin saama luottamus verrattuna aiempiin tutkimuksiin on selkeästi nousussa. Siihen vaikuttanee isojen tahojen mukaanlähtö kryptovaluuttamaailmaan, ja vielä viimeisimpänä Elon Muskin ilmoittama Teslan bitcoin-sijoitus, joka ei haastatteluvaiheessa vielä ollut tullut julkisuuteen.

#### 5.4.2 Likvidiys

Bitcoin oli kaikkien haastateltavien mielestä likvidi, mutta ei silti yhtä likvidi kuin osakemarkkinat tai rahamarkkinat. Tätä perusteltiin sillä, että tällä hetkellä bitcoinin muuttaminen fiatvaluutaksi tapahtuu nopeasti, mutta sen nostaminen tilille voi olla vielä hankalaa. Esiin nousi myös kokemus siitä, että bitcoinista kotiutettuja varoja voidaan lukita ajoittain. Toisaalta likvidiyden haasteena pidettiin myös bitcoinin verotusta: kun varoja haluaa kotiuttaa, täytyy voitoista maksaa verot ja ilmoittaa ne itse. Rahamarkkinoilla olevan pankkitilin varoja taas voi käyttää käytännössä täydellisellä likviditeetillä, ja osakemarkkinoiltakin rahat ovat täydessä määrässään nostettavissa pienellä vaivalla (riippuen toki välittäjästä).

Osakemarkkinoiden likviditeetistä nostettiin esiin pörssien hajanaiset aukioloajat, minkä vuoksi pisteitä ei annettu myöskään enempää kuin rahamarkkinoille. Tältä osin yksi haastateltavista piti bitcoinia hieman osakkeita likvidimpänä (kryptovaluuttapörssit ovat auki 24 tuntia vuorokaudessa).

#### 5.4.3 Siirrettävyys

Siirrettävyyttä havainnollistettiin haastateltaville kuvitellulla skenaariolla, jotta jokainen ymmärtäisi termin merkityksen samalla tavalla. Siirrettävyyttä pyydettiin tarkastelemaan siitä näkökulmasta, kuinka paljon aikaa ja vaivaa kunkin omaisuuserän siirtäminen Suomesta Etelämantereelle kuluttaisi. Näin muotoiltuna, siirrettävyys tarkoittaa omistuksen siirtymistä siten, että saava taho voi juridisesti katsottuna myydä kohteen ilman väli-instrumentteja.

Bitcoinia pidettiin yleisesti kaikkein siirrettävimpänä omaisuuseränä siksi, että kryptovaluuttapörsseissä valuutat liikkuvat vuorokauden ympäri. Lisäksi haastatteluissa nousi esiin bitcoin-verkoston siirtonopeus, jonka koettiin olevan yksi virtuaalivaluuttojen yleisistä hyödyistä. Bitcoinia huomattavasti siirtoajaltaan nopeampiakin virtuaalivaluuttoja sivuttiin, mutta ne eivät vaikuttaneet tässä vertailussa bitcoinin saamiin pisteisiin.

Siirrettävyys oli kaikkien haastateltujen mielestä merkittävästi parempi kuin osakkeilla tai kullalla. Fyysisen kullan siirtoa pidettiin yksimielisesti hankalana ja turvattomana, mainiten muun muassa siirtokustannukset ja kansainväliset turvallisuusjärjestelyt varsinkin isoissa määrissä. Osakkeiden siirrettävyydestä eräs haastateltavista mainitsi ongelman siinä, kuinka omistuksen siirto muuten kuin pörssin kautta myymällä, eli kohdistetulle taholle, vaatii paljon paperitöitä ja on lisäksi suhteellisen kallista.

#### 5.4.4 Käytettävyys

Haastatteluista kävi ilmi, että bitcoinia pidetään käytettävyydeltään osakkeita ja kultaa arvokkaampana, mutta rahamarkkinoita heikompana. Yleinen näkemys käytettävyydestä oli se, että bitcoinin käyttötarkoitus täyttyy nykyisellään hyvin, mutta siinä nähdään arvonsäilyttäjän näkökulmasta edelleen haasteita. Esimerkiksi pankkitilillä olevan fiat-valuutan käytettävyys on sen täydellisen rahanluonteisuuden vuoksi hyvin suuri, mutta bitcoinilla tähän on vielä matkaa, johtuen viimeaikaisista siirto-ongelmista. Yksi haastatelluista piti bitcoinin käytettävyyden suurimpana haittapuolena sitä, että kovin moni ei suoraan hyväksy bitcoin-maksuja esimerkiksi kaupassa, vaan virtuaalivaluuttakortilla maksaessakin bitcoin tulee ensin muuttaa fiat-valuutaksi.

Sijoittamiskontekstissa mainittiin taas fiat-valuutan käytettävyydessä sijoituskohteena ongelma siltä osin, että sen omistaminen isoissa määrissä ei yleensä ole kovin viisasta inflaation takia. Siltä osin käytettävyyden arviointi voi antaa osittain ristiriitaisen kuvan sijoituskohteen suhteellisesta arvosta ja arvonsäilyttäjäkyyvistä.

Osakemarkkinoiden käytettävyyden ei nähty tuovan omaisuuserälle merkittävästi lisäarvoa arvonsäilyttäjänä, vaan markkinatilanteen tämänhetkisen kuumentumisen vuoksi nähtiin mieleisempänä siirtää varoja pois sieltä, ennemmin kuin lisätä osakeomistuksia. Tältäkin osin on tärkeää huomata, että toisella ajanhetkellä sama kysely voisi tuottaa hyvin erilaisen lopputuloksen.

## 6 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä pyrittiin luomaan ohjenuora bitcoinin arvonmääritykselle. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, millaisia eri tapoja arvonmäärityksessä voidaan käyttää, ja mistä bitcoinin todellinen arvo koostuu. Työn avulla haluttiin luoda toimeksiantajalle käsitys bitcoinin arvonmäärityksen eri tekijöistä, mittareista ja malleista, jotta se voi jatkossa arvioida paremmin pidempiaikaisia virtuaalivaluuttasijoituksia etenkin bitcoiniin.

Arvonmääritystä tehdessä täytyy ensinnäkin määritellä tarkasti käsitteet ja ymmärtää sijoituskohteen perusteet riittävällä tasolla. Arvonmäärityksen kontekstissa tärkeintä on määritellä sana arvo. Työssä arvoa lähestyttiin sisäisen arvon määritelmistä, eli mahdollisimman vähän ulkoisista tekijöistä riippuvasta arvosta. Opinnäytetyön alussa käytiin läpi myös virtuaalivaluutta bitcoinin perusominaisuuksia, ja myöhemmin syvennyttiin hieman tarkemmin sen teknisiin ominaisuuksiin, kuten louhinta- ja siirtoprosesseihin. Bitcoinin arvonmääritystä voidaan lähestyä kysynnän, tarjonnan ja arvonsäilyttäjän mallien kautta. Jokainen lähestymistapa sisältää erilaisia tapoja käsitellä arvoa, ja näistä jokaista esiteltiin opinnäytetyön aikana.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella voidaan sanoa, että bitcoinilla on sisäistä arvoa. Sen valmistamiseen eli louhimiseen käytettävät kustannukset todistavat verkkoa käyttäville louhinnan, eli lohkoketjun jatkamisen, olevan vaivansa arvoista. Tuotantokustannukset luovat näin ainakin jonkinlaisen pohjan bitcoinin arvolle. Niukkuutta tarkasteltaessa havaitaan, että bitcoinin deflatoriset ominaisuudet tukevat arvonnousua: varanto-virtausmalli esittää bitcoinin arvon kasvavan alati, kunnes viimeinenkin bitcoin on louhittu. On kuitenkin huomattava, että arvon ja hinnan kehitys eivät ole aina välittömästi sidoksissa toisiinsa – tämä ilmenee virtuaalivaluutan korkeana hinnanvaihteluna.

Opinnäytetyön empiirinen osuus toteutettiin haastattelemalla viittä bitcoiniin ja muihin sijoituskohteisiin paneutunutta henkilöä. Haastatteluista haettiin näkemystä siitä, millaisena bitcoinin arvo nähdään, mitä tapoja sen arvonmääritykseen on, ja kuinka arvokkaana bitcoinita voidaan sen arvonsäilyttäjäominaisuuksien osalta pitää. Arvonsäilyttäjäominaisuuksissa ei arvioitu suoranaista ostovoimaa, vaan tämän tekijän tilalle otettiin käytettävyyttä, johtuen ostovoiman laajasta käsittelystä muissa lähteissä. Lisäksi haastateltavien annettiin esittää toivomuksia arvonmääritystä käsittelevän tutkimuksen sisällöstä, ja näin saatiin vahvistusta tutkimuksen tarpeesta ja sisällön aiheellisuudesta. Empiirisen tutkimuksen tuloksia analysoitiin tutkimuskysymysten valossa, mutta myös muuta saatua tietoa hyödynnettiin työn loppuvaiheessa. Kaikkea saatua tietoa tarkasteltiin tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen valossa, mutta myös täysin uusia, teoriassa vahvistamattomia näkemyksiä tuotiin esille. Näin

toimittiin, koska aiheen parissa on hyvin paljon subjektiivisia näkemyksiä ja mielipideseikkoja, joita on hyvä tuoda esiin.

Bitcoinin arvokkain ominaisuus on tutkimuksen valossa sen niukkuus. Lisäksi arvon muodostumista tietylle tasolle vahvistaa myös bitcoinin tuotantokustannusten kehittyminen, eikä markkina-arvon ja tuotantokustannusten välistä suhdetta voida mitenkään kiistää tai väittää pelkäsi sattumaksi. Vuoden 2020 puoliintumisen jälkeen yhden bitcoinin tuotantokustannukset ovat erään kaavan mukaan noin 14 000 dollaria. Niukkuutta mitattiin PlanB:n (2020) luoman varanto-virtausmallin avulla, ja sen mukaan yhden bitcoinin arvo sijoittuu nykyisellään noin 55 000 dollariin. Malli on kuitenkin ajan myötä muuttuva eikä puoliintumisen katsota aiheuttavan välitöntä hinnannousua edes teoriassa. Bitcoinin hinta mukautuu niukkuuden tiukentuessa pitkällä aikavälillä melko tarkasti varanto-virtausmallin mukaisesti.

Arvonsäilyttäjäomaisuuksiltaan bitcoin on tällä hetkellä erittäin arvokas – hintaansa nähden jopa todella merkittävästi aliarvostettu. Suhteellisella laskennalla bitcoinin arvonsäilyttäjäominaisuudet saivat tutkimuksessa 1,41 kertaiset pisteet osakemarkkinoihin verrattuna. Samalla bitcoinin markkinaosuus on kuitenkin vain noin 870 miljardia dollaria, kun taas osakemarkkinoiden globaali markkinaosuus on noin 90 biljoona dollaria. Suhteellisesti katsottuna bitcoin on siis nykyisellään merkittävästi aliarvostettu (taulukko 6). Omaisuuserien suhteelliset arvot eivät tietenkään ole välittömästi toisistaan riippuvia, mutta suuntaa antavaa tietoa lopputulos antaa: bitcoinin tulisi nykyisellä käytettävyydellään ja arvonsäilyttäjäkyvyllään olla merkittävästi kalliimpi markkinahinnaltaan kuin mitä se nyt on. Toimeksiantajalle tutkimustulos on iloinen uutinen, koska pitkällä tähtäimellä ja harkinnalla hajauttaen bitcoinin tulisi tuoda kohtuullisella riskillä merkittävä nousupotentiaali. Olettaen siis, että arvo ja hinta jatkossakin seuraavat toisiaan edes auttavasti.

Omaisuuserä	Arvonsäilyttäjäpisteet	Markkina-arvo (dollareissa)	Suhteelliset pisteet	Suhteellinen markkina-arvo
Bitcoin	79	870 mrd.	1,00	1,00
Osakemarkkinat	43	90 b.	0,54	103,45
Kulta	40	10,6 b.	0,50	12,18

Taulukko 6. Omaisuuserien saamat pisteet ja markkina-arvot (suhteessa bitcoiniin)

Jopa kultaan verrattuna bitcoin on aliarvostettu, sillä empiirinen tutkimus osoitti, että bitcoinin potentiaali toimia tulevaisuuden arvonsäilyttäjänä on merkittävästi parempi kuin kullan. Pääsyyitä aliarvostukselle voivat olla edelleen bitcoinin suhteellinen nuoruus ja toisaalta arvostuksen vaikeus. Tilanne voi tältäkin osin tulevaisuudessa korjaantua ja aliarvostus purkaantua hiljalleen, jos luottamus bitcoinia kohtaan kasvaa ja käyttöönotto laajenee.

Bitcoin on sijoituskohteena erittäin hankala käsiteltävä. Koska sitä ei ole laskenut liikkeelle mikään keskitetty taho, ei sen todellista arvoa voida tyhjentävästi mitata. Jatkotutkimuksissa voitaisiinkin perehtyä sisäisen arvon osalta tarkemmin esimerkiksi siihen, miten bitcoinin arvonsäilytyskyky kehittyy ajan saatossa laajemman käyttöönoton myötä. Käyttöönoton ohella voitaisiin myös selvittää, nouseeko bitcoinin digitaalisen kullan kaltaiset ominaisuudet rahana käytettävyyden sijaan entistä enemmän esille, vai onko suunta juuri päinvastainen. Haastatteluissa nousi myös esiin jatkotutkimusten tekeminen bitcoiniin sijoittamisen kynnyskysymyksistä: miksi tietynlaiset ihmiset pelkäävät bitcoiniin sijoittamista? Vaikuttaako pelkoon kenties juuri nämä avoimet kysymykset arvosta ja yleisesti sijoituskohteen suhteellinen uutuus?

Bitcoinilla on tehdyn tutkimuksen mukaan sisäistä arvoa. Varmaa vastausta arvon määrästä ei voida antaa, mutta nykytietojen perusteella suunta on pitkässä juoksussa todennäköisemmin ylös kuin alas päin. Pitkäaikaiselle sijoittajalle bitcoin voi siis olla kelpo hajautuskohde muiden omaisuuserien ohella, kunhan vain varautuu keskivertoa epätasaisempaan kyytiin.

## Lähteet

Baur, D & Lucey, B. 2010. Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An analysis of Stocks, Bonds and Gold. 2–3. Saatavissa [https://brianmlucey.files.wordpress.com/2011/05/gold\\_safehavenorhedge\\_fr.pdf](https://brianmlucey.files.wordpress.com/2011/05/gold_safehavenorhedge_fr.pdf)

Binance. Is Bitcoin a Store of Value? Viitattu 18.12.2020. Saatavissa <https://academy.binance.com/en/articles/is-bitcoin-a-store-of-value>

Bitcoinkeskus. 2018. Opas: mikä on lohkoketjuteknologia? Saatavissa [https://bitcoinkeskus.com/lohkoketjuteknologia/#Lohkoketjuteknologia\\_on\\_hajautettu\\_kirjanpito](https://bitcoinkeskus.com/lohkoketjuteknologia/#Lohkoketjuteknologia_on_hajautettu_kirjanpito)

Bitcoinkeskus. 2020. Bitcoin-opas aloittelijoille. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa [https://bitcoinkeskus.com/bitcoin-opas/#Bitcoinin\\_selkaranka\\_on\\_blockchain\\_eli\\_lohkoketju](https://bitcoinkeskus.com/bitcoin-opas/#Bitcoinin_selkaranka_on_blockchain_eli_lohkoketju)

Bitcoinwiki. 2019. Difficulty. Viitattu 10.1.2021. Saatavissa <https://en.bitcoin.it/wiki/Difficulty>

Bittiraha. Mikä on Bitcoin. Viitattu 11.12.2020. Saatavissa <https://bittiraha.fi/mika-bitcoin/>

Bradbury, D. 2020. How Does Bitcoin Work? Viitattu 10.12.2020. Saatavissa <https://www.thebalance.com/how-does-a-bitcoin-transaction-work-391213>

CoinDesk. Bitcoin Price. Viitattu 20.1.2021. Saatavissa <https://www.coindesk.com/price/bitcoin>

Coinmotion. 2017. Bitcoin – Aloittelijan opas. Viitattu 1.12.2020. Saatavissa <https://coinmotion.com/fi/bitcoin-aloittelijan-opas/>

Cole, N. 2019. Mitä nomoteettinen ja idiograginen tarkoittaa ja miksi niillä on merkitystä tutkimuksessa. Viitattu 7.12.2020. Saatavissa <http://fractalfoundation.org/OFC/OFC-10-2.html>

Conway, L. 2020. Blockchain Explained. Viitattu 14.12.2020. Saatavissa <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>

DailyAlts. 2020. Digital Assets: Bitcoin An Insurance Policy Against Inflation [Grayscale Report]. Saatavissa <https://dailyalts.com/digital-assets-bitcoin-an-insurance-policy-against-inflation-grayscale-report/>

Dater, D. 2020. Viitattu 10.12.2020. Saatavissa <https://medium.com/coinmonks/bitcoins-cost-of-production-a-valuation-approach-for-bitcoin-dcd76951040a>

De Best, R. 2020. Bitcoin market capitalization as of December 15, 2020. Viitattu 15.12.2020. Saatavissa <https://www.statista.com/statistics/377382/bitcoin-market-capitalization/>

De Best, R. 2021. Cryptocurrencies – Statistics & Facts. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa <https://www.statista.com/topics/4495/cryptocurrencies/>

Fama, E. 1965. The Behavior of Stock-Market Prices. 40. Viitattu 31.12.2020. Saatavissa <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Behavior-of-Stock-Market-Prices-Fama/d4bd6df2ba1df56677097ef8fc09a72b74ade910>

Finanssivalvonta. Mitä tarkoittaa virtuaalivaluutta, kryptovaluutta, kryptovara, ICO tai lomppopalvelu? Saatavissa <https://www.finanssivalvonta.fi/kuluttajansuoja/kysymyksiä-ja-vastauksia/virtuaalivaluutat/>

Finshots. 2021. Why is Bitcoin Rallying? Viitattu 1.3.2021. Saatavissa <https://finshots.in/archive/why-is-bitcoin-rallying/>

Fractal Foundation. Fractal Dimensions of Geometric Objects. Saatavissa <http://fractalfoundation.org/OFC/OFC-10-2.html>

GlobalPetrolPrices. 2020. Kiinan sähkökustannukset. Saatavissa [https://www.globalpetrolprices.com/China/electricity\\_prices/](https://www.globalpetrolprices.com/China/electricity_prices/)

Gogo, J. 2020. 65 % of Global Bitcoin Hashrate Concentrated in China. Viitattu 11.11.2020. Saatavissa <https://news.bitcoin.com/65-of-global-bitcoin-hashrate-concentrated-in-china/>

Gupta, S. 2020. "Bitcoin Has No Intrinsic Value". Then What Gives Bitcoin Value? Viitattu 10.1.2021. Saatavissa <https://aithority.com/guest-authors/bitcoin-has-no-intrinsic-value-then-what-gives-bitcoin-value/>

Harrigan, M. & Reid, F. 2011. An Analysis of Anonymity in the Bitcoin System. 6–7. Saatavissa [https://www.researchgate.net/publication/51918209\\_An\\_Analysis\\_of\\_Anonymity\\_in\\_the\\_Bitcoin\\_System](https://www.researchgate.net/publication/51918209_An_Analysis_of_Anonymity_in_the_Bitcoin_System)

Hayes, A. 2018. Bitcoin price and its marginal cost of production: supporting evidence. 3. Viitattu 20.12.2020. Saatavissa [https://www.researchgate.net/publication/317601872\\_Bitcoin\\_price\\_and\\_its\\_marginal\\_cost\\_of\\_production\\_supporting\\_evidence](https://www.researchgate.net/publication/317601872_Bitcoin_price_and_its_marginal_cost_of_production_supporting_evidence)

Hayes, A. 2020. What Happens to Bitcoin After All 21 Million Are Mined? Viitattu 15.1.2021. Saatavissa <https://www.investopedia.com/tech/what-happens-bitcoin-after-21-million-mined/>

- Hileman, G & Rauchs, M. 2017. Global Blockchain Benchmarking Study. Viitattu 10.12.2020. Saatavissa [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3040224](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3040224)
- Holm, V. 2019. Miten bitcoinin arvo muodostuu? Katsaus artikkeliin: "Bitcoin Pricing, Adoption And Usage: Theory And Evidence". 16. Viitattu 12.12.2020. Saatavissa [https://aalto-doc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/39314/bachelor\\_Holm\\_Vili\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aalto-doc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/39314/bachelor_Holm_Vili_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jones, P & Giorgianni, L. 2020. Market Outlook – Macro Perspective. 1–10. Saatavissa <https://seekingalpha.com/article/4345426-paul-tudor-jones-compelling-case-for-owning-bitcoin>
- Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä: Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Keronen, J. 2018. Louhinnan aloittaminen on helppoa. Viitattu 28.12.2020. Saatavissa <https://bittiraha.fi/blog/louhinnan-aloittaminen-helppoa/>
- Kharif, O. 2020. Bitcoin's Network Operations Are Controlled by Five Companies. Viitattu 9.12.2020. Saatavissa <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-31/bitcoin-s-network-operations-are-controlled-by-five-companies>
- Kosonen, T. 2018. Viitattu 13.3.2021. Saatavissa <https://bittiraha.fi/blog/bitcoinin-s%C3%A4hk%C3%B6nkulutus-ongelma-joka-ratkeaa-0/>
- Laki virtuaalivaluuttojen verotuksesta. 22.1.2020/5083. Suomen laki. Viitattu 16.11.2020. Saatavissa <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48411/virtuaalivaluuttojen-verotus3/>
- Latvakoski, M. 2020. Lohkokeitjut, kryptovaluutat ja tokenit. Oulun ammattikorkeakoulu. 92. Opinnäytetyö. Viitattu 15.1.2021. Saatavissa [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/349495/Latvakoski\\_Atte.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/349495/Latvakoski_Atte.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Macauley, E. 2019. What Are the Most Popular Cryptocurrencies? Viitattu 10.12.2020. Saatavissa <https://sba.thehartford.com/finance/cryptocurrency/what-are-the-most-popular-cryptocurrencies/>
- Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Saatavissa <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Peda.net. Viitattu 10.12.2020. Saatavissa <https://peda.net/kokemaki/peruskoulut/yhteiskoulu/matematiikka/8-matikka/suhde-ja-verranto>

PlanB. 2019. Modeling Bitcoin Value with Scarcity. Viitattu 30.12.2020. Saatavissa <https://medium.com/@100trillionUSD/modeling-bitcoins-value-with-scarcity-91fa0fc03e25>

Powercompare. 2018. Bitcoin Electricity Cost. Saatavissa <https://powercompare.co.uk/bitcoin-electricity-cost/>

Rosic, A. What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners. Viitattu 9.12.2020. Saatavissa <https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/>

Schiller, B & Hochstein, M. 'Shark Tank' Star: Wall Street Investors Need to Know How Their BTC Is Mined. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa <https://www.coindesk.com/shark-tank-kevin-oleary-bitcoin-mining>

Smith, A. 1776. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations – Books I, II, III, IV and V. 37. Saatavissa [https://www.ibiblio.org/ml/libri/s/SmithA\\_WealthNations\\_p.pdf](https://www.ibiblio.org/ml/libri/s/SmithA_WealthNations_p.pdf)

Vasiu, M. 2020. The Whale Index and the Price of Bitcoin. Viitattu 31.12.2020. Saatavissa <https://vantagepointtrading.com/news/the-whale-index-and-the-price-of-bitcoin/>

Virtuaalivaluutta.com. Bitcoin louhinta – mistä on kyse? Viitattu 21.12.2020. Saatavissa <https://www.virtuaalivaluutta.com/bitcoin-louhinta/>

Väkeväinen, H. 2020. Onko Bitcoinin arvonmääritys edes mahdollista? Saatavissa <https://coinmotion.com/fi/onko-bitcoinin-arvonmaaritys-edes-mahdolistalista/?fbclid=IwAR1V7AtLV040p7ZodoLKLQSCfwyrEAQas-yFpLBSX-kQqi33jRO97rRZtPE>

Woobull. Bitcoin Inflation. Viitattu 10.10.2020. Saatavissa <https://charts.woobull.com/bitcoin-inflation/>

Zephyrnet. 2020. Defining Bitcoin: Money, Currency or A Store of Value. Viitattu 10.1.2021. Saatavissa <https://zephyrnet.com/fi/defining-bitcoin-money-currency-or-store-of-value/?amp>

## Liite 1. Yksilöhaastattelujen kysymykset

### Haastattelu

Onko bitcoinin arvonmääritys mielestäsi tarpeellista?

Miten määrittelet käsitteen arvo?

Onko bitcoinilla mielestäsi sisäistä arvoa?

Mitä tapoja tiedät arvonmääritykselle?

Seuraavaksi pyydän antamaan pisteet bitcoinille, osakemarkkinoille, kullalle ja rahamarkkinoille niiden luotettavuuden, likvidiyden, siirrettävyyden ja käytettävyyden osalta.

### Luotettavuus

- Bitcoin
- Osakemarkkinat
- Kulta
- Rahamarkkinat

### Likvidiys

- Bitcoin
- Osakemarkkinat
- Kulta
- Rahamarkkinat

### Siirrettävyys

- Bitcoin
- Osakemarkkinat
- Kulta
- Rahamarkkinat

### Käytettävyys

- Bitcoin
- Osakemarkkinat
- Kulta
- Rahamarkkinat

Mitä arvonmääritykseen liittyvää opinnäytetyön tulisi omasta mielestäsi sisältää?

Millaista bitcoiniin liittyvää tutkimusta haluaisit tulevan tarjolle enemmän?