

Erik Hämäläinen

**BITCOININ HISTORIALLINEN KEHITYS VUOSINA  
2008-2018**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2018

# TIIVISTELMÄ

Hämäläinen, Erik

Bitcoinin historiallinen kehitys vuosina 2008-2018

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2018, 30s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Palonen, Teija

Kryptovaluutta Bitcoinista on kasvanut sen kymmenvuotisen historiansa aikana merkittävä vaihtoehtoisvaluutta, joka on saanut aikaan valtavan, globaalin ilmiön. Ihmiset, yritykset eivätkä yhteiskunnat kuitenkaan ymmärrä Bitcoinin historiaa, tarkoitusta saati teknologiaa, mikä johtaa monenlaisiin väärinkäsityksiin tästä virtuaalivaluutasta.

Tässä kirjallisuuskatsauksena toteutetussa kandidaatintutkielmassa tarkasteltiin kryptovaluutta Bitcoinin historiallista kehitystä sen alkuvuodesta 2008 vuoteen 2018 asti. Historian tunteminen on tärkeää, kun pyritään ymmärtämään nykypäivää. Tutkielmassa pystyttiin käymään läpi Bitcoinin koko historia aivan sen alkuvuosista asti, koska Bitcoinin ensiaskeleet on dokumentoitu suhteellisen hyvin. Tämä oli mahdollista, koska Bitcoin on vielä suhteellisen tuore vaihtoehtoisvaluuttana ja ilmiönä.

Tutkielman keskeisinä tuloksina havaittiin, että Bitcoin on kasvanut ja kehittänyt valtavasti niin taloudellisesti, sosiaalisesti kuin teknisestikin. Bitcoin on kasvattanut arvoaan, jakautunut eri valuutoiksi sekä kasvattanut tunnettavuuttaan joka puolella maailmaa. Bitcoinilla on kuitenkin edessään lukuisia haasteita, jos se aikoo jatkaa kasvuaan kohti vakavasti otettavaa virtuaalivaluutaa, jolla voitaisiin käydä kauppaa isossa mittakaavassa globaalisti.

Asiasanat: Bitcoin, kryptovaluutta, vaihtoehtoisvaluutta, lohkoketjuteknologia, decentralized, blockchain

## ABSTRACT

Hämäläinen, Erik

The historical evolution of Bitcoin during 2008-2018

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2018, 30 p.

Information Systems, Bachelor's thesis

Supervisor(s): Palonen, Teija

Bitcoin, the most valuable cryptocurrency by market capitalization, has become a significant digital alternative currency during its near decade-long history period. It has triggered a massive and global phenomenon in this world. Nevertheless, people, businesses nor societies do not usually understand the history, meaning and technology behind Bitcoin. That of course might lead to various different misconceptions about this new digital currency.

This Bachelor's thesis was implemented as a systematic literature review. The purpose of this study was to find out how Bitcoin has evolved as an alternative currency since its birth in 2008. It is important to know the history to understand the present day. It was possible to research and study the whole history of Bitcoin because the first steps of Bitcoin are relatively well documented. Bitcoin is also quite as new invention as an alternative currency and phenomenon.

The key findings of this paper were that Bitcoin has grown and made tremendous progress economically, socially as well as technically. Bitcoin for example has grown its value and popularity across the globe. It has also split into different cryptocurrencies. However, Bitcoin still faces many risks and challenges if it continues to grow towards a sustainable and serious alternative currency which could be used on a daily basis in a global scale.

Keywords: Bitcoin, cryptocurrency, alternative currency, blockchain technology, decentralized

## KUVIOT

KUVA 1 Lohkoketjun toimintaperiaate (Rissanen, 2016) .....	11
KUVA 2 Bitcoinien määrä markkinoilla vuosina 2009-2060 (Schuster, 2018). ...	13
KUVA 3 Bitcoinin kurssihistoria dollareina vuoden 2013 kesäkuusta vuoden 2018 helmikuuhun (Coin Market Cap, 2018).....	15
KUVA 4 Bitcoinin Google-hakumäärät 26.3.2017-21.3.2018 (Google Trends, 2018) .....	19
KUVA 5 Bitcoinin transaktiokustannusten mediaaniarvot dollareissa syyskuun 2017 sekä helmikuun 2018 välillä (Arstechnica, 2018) .....	21

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
KUVIOT .....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 BITCOININ PERUSTEET.....	8
2.1 Bitcoinin kryptovaluuttana .....	8
2.2 Bitcoinin teknologia ja toiminta.....	10
2.3 Bitcoinin arvonmääritys.....	13
3 BITCOININ HISTORIA JA KEHITYS.....	15
3.1 Bitcoinin synty ja alkuvuodet 2008-2010 .....	16
3.2 Bitcoinin kasvun vuodet 2011-2017.....	17
3.3 Bitcoinin nykytila ja tulevaisuus .....	20
3.3.1 Bitcoinin nykytila .....	20
3.3.2 Bitcoinin tulevaisuudennäkymät.....	22
4 YHTEENVETO .....	25
LÄHTEET .....	27

# 1 Johdanto

Kryptovaluutta Bitcoinista on kehittynyt kansainvälisesti merkittävä kryptovaluutta sen lähes kymmenvuotisen historiansa aikana. Se on menestynein kryptograafinen valuutta historiassamme (Bonneau, Miller, Clark, Narayanan, Kroll & Felten, 2015). Kryptovaluuttamarkkinoiden kokonaisarvo on Bitcoinin johdolla noussut hetkellisesti jopa yli 800 miljardiin dollariin (Coin Market Cap 2018). Moni on jo vuonna 2018 kuullut Bitcoinista, mutta varsinkin valtamedian uutisointi on ollut pitkälti negatiivista sekä kauhistelevaa. Kryptovaluuttamarkkinat ovat saaneet kansainvälisesti suurta huomiota, ja monet viralliset tahot ovat varoitelleet ihmisiä niistä. (Burniske & Tatar, 2017.) Bitcoin on ihmisille kuitenkin verrattain uusi ja tuore ilmiö vaihtoehtoisvaluuttana, vaikka se onkin ollut olemassa jo lähes kymmenen vuotta (Nakamoto, 2008). Bitcoinia on huomattavasti helpompi ymmärtää, kun tuntee sen historian ja kehitysaskleet.

Bitcoin on selvinnyt monista kriiseistä ja koettelemuksista vuosien saatossa, se on muuttanut muotoaan ja jakautunut eri valuutoiksi (kuten Bitcoin Cash sekä Bitcoin Gold). Se on myös julistettu ”kuolleeksi” yli sata kertaa. Silti Bitcoin elää ja hengittää ehkä vahvempana ja tunnetumpana kuin koskaan. Bitcoinilla on kuitenkin edessään myös suuria haasteita ennen kuin siitä voidaan puhua vakavasti otettavana maksuvälineenä päivittäisessä kaupankäynnissä. (Burniske & Tatar, 2017.) Vuonna 2018 Bitcoinin suurimmat haasteet liittyvät transaktiokustannuksiin, louhimisen sähkönkulutukseen sekä suureen volatilitettiin eli hinnanvaihteluun (Estrada, 2017). Bitcoinin skaalautuvuusongelmiin kehitetään parhaillaan monenlaisia erilaisia ratkaisuja, joista kerrotaan tarkemmin tämän tutkielman luvussa 3.3.1. Vaikka mielenkiintoisia kryptovaluuttaprojekteja on todella monta, tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan pääosin Bitcoinia, koska se on merkittävin ja tutkituin kryptovaluutta. Tutkielmassa pyritään löytämään vastaus seuraavaan tutkimuskysymykseen:

- Miten Bitcoin on kehittynyt kymmenvuotisen historiansa aikana?

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan siis virtuaalivaluutta Bitcoinia, sen teknologiaa, toimintaa sekä historiallista kehitystä. Tämän lisäksi tutkielmassa

tarkastellaan Bitcoinin nykytilaa vuoden 2018 keväällä sekä hieman myös Bitcoinin tulevaisuudennäkymiä. Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan Bitcoinin suhdetta virallisiin, niin kutsuttuihin Fiat-valuuttoihin (perinteiset valuutat, esimerkiksi euro ja dollari, joiden arvo perustuu yhteisiin sopimuksiin eikä fyysisillä maksuvälineillä ole itsessään juuri mitään arvoa) (Durlauf & Blume, 2010) sekä myös muihin kryptovaluuttoihin, joita on olemassa Bitcoinin lisäksi yli 1500 (Burniske & Tatar, 2017).

Tämä kandidaatintutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Suurin osa lähteistä on kerätty Google Scholarin avulla, mutta tutkielmaa tehdessä on käytetty myös muita lähteitä, kuten kirjoja sekä verkkosivustoja. Bitcoinista on saatavilla vielä rajoitetusti akateemisesti korkeatasoista tutkimustietoa, minkä vuoksi tutkielmassa käytetty myös vähemmän akateemisia lähteitä, kuten verkkosivustoja. Toisaalta, nämä lähteet tuovat tutkielmaan myös ajankohtaista tietoa. Suurin osa Bitcoinia käsittelevistä tutkimuksista keskittyy Bitcoinin hinnan, ei niinkään teknologian, kehitykseen (Estrada, 2017). Myönteinen asia on kuitenkin se, että Bitcoinia sekä lohkoketjuteknologiaa tutkitaan yhä enemmän, ja aiheeseen liittyviä tutkimuksia julkaistaan kiihtyvään tahtiin. Bitcoinin taustalla vaikuttavan lohkoketjuteknologian käyttökohteiden kasvaessa monilla eri tieteenaloilla ollaan kiinnostuttu Bitcoinista sekä lohkoketjuteknologian tutkimisesta. (Holub & Johnson, 2018.)

Aiheen tutkiminen on tärkeää, koska ihmisillä on paljon väärinkäsityksiä, tietämättömyyttä sekä pelkoa aiheesta. Näin tapahtuu usein uuden teknologian adaptoitumisvaiheessa (Burniske & Tatar, 2017). On hyvinkin mahdollista, että 10 vuoden päästä perinteisten valuuttojen rinnalle on noussut riippumattomia kryptovaluuttoja, joita käytetään maksamiseen siinä missä perinteisiä valuuttojakin. Tätä skenaariota tukee esimerkiksi se fakta, että käteistä rahaa käytetään koko ajan vähemmän (European Central Bank, 2017c). Aihetta on siis syytä tutkia lisää.

## 2 Bitcoinin perusteet

Bitcoin on kehittynyt perustamisvuodestaan 2008 valtavasti niin tenkisesti, sosiaalisesti kuin myös arvollisestikin. Vastoin kaikkia todennäköisyyksiä ja oletuksia Bitcoinista on globaali tullut ilmiö, joka kiinnostaa niin tavallisia ihmisiä kuin myös tiedotusvälineitä. (Barber, Boyen, Shi & Uzun, 2012.) Burnisken ja Tatarin (2017) mukaan Bitcoin herättää kiinnostusta myös jopa Wall Streetillä USA:ssa, koska isot institutionaaliset sijoittajat etsivät luonnollisesti jatkuvasti tuottavia sijoituskohteita. Bitcoin on ollut viime vuosina tällainen sijoituskohdeena. Luvussa kaksi perehdytään perinpohjaisesti Bitcoinin kryptovaluuttana, sen teknologiaan ja toimintaan sekä myös arvonmäärittämiseen.

### 2.1 Bitcoinin kryptovaluuttana

Bitcoin on digitaalinen virtuaalivaluutta, joka perustuu lohkoketjuteknologiaan (Nakamoto, 2008). Kryptovaluutta tarkoittaa digitaalista virtuaalivaluutusta, joka toimii vaihdannan välineenä ja joka käyttää kryptografiaa varmistaakseen valuutan toiminnan (Zheng, Xie, Dai, Chen & Wang, 2017). Suurin osa kryptovaluutoista on hajautettuja (engl. decentralized), toisin kuin perinteiset, ns. Fiat-valuutat, joita keskuspankit yleensä hallinnoivat (Durlauf & Blume, 2010). Bitcoinin kehittäjä, Satoshi Nakamoto, on pysynyt anonyyminä tähän päivään saakka. Bitcoinin taustalla saattaa olla yhden henkilön sijasta myös ryhmä henkilöitä (Burniske & Tatar, 2017). Erilaisia arvauksia Nakamoton oikeasta henkilöllisyydestä on esitetty, mutta kukaan ei ole vielä tunnustanut olevansa Bitcoinin kehittäjä. Todennäköisesti kehittäjä on englanninkielisestä maasta tuleva IT-alan ammattilainen, koska Bitcoinin alkuperäinen tekstijulkaisu (engl. Whitepaper) on kirjoitettu selkeällä englannin kielellä vaativaa IT-alan ammattisanastoa käyttäen (Burniske & Tatar, 2017).

Idea digitaalisesta valuutasta on kytenyt tietokoneharrastajien piireissä jo pitkään (Barber, Boyen, Shi & Uzun, 2012). Vuonna 1983 Kalifornian yliopiston professori, David Chaum, julkaisi paperin nimeltään *Blind signatures for untracable payments*, jossa hän esitteli kryptografiaan perustuvan digitaalisen valuutan, eCashin. Maailman ensimmäinen digitaalinen valuutta eCash oli anonyymi virtuaalivaluutta, aivan kuten Bitcoin. (Chaum, 1983.) Projekti ei kuitenkaan menestynyt laajemmassa mittakaavassa, koska ainoastaan yksi pankki Yhdysvalloissa kokeili eCashia käytännössä (Burniske & Tatar, 2017).

Bitcoinin perusidea pohjautuu ajatukseen siitä, että kahden osapuolen välillä ei tarvitsisi olla kolmatta osapuolta, vaan transaktiot voidaan tehdä suoraan kahden osapuolen välillä (Nakamoto, 2008). Hyvä esimerkki kolmannesta osapuolesta, jonka Bitcoin pyrkii sivuuttamaan, on pankki, jonka kautta raha liikkuu (Antonopolous, 2014). Hajautettuja (engl. decentralized) kryptovaluuttoja, kuten Bitcoin, eivät hallitse mikään yksittäinen taho taikka keskuspankki. Bitcoinilla on



kuitenkin taustalla kunnianhimoinen ja aktiivinen yhteisö, joka pyrkii kehittämään sitä paremmaksi. (Antonopoulous, 2014.) Suuri ja aktiivinen taustayhteisö tuo mukanaan myös haasteita, koska suuren yhteisön sisällä esiintyy useita erilaisia mielipiteitä (Burniske & Tatar, 2017). Tästä on loistavia esimerkkejä Bitcoinin lähihistoriassa jakautumisten muodossa. Bitcoinin jakautumisia ja kehitystä tarkastellaan läpikotaisemmin luvussa 3.2.

Bitcoin oli maailman ensimmäinen onnistunut virtuaalivaluutta (Burniske & Tatar, 2017), ja vuonna 2018 se on arvokkain sekä suurin kryptovaluutta (Coin Market Cap, 2018). Bitcoinin arvoa ei ole määritelty, eikä sitä ole sidottu mihinkään, joten sen arvo perustuu täysin kysynnän ja tarjonnan lakiin. Bitcoinin fundamentaaliarvo eli perusarvo on käytännössä nolla eli Bitcoin ei tuota mitään esimerkiksi osingon muodossa. (Cheah & Fry, 2015.) Tästä johtuukin Bitcoinin sekä muiden kryptovaluuttojen suuret hinnanmuutokset (volatiliteetti) verrattuna muihin omaisuusluokkiin, kuten osakkeisiin tai dollareihin. Toisaalta, Bitcoinin tunnettavuuden sekä omistuspohjan laajenemisen kasvaessa volatilitteetti tulee tasoittumaan, koska yksittäisellä taholla on entistä pienempi mahdollisuus vaikuttaa kurssiin (Estrada, 2017). Näin on jo käynyt, koska Bitcoin on leviittänyt lähes kaikkialle maapallolla (Burniske & Tatar, 2017).

Kryptovaluutoista on tullut Bitcoinin johdolla viime aikoina varsin suosittuja myös sijoittamiskohteina, mistä kertookin virtuaalivaluuttamarkkinoiden kokonaisarvon voimakas kasvu (Estrada, 2017). Kryptovaluuttasijoittaminen on parhaimmillaan erittäin tuottoisaa, mutta myös riskialtista. Erityisesti riskit ovat kasvaneet niillä piensijoittajilla, jotka ovat sijoittaneet kryptovaluuttoihin sekä Bitcoinin enemmän kuin mitä heillä olisi varaa hävitä. Aikanaan Modernin portfolioteorian keskeisin löydös oli se, että riskinenkin sijoituskohteiden laskee sijoitus-salkun kokonaisriskiä, mikäli riskisen sijoituskohteen ja muiden salkun sijoituskohteiden korrelaatio on lähellä nollaa (Elton & Gruber, 1997). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Bitcoin laskee perinteisellä tavalla koostetun sijoitussalkun riskitasoa, koska Bitcoinin hinnan kehitys ei korreloi mitenkään osakemarkkinoiden tai vaikkapa kiinteistöjen hintojen kanssa. Yhteinen näkemys kryptovaluuttasijoittamisesta on seuraavanlainen: kryptovaluuttamarkkinoille tulisi sijoittaa ainoastaan sen verran kuin on valmis häviämään. (Burniske & Tatar, 2017.)

Varsinkin vanhemmat ihmiset suhtautuvat erittäin skeptisesti kryptovaluuttoihin sijoittamiseen. Syynä tähän voi olla monia syitä, kuten esimerkiksi muutosvastarinta, aiemmin koetut arvostuskuplat sekä tiedon puute (Burniske & Tatar, 2017). Globaalisti tunnettu ja arvostettu osakesijoittaja, Warren Buffett, kritisoi hiljattain voimakkaasti kryptovaluuttoja ja julisti niiden tarun päättyvän huonosti lähes varmuudella (Lovelace, 2018).

Jotkut puhuvat Bitcoinista ”digitaalisena kultana” (Popper, 2016), koska Bitcoineja, aivan kuten kultaakin, on olemassa vain rajallinen määrä ja molempia voi kaiken lisäksi louhia. Popperin (2016) mukaan Bitcoin on kultaakin tehokkaampi ja käytännöllisempi monella eri osa-alueella, joilla arvoa voidaan mitata ja ennustaa. Näitä osa-alueita ovat esimerkiksi hyödykkeen niukkuus, kestävyys sekä siirrettävyys. Bitcoinilla ja kullalla on myös samankaltaisuuksia: molempia on vaikea saada (louhia) sekä molempien arvo perustuu lähes kokonaan kysyntään ja

tarjontaan. Kullan ja Bitcoinin perus- eli fundamentaaliarvo on nolla, koska kumpikaan ei sinällään tuota yhtään mitään. (Popper, 2016.)

## 2.2 Bitcoinin teknologia ja toiminta

Bitcoinin suurin innovaatio on ehdottomasti lohkoketjutekniikka, johon sen toiminta perustuu. Bitcoinin kehittäjä Satoshi Nakamoto (2008) esitteli maailmalle oikeastaan ensimmäisenä ihmisenä, miten lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää suuressa mittakaavassa. Lohkoketjuteknologia siis käytännössä esiteltiin maailmalle Bitcoinin muodossa (Nakamoto, 2008). Swanin (2015) mukaan lyhyesti tiivistettynä lohkoketju viittaa hajautettuun kirjanpitoon, jossa tietoja ei tallenneta yhden toimijan huostaan, kuten perinteisissä (nykyisissä) järjestelmissä on tapana tehdä. Se on siis ikään kuin käyttäjien kesken hajautettu tietokanta, joka ei vaadi luottamusta kolmanteen osapuoleen. Lohkoketjuteknologiaa hyödyntävät sovellukset ja järjestelmät ovat läpinäkyviä, turvallisia, hajautettuja sekä vaikeita hakkeroida. (Swan, 2015.)

Bitcoinin jälkeen eri alojen konferensseissa ollaan alettu puhua yhä enemmän lohkoketjuteknologian tuomista mahdollisuuksista. Erityisesti finanssialalla nähdään todennäköisesti paljonkin lohkoketjuteknologiaan perustuvia ratkaisuja lähitulevaisuudessa, mutta lohkoketjuteknologian tuomat mahdollisuudet on myös huomioitu erittäin monella muulla alalla (Underwood, 2016). Swanin (2015) mukaan lohkoketjutekniikan potentiaaliset edut eivät rajoitu pelkästään taloudellisiin etuihin. Lohkoketju voi tuoda lisäarvoa esimerkiksi poliittisiin, humanitäärisiin, sosiaalisiin sekä tieteellisiin asioihin. Swan (2015) jaottelee lohkoketjut kolmeen eri ryhmään, joita ovat 1.0, 2.0 sekä 3.0. Blockchain 1.0 viittaa valuuttoihin, tarkemmin kryptovaluuttoihin, 2.0 älysovimuksiin ja 3.0 sovelluksiin. Kuten edellisestä voidaan päätellä, lohkoketjua hyödynnetään nyt ja tulevaisuudessa monessa muussa asiassa kuin pelkästään Bitcoinissa. Kuvassa 1 esitellään lohkoketjun toimintaperiaate.

# Lohkoketjun toimintaperiaate



KUVA 1 Lohkoketjun toimintaperiaate (Rissanen, 2016)

Bitcoin on siis elektroninen ja hajautettu virtuaalivaluutta, joka toimii avoimen lähdekoodin vertaisverkossa (engl. peer-to-peer network) (Dwyer, 2014). Tätä vertaisverkkoa pitävät yllä tietokoneet, jotka käyttävät laskentatehoaan Bitcoinin louhintaan ja siten myös verkon ylläpitämiseen. Louhijat saavat louhintatyöstään taloudellisen korvauksen uusien Bitcoinien sekä transaktiokulujen muodossa (Burniske & Tatar, 2017). Taloudellinen motiivi takaa sen, että Bitcoin-verkko pysyy toiminnassa, koska louhijoita riittää niin kauan kun se on kannattavaa (Barber ym., 2012). Kaikki Bitcoin-transaktiot ovat julkisia ja ne tallentuvat julkiseen ja hajautettuun lokikirjaan (engl. distributed ledger) (Burniske & Tatar, 2017). Lokikirjat sijaitsevat lohkoissa, jotka yhdessä muodostavat lohkoketjun. Lopulta siis kaikki Bitcoinin historiassa tehdyt transaktiot eli siirrot löytyvät sen lohkoketjusta. Louhimisen tarkoitus on luoda uusia lohkoja lohkoketjuun, koska uudet transaktiot pitää saada tallennettua (Kroll, Davey & Felten, 2013). Tässä piilee myös Bitcoinin ehkä suurin ongelma, eli se, että nykyisellään lohkot eivät pysty käsittelemään tarpeeksi transaktioita, jotta Bitcoinista voisi tulla uskottava maksuväline jokapäiväisessä kaupankäynnissä (Barber ym., 2012). Skaalautuvuusongelmiin on kuitenkin tarjottu ja ehdotettu erilaisia ratkaisuja, joista merkittävin lienee niin kutsuttu salamaverkko (engl. lightning network), jonka vahvuuksia ja heikkouksia tarkastellaan paremmin luvussa 3.3.1.

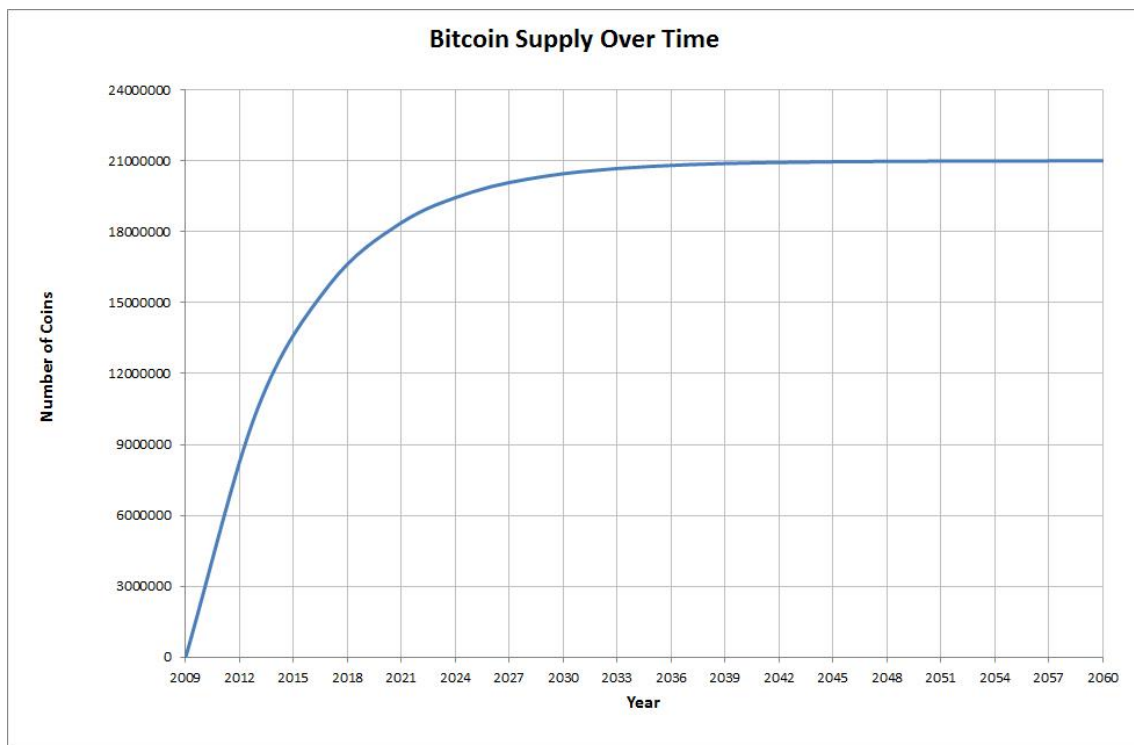
Bitcoin-lompakot, joissa kolikot säilytetään, koostuvat numero- ja kirjainsarjoista (Antonopoulos, 2014). Nämä koodinpätkät ovat näkyvissä kaikille, mutta niistä ei voi päätellä kenelle lompakko oikeasti kuuluu (Barber ym., 2012). Täten Bitcoin-lompakot sekä siirrot niiden välillä ovat julkisia, mutta niistä on hyvin vaikea päätellä mitään merkittävää, elleivät siirretyt summat ole arvoltaan erittäin merkittäviä. Lompakot ovat yksinkertaisia sovelluksia, jotka toimivat usein joko tietokoneella tai mobiililaitteella (Burniske & Tatar, 2017). Bitcoin ei siis ole täysin anonymi kryptovaluutta, toisin kuin usein oletetaan (Grinberg, 2011).

Vuoden 2017 alkukeväästä aktiivisia Bitcoin-lompakko-osoitteita oli noin 10 miljoonaa (Hileman & Rauchs, 2017). Tämä luku on todennäköisesti moninkertaistunut kuluneen vuoden aikana, koska Bitcoinin kurssi on noussut lähes 10-kertaiseksi samalla ajanjaksolla. Kurssinousu tarkoittaa myös lompakko-osoitteiden lukumäärän kasvua, koska uusien sijoittajien pitää säilöä heidän ostamansa Bitcoinit uusiin Bitcoin-lompakkoihin (Burniske & Tatar, 2017). Hilemanin & Rauchs (2017) mukaan noin 10-30% kryptovaluuttalompakoista on aktiivisia. Iso hajonta johtuu siitä, että kryptovaluuttalompakkoja on erityyppisiä, ja eri palveluntarjoajat määrittelevät lompakon aktiivisuuden eri tavoin. Bitcoineja sekä muita kryptovaluuttoja suositellaan säilyttämään erillisissä nimenomaan kryptovaluutoille tarkoitetuissa lompakoissa, koska vaihtopörssissä säilyttäminen on riskialtista kryptovaluuttapörssiin kohdistuvien hakkerointiyritysten takia. (Hileman & Rauchs, 2017.) Suurin ja kuuluisin tapausesimerkki vaihtopörssin (MT. Gox) hakkeroinnista sekä asiakkaiden menettämistä Bitcoineista käsitellään tämän tutkielman luvussa 3.2.

Bitcoinin perustarkoitus on toimia vapaana, riippumattomana, luotettavana, matematiikkaan sekä kryptografiaan perustuvana valuuttana (Nakamoto, 2008). Kaksi virtuaalivaluutan käyttäjää voi tehdä transaktioita ilman, että tarvitsisi luottaa mihinkään kolmanteen osapuoleen, kuten esimerkiksi pankkiin. Toinen rahansiirron osapuoli voi olla myös yritys, joka päättää vastaanottaa maksuja virallisten valuuttojen lisäksi kryptovaluutoilla (Burniske & Tatar, 2017). Bitcoineja sekä muita kryptovaluuttoja maksuvälineenä hyväksyvien yritysten määrä on jyrkässä kasvussa (Hileman & Rauchs, 2017). Bitcoinin ja kryptovaluuttojen voidaan ajatella olevan osa uutta, digitalisoitunutta maailmaa, jossa rahan käsittely siirtyy yhä enemmän sähköiseen muotoon (Hileman & Rauchs, 2017).

Pankkeja tai luottokorttiyhtiöitä ei enää tarvita samalla tavalla kuin ennen, mikä on kuluttajan kannalta hyvä asia, sillä kolmas osapuoli haluaa aina palkkion luottamuksesta (Grinberg, 2011). Antonopolousin (2014) mukaan Bitcoin tarjoaa alustan, jolla voi käyttää valuuttaa ilman mitään kontrollia tai sääntelyä. Periaate on siis sama kuin mikä Internetillä oli sen alkuvuosina. Antonopolous kutsuukin Bitcoinia ”rahan Internetiksi” (engl. the Internet of money). Tällä hetkellä kryptovaluuttamaailmassa on olemassa hyvin vähän sääntelyä, mutta tulevaisuudessa tilanne tulee todennäköisesti muuttumaan, mikäli kryptovaluuttojen suosio jatkaa kasvamistaan. Sääntely on tällä hetkellä vielä hyvin erilaista eri puolilla maailmaa ja sääntely keskittyy toistaiseksi lähinnä uusien kryptovaluuttojen mainontaan, verotukseen sekä kryptovaluuttapörssien turvallisuusehtojen parantamiseen (Hileman & Rauchs, 2017; Pieters & Vivanco, 2017).

Bitcoineja ei tule olemaan 21:tä miljoonaa kappaletta enempää markkinoilla milloinkaan. Makimimäärä eli 21 miljoonaa Bitcoinia saavutetaan vasta 2100-luvulla (Barber ym., 2012; Nakamoto, 2008). Vuoden 2018 maaliskuussa Bitcoineja on louhittu vajaat 17 miljoonaa kappaletta (Coin Market Cap, 2018). Bitcoinien louhiminen hidastuu ja vaikeutuu koko ajan (Antonopoulous, 2014), mikä tuo lisää painetta Bitcoinien hinnan kasvulle, mikäli Bitcoineja käytetään jatkossa yhä enemmän. Kuvassa 2 esitellään Bitcoinien lukumäärä markkinoilla vuosina 2009-2060. Bitcoineja ei koskaan tule olemaan enempää kuin 21 miljoonaa kappaletta.



KUVA 2 Bitcoinien määrä markkinoilla vuosina 2009-2060 (Schuster, 2018)

## 2.3 Bitcoinin arvonmääritys

Kryptovaluuttojen tunnettuus on kasvanut merkittävästi varsinkin viime vuosien aikana (Burniske & Tatar, 2017), kun kryptovaluuttamarkkinoiden arvo on Bitcoinin johdolla kivunnut uusiin ennätyslukemiin. Useat yksityissijoittajat ovat tehneet suuria voittoja sijoittamalla Bitcoiniin, mikä on luonnollisesti houkutellut markkinoille lisää rahaa (Zetsche ym., 2018). Tämän johdosta monet tahot ovat varoitelleet ihmisiä sijoittamasta Bitcoineihin. Bitcoinin arvonnousu perustuu käytännössä siihen, että seuraava henkilö on valmis ostamaan Bitcoinin (tai osan Bitcoinista) kalliimmalla kuin edellinen henkilö. Bitcoin-kriitikot vertaavat Bitcoinin hintakehitystä usein ns. *Greater fool* -teoriaan, joka viittaa siihen, että aina löytyy seuraava ”tyhmempi” ostaja, joka on valmis maksamaan hyödykkeestä enemmän kuin edellinen ostaja (Posen, 2006).

Toinen, ja samalla vastakkainen, näkökulma Bitcoinin arvonnousuun perustuu Metcalfen lakiin, jonka mukaan kommunikaation tarkoitetun verkkoympäristön arvo on suoraan verrannollinen verkon käyttäjälukumäärän neliöön (Böhme, 2013). Teorian mukaan siis jokainen käyttäjä, joka liittyy osaksi verkkoa, kasvattaa myös sen arvoa. Metcalfen lakia ollaan aiemmin käytetty esimerkiksi selittämään Internetin kasvun taustalla vaikuttavia tekijöitä (Peterson, 2017). Bitcoinin hinnanmuutoksista sekä Metcalfen laista on myös julkaistu tutkimuspapereita *Metcalf's Law as a Model for Bitcoin's Value* (Peterson, 2017). Julkaisun mu-

kaan Bitcoinin hinta on seurannut keskipitkällä sekä pitkällä aikavälillä Metcalfen lakia. Metcalfen laki on suurelta osin tuntematon ekonomisteille, ainakin vielä, koska sen tarkoitus on kuvata nimenomaan informaatioteknologisten kommunikaatioverkkojen luonnetta ja arvoa. (Peterson, 2017.) Toisaalta Metcalfen lain käyttöä on myös kritisoitu Bitcoinin arvonmäärityksessä, koska suuri osa pelkästään ostaa bitcoineja muttei käytä niitä aktiivisesti (Burniske & Tatar, 2017), jolloin uuden käyttäjän (usein sijoittaja) lisäarvo kommunikaatioverkossa jää lähes olemattomaksi.

Bitcoinin ”oikeaa arvoa” on kuitenkin käytännössä mahdotonta määrittää, minkä takia se perustuukin käytännön tasolla pelkästään kysynnän ja tarjonnan lakiin (Antonopoulous, 2014). Tämän takia Bitcoinin hinta muodostuu monesta eri tekijästä, jotka esimerkiksi vaikuttavat Bitcoinin käyttömahdollisuuksiin. Muita Bitcoinin hintakehitykseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi muiden kryptovaluuttojen hintakehitys, valtamedian uutisointi aiheeseen liittyen, eri maiden poliittinen sääntely, merkittävien alan toimijoiden/henkilöiden lausunnot, tasaluvut/”merkkipaalat” dollareissa sekä monet muut seikat. (Burniske & Tatar, 2017.). Koska Bitcoinin hinta muodostuu monesta, toisistaan poikkeavasta, tekijästä, on Bitcoinin hinnanvaihtelu eli volatilitetti välillä erittäin suurta sekä vaikeasti ennustettavissa.

### 3 Bitcoinin historia ja kehitys

Bitcoin on kehittynyt monella eri osa-alueella, vaikka useimmiten huomio keskittyy pelkästään Bitcoinin hintakehitykseen, joka on ollut erittäin merkittävää viime vuosina. Erityisesti vuosi 2017 oli Bitcoinille monella tapaa historiallinen. Bitcoin kehittyi monella eri saralla niin teknisesti kuin arvollisestikin, minkä lisäksi Bitcoin myös jakautui kertaalleen (Fahmy, 2018). Vuoden 2017 kehitysaskelista voi lukea lisää luvusta 3.2. Kuvassa 3 näkyy Bitcoinin kurssikehitys viimeisen vajaan viiden vuoden ajalta.



KUVA 3 Bitcoinin kurssihistoria dollareina vuoden 2013 kesäkuusta vuoden 2018 helmikuuhun (Coin Market Cap, 2018)

Bitcoin on kehittynyt ja muuttanut muotoaan jatkuvasti koko historiansa aikana, eikä mikään ole ollut pysyvää; vähiten sen arvo. Vuonna 2010 kahdellakymmenellä dollarilla sai 10 000 Bitcoinia, joiden arvo oli loppuvuonna 2017 yhteensä 100 miljoonaa dollaria (Burniske & Tatar, 2017). Arvonmuutoksen lisäksi Bitcoin on jakautunut eri kryptovaluutoiksi, koska kehittäjäyhteisön sisällä on tullut erimielisyyksiä kryptovaluutan kehityssuunnasta (Fahmy, 2018). Vuonna 2017 Bitcoinin pohjalta syntyi kaksi uutta kryptovaluuttaa Bitcoinista jakautumalla: Bitcoin Gold sekä Bitcoin Cash (Fahmy, 2018). Bitcoin Gold käyttää hieman erilaista algoritmia kuin varsinainen Bitcoin. Bitcoin Cash on puolestaan nopeampi ja tehokkaampi kuin varsinainen Bitcoin, joten se sopii tämän ansiosta paremmin maksamiseen helpomman skaalautuvuutensa ansiosta. Transaktiokustannukset ovat Bitcoin Cashilla myös pienempiä. (Tepper, 2017.)

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan Bitcoinin historiaa ja teknistä kehitystä tarkemmin. Bitcoinin synty sekä alkuvuodet sijoittuvat karkeasti vuosille 2008-2010,

kun taas Bitcoinin kasvun vuoden sijoittuvat vuosille 2011-2017. Bitcoinin nykyaika käsittää tässä tutkielmassa vuoden 2018 alkupuoliskon.

### 3.1 Bitcoinin synty ja alkuvuodet 2008-2010

Vuoden 2008 syksyllä Yhdysvalloissa puhjennut finanssikriisi levisi koko maailmanlaajuisesti lamaksi (Rose & Spiegel, 2012), minkä takia monet menettivät luottamuksensa pankkeja sekä yleistä talousjärjestelmää kohtaan. Bitcoinin voidaan katsoa nousseen juuri laman keskeltä ikään kuin vastalauseena keskitetylle, ahneelle sekä korruptoituneelle kapitalistihallinnolle, jonka heikkoudet tulivat ilmi tuhoisalla tavalla finanssikriisin muodossa (Rose & Spiegel, 2012). Teknouskovaisten joukossa levisi ajatus vapaasta maailmasta, jossa yksittäiset tahot eivät olisi niin voimakkaita ja mahtavia toimijoita. Ajatus ihmisten valinnanvapaudesta sekä riippumattomuudesta oli samantyylinen mitä Internetillä oli sen alkuaikoina. (Burniske & Tatar, 2017.) Suomessa tätä ajatusta tuki Bitcoinin suomalaiskehittäjä, ohjelmoija Martti Malmi, joka opiskeluaikoinaan päätti ryhtyä taistelemaan keskuspankkivetoista järjestelmää vastaan opiskeltuaan Otaniemessä tietotekniikkaa.

Bitcoinin historia alkaa vuoden 2008 elokuusta, kun verkkosivusto ja domain-nimi "bitcoin.org" rekisteröitiin 18.8.2008 (Burniske & Tatar, 2017). Myöhemmin saman vuoden lokakuussa julkaistiin Bitcoinin toiminnan tarkemmin selittävä julkaisu (Nakamoto, 2008). Tämä paperi oli nimeltään "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" ja sen julkaisi Satoshi Nakamoto -niminen henkilö tai ryhmä. Bitcoinin kehittäjä halusi pysyä syystä tai toisesta anonyyminä. Nakamoton julkaisemassa paperissa esitellään Bitcoinin käyttämää vertaisverkkoa, jossa suoritetaan kaikille julkisia transaktioita ilman yhtä keskitettyä vallanpitäjää, kuten esimerkiksi keskuspankkia. Burnisken ja Tatarin (2017) mukaan Nakamoto ryhtyi kehittämään Bitcoinin konseptia jo loppuvuodesta 2006, ja hän aloitti varsinaisen lähdekoodin koodaamisen vuoden 2007 keväällä. Bitcoinin koodi sekä toimivuus oli siis testattu ainakin teorian tasolla, ennen kuin Nakamoto julkaisi virallisen paperinsa Bitcoinista vuoden 2008 syksyllä (Nakamoto, 2008).

Kesti kuitenkin vuosia tämän jälkeen, ennen kuin ensimmäiset Bitcoinit saatiin markkinoille. Vasta syvällä talouskriisissä, tammikuussa 2009 (Rose & Spiegel, 2012), Bitcoin-verkko saatiin virallisesti toimintaan, kun Bitcoinin kehittäjä Satoshi Nakamoto louhi Bitcoin-verkon ensimmäisen lohkon, josta hän sai protokollan mukaisesti louhintapalkkioksi 50 bitcoinia. (Burniske & Tatar, 2017.) Bitcoinin ensimmäisiä kehittäjiä Satoshi Nakamoton jälkeen olivat yhdysvaltalainen tietotekniikkaguru Hal Finney sekä suomalainen tietotekniikan opiskelija Martti Malmi. Hal Finney vastaanotti ensimmäisen transaktion Bitcoinin historiassa, kun Bitcoinin kehittäjä Nakamoto lähetti hänelle pienen määrän kryptovaluuttaa (Burniske & Tatar, 2017). Malmin tehtävänä oli puolestaan perustaa Bitcoinille verkkosivut sekä keskustelufoorumi, minkä lisäksi hän myös paransi Bitcoinin koodia sekä käyttöliittymää. (Burniske & Tatar, 2017; Elo, 2017.)



Ensimmäinen Bitcoin-vaihtoalusta/-pörssi julkaistiin lokakuussa 2009. Maailman ensimmäisen kryptovaluuttapörssin nimi oli New Liberty Standard, ja maailman ensimmäisellä virallisella Bitcoin-vaihtokurssilla yhdellä dollarilla olisi saanut 1309 Bitcoinia. Kurssi perustui siihen, että hinnan piti kattaa sähkönkulutus, joka Bitcoinien loushinnassa kului tuolloin. (Burniske & Tatar, 2017.)

Helmikuussa 2018 yksi Bitcoin maksaa keskimäärin yli 8500 dollaria (Coin Market Cap 2018), mikä kuvastaa Bitcoinin radikaalia arvonnousua historiallisella tasolla.

Ensimmäinen Bitcoineilla tapahtunut verkko-ostos suoritettiin 22. toukokuuta 2010. Tapahtuma oli historiallinen, koska Bitcoinille määriteltiin ensimmäistä kertaa rahallinen arvo (joka ei perustunut sähkönkulutukseen). (Antonopoulous, 2014.) Tuohon aikaan 10 000 Bitcoinia oli arvoltaan ainoastaan 25 Yhdysvaltain Dollaria (Coin Market Cap, 2018). Vuoden 2010 jälkeen Bitcoineilla maksaminen yleistyi huomattavasti, kun moni yritys ryhtyi hyväksymään Bitcoinit virallisena maksuvälineenä (Tasca, 2015). Verkkokaupat olivat tässä asiassa suunnannäyttäjiä sen takia, että Bitcoineja on helpointa siirtää nimenomaan tietokoneiden (nykyään myös mobiililaitteiden) avulla (Burniske & Tatar, 2017).

Bitcoin nousi suuren yleisön tietoisuuteen ensimmäistä kertaa vuonna 2010, kun salaisten dokumenttien vuotamiseen tarkoitettu sivusto WikiLeaks ryhtyi vastaanottamaan lahjoituksia Bitcoineilla (Elwell, Murphy & Seitzinger, 2013; Wikileaks, 2018). WikiLeaks ajautui tähän ratkaisuun sen takia, että suuret pankit sekä maksupalveluyritykset (kuten Paypal ja MasterCard) jäädyttivät WikiLeaksin tilit (Pieterse, 2012). Tänä päivänä WikiLeaks hyväksyy lahjoituksia myös muilla kryptovaluutoilla, jotka sopivat lahjoitustarkoituksiin Bitcoinia paremmin (WikiLeaks, 2018).

### 3.2 Bitcoinin kasvun vuodet 2011-2017

Vuosien 2011-2017 välillä Bitcoin kasvoi ilmiönä valtavasti, mikä johti siihen, että Bitcoinin hinta nousi ja myös laski paljon (markkinoilla syntyi ja ”puhkesi” monta hintakuplaa) (Cheah & Fry, 2015), mutta myös Bitcoinin toimintaympäristössä sekä kryptovaluuttamaailmassa ylipäätään tapahtui erittäin paljon. (Tasca, 2015.) Tässä alaluvussa tarkastellaan merkittävimpiä tapahtumia Bitcoinin liittyen vuosien 2011-2017 aikana.

Kilpailevat kryptovaluutat alkoivat ilmestyä markkinoille suhteellisen nopeasti Bitcoinin jälkeen. Näitä (muuta kuin Bitcoineja) kryptovaluuttoja kutsutaan *Altcoineiksi*, joka on vakiintunut termi kryptovaluuttamarkkinoilla. Altcoinien tavoitteena on olla Bitcoinia (tai muita Altcoineja) parempia/tehokkaampia esimerkiksi nopeudessa, anonymiteetissä tai jossain muussa asiassa. (Burniske & Tatar, 2016.) Altcoineiksi kutsutaan siis kaikkia muita kryptovaluuttoja, paitsi Bitcoinia.

Kryptovaluutta Litecoin perustettiin pian Bitcoinin jälkeen, eli vuonna 2011. Koska Litecoin on perustettu Bitcoinin jälkeen, on sen kehityksessä huomioitu Bitcoinin heikkoudet. Litecoinin verkko esimerkiksi käsittelee sen lohkoketjun

transaktiot neljä kertaa nopeammin kuin Bitcoinin vastaava. (Burniske & Tatar, 2017.) Markkina-arvoltaan Litecoin on maaliskuussa 2018 maailman 5. arvokkain kryptovaluutta (Coin Market Cap, 2018), vaikka se on tällä hetkellä nopeampi ja tehokkaampi maksuväline kuin Bitcoin. Tämä viittaa siihen, että ihmiset eivät osta Bitcoinia käyttäkseen sitä maksuvälineenä. Litecoinilla on takanaan osaava kehittäjätiimi, joka tekee valuuttaan koko ajan parannuksia. Litecoinin perusti entinen Google-työntekijä Charlie Lee. (Burniske & Tatar, 2017.)

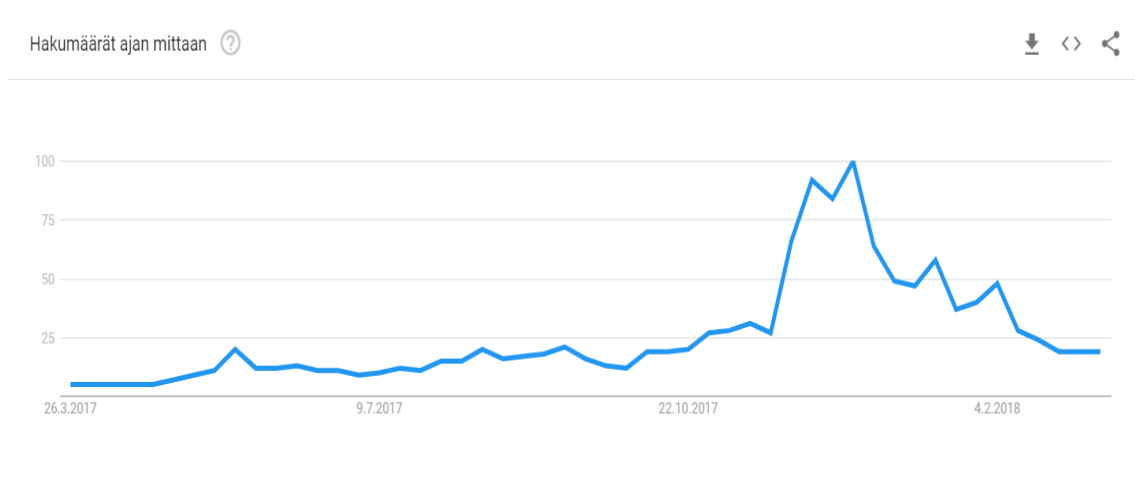
Ensimmäinen suurempi Bitcoin-hintakupla kesällä 2011 nosti Bitcoinin hinnan parissa kuukaudessa alle dollarista lähes kolmeenkymmeneen dollariin, jonka jälkeen kurssi laski viisi kuukautta peräkkäin käyden alimmillaan reilussa kahdessa dollarissa marraskuussa 2011 (Cheah & Fry, 2015). Toinen suuri hintakupla nähtiin loppuvuodesta 2013, kun yhden Bitcoinin hinta kapusi muutamassa kuukaudessa reilusta sadasta dollarista yli tuhanteen dollariin (korkein hinta 1147 dollaria/Bitcoin 4.12.2013) (Cheah & Fry, 2015). Tästä alkoi pitkä laskutrendi, joka taittui vasta tammikuussa 2015, kun Bitcoinin hinta kävi alimmillaan 177:ssä dollarissa (Coin Market Cap 2018). Bitcoinin hinnat ovat alttiita spekulatiivisille kuplille (Cheah & Fry, 2015). Shillerin (2014) mukaan spekulatiiviset kuplat ovat luonteeltaan omituisia villityksiä, jotka syntyvät epätäydellisestä uutisoinnista, huonosta informoinnista sekä sosiaalisesta psykologiasta.

Uusia kryptovaluuttapörssijä (Bitcoinin sekä Altcoinien välityspalveluita) alkoi ilmestyä markkinoille yhä enemmän (Burniske & Tatar, 2017). Vuoden 2014 helmikuussa markkinoiden suurin Bitcoin-pörssi, Japanilainen Mt. Gox, hakeroitiin, minkä seurauksena pörssistä varastettiin 744 000 Bitcoinia eli noin 6% tuohon aikaan olemassa olevista bitcoineista (12.5 milj.). Mt. Gox ajautui hakeroitihyökkäyksen takia konkurssiin 25.2.2014. (Smith, 2016.) Japanin Tokiosta kotoisin ollut vaihtopörssi aloitti toimintansa jo vuonna 2009 välittämällä Magic-nimisen videopelin kortteja, mutta vaihtoi nopeasti bitcoineihin. Vuonna 2013 Mt. Gox hallitsi Bitcoin-markkinoita jopa 80%:n markkinaosuudellaan kokonaisvaihtovolyyymistä. (Trautman, 2014.) Vuoden 2017 joulukuun huippukursseilla laskettuna Mt. Goxista varastettujen Bitcoinien kokonaisarvo oli yli 5 miljardia dollaria. Vuoden 2014 helmikuussa näiden varastettujen Bitcoinien arvo oli ”vain” noin 400 miljoonaa dollaria, mikä osoittaa hyvin sen, kuinka runsaasti Bitcoinien arvo on noussut viimeisten vuosien aikana (Coin Market Cap, 2018).

Yhä useampi yritys päätti hyväksyä Bitcoinit (sekä pienen osan muista kryptovaluutoista) maksuvälineenä ostoksia tehdessä (Burniske & Tatar, 2017). Esimerkiksi Overstock.com oli ensimmäinen suuri verkkokauppa, joka hyväksyi Bitcoinit maksuvälineenä vuonna 2014. Samana vuonna matkailupalvelusivusto Expedia.com alkoi hyväksyä Bitcoinien käytön maksuvälineenä hotellivarausten maksamisessa. (Moreau, 2018.) Bitcoinin ympärille on kehittynyt kasvava ekosysteemi, joka kehittyy ja laajenee jatkuvasti. Ekosysteemi käsittää esimerkiksi Bitcoinin vaihtopörssit, käyttäjät, sijoittajat transaktiopalveluiden tarjoajat, louhijat sekä markkinainformaation tarjoajat. (Trautman, 2014.)

Bitcoin-tietoisuus kasvoi 2010-luvulla valtavasti, muttei tasaisesti (Burniske & Tatar, 2017). Globaalilla tasolla ihmisten Bitcoin-tietoisuuden kasvu seurasi pitkälti Bitcoinin hinnan ja käyttöasteen kehitystä. Hinnannousu tarkoittaa myös

käytön kasvua, koska Bitcoinin ostaminen ja myyminen itsessään ovat sen käyttöä (Hileman & Rauchs, 2017). Trautmanin (2014) mukaan kaupallisten tahojen sekä tiedotusvälineiden kiinnostus Bitcoinia kohtaan kasvaa sen käytön yleistymisen myötä. Ihmisten kasvanut kiinnostus Bitcoinia kohtaan näkyi esimerkiksi Google-hakuina, joiden lukumäärä kasvoi radikaalisti erityisesti vuonna 2017 (Google Trends, 2018). Estradan (2017) mukaan suuret muutokset Bitcoinin hinnassa saavat aikaan sen, että yritykset sekä sijoittavat kiinnostuvat kryptovaluutoista sekä lopulta myös niiden taustalla vaikuttavasta lohkoketjuteknologiasta. Kuten kuvasta 4 huomataan, tämä näkyy esimerkiksi Bitcoinin liittyvissä Google-hauissa, joiden määrä korreloi selkeästi Bitcoinin kurssikehityksen kanssa (Google Trends, 2018).



KUVA 4 Bitcoinin Google-hakumäärät 26.3.2017-21.3.2018 (Google Trends, 2018)

Bitcoinin sekä kryptovaluuttamarkkinoiden räjähdysmäinen arvonnousu loppuvuodesta 2017 sai monen suuren sekä virallisen tahon varpailleen (Zetsche, Buckley, Arner & Föhr, 2018). Erityisesti pankit seurasivat kryptovaluuttahuumaa erittäin tarkasti. Nordea kielsi tammikuussa 2018 työntekijöitään sijoittamasta Bitcoineihin. Tanskan suurin pankki, Danske Bank, ei myöskään suosittele kryptovaluuttasijoittamista henkilöstölleen, mutta ei ole kuitenkaan kieltänyt sitä työntekijöiltään. (Schwartzkopff, 2018.) Erityisen huolissaan viralliset tahot ovat systeemisestä riskistä (koko rahoitusjärjestelmää koskeva riski), joka kasvaa sitä mukaa kun ihmiset sijoittavat riskisiin sijoituskohteisiin (Zetsche ym., 2018).

Bitcoinin kurssi kävi joulukuussa 2017 historiansa ennätyslukemissa ollen korkeimmillaan 20 078 dollaria 17.12.2017. Bitcoinin johdolla kryptovaluuttamarkkinoiden kokonaisarvo kävi parhaimmillaan yli 800 miljardissa dollarissa joulukuussa 2017. (Coin Market Cap, 2018.) Kryptovaluuttamarkkinoiden arvo nousi vuonna 2017 erittäin runsaasti, sillä saman vuoden tammikuussa kryptovaluuttamarkkinoiden kokonaismarkkina-arvo oli alle 20 miljardia dollaria. Helmi-maaliskuussa 2018 kryptovaluuttamarkkinoiden kokonaisarvo liikkuu noin 400-500 miljardin dollarin tuntumassa. (Coin Market Cap, 2018.) Zetschen,

Buckleyn, Arnerin ja Föhrin (2018) mukaan 2018 alkuvuonna tapahtunut Bitcoinin sekä kryptovaluuttamarkkinoiden hinnanlasku tarkoitti mahdollisesti hintakuplan puhkeamista.

Kryptovaluuttojen tunnettuus on kasvanu merkittävästi varsinkin viime vuosien aikana (Burniske & Tatar, 2017), kun kryptovaluuttamarkkinoiden arvo on Bitcoinin johdolla kivunnut uusiin ennätyslukemiin. Useat yksityissijoittajat ovat tehneet suuria voittoja sijoittamalla Bitcoinin, mikä on luonnollisesti houkutellut markkinoille lisää rahaa (Zetsche ym., 2018). Tämän johdosta monet tahot ovat varoitelleet ihmisiä sijoittamasta Bitcoinisiin. Bitcoinin arvonnousu perustuu käytännössä siihen, että seuraava henkilö on valmis ostamaan Bitcoinin (tai osan Bitcoinista) kalliimmalla kuin edellinen henkilö. Bitcoin-kriitikot vertaavat Bitcoinin hintakehitystä usein ns. *Greater fool* -teoriaan, joka viittaa siihen, että aina löytyy seuraava ”tyhmempi” ostaja, joka on valmis maksamaan hyödykkeestä enemmän kuin edellinen ostaja (Posen, 2006).

### 3.3 Bitcoinin nykytila ja tulevaisuus

Kappaleessa 3.2 käsiteltiin Bitcoinin historiaa vuoteen 2017 asti, mikä auttaa hahmottamaan Bitcoinin sekä kryptovaluuttamarkkinoiden nykytilaa paremmin. Kappaleessa 3.3.1 tarkastellaan Bitcoinia sekä sen toimintaympäristön nykytilaa (vuoden 2018 keväällä) ja kappaleessa 3.3.2 tarkastellaan hieman myös tulevaisuuden erilaisia skenaarioita. Koska tulevaisuuden ennustaminen on erittäin haastavaa varsinkin kryptovaluutta-alalla, tämän kappaleen pääpainotus on Bitcoinin sekä kryptovaluutta-alan nykytilanteessa.

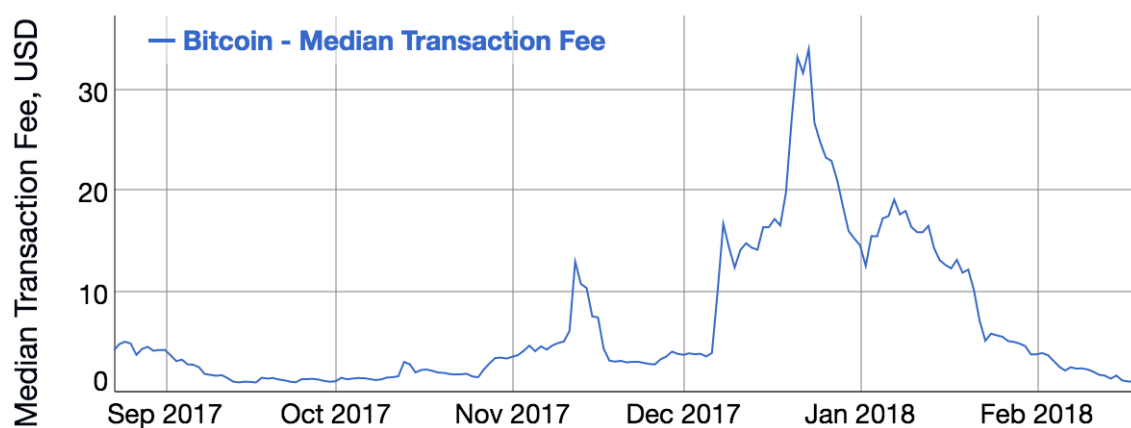
#### 3.3.1 Bitcoinin nykytila

Tässä luvussa käsitellään Bitcoinia sekä sen toimintaympäristöä vuoden 2018 kevättälvellä. Luvussa pyritään tarkastelemaan Bitcoinia sekä siihen vaikuttavia ”markkinamekanismeja” mahdollisimman objektiivisesti sekä analyttisesti. Koska kryptovaluuttamarkkinoilla ehtii tapahtua erään sanonnan mukaan kahdessa kuukaudessa saman verran mitä normaaleilla markkinoilla kahdessa vuodessa, on täysin mahdollista (myös todennäköistä), että tutkielman julkaisun jälkeen Bitcoinin sekä kryptovaluuttamarkkinoiden nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä on tapahtunut paljon muutoksia.

Jotta voidaan arvioida Bitcoinin nykytilaa perinpohjaisesti, on syytä tarkastella ensin vuotta 2017 hieman tarkemmin. Vuosi 2017 oli Bitcoinille varsin poikkeuksellinen ja merkittävä, sillä alkuvuodesta alkanut ja loppuvuotta kohti kiihtynyt kurssinousu toi Bitcoinin uutisotsikoihin (Google Trends, 2018). Kurssien nousu toi Bitcoinille lisää näkyvyyttä, mikä puolestaan tarkoitti sitä, että yhä useampi ihminen kiinnostui Bitcoinista sekä sen taustalla olevasta lohkoketjuteknologiasta (Zetsche ym., 2018; Estrada, 2017). Ja kuten kappaleessa 3.2 todettiin, myös pankit ja muut tahot heräsivät ja ryhtyivät varoittelemaan yksityissijoittajia

kryptovaluuttojen riskeistä (Schwartzkopff, 2018). Kryptovaluuttamarkkinoille tuli myös satoja uusia kryptovaluuttoja sekä -projekteja vuonna 2017 (Coin Market Cap, 2018), joten kilpailu Bitcoinin valta-aseman ympärillä kiristyi entisestään (Burniske & Tatar, 2017) tultaessa vuoteen 2018.

Alkuvuodesta 2018 Bitcoin on ikään kuin tietynlaisessa käymistilassa. Vuodenvaihteessa 2017-2018 Bitcoinin transaktiokustannukset kävivät ennätyslukemissa. Bitcoinin transaktiokustannusten mediaani ylitti parhaimmillaan jopa yli 30 dollaria. (Lee, 2018.) Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, ”kalleimpana” päivänä 23.12.2017 bitcoineja siirtäneet (esimerkiksi lompakosta vaihtopörssiin) henkilöt maksoivat suunnilleen 30 dollaria pelkästään kustannuksia siirtäessään bitcoineja. Maaliskuussa 2018 Bitcoinin transaktiokustannuksiin liittyvä pienimuotoinen kriisi näytti olevan ohi, kuten kuvan 5 graafista huomataan:



KUVA 5 Bitcoinin transaktiokustannusten mediaaniarvot dollareissa syyskuun 2017 sekä helmikuun 2018 välillä (Arstechnica, 2018)

Maaliskuussa 2018 Bitcoinin transaktiokustannusten mediaaniarvo oli enää 0.45 dollaria, mikä tarkoittaa dramaattista kustannusten laskua Bitcoin-verkossa (Bit Info Charts, 2018).

Syitä transaktiokustannusten laskulle löytyy niin teknologian edistyksestä kuin myös ihmisten valveutumisesta. Vuoden 2017 loppua kohti kiihtynyt kurssinousu Bitcoinin sekä muiden kryptovaluuttojen arvostuksissa tarkoitti sitä, että Bitcoinia ostettiin ja myös siirrettiin entistä enemmän. Altcoinien eli ei-Bitcoinien suosion kasvu sijoituskohteina tarkoittaa sitä, että myös Bitcoin-verkossa tapahtuu enemmän transaktioita, koska tyypillisesti Altcoineja ostetaan bitcoineilla (Burniske & Tatar, 2017).

Toinen merkittävä tekijä, joka auttoi laskemaan Bitcoinin transaktiokustannukset takaisin siedettävälle tasolle, on teknologinen innovaatio nimeltään Segregated Witness eli SegWit (Lee, 2018). SegWit otettiin käyttöön jo elokuussa 2017, mutta sen käyttöönotto on ollut odotettua hitaampaa, minkä takia siitä ei ollut paljoakaan hyötyä loppuvuonna 2017, kun sekä Bitcoinin kurssi että transaktiokustannukset nousivat merkittävästi. SegWitin toiminta perustuu siihen, että sen myötä Bitcoin-verkko pystyy kuljettamaan enemmän dataa yhden lohkon si-

sällä, minkä ansiosta useampi transaktio pystytään sisällyttämään yhteen lohkokon. (Lee, 2018; Wright, 2017) Tämä siis tarkoittaa sitä, että Bitcoin-louhijoiden kallista aikaa (laskentatehoa) tarvitaan vähemmän transaktioiden verifiointiin, mikä laskee luonnollisesti transaktiokustannuksia. SegWit ei kuitenkaan yksinään riitä lähellekään ratkaisemaan Bitcoinin skaalautuvuusongelmia (Wright, 2017), sillä parhaimmillaan se ainoastaan kaksinkertaistaa Bitcoin-verkon kapasiteetin (Lee, 2018).

Vuonna 2018 Bitcoin-yhteisössä odotetaan paljon Lightning Network (salamaverkko) -nimiseltä ratkaisulta, jonka ideana on nopeuttaa Bitcoinin lohkoketjussa tapahtuvia transaktioita siirtämällä pienemmät transaktiot sen lohkoketjun ulkopuolelle (Lee, 2018; Poon & Dryja, 2016). Tällä hetkellä, ilman salamaverkkoa, jokaisesta Bitcoin-verkon transaktiosta tallennetaan ja säilytetään kopio jokaisessa lohkoketjun solmussa (Burniske & Tatar, 2017). Tämä on periaatteessa hyvä asia, mutta se syö paljon verkon kapasiteettia ja täten estää Bitcoinin suosion kasvamisen maksuvälineenä. Salamaverkko mahdollistaa sen, että kaksi osapuolta voi lähettää toisilleen jopa tuhansia maksuja ilman, että Bitcoinin lohkoketju rasittuu näiden rahasiirtojen datasta. Nämä kahden tahon väliset Bitcoin-siirrot onnistuvat salamaverkossa yksityisten maksuväylien (Micropayment channel) kautta. (Poon & Dryja, 2016.) Koska salamaverkko on isompi uudistus kuin SegWit, saattaa sen täydellisessä käyttöönotossa kestää jopa vuosia (Lee, 2018).

Bitcoin kamppailee vuonna 2018 omien ”kasvukipujensa” kanssa, koska tällä hetkellä skaalautuvuusongelmat sekä mahdollisesti uudestaan nousevat transaktiokustannukset ovat todellinen ongelma laajenemisen tiellä. Lisäksi volatilitteetti eli hinnanvaihtelu on edelleenkin liian suurta vakavasti otettavalle maksuvälineelle, vaikka sen pitäisi tasoittua Bitcoinin omistuspohjan laajentuessa. Vuoden 2018 kevättalvella Bitcoinilla on edessään paljon haasteita, joihin ollaan tarjottu myös järkeviä ratkaisuja (kuten SegWit ja Salamaverkko). Vuoden 2018 loppupuolella saadaan tietää hieman paremmin, kuinka Bitcoin on onnistunut vastaamaan haasteisiinsa.

### 3.3.2 Bitcoinin tulevaisuudennäkymät

Kuten kappaleessa 3.3.1 todettiin; jotta Bitcoinista voisi tulla vakavasti otettava vaihtoehto maksuvälineenä päivittäisessä kaupankäynnissä globaalilla tasolla, sen transaktiokustannusten sekä -nopeuksien tulisi pysyä riittävän edullisella tasolla (Burniske & Tatar, 2017). Tämän lisäksi volatilitteetin pitäisi myös tasottua (Yermack, 2015). Harvassa ovat ihmiset, jotka haluavat käyttää valuuttaa, joka on hidas, jonka käytöstä peritään merkittäviä kuluja ja jonka arvoa ei voi ennustaa kunnolla edes viikon päähän. Bitcoinin vahvuuksiin kuuluu kuitenkin aktiivinen kehittäjäyhteisö sekä avoin lähdekoodi (Kroll, Davey & Felten, 2013), mikä mahdollistaa sen, että Bitcoinia voidaan kehittää koko ajan parempaan suuntaan (Bonneau, Miller, Clark, Narayanan, Kroll & Felten, 2015).

Vuodesta 2018 alkaen kryptovaluuttamarkkinoita tullaan todennäköisesti reguloimaan eli sääntelemään, koska tällä hetkellä kryptovaluuttamarkkinat ovat

pitkälti sääntelemättömät (Burniske & Tatar, 2017). Järkevä sääntely on ainoastaan hyvä asia, koska se tuo turvallisuudentunnetta ihmisille kryptovaluuttala-  
alaa kohtaan (Hileman & Rauchs, 2017). Kryptovaluuttojen maailmassa liikkuu  
tällä hetkellä vielä paljon huijareita, jotka yrittävät hyötyä sääntelemättömistä  
markkinoista (Burniske & Tatar, 2017). Erityisesti pienempien kryptovaluuttojen  
toimintaympäristössä riittää epäilyttävää toimintaa, koska pienempiä projekteja  
ei valvota yhtä tarkasti kuin suurempia (Zetsche ym., 2017). Pienempien kryp-  
tovaluuttojen hintoihin on myös helpompi vaikuttaa epäeettisellä tavalla, koska  
niiden markkina-arvot ovat pienempiä ja siten ne ovat helpompia kohteita kei-  
nottelijoille kuin suuremmat kryptovaluutat. (Burniske & Tatar, 2017.)

Institutionaaliset sijoittajat (esimerkiksi sijoitusrahastot) varsinkin Yhdysval-  
loissa ovat myös alkaneet kiinnostua kryptovaluutoista, koska kryptovaluuttojen  
tuottoprosentit ovat olleet erittäin hyviä verrattuna perinteisiin sijoituskohteisiin  
(Amaro, 2018). Kaksi yhdysvaltalaisesta johdannaispörssiä, sekä CME että CBOE,  
julkaisivat loppuvuodesta 2017 ensimmäisinä Bitcoin-futuurisopimukset  
(Köchling, Muller, & Posch, 2018). Futuurit ovat eräänlaisia sijoitustuotteita, joilla  
voi spekuloida sijoitusinstrumentin hintakehityksellä (Shi, 2017). Ensimmäisten  
kryptovaluuttoihin sijoittavien rahastojen ennustetaan myös tulevan markki-  
noille vuonna 2018. (Burniske & Tatar, 2017.)

Kryptovaluuttamarkkinoiden ympärille rakennetut sijoitustuotteet tarkoitta-  
vat sitä, että peruskansalaisilla on pienempi kynnys kryptovaluuttasijoittamisen  
aloittamisessa, kun heidän ei itse tarvitse ostaa ja säilyttää kryptovaluuttoja (Bur-  
nische & Tatar, 2017). Finanssikriisin jälkeisen keskuspankkivetoisen elvytyksen  
takia markkinoilla on tällä hetkellä myös paljon rahaa, joka etsii tuottavaa kotia  
erilaisista sijoituskohteista. Vuoden 2008 jälkeen tämä raha on virrannut pääasi-  
assa osakemarkkinoille, mikä näkyy osakemarkkinoiden ennätyspitkänä nousu-  
kautena ympäri maailmaa. (Chen, Filardo, He & Zhu, 2016.) Nähtäväksi jää,  
kuinka suuri osa rahavirrasta löytää tiensä kryptovaluuttoihin. Mikäli näin käy,  
ensimmäisenä tämä raha virtaa hyvin todennäköisesti Bitcoinin sekä muihin  
suurimpiin ja uskottavimpiin kryptovaluuttoihin (Burniske & Tatar, 2017).  
Edellä mainitut seikat antavat nousupainetta Bitcoinin kurssille vuonna 2018.  
Toisaalta, myös kurssikeinottelun riski samalla kasvaa, kun taloudellisesti suuret  
ja merkittävät toimijat tulevat mukaan vielä suhteellisen pienille kryptovaluutta-  
markkinoille.

Kuten tutkielman edellisissä kappaleissa on todettu, Bitcoin ei ainakaan tällä  
hetkellä pysty olemaan uskottava vaihdon väline päivittäisessä ja globaalissa  
kaupankäynnissä. Popperin (2016) mukaan Bitcoin kuitenkin pystyy olemaan ar-  
vonsäilyttäjä (engl. store of value) jo nykyisellään. Bitcoinia on esimerkiksi hel-  
pompia ostaa, myydä ja säilyttää kuin perinteistä kultaa (Popper, 2016). Tämän  
takia Bitcoinista puhutaankin digitaalisena kultana. Bitcoinin hinta ei seuraa  
minkään jalometallin tai virallisen valuutan hintaa, mutta toisaalta Bitcoinin hin-  
nanvaihtelu on erittäin suurta ja vaikeasti ennustettavaa perinteiseen kultaan  
verrattuna (Yermack, 2015).

Bitcoin on edelleenkin myös tärkeä ideologinen vastavoima keskitetylle val-  
lalle, joita pankit edustavat (Burniske & Tatar, 2017). Vaikka Bitcoin ei koskaan

tekisikään "maailmanvalloitusta", se tulee todennäköisesti säilymään vielä monia, jopa kymmeniä vuosia pelkästään ideologiansa sekä brändinsä ansiosta. Bitcoinin kurssikehitystä on sen sijaan mahdotonta ennustaa.



## 4 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin Bitcoinin historiallista kehitystä vuodesta 2008 vuoteen 2018 saakka. Koska Bitcoin on vielä suhteellisen nuori valuutta, tutkielmassa pystyttiin tarkastelemaan sen koko historiaa varsin tarkasti. Tutkielman sivurajauksen johdosta tarkastelun ulkopuolelle jouduttiin jättämään kuitenkin paljon merkittäviä tapahtumia. Kandidaatintutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena erilaisia akateemisia lähteitä hyödyntäen. Lähteiden akateeminen taso vaihteli paljonkin, mutta suurin osa tekstistä perustuu akateemisiin lähteisiin.

Tutkielman alussa lukijalle selvitettiin kryptovaluutan, lohkoketjuteknologian sekä Bitcoinin käsitteet. Näiden pohjalta lähdettiin tarkastelemaan Bitcoinin kehitystä aina kuuluisasta Satoshi Nakamoton julkaisemasta artikkelista *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System (2008)* lähtien, josta koko Bitcoin sai alkunsa. Tärkeää oli myös selvittää, mitä lohkoketjuteknologia tarkoittaa käytännössä, koska se saattaa olla jopa itse Bitcoinia tärkeämpi innovaatio tulevaisuudessa. Lohkoketjuteknologia esiteltiin maailmalle ensimmäistä kertaa kunnolla nimenomaan Bitcoinin muodossa. Tulevaisuudessa lohkoketjuteknologian odotetaan muokkaavan ja parantavan todella monen eri toimialan toimintatapoja ja käytänteitä. Lyhyesti tiivistettynä lohkoketju tarkoittaa käyttäjien kesken hajautettua tietokantaa, jossa ei vaadita luottamusta kolmanteen osapuoleen. Tämä tekee lohkoketjusta turvallisen, läpinäkyvän ja tehokkaan järjestelmän.

Kirjallisuuskatsausta tehdessä tuli selväksi, että Bitcoin on kehittynyt monella eri rintamalla niin sosiaalisesti, arvollisesti kuin teknisestikin. Monesti keskustelu Bitcoinin ympärillä keskittyy sen hintakehitykseen, mutta Bitcoin on kokenut paljon myös teknisiä muutoksia historiansa aikana. Se on esimerkiksi jakautunut eri kryptovaluutoiksi taustayhteisönsä erimielisyyksien takia. Näin tapahtui kaksi kertaa vuonna 2017, kun Bitcoinista erottautui omiksi kryptovaluutoikseen sekä Bitcoin Cash että Bitcoin Gold. Bitcoinin sosiaalinen kehitys on myös ollut merkittävää sen lähes kymmenvuotisen historiansa aikana. Bitcoinin asema on esimerkiksi Japanissa laillistettu maan hallituksen toimesta, joskin muualla maailmassa kehitys ei välttämättä ole ollut samanlaista. Bitcoinin tunnettavuus on kuitenkin kasvanut viime vuosina merkittävästi ympäri maailmaa puhumattakaan sen arvonnoususta.

Bitcoinin kehitystä tarkastellessa on mainittava Bitcoinin lähitoimintaympäristössä eli kryptovaluutta-alalla tapahtunut muutos erityisesti 2010-luvun aikana. Bitcoin oli vuonna 2008 ensimmäinen lohkoketjuteknologiaan pohjautuva kryptovaluutta, mutta vuonna 2018 lohkoketjuteknologiaan perustuvia kryptovaluuttoja on olemassa yli 1500 kappaletta. Läheskään kaikkia näistä *Altcoineista* ei ole tarkoitettu haastamaan Bitcoinia maksuvälineenä. Sen sijaan nämä, ei-maksamiseen tarkoitettut kryptovaluutat, ovat erilaisia lohkoketjuteknologiaa hyödyntäviä projekteja sekä sovelluslustoja, joiden päälle rakennetaan esimerkiksi erilaisia sovelluksia tai älysovimuksia (Burniske & Tatar, 2017). Esimerkkejä tällaisista kryptovaluuttaprojekteista ovat esimerkiksi Ethereum sekä Neo.

Bitcoinin ekosysteemi on laajentunut erittäin merkittävästi 2010-luvulla, kun esimerkiksi louhimisesta on tullut ammattimaista. Myöskin erilaisia kryptovaluuttapörssijä on tullut paljon markkinoille. Bitcoineja hyväksyviä maksupaikkoja julkaistaan koko ajan lisää. Bitcoinin sekä muiden kryptovaluuttojen arvon kasvaessa myös suuret tahot ja toimijat ovat kiinnostuneet kryptovaluutta-alasta ilmiönä. Esimerkiksi pankit ja rahoituslaitokset ovat varoitelleet ihmisiä sijoittamasta rahojaan Bitcoineihin.

Loppuyhteenvedon voidaan todeta, että Bitcoin on kasvanut ilmiönä erittäin suureksi. Bitcoinin kehittäjä Satoshi Nakamoto esitti teorian, jonka mukaan Bitcoinista voisi tulla elektroninen maksuväline Internetin aikakaudella, eikä siihen tarvitsisi luotettua kolmatta osapuolta, kuten pankkia (Nakamoto, 2008). Bitcoin on onnistunut tehtävässään, ja siitä on kasvanut todennäköisesti suurempi kokonaisuus kuin Nakamoto osasi ikinä kuvitellakaan. Bitcoinilla on kuitenkin edessään lukuisia erilaisia haasteita, jotka pitää ratkaista ennen kuin sitä voidaan käyttää maailmanlaajuisesti päivittäisessä kaupankäynnissä suurten massojen toimesta. Bitcoin on kehittynyt monella saralla erittäin merkittävästi historiansa aikana, mutta kehitystä tarvitaan vielä paljon enemmän todellisen läpimurron aikaansaamiseksi. Jatkotutkimusaiheita ovat esimerkiksi Bitcoinin tulevaisuuden haasteet sekä mahdolliset ratkaisut näihin ongelmiin.

## LÄHTEET

- Amaro, S. (2018, 23. tammikuuta). Nasdaq investigating bitcoin futures that are different from rivals, CEO says. Haettu 26.3.2018 osoitteesta <https://www.cnbc.com/2018/01/23/nasdaq-looking-into-bitcoin-futures-different-to-rivals-ceo.html>
- Antonopoulous, A. (2014). *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media; 1st edition.
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E., & Uzun, E. (2012, February). Bitter to better – how to make bitcoin a better currency. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (. 399-414). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bit Info Charts (2018). Bitcoin Median Fee Historical Chart. Haettu 13.3.2018 osoitteesta <https://bitinfocharts.com/comparison/bitcoin-median-transaction-fee.html>
- Bonneau, J., Miller, A., Clark, J., Narayanan, A., Kroll, J. & Felten, E. (2015). Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies. *Security and Privacy (SP), IEEE Symposium*. San Jose, CA, USA, May 17-21. 2015.
- Burniske, C & Tatar, J. (2017). *Cryptoassets: The Innovative Investor's Guide to Bitcoin and Beyond*. McGraw-Hill Education; 1 edition.
- Böhme, R. (2013). *Internet Protocol Adoption: Learning from Bitcoin. Position Paper*. Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Department of Information Systems.
- Chaum, D. (1983). Blind signatures for untraceable payments. *Advances in cryptology* ( 199-203). Springer, Boston, MA.
- Chen, Q., Filardo, A., He, D., & Zhu, F. (2016). Financial crisis, US unconventional monetary policy and international spillovers. *Journal of International Money and Finance*, 67, 62-81.
- Cheah, E. T., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32-36.
- Coin Market Cap (2018). Cryptocurrency Market Capitalizations. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/#charts>

- Dwyer, A. G. (2014). The economics of Bitcoin and similar private digital currencies. *Journal of Financial Stability*, 17, 81-91.
- Elo, E. (2017, 17. joulukuuta). 50 000 bitcoinin mies – Martti Malmi oli ensimmäisiä Bitcoin-louhijoita. Haettu 10.02.2018 osoitteesta <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/50-000-bitcoinin-mies--martti-malmi-oli-ensimmaisista-bitcoin-louhijoita/LtwPi3DG>
- Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1997). Modern portfolio theory, 1950 to date. *Journal of Banking & Finance*, 21(11-12), 1743-1759.
- Elwell, Craig M. Murphy & Michael Seitzinger. (2015). *Bitcoin: Questions, Answers, and Analysis of Legal Issues*. Congressional Research Service.
- Estrada, J. C. S. (2017). *Analyzing Bitcoin Price Volatility*. University of California, Berkeley.
- European Central Bank (2017c). *Use of the euro*. Haettu 18.2.2018 osoitteesta <https://www.ecb.europa.eu/euro/intro/html/index.en.html>
- Fahmy, S. F. (2018). *Blockchain and its uses*. Arab Academy for Science and Technology and Maritime Transport, Sheraton, Cairo, Egypt.
- Google Trends – Bitcoin (2018). Haettu 16. 3. 2018 osoitteesta <https://trends.google.fi/trends/explore?q=bitcoin>
- Grinberg R. (2011). Bitcoin: An innovative alternative digital currency. *Hastings Science & Technology Law Journal*, 4, 160.
- Hileman, G & Rauchs M. (2017). *Global Cryptocurrency Benchmarking Study*. University of Cambridge. The Cambridge Centre for Alternative Finance.
- Holub, M., & Johnson, J. (2018). Bitcoin research across disciplines. *The Information Society*, 34(2), 114-126.
- Kroll, J. A., Davey, I. C., & Felten, E. W. (2013). The economics of Bitcoin mining, or Bitcoin in the presence of adversaries. *Proceedings of WEIS*. (Vol 2013, June).
- Köchling, G., Müller, J., & Posch, P. N. (2018). *Do Institutional Investors Improve the Efficiency of Bitcoin?*.
- Lee, T. B. (2018, 20. helmikuuta). Bitcoin's transaction fee crisis is over for now. Haettu 7.3.2018 osoitteesta <https://arstechnica.com/tech-policy/2018/02/bitcoins-transaction-fee-crisis-is-over-for-now/>

- Lovelace, B. (2018, 10. tammikuuta). Buffett on cryptocurrencies: 'I can say almost with certainty that they will come to a bad ending'. Haettu 12.02.2018 osoitteesta <https://www.cnbc.com/2018/01/10/buffett-says-cryptocurrencies-will-almost-certainly-end-badly.html>
- Moreau, E. (2018, 1. helmikuuta). 13 Major Retailers and Service That Accept Bitcoin. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <https://www.lifewire.com/big-sites-that-accept-bitcoin-payments-3485965>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*.
- Rose, A. K., & Spiegel, M. M. (2012). Cross-country causes and consequences of the 2008 crisis: early warning. *Japan and the World Economy*, 24(1), 1-16.
- Peterson, T. F. (2017). Metcalfe's Law as a Model for Bitcoin's Value. Cane Island Alternative Advisors.
- Pieterse, J. N. (2012). Leaking Superpower: WikiLeaks and the contradictions of democracy. *Third World Quarterly*, 33(10), 1909-1924.
- Pieters, G., & Vivanco, S. (2017). Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets. *Information Economics and Policy*, 39, 1-14.
- Poon, J., & Dryja, T. (2016). *The bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments*. Draft version 0.5, 9, 14.
- Popper, N. (2016). *Digital Gold: Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money*. New York: Harper.
- Posen, A.S. (2006). Why Central Banks Should Not Burst Bubbles. *International Finance*, 9(1), 109-124.
- Schwartzkopff, F. (2018, 22. tammikuuta). Bitcoin Ban at Nordea Has Financial Regulator Taking Back Seat. Haettu 1.3.2018 osoitteesta <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-22/nordea-bans-employees-from-trading-bitcoin-spokeswoman-says>
- Shi, S. (2017). The Impact of Futures Trading on Intraday Spot Volatility and Liquidity: Evidence from Bitcoin Market.
- Shiller, R. J. (2014). Speculative asset prices. *American Economic Review*, 104(6), 1486-1517.

- Smith, J. (2016). *An Analysis of Bitcoin Exchange Rates*. University of Houston, Department of Economics.
- Durlauf S. N., & Blume, L.E. (2010). *Monetary Economics*. Palgrave Macmillan UK.
- Swan, M. (2015). *Blockchain – Blueprint For a New Economy*. O’Reilly Media; First Edition.
- Tan, B. S., & Low, K. Y. (2017). Bitcoin–Its Economics for Financial Reporting. *Australian Accounting Review*, 27(2), 220-227.
- Tasca, P. (2015). *Digital currencies: Principles, trends, opportunities, and risks*. SSRN Electronic Journal.
- Tepper, F. (2017, 2. elokuuta). WTF is bitcoin cash and is it worth anything? Haettu 11.02.2018 osoitteesta <https://t.com/2017/08/02/wtf-is-bitcoin-cash-and-is-it-worth-anything/>
- Trautman, L. J. (2014). Virtual currencies; Bitcoin & what now after Liberty Reserve, Silk Road, and Mt. Gox?. *Richmond Journal of Law and Technology*, 20(4).
- Underwood, S. (2016). Blockchain beyond bitcoin. *Communications of the ACM*, 59(11), 15-17.
- WikiLeaks (2018). Donate to WikiLeaks. Haettu 12.3.2018 osoitteesta <https://shop.wikileaks.org/donate>
- Wright, C. S. (2017). *The illusion of scale in segregated witness*.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. In *Handbook of digital currency* (pp. 31-43).
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 2017 *IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, Honolulu, June 25-30 (557-564).
- Zetzsche, D. A., Buckley, R. P., Arner, D. W., & Föhr, L. (2018). *The ICO Gold Rush: It's a Scam, It's a Bubble, It's a Super Challenge for Regulators*.