

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittely

2022

Jesse Böös

# KRYPTOVALUUTAN EVOLUUTIO SEKÄ VAIKUTUS IHMISKUNTAAN



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tietojenkäsittely

2022 | 38 sivua

Jesse Böös

## Kryptovaluutan evoluutio sekä vaikutus ihmiskuntaan

Suurista markkinahorjahduksista huolimatta ovat kryptovaluutat jo vuodesta 2009 alkaen osoittaneet suurta potentiaalia maailmanlaajuisesti. Vaikka kryptovaluuttateknologiasta löytyy niin hyötyjä kuin haittoja, on lohkoketjuteknologia osoittanut kuitenkin huomattavan määrän kyvykkyyttä kansainvälisissä valuuttatransaktioissa, pilviteknologiassa sekä työllistymismarkkinoilla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia lohkoketjuissa toimivien kryptovaluutoiden alkua, toimintaperiaatetta, niiden elinkaarta sekä kehitystä ja niiden vaikutusta ja mahdollisuuksia ihmiskuntaa sekä kansantaloutta kohtaan. Opinnäytetyössä keskityttiin sen lisäksi myös kryptovaluutoiden hash-salaustekniikan SHA-funktioon, ERC-standardiin, kryptovaluutan jakautumiseen erinäisiin käyttötarkoituksiin sekä sen tuomiin ympäristövaikutuksiin. Työssä tarkasteltiin myös valuutan tuomia mahdollisuuksia ja riskejä sekä sitä, miten se voi kehittyessään vaikuttaa tulevaisuuteen.

Tulokset osoittavat, että huolimatta kryptovaluutoiden luomista mittavista ympäristövaikutuksista ovat ne luoneet kokonaan uuden toimialan, sekä lukuisat suuret yritykset ovat investoineet niihin jo tähän päivään mennessä. Ne ovat olleet myös suurena osana kehitysmaiden kasvua hajautuksensa ansiosta, sekä luoneet myös uusia kehitysmahdollisuuksia yrittäjien keskuudessa. Vaikka lohkoketjuteknologian käyttö on lisääntynyt myös rikollisuudessa, on tulevaisuus alalla edelleen valoisa ja tullaan sitä soveltamaan yhä enemmän arjessamme.

Asiasanat: kryptovaluutta, lohkoketjuteknologia

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Business Information Technology

2022 | 38 pages

Author Jesse Böös

## The evolution of the cryptocurrency and the impact on humanity

Despite major market upheavals, cryptocurrencies have already shown great potential worldwide since 2009. In particular, blockchain technology is increasingly used in international currency transactions, cloud technology and the employment market. The aim of the thesis was to investigate the beginning, principle of operation, their life cycle and development, impact and opportunities for humanity and the national economy of cryptocurrencies operating in blockchains. Additionally, the thesis also focused on the SHA function of the crypto-currency hash encryption technology, the ERC standard, the distribution of cryptocurrency for various uses, and the environmental effects it brings. The work also examined the opportunities and risks brought by the currency, as well as how it can influence the future as it develops. The results show that despite the significant environmental effects created by cryptocurrencies, they have created a whole new industry, and the interest of an increasing number of large companies. Due to their decentralization, cryptocurrencies have brought both great help to the growth of developing countries and also created new opportunities for development and expansion among entrepreneurs. Although the use of blockchain technology has also increased in crime in recent years, the future is predicted to be still bright in the field and its use will continue to become more common internationally.

Keywords: cryptocurrency, blockchain technology

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet ja sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Tunnetuimman kryptovaluutan alku</b>	<b>9</b>
2.1 Kryptovaluutta Bitcoin	9
2.2 Bitcoinin matka nykypäivään	10
<b>3 Kryptolouhinta</b>	<b>11</b>
3.1 Bitcoin-louhijoiden tarve	11
3.2 Heksadesimaali ja osallisuus louhintaan	12
3.3 Louhinta-allas	14
3.4 Lohkoketju ja hash	14
3.5 Louhinnan riskit	16
3.6 Ympäristövaikutukset	16
<b>4 Media ja Telegram</b>	<b>18</b>
4.1 Telegram	18
<b>5 Kryptovaluutan soveltaminen nykypäivänä</b>	<b>20</b>
5.1 Metaverse	20
5.2 Altcoin	21
5.3 NFT-markkinat	21
5.4 NFT:n synty ja ERC-standardi	22
<b>6 Vaikutus ja tulevaisuus</b>	<b>25</b>
6.1 Taloudellisesti epävakaa maat	25
6.2 Rikollisuus	26
6.3 Bitcoin El Salvadorin valuuttana	26
6.4 Yrittäjien edut ja Stellar-toimintaperiaate	28
6.5 Nykytilanne ja tulevaisuus	29
<b>7 Yhteenveto</b>	<b>31</b>

## Kuvat

Kuva 1. What is hexadecimal number? (Investopedia 2022a) .....	12
Kuva 2. Hash -funktion periaate .....	15
Kuva 3. Bitcoin louhinta-transaktion energiankulutus verrattuna 100 000 Visa-transaktion energiankulutukseen kWh -mitattuna. (Statista 2022a) .....	17
Kuva 4. Stellar-toimintaperiaate. (Leewayhertz 2022a) .....	29

## Taulukot

Taulukko 1. Lohko # 490163 (Blockchain 2022a) .....	13
Taulukko 2. Difference between ERC-20 and ERC-721 tokens (101blockchains 2022a).....	24

## Käytetyt lyhenteet ja sanasto

Altcoin	Termillä <i>Altcoin</i> tarkoitetaan mitä tahansa muuta lohkoketjussa toimivaa kryptovaluuttaa, kuin Bitcoinia (Investopedia2022i).
Bitcoin	Maailman ensimmäinen julkisuuteen vuonna 2009 tuotu kryptovaluutta.
DAO	Decentralized autonomous organization, eli hajutettu autonominen organisaatio (Ethereum 2022a).
DeFi	Decentralized finance, eli hajautettu rahoitus (Coinbase 2022a).
Fiat-valuutta	Itseisarvon omaamaton vaihdannan väline, jonka arvo perustuu hallinnon luomiin säännöksiin taikka lakeihin.
Hash	Matemaattinen funktio, joka muuntaa sattumanvaraisen syötteen kiinteän pituiseksi salatuksi ulostuloksi (Investopedia 2022j).
Hash-funktio	Hajautusfunktio, joka täyttää vaatimukset lohkoketjun laskutoiminnan ratkaisemiseen.
Kryptolompakko	Sovelluspohja tai ohjelmisto, jonka avulla on mahdollista tallettaa valuuttoja tai suorittaa transaktioita.
Kryptolouhinta	Louhinta on prosessi, jossa tietokoneet suorittavat niille määrättyjä laskennallisia tehtäviä validoidakseen lohkoketjun transaktiot.

Kryptopörssi	Sivusto tai alusta, joka mahdollistaa kryptovaluutoiden ostamisen, vaihtamisen ja myymisen.
Kryptovaluutta	Kryptovaluutta on lohkoketjussa toimiva kryptografialla suojattu digitaalinen tai virtuaalinen valuutta.
Lohko	Lohkoketjutietokannan tietorakenne, johon kryptovaluuttalohkoketjun tapahtumat tallennetaan pysyvästi. Lohko sulkeutuu tietojen vahvistuttua.
Lohkoketju	Digitaalinen tapahtumakirja, jota monistetaan ja jaetaan tietokonejärjestelmien verkkojen kesken.
NFT	Non-fungible token. Kryptografinen omaisuus, joka sisältää yksilöllisen tunnisteen ja metatiedot niiden toisistaan erottamiseksi (Theverge 2022b).
Nonce	Sanoista <i>Number Only Used Once</i> . Satunnainen tai näennäissatunnainen luku, jota voidaan käyttää vain kerran salausviestinnässä.
Transaktio	Transaktiolla tarkoitetaan yksittäistä kauppaa tai valuutan siirtotapahtumaa.
White paper	Julkaisu, joka käsittelee tiettyä kantaa ja/tai ratkaisua käsiteltyyn ongelmaan.

# 1 Johdanto

Kryptovaluutat jakavat mielipiteitä sukupolvien välillä, ja ne ovat vaikuttaneet koko maailmaan niin myönteisellä kuin negatiivisella tavalla. Kryptovaluuttoja on markkinoilla heinäkuun 2022 tiedon mukaan yli 20 000 kappaletta (Explodingtopics 2022a.), sekä uusia valuuttoja syntyy jatkuvasti lisää. Opinnäytetyö keskittyy tutkimaan tätä salaustekniikkaan perustuvaa digitaalisessa muodossa olevaa valuuttaa, sen kehitystä, taloudellisia ja ympäristöllisiä vaikutuksia sekä sen jakautumista erinäisille sovelluspohjille. Opinnäytetyö avaa käsitystä siitä, mihin kaikkeen kryptovaluuttaa on sovellettu tähän päivään mennessä, sen protokollia ja funktioita sekä toimintaperiaatetta lohkoketjussa mukaan lukien mitä mahdollisuuksia kryptovaluuttateknologia voi tulevaisuudelle tarjota.

Tunnetuimpana valuuttana pidetään ensimmäistä vuonna 2009 julkisuuteen tuotua lohkoketjussa toimivaa Bitcoin-kryptovaluuttaa, jonka markkina-arvo on edelleen vuoden 2022 putoamisen jälkeen jopa 382,5 miljardia dollaria (Bdo 2022a)(Ycharts 2022a). Bitcoin toimii opinnäytetyön lähtökohtana, mutta työssä avataan myös muita salaustekniikan ympärillä toimivia kryptovaluutoita ja niiden toimintaperiaatteita, sillä valuuttateknologia on kehittynyt vuoden 2009 jälkeen huimaa vauhtia.

Opinnäytetyö on kirjallisuuteen perustuva, joten opinnäytetyön pohjana toimi valtaosaksi erinäiset verkkolähteet sekä julkaisut, joista jokaisen oikeellisuus on varmistettu lukuisista lähteistä. Koska valuuttateknologia ja talous kehittyvät ja muuttuvat jatkuvasti perustuvat luvut sekä muut muuttujat kirjoittamisen, eli 2022 aikaisiin tietoihin.



## 2 Tunnetuimman kryptovaluutan alku

Idea digitaalisesta valuutasta ei ole uusi. Ennen ensimmäisen onnistuneen kryptovaluutan luontia on ollut lukuisia yrityksiä valuutan kehittämiseksi, mutta suurimpana esteenä on ollut turvallisen kryptografiasuojauksen luominen, joka estää valuutan jälleenkopioimisen sekä väärentämisen (Nashdaq 2022a).

Yli 10 vuotta ennen kryptovaluutoiden alkua, vuonna 1998 julkaisi kiinalainen tietokoneinsinööri Wei Dai ”B-rahaa” käsittelevän artikkelin. Kyseinen artikkeli toi esille ajatuksia sekä ideoita jäljittämättömästä digitaalisesta valuutasta, jota käsiteltäisiin digitaalisilla salanimillä. Samaisena vuonna tietotekniikan tutkija ja oikeustieteilijä Nick Szabo suunnitteli yrityksen nimeltään Bit Gold, joka myös tutki hajautetun digitaalisen valuutan luomista. Szabon ideaa edistivät perinteisen rahoitusjärjestelmän tehottomuudet, kuten metallin vaatiminen kolikoiden luomiseen ja luottamuksen vähentämisen tarve transaktioiden luomista varten. Vaikkei kummastakaan aloitteesta syntynyt suurempaa kokonaisuutta, olivat ne tärkeä alku kryptovaluutoille ja maailman ensimmäiselle julkisuuteen tuodulle kryptovaluutalle, Bitcoinille. (Nashdaq 2022a.)

### 2.1 Kryptovaluutta Bitcoin

Maailman ensimmäinen julki tullut kryptovaluutta Bitcoin syntyi vuosien 2008 ja 2009 taantuman yhteydessä, kun kansalaisten epäluottamus pankkeja ja niiden rahoitusjärjestelmää kohtaan nousi, joissa kolmansilla osapuolilla on mahdollisuus peruuttaa transaktiot tai jopa sekaantua niihin. (Thestreet 2022a.) Samaan aikaan edelleen tuntemattomana pysynyt henkilö tai ryhmä henkilöitä nimellä Satoshi Nakamoto julkaisi white paperin ”Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Bitcoin 2022a). White paper kuvaili lohkoketjuverkoston toimintoja ja mahdollisuutta käydä kauppaa kryptografisesti suojattuna ilman kolmatta osapuolta, joka ratkaisisi keskitetyn rahanhallinnan ongelman (Thestreet 2022a).

Neljä kuukautta myöhemmin vuonna 2009 Satoshi Nakamoto louhi pilottina onnistuneesti Bitcoin-verkon ensimmäisen lohkon. Kyseinen lohko tunnetaan myös nimellä "Genesis block". Tässä vaiheessa Bitcoinilla ei ollut vielä rahallista arvoa ja vielä vuonna 2010 Bitcoinin arvo oli 1 penni/4 Bitcoinia. Viimeisimmän tarkistuksen mukaan (31.08.2022) yhden Bitcoinin arvo on hieman yli 20 363 dollaria, mutta on käynyt huipussaan 09.10.2021 ollessaan arvoltaan 67 553 dollaria. (Usnews 2022a.) (Coindesk 2022a.)

## 2.2 Bitcoinin matka nykypäivään

Vuosi 2010 oli keskeinen Bitcoinille, sillä tuolloin Bitcoin hyväksyttiin ensimmäistä kertaa pörssiin. Tuolloin myös Slush ([www.slush.org](http://www.slush.org)), kansainvälinen teknologiatapahtuma onnistui yhteisön sisäisesti louhimaan Bitcoinia ensimmäisen kerran. Jo ensimmäisen 7 kuukauden aikana markkina-arvo ylitti miljoonan dollarin rajapyykin. (Usnews 2022a.)

Bitcoinin, kuten ei minkään muun uuden yritysidean taival sujunut täysin mutkitta. Bitcoinin protokollassa huomattiin vakava haavoittuvuus, joka mahdollisti transaktiot ilman asianmukaista varmennusta. Tämä kuitenkin huomattiin vasta, kun haavoittuvuutta oltiin käytetty hyväksi 184 miljardin Bitcoinin edestä. Haavoittuvuuden aikana tehdyt transaktiot saatiin kuitenkin peruutettua ja haavoittuvuus lopulta korjattua. Bitcoinin arvon noustessa se sai julkisuutta niin hyvässä kuin pahassa. Bitcoinista tuli myöhemmin suosittu valuutta myös pimeillä markkinoilla sen jäljittämättömyytensä vuoksi ja tästä johtuen sen käyttötarkoitus yleistyi nopeasti myös rikollisessa toiminnassa, kuten rahanpesussa, huumekaupassa, petoksissa sekä laittomien tuotteiden ja palveluiden verkkokaupoissa. (Ledger 2022a.)

Bitcoinista oli kuitenkin tulossa kokonaisuus, jonka yhä useammat ihmiset tiesivät ja kiinnostus kryptovaluuttaa kohtaan kasvoi. Tämä johti jälleen Altcoinien sekä muiden kryptovaluutoiden muotojen nousuun, joiden kehittäjät joko yrittivät parantaa Bitcoinia tai loivat uuden digitaalisen kolikon eri tarkoitukseen. (Usnews 2022a.) (Ledger 2022a.)

### 3 Kryptolouhinta

Kryptovaluuttamarkkinoiden kehittyessä, on kryptovaluutoiden louhinta yleistynyt suureen suosioon viime vuosien aikana. Yhdeksi yleisimmäksi louhituksi kryptovaluutaksi onkin ilmennyt suurta huomiota herättänyt kryptovaluutta, nimittäin Bitcoin. Louhintaa käsitteleviin kappaleisiin opinnäytetyössä on esimerkiksi valittu Bitcoin.

Kryptolouhinnalla tarkoitetaan prosessia, jossa käytetään kehittyntä tietokonekokonaisuutta ratkaisemaan monimutkaisia matemaattisia laskutoimituksia sekä algoritmeja. Ensimmäinen tietokone kaikkien verkon louhijoiden kesken, joka ratkaisee tietyn kryptografisen laskutoimituksen, validoi transaktion sekä vastaanottaa määritellyn lohkopalkkion ja laskuprosessi alkaa alusta. Kyseisten Hash-pulmien ratkaiseminen vaatii tietokoneelta suurta laskentatehoa ja kehittyntä laitteistoa. (Simplilearn 2022a.)

#### 3.1 Bitcoin-louhijoiden tarve

Kun kryptolouhijat ratkaisevat monimutkaisia kryptografisia laskutoimituksia, he samalla jokaisen laskutoimituksen ja funktion yhteydessä validoivat lohkoketjussa kulkevien transaktioiden laillisuuden, jonka johdosta tapahtuma lisätään jälleen lohkoketjuun. Tämän tavoitteena on pitää Bitcoinin käyttöympäristö puhtaana ja estää tuplakulutus.

Tuplakulutuksella tarkoitetaan ongelmaa taikka aukkoa, jolloin samaa kryptovaluuttaa voitaisiin käyttää laittomasti useamman kerran lunastamalla käytetyt kolikot takaisin modifioimalla lohkoketjuun kulkevia lohkoja eli transaktioita. Kryptolouhijat toisin sanoen varmistavat, ettei sama lohko kulkeudu ketjussa kahta kertaa, jolloin jokaisesta transaktiosta muodostuu uniikki kokonaisuus. Tämä on suoraan verrallinen käteisen sarjanumeroon, jolloin kahden saman sarjanumeron omaavasta setelistä on toisen oltava väärennös. (Investopedia 2022d.)

### 3.2 Heksadesimaali ja osallisuus louhintaan

Seuraavassa esimerkissä on 64-numeroisesta heksadesimaaliluvusta, joka koostuu niin numeroista kuin kirjaimistakin, mutta mihin tätä lukua käytetään ja miten se liittyy kryptovaluuttateknologiaan?

`"0000000000000000000000057fcc708cf0130d95e27c5819203e9f967ac56e4df598ee"`

Desimaalijärjestelmä käyttää 100:n kertoimia, joka puolestaan tarkoittaa, että moninumeroisen jokaisella numerolla on 100 eri mahdollisuutta, nollasta 99:ään. Laskennassa desimaalijärjestelmä kuitenkin yksinkertaistetaan kantalukuun 10, joka tuo mahdollisuudet kymmeneen.

Heksadesimaali tarkoittaa kantaa 16, sillä "hex" on johdettu kreikan sanasta kuusi ja "deca" on johdettu kreikan sanasta 10. Heksadesimaalijärjestelmässä jokaisella numerolla on 16 eri mahdollisuutta, mutta numeerinen yksinkertaistettu järjestelmämme tarjoaa vain 10 tapaa esittää numeroita, joten tästä syystä on otettava käyttöön myös aakkoset A, B, C, D, E ja F. Bitcoinia louhiessa ei kuitenkaan tarvitse laskea yllä mainitun 64-numeroisen hash-luvun kokonaisarvoa (Kuva 1).

What is hexadecimal number?

`0000000000000000000000057FCC708CF013D95E27C5819203E9F9B7AAC56E4DFS98EE`

	O57 + AC5 Numbers    Letters
<p><b>Decimal system</b></p> <p>This in turn means that every digit has 10 possibilities, 0-9.</p>	<p><b>Hexadecimal system</b></p> <p>(from the Greek - "hex" is a word for 6 and "deca" is a word for 10)</p> <p>Every digit has 16 possibilities. That's why you have to stick letters in, specifically letters a, b, c, d, e and f.</p>
Decimal figure	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Hexadecimal equivalent	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Kuva 1. What is hexadecimal number? (Investopedia 2022a)

Bitcoin-louhinnassa kryptografisen lausekkeen vastauksen laskeminen perustuu kohdehajautusarvon, eli Noncen löytämiseen. Nonce tulee sanoista *Numberic Once*, jota käytetään ainoastaan salausviestinnässä ja sillä tarkoitetaan satunnaista taikka näennäissatunnaista lukua, joka annetaan todennusprotokollassa sen varmentamiseksi. Louhijoiden ohjelmistot ja tietokoneet luovat satunnaisesti niin monta Nonce-tulosta kuin mahdollista. Nonce on avain 64-bittisten heksadesimaalien luomiseen, mutta Bitcoinin louhinnassa yksittäisen Noncen koko on 32-bittiä, joka on taas pienempi kuin suojaustarkoituksiin käytettävä 256-bittinen hajautusfunktio eli Hash. Ensimmäinen louhija siis, jonka nonce luo tavoitteellisen hajautusfunktion eli Hashin joka on joko yhtä suuri kuin tavoitehajautusfunktio tai pienempi, ansaitsee palkkion eli kryptovaluuttaa tehdystä lohkoista. Toisin sanoen teoriassa samaan lopputulokseen päästäisiin heittämällä 16-sivuista noppaa 64 kertaa, josta jokin yhdistelmä olisi tuurilla oikea. (Investopedia 2022b.)

Alla olevassa taulukkokuvasssa on tiivistettynä periaatteen selkeyttämiseksi louhittu lohko #490163. Nonce, joka palkittiin oikean Hashin luomisesta on tässä tapauksessa "731511405" ja alla näkyy kyseinen hajautusfunktio. Kuvasta myös näemme, että kyseistä lohkoa luodessa on varmistettu 1768 transaktiota, jotka olivat mukana louhinta-altaassa edesauttamassa Bitcoinin käyttöympäristön puhtaanapitoa ja tuplakulutuksen estoa (Taulukko 2).

Taulukko 1. Lohko # 490163 (Blockchain 2022a)

#### Block 490163

Hash	00000000000000000000c508bc2ada8ebc62cf1c69cb66a163d9a99abad87599b6
Confirmations	260,910
Timestamp	2017-10-16 18:29
Height	490163
Miner	Antpool
Number of Transactions	1,768
Difficulty	1,196,792,694,098.79
Merkle root	2131a05cc161433a85db08cd9768a078aef465a50c7984d1b5bee1e03bd97ef4
Version	0x20000000
Bits	402,713,392
Weight	3,669,839 WU
Size	999,263 bytes
Nonce	731,511,405
Transaction Volume	6889.38768614 BTC
Block Reward	12.500000000 BTC
Fee Reward	1.41094004 BTC

### 3.3 Louhinta-allas

Louhinta-allaat ovat kolmannen osapuolen louhijaryhmiä, jotka yhdistävät laitteistonsa verkon yli keskenään lisätäkseen laskentatehoa lohkon löytämiseksi. Louhinta-allas on käytännössä siis ryhmä yksittäisiä kryptovaluutan louhijoita, jotka toimivat lohkoketjuverkostossa.

Korkeamman laskutehon ansiosta lohkon löytyminen nopeutuu, jolloin ansaittu palkkio jaetaan louhinta-allaan yksittäisten louhijoiden kesken suhteessa heidän omaan prosentuaaliseen laskentatehoonsa nähden. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä suuremman hajautusfunktion laskennallisen tehon louhija jakaa louhinta-allaan kesken lohkon selvityksen aikana, sitä suuremman palkkion tulee hän todennäköisimmin ansaitsemaan. (Investopedia 2022c.)

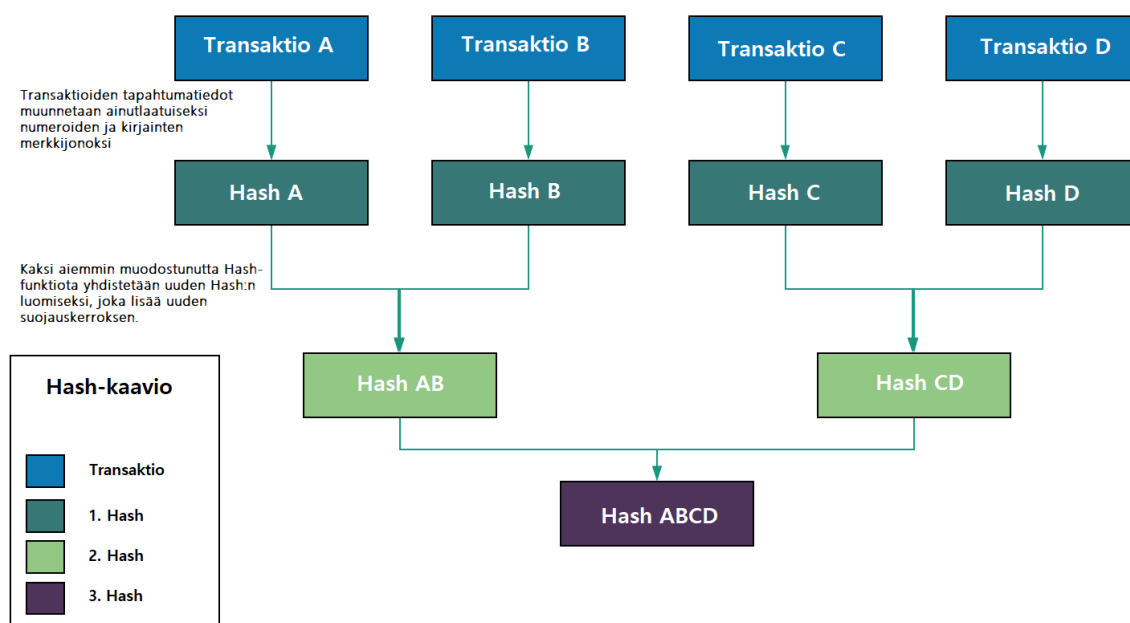
### 3.4 Lohkoketju ja hash

Lohkoketjulla (engl. Blockchain) tarkoitetaan pohjimmillaan digitaalista tapahtumakirjaa, joka monistetaan ja jaetaan koko lohkoketjun kesken tietokonejärjestelmien verkkoon. Ketjun jokainen yksittäinen lohko sisältää useita kryptografisella allekirjoituksella varustettuja tapahtumia, eli Hasheja ja aina uuden tapahtuman syntyessä, jaetaan se ketjun osallistujien kesken. Tämä tarkoittaa sitä, että jos tiettyä lohkoa haluttaisiin ketjussa muuttaa tai muokata, huomattaisiin peukalointi heti, sillä kyseinen lohko on jaettu identtisenä koko tietokonejärjestelmän verkkoon. Lohkojen lisääminen itse lohkoketjuun kasvattaa tietokantaa jatkuvasti, joka täten edesauttaa kryptovaluuttapohjan turvallisuutta. (Investopedia 2022b.)

Hashauksella, eli hajautuksella tarkoitetaan matemaattista varmentavaa funktiota, jonka tehtävä on muuttaa sattumanvaraisen pituinen syöte salatuksi ulostuloksi. Siten alkuperäisellä datamäärällä tai tiedoston koolla ei ole väliä, sillä uniikki ulostullut kiinteäpituinen hash on aina identtinen. Tästä syystä hash-funktiota ei voi käyttää käänteisesti takaisin enää alkuperäiseen muotoon.

Funktiot ovat yleisesti käytettyjä tietorakenteita kryptografisten viestien tarkistamiseen ja tietojen todentamiseen. (Investopedia 2022b.)

Alla näkyvässä esimerkissä näemme tyypillisen Hash-funktion, jossa funktio ottaa satunnaisen muuttuvan syötteen transaktiosta, palauttaakseen ainutlaatuisen numeroiden ja kirjainten merkkijonon. Kaksi aiemmin muodostunutta funktiota yhdistetään salausfunktiolla yhdistäen hajautustoimintojen viestinvälitysominaisuudet suojausominaisuuksiin lisäten uuden suojauskerroksen. Nämä funktiot yhdistetään vielä kyseisessä esimerkissä, jolloin saadaan lohkoketjuun uusi varmennettu Hash eli ID, vieden edelleen eteenpäin kryptovaluutan turvallisuutta (Kuva 3).



Kuva 2. Hash -funktion periaate

Riippuen käytetystä Hash-funktiosta, voi kiinteän bitin pituus vaihdella, mutta yleisin käytetty Hash-algoritmi on 256-bittiä sisältävä SHA-256, joka on National Security Agency (NSA) kehittämä, sekä myös National Institute of Standards and Technology (NIST) suosittelenä. Myös Bitcoin-protokolla käyttää kyseistä algoritmia ja se on tärkein prosessointiosa Bitcoin-louhinnassa. (Medium 2022a.)

Uniikki hajautus, eli hash näyttää yleensä seuraavalta:

ba7816bf8f01cfea414140de5dae2223b00361a396177a9cb410ff61f20015ad

### 3.5 Louhinnan riskit

Kryptovaluutan louhinnan riskit ovat yleensä talouteen ja valtion sääntelyyn liittyviä. Louhinta on aina taloudellinen riski siihen sijoitettavan suuren omaisuuden takia. Suuren laskentatehon omaavat laitekonfiguraatiot sisältävät yleensä useamman jopa tuhansia euroja maksavan näytönohjaimen ja suorituskykyisen prosessorin. Tämä on taas sijoituksena lähes kannattamaton esimerkiksi tapauksessa, jossa louhittava valuutta menettää markkina-arvonsa sillä kyseiset laitekonfiguraatiot kuluttavat suuren määrän energiaa, jolloin myös laitteista aiheutuvat energiakustannukset kasvavat huomattavasti. Taloudellista tappiota pystyy pienentämään liittymällä useasta käyttäjästä koostuvaan louhinta-altaaseen. (Investopedia 2022k.)

Louhinta-allasta valittaessa on oltava kuitenkin tarkkana, sillä myös epärehelliset louhinta-altaiden perustajat ovat löytäneet tiensä rahasuoneen ja käyttävät yksittäisiä louhijoita häikäilemättä hyväkseen. Tällaisissa tilanteissa monesti louhinta-altaiden perustajat saavat kaikki palkkiot lohkojen suorittamisesta, jolloin yksittäisille louhijoille kuuluva osuus ohjautuu suoraan perustajalle. (Investopedia 2022e.)

### 3.6 Ympäristövaikutukset

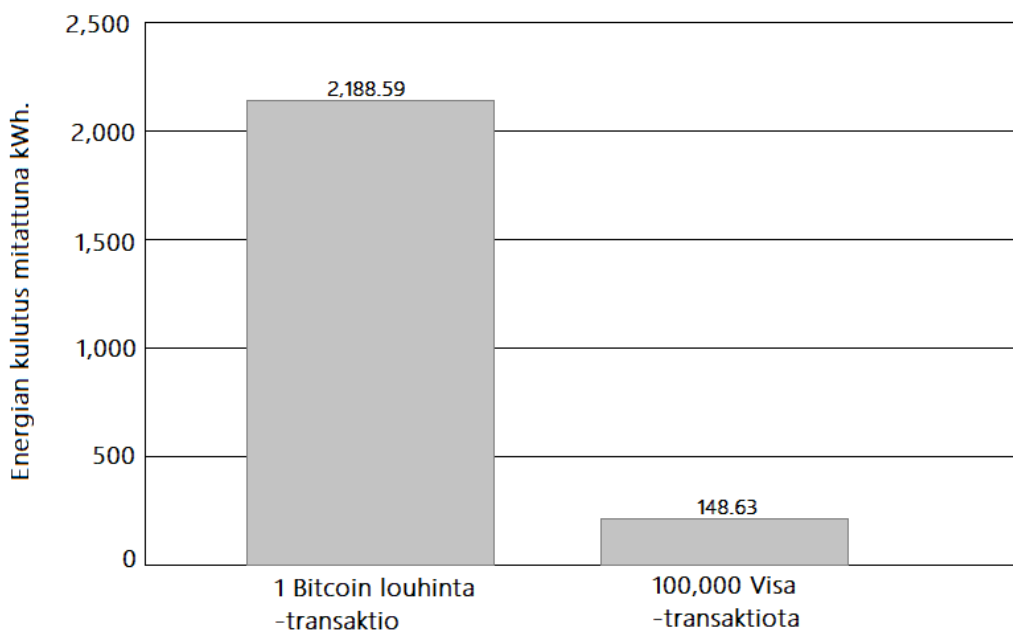
Vaikka monet ajattelevat, että kryptovaluuttatransaktioista ja sen louhimisesta ei aiheudu merkittäviä päästöjä, ei näin kuitenkaan ole kun otetaan huomioon niiden kohtalaiset ympäristövaikutukset. Kuten yllä mainittu, kuluttaa kryptovaluutta ja sen louhiminen paljon energiaa, sillä laitekonfiguraatioiden on oltava tarpeeksi tehokkaita laskusuorituksia varten. Bitcoinin vuotuinen energiankulutus on noussut vuoden 2017 9,6 terawattitunnista vuoteen 2020 mennessä 73,2 terawattituntiin ja se jatkaa edelleen kasvuaan. Bitcoin-louhinnan päivittäinen energiankulutus voi nousta yhteensä jopa 100



megawattituntiin, ja yksi transaktio voi käyttää lähes 100 000 Visa-tapahtuman verran energiaa ja luo hiilidioksidipäästöjä yli 700 000 Visa-maksun edestä (Kuva 4). (Cnr 2022a.)

Tällä hetkellä pelkän Bitcoin-kryptovaluutan energiaosuus koko maailman kokonaiskulutuksesta on 0,40 % ja sen vuotuinen hiilijalanjälki on 34,76 megatonnia CO<sub>2</sub>, mikä on verrattavissa Uuden Seelannin tai Tanskan hiilijalanjälkeen. Nature Climate Change:n raportti onkin tuonut esille lausunnon, jonka mukaan Bitcoin voi yksinään tuottaa tarpeeksi hiilidioksidipäästöjä nostaa ilmaston lämpenemisen yli 2C° alle kolmessa vuosikymmenessä. (Nytimes 2022a.)

Vaikka usean lähteen mukaan väitetään, että yli 74% Bitcoinin käyttämästä sähköstä tuotettaisiin uusilla energialähteillä ja näin samalla tuetaan yhä enemmän uusiutuvia luonnonvaroja on silti muistettava, että edelleen lähes 40% tuotannosta tapahtuu suurilla päästöillä tuotetuilla energiamuodoilla. Myös lukuisia muita isopäästöisiä suosittuja kryptovaluutoita on markkinoilla, jotka tulevat kasvattamaan päästöjä huomattavat määrät tulevina vuosina. (Investopedia 2022f.)



Kuva 3. Bitcoin louhinta-transaktion energiankulutus verrattuna 100 000 Visa-transaktion energiankulutukseen kWh -mitattuna. (Statista 2022a)

## 4 Media ja Telegram

Vuodesta 2021 lähtien sosiaalisessa mediassa on yli 4 miljardia aktiivista käyttäjää maailmanlaajuisesti, sekä kaksi kolmasosaa amerikkalaisista käyttäjistä saavat uutisensa sosiaalisen median lähteistä. (Datareportal 2022a.) (Reuters 2022a.)

Sosiaalinen media ja kryptovaluutat ovat ihmiskunnan transfomatiivisimpia teknologioita, sekä sosiaalisen median verkostoilla on ollut pitkää merkittävä rooli monilla nykyajan elämämme osa-alueilla, sekä niillä on vaikutus muokata sitä, miten ihmiset saavat tietoa, ovat vuorovaikutuksessa sekä miten he sijoittavat ja hallitsevat omaisuuttaan. Ei tule varmaankaan yllätyksenä, että sosiaalisella medially on jatkuvasti merkittävä vaikutus myös kryptovaluutoiden rahalliseen arvoon.

Niin kauan kuin kryptovaluutoita koskevat uutiset ja päivitykset hallitsevat sosiaalisen median uutissyötteitä ja kansan kiinnostus kryptovaluuttoihin pysyy yllä, näyttää kryptososiaalisten suhteiden tulevaisuus valoisalta. Myös lukuisat uutissivustot saavat tietonsa suurelta kryptovaluutoiden käyttäjäkunnalta vaihtelevien internet-verkostojen kautta. (Topdogsocialmedia 2022a.)

### 4.1 Telegram

Telegram on muiden sosiaalisen median palveluiden ohella yksi tunnetuimpia pienkryptovaluuttatoimijoiden ja sijoittajien suosiossa olevia osittain avoimeen lähdekoodiin perustuva lisäosia sisältävä viestintäsovellus lähtökohtaisesti mobiililaitteille, joissa käyttäjillä on mahdollisuus toimia myös nimettöminä. Koska lukuisissa maissa oikeudellinen kanta kryptovaluuttoihin on edelleen epäselvä, on käyttäjien täten turvallista toimia valtuutetulla ja salatulla sovelluspohjalla. (Thenextweb 2022a.) (Techcrunch 2022a.)

Telegrammin tukiessa automatisoituja botteja ja RSS-syötteitä, on siitä tullut suuri mainospohja pienkryptovaluutoiden luojille ja mainostajille. Telegram

sitouttaa alustalleen myös kolmansien osapuolien palveluita, jotka mahdollistavat mm. valuuttojen ajantasaisten pörssihintojen esittämisen keskusteluissa, joka luo turvaa taasen projekteihin sijoittaville. 200 000 keskustelijan samanaikaisuus keskusteluhuoneissa kasvattaa pienempien valuuttayrittäjien ilmoitusten ja mainonnan näkyvyyttä huomattavasti. (Indiatoday 2022a.)

Telegrammin alla saatetaan luoda päivässä jopa satoja uusia tavoitetta hakemattomia kryptovaluutoita, joiden elinikä saattaa kuitenkin jäädä jopa alle tuntiin. Osaa näistä valuutoista voidaankin soveltaa epävirallista nimitystä ”*pump & dump*”, sillä sijoittajat tavoittelevat edullista ostohintaa valuutan osakkeista julkaisu- ja nousuvaiheessa ja tähtäävät korkeaan myyntihintaan osakkeen nousujohteisuuden jälkeen voiton tuottamiseksi. Kyseiset valuutat ovat joka tapauksessa riskialttiita, sillä valuutan luojalla on mahdollisuus myydä oma suuri osuus osakkeen nousun jälkeen, jonka jälkeen osakkeen arvo putoaa pahimmassa tapauksessa lähelle nollaa ja sijoittaneet käyttäjät jäävät sijoituksestaan taloudellisesti tappiolle. (Thenextweb 2022a.)

Telegram-viestintäsovellus on jälleen ottanut käyttöön oman valuuttapohjan ja kryptovaluutan, nimeltään TON (The Open Network). Tämä perustuu Telegramin sisäiseen lohkoketjuun, joka mahdollistaa kyseisen valuutan lähettämisen ja vastaanottamisen suoraan keskusteluissa käyttämällä määriteltä protokollaa ilman välityskustannuksia (Ton 2022a). Alun perin 2018 aloitetun projektin ylläpitäminen lopetettiin vuonna 2020 SEC:n (Securities and exchange commission) määräyksestä, mutta on jälleen toiminnassa ja keräsi huhtikuussa 2022 yli miljardin dollarin verran lahjoituksia yhteisöltä (NDTV 2022a). Telegrammin tulevaisuus näyttää edelleen valoisalta ja käyttäjäkunta nousee huomattavaa tahtia myös muun käyttäjäkunnan osalta.

## 5 Kryptovaluutan soveltaminen nykypäivänä

Kryptovaluutat on voitu laskea jo muutaman vuoden ajan nykytrendiksi, joka on jakautunut sukupolvea katsomatta useilta sovellusalustoilta niin sovellusten kuin pelien sisäisistä maksullisista keräilyesineistä aina vedonlyöntialustoille saakka. Sosiaalisen median puhutuimmat aiheet saavuttavat trendien tason ja saavat eniten huomiota verkossa, jolloin tuoreetkin hetkittäiset trendit voivat kestää jopa kuukausia. Sosiaalisella medialla voi olla myös haittavaikutuksia kryptovaluutoiden hinnalle, sillä nopeat muutokset trendissä vaikuttavat ihmisten osto- sekä myyntipäätöksiin rahastoiden suhteen.

### 5.1 Metaverse

Metaverse eli metauniversumi on käsite jatkuvasta kolmannen ulottuvuuden universumista, joka yhdistää virtuaaliset sijainnit ja tilat yhdeksi. Metauniversumi voidaan ajatella tulevaisuuden iteraationa, joka antaa mahdollisuuden käyttäjilleen tavata ja keskustella muiden käyttäjien kanssa sekä työskennellä 3D-tiloissa reaalisajassa. Tieteellisesti metauniversumi on ollut olemassa vasta tiedekirjoissa, mutta nykyisen tiedon mukaan yli 14 sovelluspohjaa toteuttaa jo viitteitä metauniversumista (Geekflare 2022a).

Vaikka metauniversumi ja siihen liittyminen ovat ilmaista, ovat kryptovaluuttamarkkinat eksyneet myös nykytrendin mukana metauniversumiin. Moneen näistä sovelluspohjista on liitetty lohkoketju, jolloin universumin ja sen sisältämien pelien sisäisesti myös käyttäjillä on mahdollisuus sijoittaa, suorittaa transaktioita sekä ansaita valuuttaa työskentelemällä 3D-maailmassa.

Metauniversumin sisäiset tapahtumat lisääntyvät jatkuvasti, sekä jopa lukuisat julkisuudesta tunnetut henkilöt ovat liittyneet metauniversumin käyttäjiksi, jonka myötä tunnetuksi ovat tulleet vielä nopeammalla tahdilla myös erinäiset tokenit ja keräilyesineet, eli *NFT*:t. Metaverse hyötyy kryptolompakoiden käytöstä lohkoketjun läpinäkyvyyden ja luotettavien hallintajärjestelmien johdosta, johon

suuret teknologiajätit ovatkin jatkuvasti yhä enemmän suuntaamassa. (Pixelplex 2022a.) (Makeuseof 2022a.)

Myös metauniversumissa käyttäjille on auennut mahdollisuus sijoittaa ansaitsemiaan kryptovaluutoita tietynlaisiin osakkeisiin sekä sijoituksiin. Vaikka metauniversumi on vasta alkuvaiheissa, on se noussut suureksi keskustelun aiheeksi ja päässyt suureksi osaksi kryptovaluuttatrendiä. (Gemini 2022a.)

## 5.2 Altcoin

Englannin kielinen sana Altcoin tulee sanoista *Alternative Coin*, jolla viitataan mihin tahansa muuhun kryptovaluuttaan kuin Bitcoiniin. Heinäkuun (29.07.2022) 2022 tiedon mukaan Altcoineja on markkinoilla yli 20 000 (Explodingtopics 2022a) ja määrä kasvaa päivittäin, omistaen noin puolet kryptovaluutan markkina-arvosta. Yksittäisten Altcoinien arvo kuitenkin vaihtelee murto-osasenteistä jopa tuhansiin dollareihin. Osaan niistä sisältyy myös tietynlaisia riskejä massoitumisen myötä, sillä monet Altcoin-valuutat eivät omaa selkeää päämäärää tulvaisuuden suhteen ja siten saattavat muuttaa arvoansa lyhyelläkin aikavälillä.

Yksi tunnetuimmista Altcoin-valuutoista on yli 500 miljardin dollarin markkina-arvon saavuttanut vuonna 2015 julkisuuteen tullut Ethereum, jonka toimintaperiaatteeseen opinnäytetyössä sisennytään myöhemmin. (Investopedia 2022g.)

## 5.3 NFT-markkinat

NFT tulee englannin kielisistä sanoista *Non Fungible-token* ja se on rinnastettu kryptovaluuttamarkkinoihin vuodesta 2014 lähtien. NFT:llä tarkoitetaan lohkoketjuissa toimivia kryptografisia tunnisteita ja resursseja, joilla on yksilölliset tunnistekoodit ja metatiedot ja siten ne erotetaan toisistaan. Yksinkertaistettuna ainutlaatuisuutensa johdosta voidaan NFT:tä verrata digitaaliseen passiin ja sen suurin ero kryptovaluuttaan on se, ettei niillä voi

suoranaisesti tehdä kauppaa ja tästä syystä NFT-markkinoihin yhdistetäänkin tokenisointi, jolla tietty esine tai resurssi yksilöllistetään ja täten luodaan omistamisoikeus. (Ethereum 2022b.)

NFT:t ovat nousseet suureen suosioon suuressa osassa kryptovaluuttamarkkinoiden käyttäjäkuntaa, sillä niiden rakenteessa on suurta potentiaalia useisiin käyttötapauksiin. Nykypäivänä suurin osa NFT-markkinoista on keskittynyt keräilyesineisiin, kuten digitaalisiin taideteoksiin, sovellusten ja pelien sisäisiin keräilytavaroihin sekä muihin rajoitetun erän omaaviin keräiltäviin tuotteisiin. (Ethereum 2022c.)

Kuten monet kryptovaluutat, sisältävät myös NFT:t omistustietoja helpottamaan tunnistamista ja niiden siirtämistä haltijoiden välillä, joka mahdollistaa omistajien muokata metatietoja ja attribuutteja esimerkiksi digitaalisen allekirjoituksen luomiseksi digitaalisiin taideteoksiin. Suurin osa tokeneista on osa Ethereum-kryptovaluutan lohkoketjua syystä, että kyseinen lohkoketju tukee lisätiedon tallentamista tokenisoituun lohkoon ERC-standardin johdosta. (Theverge 2022a).

#### 5.4 NFT:n synty ja ERC-standardi

NFT:t esiteltiin ensimmäisen kerran vuonna 2012, jolloin Meni Rosenfield esitteli ”Overview of Colored coins” aihetta käsittelevä white paperin (Allquantor 2022a), mutta saivat alkunsa vuoden 2014 toukokuussa, jolloin kryptovaluuttamarkkinoihin perehtynyt Kevin McCoy julkaisi ensimmäisen kryptovaluuttaan pohjautuvan digitaalisen taideteoksen, myyden sen kuitenkin ennen markkinoiden virallista räjähtämistä. Pelkästään vuoden 2021 aikana NFT-markkinoiden arvo nousi 41 miljardiin dollariin, joka nosti myös Kevin MCoy'n taideteoksen hinnan seitsemään miljoonaan dollariin ja täten NFT-taide on nousujohteisesti edelleen suuressa suosiossa. (Ocula 2022a.)

NFT:tä alettiin myöhemmin soveltamaan myös tietokonepelaamisen keskuudessa vuonna 2015, jolloin ensimmäinen lohkoketjuun perustuva NFT-keräilyesineisiin pohjautuva peli Etheria julkaistiin. Tuolloin digitaalisia maa-

alueita myytiin kuluttajille Ethereum-kryptovaluutalla alle dollarin kappalehinnalla. Vastaavan maakappaleen hinta on kehityksen myötä myöhemmin 2021 noussut räjähdysmäisen kasvun myötä yli 130 000 dollariin. (Nftexplained 2022a.)

NFT:t ovat alkujaan syntyneet ERC721-standardin tuotoksena, joka on kehitetty Ethereum-verkossa toimivan ERC20 standardin pohjalta. ERC-standardi on lyhenne sanoista *Ethereum Request for Comment* ja tarkoittaa, ettei sillä ole yhteyttä muiden kryptovaluutoiden lohkoketjuun, vaan se toimii omalla Ethereum-verkostopohjallaan, jossa sen kaikki transaktiot ja liikenne toimivat. Alun perin ERC20 suunnittelu aloitettiin jo 2015, mutta tuotiin julki virallisesti 2017. (101blockchains 2022a.)

Merkittävimpänä erona ERC721- ja ERC20-tokeneiden välillä on se, että ERC20 tokeneilla varustettu omaisuus on joko jaettavissa osiin tai vaihdettavissa kryptovaluuttamarkkinoilla ja niitä on lukuisia samanlaisia, kun taas ERC721-tokenisoitu tiedosto perustuu ainutlaatuisuuteen, jolloin kyseisiä metatiedostoja on maailmassa yksi ainoa (Kuva 5). Myöhemmin tunnetuksi ERC-standardiksi on ilmennyt myös ERC-1155, jolla sallitaan luoda jäljennöksiä kryptografisesta taideteoksesta rajattu määrä. Muita vähemmän tunnettuja ERC-standardeja, joita Ethereum-kryptovaluutan toimipohjana käytetään, on mm. ERC-165-, ERC-223-, ERC-621-, ERC-777-, ERC-827-, ERC-884-, ERC-865-standardit. (101blockchains 2022a.) (101blockchains 2022b.)

Taulukko 2. Difference between ERC-20 and ERC-721 tokens (101blockchains 2022a)

Criteria	ERC-20	ERC-721
<b>Fungibility</b>	Fungible in nature.	Non-fungible in nature.
<b>Token identity</b>	There is no specific disparity among the different tokens	Each token has a specific identity and could be easily distinguished.
<b>Collecting Tokens</b>	ERC-20 tokens are not collectible.	You can collect ERC-721 tokens like fiat currency.
<b>Value Fluctuation</b>	The value of ERC-20 tokens remains the same.	The value of ERC-721 tokens fluctuates according to rarity and uniqueness.
<b>Adoption</b>	Commonly adopted	Limited levels of acceptance.
<b>Substitutes</b>	Easier for substitution.	No scope for substitution.
<b>Divisibility</b>	Can be divisible into decimals.	ERC-721 tokens are not divisible.
<b>Ownership Functions</b>	No special ownership functions are allocated.	ERC-721 tokens can enable special ownership functions.



## 6 Vaikutus ja tulevaisuus

Kuten on jo vuosien ajan huomattu, muovaavat kryptovaluutat jatkuvasti maailman taloudellista tilannetta omaan muotoonsa. Bitcoinin käyttöönoton 2009 jälkeen digitaaliset valuutat ovat vakiintuneet markkinoilla ottaen asemansa elinkelpoisena valuuttana sekä sijoitusmuotona. Kryptovaluutta on ollut jo vuosien ajan osana pörssi- sekä taidemarkkinoilla ja maksukorteissa elinkelpoisena valuuttana, sekä se eliminoi jatkuvasti kolmannen osapuolen pankkipalveluita aiheuttaen suurta kilpailua.

Kansainvälinen valuuttajärjestö (International Monetary Fund, IMF) on kuitenkin todennut, että kryptovaluutoiden kuten Bitcoinin käyttö sisältää suuria riskejä taloudelliselle vakaudelle, eheydelle ja kuluttajansuojalle sekä niihin liittyville ehdollisille verovelvoitteille. (Theguardian 2022a.)

### 6.1 Taloudellisesti epävakaat maat

Maailmassa asuu 1,7 miljardia ihmistä, jotka eivät omista pankkitiliä. Tämä asettaa heidät taloudellisesti epävakampaan asemaan, jolloin riski entistä epävakampiin lainakäytäntöihin kasvaa. Tämän lisäksi maat, joiden oman valuutan kurssi vaihtelee jatkuvasti aiheuttaen elinkeinotason romahduksia, voi kryptovaluutoista löytyä ratkaisu. (Linkedin 2022a.)

Bitcoin sekä lukuisat muut kryptovaluutat ovat tuoneet apua monien epävakaiden maiden taloudelliseen kehitykseen. Suurella osalla Afrikan maista, sekä Intialla on kryptovaluutoiden suhteen korkea käyttöönottoprosentti. Kryptovaluutan etuna on se, että sen hajautuksen ansiosta jopa taloudellisesti epävakaita maissa asuvien on myös mahdollista internettiä sekä mobiilisovelluksia hyödyntäen käydä kauppaa maan ulkopuolellakin. Tämän lisäksi maksujen transaktiokustannukset ovat minimaaliset eivätkä vaadi investointia fyysiseen omaisuuteen hajautetun toimitapansa ansiosta. Hajautetut rahoituspalvelut (DeFi) ovat tuoneet apua myös rahalaitosten turvattomuudelle, tuomalla rahalaitosten palvelut saataville myös pienituloisille.

Pienet kustannukset maksuissa luovat myös luottamusta kryptovaluuttajärjestelmiä kohtaan ja on niin sanotuissa köyhemmissä maissa suuri valtti, jonka takia kryptovaluutan käyttö yleistyy päivä päivältä. (CoinTelegraph 2022a.)

## 6.2 Rikollisuus

Vaikka kryptovaluutat ovat tekniikan ja talouden suuri innovaatio ja tarjoavat suuria käyttötarkoituksia maailmantaloudelle, on niiden käyttötarkoitus lisääntynyt myös rikollisuudessa, kuten rahanpesussa, huumekaupassa, petoksissa, sekä laittomien tuotteiden ja palveluiden verkkokaupassa. Tapa, jolla rikolliset käyttävät kryptovaluuttoja kehitty jatkuvasti ja leviää jatkuvasti vakavan ja järjestäytyneen rikollisuuden muotoihin sillä kryptovaluutta- sekä lohkoketnologian suojausten ja hajautuksien johdosta, on valuutan alkuperää ja päämäärää erittäin vaikeaa, ellei mahdotonta jäljittää. (Cognyte 2022a.)

Altcoin-valuutan lisääntymisestä huolimatta, on Bitcoin edelleen suosituin kaupankäyntivaluutta, joka liikkuu jatkuvasti myös pimeän verkon käyttäjien kesken laittomaan toimintaan liittyen. Vaikka pimeässä verkossa liikkuvien transaktioiden määrää on vaikea arvioida, on Europolin analyysin mukaan vuoden 2020 valuuttasiirtojen määrän pimeässä verkossa arveltu olevan 10 miljardia dollaria, eli 0,34% kryptovaluutan kokonaisesta transaktiomäärästä kyseisenä vuonna ( Europol 2022a). Määrä on kuitenkin vielä pieni siihen nähden, kuinka paljon transaktioita maailmalla jatkuvasti liikkuu.

Valtaosa kryptovaluuttaan liittyvästä rikollisuudesta keskittyy rahanpesutapauksiin, joita myös kansainväliset poliisitahot koittavat jatkuvasti selvittää. (Europol 2022a.)

## 6.3 Bitcoin El Salvadorin valuuttana

Tähän päivään mennessä kryptovaluutoista Bitcoin on valittu lailliseksi valuutaksi El Salvadorissa, joka tapahtui vuoden 2021 syyskuussa. Tämä

päätös on hyödyttänyt pääasiassa presidentti Nayib Bukalen pääomaa, mutta samalla pahentanut kansallista alijäämää. El Salvador perusteli valuutan käyttöönnoton sen tarjoamalla taloudellisilla mahdollisuuksilla, kuten houkutellakseen ulkomaalaisia turisteja säästämällä pankkikustannuksissa ja maksuissa siirtojen taikka transaktioiden osalta, joista jopa 22% keskeytyy bruttokansantuotteisiin. Bitcoinin laillistamisen yhteydessä kannustimena kansalaisille annettiin valuuttaa ja koulutusta itse käyttöön, mutta maassa edelleen vasta joka viides yritys hyväksyy Bitcoin-maksut transaktiovaluuttana. (Lemonde 2022a.)

Myöhemmin on huomattu, ettei Bitcoin tule korjaamaan maan jo ennestään heikossa varallisuudessa olevaa taloutta, kun kyseisen kryptovaluutan arvo heikentyi 40 miljoonalla eurolla ja hieman alle 40 prosentilla maaliskuuhun 2022 mennessä. Bitcoinin laskukaudella maaliskuussa El Salvador sijoitti edelleen lähes kuudellatoista miljoonalla hieman yli 30 000 dollarin kappalehinnalla, jonka jälkeen kyseisen valuutan arvo putosi vielä piakkoin noin 8%:lla. Kirjoitushetkellä (09.07.2022) yhden Bitcoinin arvo on pudonnut hieman yli 20 000 dollariin. (Coindesk 2022a.)

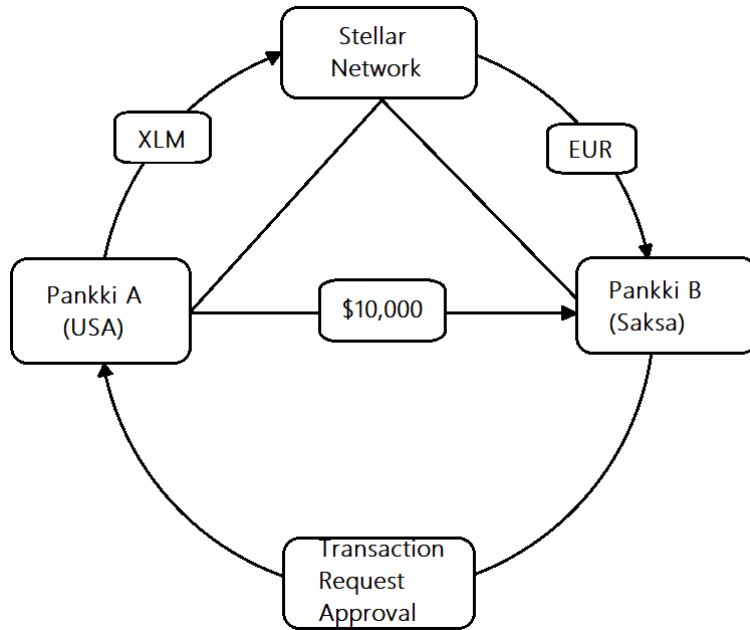
Tämä on tuonut valtion lähelle maksukyvyttömyyttä jo ennestään kasvussa olevan velan rinnalle Covid-19-pandemian alkamisen myötä. Myös maan järjestäytyneen rikollisuuden suosiman kryptovaluutan tarjoaman anonyymiteetin johdosta, on myös maan sisäinen rahanpesu lisääntynyt ja sitä vastaan taistelemisen entisestään vaikeutunut. Kansainvälinen valuuttajärjestö (International Monetary Fund) onkin moittinut ja kyseenalaistanut El Salvadorin presidentti Nayib Bukaleen toimia valuuttamarkkinoilla ja pakottanut valtiota luopumaan Bitcoinin laillisuudesta maksuvälineenä. (Corporatecomplianceinsights 2022a.) (Lemonde 2022a.)

Tämä johtaakin kysymyksiin siihen liittyen, miltä maailmantalous voi tulla näyttämään vuosien päästä, jos se tulee siirtymään osaksi hajautettua pankkitoimintaa myös muiden maiden osalta. (Lemonde 2022a.)

#### 6.4 Yrittäjien edut ja Stellar-toimintaperiaate

Kryptovaluutan hajautetun muotonsa ansiosta on kyseessä talous, jossa kaikki käyttävät yhteistä valuuttaa keskenään kansalaisuudesta riippumatta. Tämä tuo etenkin yrittäjille uusia mahdollisuuksia kansainvälistymisen suhteen, jolloin tavanomaiset vaihtokurssit jäävät kaupankäynnistä pois. Samalla kryptovaluutateknologia houkuttelee käyttäjäystävällisemmin myös nuoremasta ikäpolvesta koostuvia asiakkaita osoittamalla yhä enemmän nykyaikaisuutta, innovatiivisuutta ja kehitystä nykymarkkinoilla. Kryptovaluutat tuovat kilpailua myös rahoituspalveluiden kesken sillä transaktion välillä ei toimi kolmatta osapuolta, jolloin maksusiirrot toimivat yrittäjän ja asiakkaan välillä kumpaankin suuntaan reaaliajassa, joka on edelleen yksi Yhdysvaltojen suurimmista puutteista vielä nykypäivänä. Hajautetut rahoituspalvelut tukevat myös pientuloisempia yrittäjiä, joilla ei ole mahdollisuutta hakea aloitusrahaa yritykselleen (Investopedia 2022h).

Alla olevassa kuvassa (Kuva 4) on havainnollistettu vuonna 2014 perustetun lohkoketjupohjaisen Stellar-protokollan toimintatapa, joka mahdollistaa rajan ylittävät liiketoimet minkä tahansa valuuttaparin välillä. Stellar on hajautettu reskontraverkko, joka yhdistää pankit, maksu- sekä rahoitusjärjestelmät ja ihmiset keskenään tuoden edullisien siirtokustannuksien hyödyt esille hyödyntämällä avointa lähdekoodia digitaalisen valuutan vaihtamiseksi Fiat-valuuttaan. Fiat-valuutalla tarkoitetaan itseisarvon omaamatonta vaihdannan välinettä, jonka arvo perustuu hallinnon luomiin säännöksiin tai lakeihin. Fiat-valuutta siirtyy rajan yli Stellar-protokollan lohkoketjussa, jonka jälkeen se muunnetaan euroiksi parhaalla vaihtokurssilla käyttäjälle. Lohkoketjupohjaisia Stellarin kaltaisia vaihtopalustoja on erinäisillä kilpailijoilla jo lukuisia ja tarjontaa tuodaan kuluttajille jatkuvasti yhä enemmän. (Leewayhertz 2022a.)



Kuva 4. Stellar-toimintaperiaate. (Leewayhertz 2022a)

## 6.5 Nykytilanne ja tulevaisuus

Kryptovaluutan tulevaisuus liittyy läheisesti sen merkittäviin sosiaalisiin ja poliittisiin vaikutuksiin ja sillä voi olla suuria hyötyjä niin yksilöistä valtioihin. Digitaalinen valuuttateollisuus on yksi nopeimmin kasvavista toimialoista ja siten sillä on valtaa muokata kansantaloutta muotoonsa sekä suuri vaikutus myös tulevaisuuden uusiin työllistymis-, sekä liiketoimintamahdollisuuksiin ja -malleihin. Kryptovaluutan kehittyessä sen käyttämä lohkoketju- ja salausteknologia on auttanut saamaan monien ihmisten ja yritysten luottamuksen, jonka johdosta yhä useammat yritykset ovat ottaneet käyttöön kryptovaluutan hajautetun teknologiansa ansiosta maksuvälineenä, eikä ole epätodennäköistä että tulevaisuudessa kryptovaluutta voisi olla osana myös yrityksiensä palkkalaskentaa. Hajautuksen ansiosta kryptovaluutat ovat poistaneet transaktioiden väliltä kolmannen osapuolen, joka nopeuttaa transaktioita ja helpottaa myös vähittäiskauppiaita verotuksen suhteen mantereiden välisen liikenteen suhteen. Salatusta teknologiasta johtuen on kuitenkin odotettavissa, että rikollisuuden ympärillä kryptovaluutta tulee olemaan myös jatkossa kovassa kasvussa. (Worldbank 2022a.) (Sciencedirect 2022a.) (Challengergray 2022a.)

Kryptovaluuttateollisuuden odotetaan nopeuttavan talouskasvua niin sanotuissa kehitysmaissa entisestään, joissa on pienempi kynnyks ottaa kryptovaluutta käyttöön sen luomien mahdollisuuksien johdosta. Vaikka kyseisissä maissa transaktioiden välityskustannukset ovat olleet tähän saakka korkeat, on moni Altcoin-valuutan kehittäjä ja lohkoketjupohjainen rahoituspalvelu astunut tähän markkinarakoon löytääkseen mahdollisuuden tulevaisuudessa pienemmille välityskustannuksille likviditeetti-protokollien avulla. (Philippsandner 2022a.)

Vuodesta 2020 lähtien kryptovaluutoiden kokonaismarkkina-arvo on noussut alle 200 miljardista dollarista yli 3 biljoonan markkina-arvoon (Fool 2022a) jonka johdosta lukuisat tutkijat ovat ennustaneet, että varsinkin Bitcoin tulee houkuttelemaan yhä enemmän sijoittajia lähitulevaisuudessa globaalien hallitusten sääntelyn selkeydestä johtuen, jolloin kryptovaluutta-asiantuntija uskovat, että vuoden 2022 loppuun mennessä Bitcoin-sijoittajien määrä on ylittänyt 500 miljoonan rajapyykin. Bitcoin ei tule tutkijoiden mukaan kuitenkaan pysymään ainoana suurena tekijänä, sillä hajautetun rahoituksen (DeFi) ja hajautettujen autonomisten organisaatioiden (DAO) osuuksien odotetaan nousevan nopeimmin kasvaviksi kryptosektoreiksi lähivuosina (Cryptonews 2022a). Hajautetun rahoituksen osuus ylitti vuoden 2022 alussa 200 miljardin dollarin rajapyykin ja osuuden odotetaan kasvavan vuoden 2022 loppuun mennessä. (News.bitcoin 2022a.)

Lisäksi poliittisella tasolla investoiminen lohkoketjuteknologiaan voi tarjota lisääntyneen kapasiteetin yhteiskunnalle ja sähköiselle hallinnolle, jolla on mahdollisuus vahvistaa demokratiaa, oikeusvaltioperiaatetta, ihmisoikeuksia sekä korruptiota vastaisia aloitteita. (Worldhappiness 2022a.) (Digitalisthub 2022a.)

## 7 Yhteenveto

Kryptovaluutat ovat vuodesta 2009 lähtien luoneet suurta keskustelua ja jakaneet lukuisia mielipiteitä ympäri maailman. Kryptovaluutat sekä lohkoketjuteknologia ovat kuitenkin onnistuneet myös monissa määrin osoittamaan suurta potentiaalia maailmanlaajuisesti, vaikka ne ovat eittämättä yleistynyt myös rikollisissa piireissä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia kryptovaluutan ja lohkoketjuteknologian toimintaperiaatetta ja kehitystä, sen käyttämiä hash-salaustekniikan funktioita ja heksadesimaalin osallisuutta louhintaan, ERC-standardia ja valuuttateknologian vaikutuksia sekä talouteen ja ihmiskuntaan, että ympäristöön. Opinnäytetyö käsitteli myös muita lukuisia kryptovaluuttateknologiaan liittyviä yleisiä käsitteitä ja niiden toimintaperiaatetta.

Tuloksista pystytään toteamaan, että kryptovaluuttateknologian myötä on pystytty suurelta osin jo eliminoimaan transaktioiden suhteen kolmannen osapuolen rahoitus- sekä pankkipalvelut. Tämä johtuu suureksi osaksi hajautetusta toimintatavasta, jolloin myös transaktiot mantereiden välillä pystytään nykyään suorittamaan entistäkin nopeammin ilman suuria viiveitä, joka on ollut suurena ongelmana vielä tänä päivänäkin. Hajautetun toimintamuotonsa ansiosta kryptovaluuttaa voidaan pitää yhtenäisenä valuuttana mantereiden välisissä transaktioissa kansalaisuudesta riippumatta, joka onkin tuonut yrittäjille suuret mahdollisuudet laajentumisen suhteen aiheuttaen samalla suurta kilpailua rahoituspalveluiden kesken. Hajautettu toimitapa on osoittautunut suureksi avuksi myös taloudellisesti epävakaisissa maissa, joissa paikallisten kurssien epävakaisuus aiheuttaa jatkuvasti elinkeinotason romahduksia. Pienet kustannukset transaktioissa luovat jatkuvasti taloudellisesti epävakaimmassa asemassa oleville lisäturvaa ja houkuttelevat käyttäjiä yhä enemmän. Hajautettu toimitapa on saatu toteutettua lohkoketjuteknologiassa SHA-256-algoritmin ansiosta, joka on myös merkittävä tekijä kryptovaluutan louhinnan suhteen. Louhinnalla taas saadaan

edesautettua valuutan lohkoketjun käyttöympäristön pysymistä puhtaana validoimalla transaktiot ja estämällä samalla tuplakulutus.

Opinnäytetyössä voidaan myös todeta, että sosiaalinen media on vaikuttanut jatkuvasti ja merkittävästi kryptovaluutoiden rahalliseen arvoon ja siihen, miten ihmiset saavat tietoa, ovat vuorovaikutuksessa sekä sijoittavat ja hallitsevat omaisuuttaan. Erinäiset viestintäsovellukset ovatkin jatkuvasti kovemmassa suosiossa tiedon jakamisessa, ja niistä on tähän päivään mennessä ollut merkittävää hyötyä mainonnan ja tiedon jakamisessa myös pienemmille valuuttojen luojille. Myöhemmin sosiaalisen median keskuudessa räjähdysmäiseen suosioon on noussut myös ERC20-standardin pohjalta luotu ERC721 -standardia käyttävä NFT (Non Fungible Token), jonka suurin suosio on osoittanut jo laantumisen merkkejä.

Opinnäytetyö on kirjallisuuteen perustuva, joten opinnäytetyön pohjana toimi valtaosaksi erinäiset verkkolähteet sekä julkaisut, joista jokaisen oikeellisuus on varmistettu lukuisista lähteistä. Koska valuuttateknologia ja talous kehittyvät ja muuttuvat jatkuvasti perustuvat luvut sekä muut muuttujat kirjoittamisen, eli 2022 aikaisiin tietoihin.

Koska lohko- ja kryptovaluuttateknologia ovat vielä melko tuoreita mullistuksia maailmanlaajuisesti, kehittyvät ja jakautuvat ne jatkuvasti lukuisiin suuntiin sekä sovellusalustoihin. Opinnäytetyötä voisi jatkaa selvittämällä, mihin Hash-salaustekniikkaan liittyvää SHA-algoritmia sekä ERC-standardia on mahdollista kehittää että mitä mahdollisuuksia ne voivat avata tulevaisuuden suhteen.



## Lähteet

101blockchains 2022a. Difference between ERC-20 and ERC-721 tokens. Viitattu 16.06.2022. <https://101blockchains.com/erc20-vs-erc721/>

101blockchains 2022b. The Ultimate List Of ERC Standards You Need To Know. Viitattu 01.10.2022. <https://101blockchains.com/erc-standards/>

Allquantor 2022a. Overview of Colored Coins – Meni Rosenfeld. Viitattu 03.09.2022. <https://allquantor.at/blockchainbib/pdf/rosenfeld2012overview.pdf>

Bdo 2022a. CRYPTOCURRENCY: THE TOP THINGS YOU NEED TO KNOW. Viitattu 02.09.2022. <https://www.bdo.com/insights/assurance/financial-reporting/cryptocurrency-the-top-things-you-need-to-know>

Bitcoin 2022a. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Viitattu 02.09.2022. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Blockchain 2022a. Block 490163. Viitattu 24.06.2022. <https://www.blockchain.com/btc/block/490163>

Challengergrey 2022a. Could Crypto be the Future of How Employees are Paid? Viitattu 01.10.2022. <https://www.challengergray.com/blog/could-crypto-be-future-how-employees-are-paid-2/>

Cnr 2022a. Bitcoin: What is all the excitement about? Viitattu 17.09.2022. <https://www.cnr.com/insights/article/bitcoin-white-paper.html>

Cognyte 2022a. 5 Reasons Why Criminals & Terrorists Turn to Cryptocurrencies. Viitattu 01.10.2022. <https://www.cognyte.com/blog/5-reasons-why-criminals-are-turning-to-cryptocurrencies/>

Coinbase 2022a. What is DeFi? Viitattu 02.09.2022. <https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/what-is-defi>

Coindesk 2022a. Bitcoin price. Viitattu 31.08.2022. <https://www.coindesk.com/price/bitcoin/>

Cointelegraph 2022a. How can third-world countries counter inflation using Bitcoin? Viitattu 27.05.2022. <https://cointelegraph.com/bitcoin-for-beginners/how-can-third-world-countries-counter-inflation-using-bitcoin>

Corporatecomplianceinsights 2022a. El Salvador's Crypto-Bro President Is Flirting with AML Disaster. Viitattu 01.10.2022.

<https://www.corporatecomplianceinsights.com/el-salvador-crypto-bro-president-aml-disaster/>

Cryptonews 2022a. This Is How DAOs Are Taking A Greater Role in the DeFi and NFT Sectors. Viitattu 03.09.2022. <https://cryptonews.com/exclusives/this-is-how-daos-are-taking-a-greater-role-in-the-defi-and-n-10920.htm>

Datareportal 2022a. GLOBAL SOCIAL MEDIA STATISTICS. Viitattu 01.10.2022. <https://datareportal.com/social-media-users>

Digitalisthub 2022a. The Future Of Cryptocurrency: 10 Predictions. Viitattu 13.06.2022. [https://digitalisthub.com/en/the-future-of-cryptocurrency-10-predictions/?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=the-future-of-cryptocurrency-10-predictions](https://digitalisthub.com/en/the-future-of-cryptocurrency-10-predictions/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=the-future-of-cryptocurrency-10-predictions)

Ethereum 2022a. Decentralized autonomous organizations (DAOs). Viitattu 02.09.2022. <https://ethereum.org/en/dao/>

Ethereum 2022b. What's an NFT? Viitattu 01.10.2022 <https://ethereum.org/en/nft/#what-are-nfts>

Ethereum 2022c. What are NFTs used for?. Viitattu 01.10.2022. <https://ethereum.org/en/nft/#what-are-nfts>

Europol 2022a. Europol Spotlight. Cryptocurrencies: Tracing the evolution of criminal finances. Viitattu 22.07.2022.

<https://www.europol.europa.eu/cms/sites/default/files/documents/Europol%20Spotlight%20-%20Cryptocurrencies%20-%20Tracing%20the%20evolution%20of%20criminal%20finances.pdf>

Explodingtopics 2022a. How Many Cryptocurrencies are There In 2022? Viitattu 29.08.2022. <https://explodingtopics.com/blog/number-of-cryptocurrencies>

Fool 2022a. What is the Overall Cryptocurrency Market Cap? Viitattu 03.09.2022. <https://www.fool.com/investing/stock-market/market-sectors/financials/cryptocurrency-stocks/market-cap/>

Geekflare 2022a. 14 Metaverses You Can Already Enter in 2022. Viitattu 03.09.2022. <https://geekflare.com/metaverse-platforms/>

Gemini 2022a. What is crypto metaverse? Viitattu 27.06.2022.

<https://www.gemini.com/cryptopedia/what-is-metaverse-crypto-nft-game-blockchain>

Indiatoday 2022a. Telegram: Know the difference between channels and groups. Viitattu 17.09.2022. <https://www.indiatoday.in/information/story/what-is-the-difference-between-telegram-channel-and-telegram-group-1850196-2021-09-07>

Investopedia 2022k. Downsides of mining. Viitattu 01.10.2022.

<https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-downsides-of-mining>

Investopedia 2022a, Investopedia 2022b, Investopedia 2022j. The mining process. Viitattu 13.05.2022. <https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-the-mining-process>

Investopedia 2022b. Why mine bitcoin? Viitattu 14.05.2022.

<https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-why-mine-bitcoin>

Investopedia 2022c. What are mining pools? Viitattu 13.05.2022.

<https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-what-are-mining-pools>

Investopedia 2022d. Why Bitcoin needs miners? Viitattu 13.05.2022.

<https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-why-bitcoin-needs-miners>

Investopedia 2022e. Downsides of mining. Viitattu 14.05.2022.

<https://www.investopedia.com/tech/how-does-bitcoin-mining-work/#toc-downsides-of-mining>

Investopedia 2022f. What's the Environmental Impact of Cryptocurrency?.

Viitattu 16.05.2022. <https://www.investopedia.com/tech/whats-environmental-impact-cryptocurrency/>

Investopedia 2022g. What is altcoin? Viitattu 03.06.2022.

<https://www.investopedia.com/terms/a/altcoin.asp>

Investopedia 2022h. Stellar By Adam Hayes. Viitattu 12.06.2022.

<https://www.investopedia.com/terms/s/stellar-cryptocurrency.asp>

Investopedia2022i. Altcoin. Viitattu 02.09.2022.

<https://www.investopedia.com/terms/a/altcoin.asp>

Ledger 2022a. A Brief History of Bitcoin & Cryptocurrency. Viitattu 24.04.2022.

<https://www.ledger.com/academy/crypto/a-brief-history-on-bitcoin-cryptocurrencies>

Leewayhertz 2022a. BLOCKCHAIN IN PAYMENTS – TRANSFORMING THE PAYMENTS INDUSTRY. Viitattu 10.04.2022.

<https://www.leewayhertz.com/blockchain-in-payments/>

Lemonde 2022a. In El Salvador, the bitcoin dream is fading. Viitattu 17.05.2022.

[https://www.lemonde.fr/en/opinion/article/2022/05/20/in-el-salvador-the-bitcoin-dream-is-fading\\_5984129\\_23.html](https://www.lemonde.fr/en/opinion/article/2022/05/20/in-el-salvador-the-bitcoin-dream-is-fading_5984129_23.html)

Linkedin 2022a. And what if crypto could be the solution to bank 1.7 billion unbanked persons?. Viitattu 16.09.2022.

<https://www.linkedin.com/pulse/what-crypto-could-solution-bank-17-billion-unbanked-persons-teissier>

Makeuseof 2022a. These 8 Tech Giants Have Invested Big in The Metaverse.

Viitattu 01.10.2022, <https://www.makeuseof.com/companies-investing-in-metaverse/>

Medium 2022a. The Mathematics of Bitcoin — SHA-256. Viitattu

01.10.2022 <https://medium.com/swlh/the-mathematics-of-bitcoin-74ebf6cefb0>

Nasdaq 2022a. The Genesis Files: If Bitcoin Had a First Draft, Wei Dai's B-

Money Was It. <https://www.nasdaq.com/articles/the-genesis-files%3A-if-bitcoin-had-a-first-draft-wei-dais-b-money-was-it-2018-06-14>

NDTV 2022a. Telegram Users Can Now Make Crypto Payments Using

Toncoin. Viitattu 28.06.2022. <https://www.ndtv.com/business/make-crypto-payments-from-within-the-telegram-messaging-app-2938690>

News.bitcoin 2022a. Value Locked in Defi Climbs Back Above \$200 Billion.

Viitattu 01.10.2022. <https://news.bitcoin.com/value-locked-in-defi-climbs-back-above-200-billion-eth-dominates-defi-tvl-by-54/>

Nftexplained 2022a. The History Of NFTs & NFT Games – A Fact Based Inquiry

Viitattu 26.05.2022. <https://nftexplained.info/the-history-of-nfts-nft-games-a-fact-based-inquiry/>

Nytimes 2022a. Bitcoin Uses More Electricity Than Many Countries. How Is That Possible? Viitattu 03.09.2022.

<https://www.nytimes.com/interactive/2021/09/03/climate/bitcoin-carbon-footprint-electricity.html>

Ocula 2022a. Why Kevin McCoy Is Auctioning Off the First NFT Ever Minted.

Viitattu 01.05.2022. <https://ocula.com/magazine/art-news/why-kevin-mccoy-is-auctioning-the-first-nft/>

Philippsandner 2022a. The Impact of Crypto Currencies on Developing

Countries. Viitattu 01.10.2022. <https://philippsandner.medium.com/the-impact-of-crypto-currencies-on-developing-countries-dce44c529d6b>

Pixelplex 2022a. Decentralized Economy — the Role of Blockchain in the

Metaverse. Viitattu 01.10.2022. <https://pixelplex.io/blog/importance-of-blockchain-in-metaverse/>

Reuters 2022a. Two-thirds of American adults get news from social media:

survey. Viitattu 01.10.2022. <https://www.reuters.com/article/us-usa-internet-socialmedia-idUSKCN1BJ2A8>

Sciencedirect 2022a. Comparative study on cryptocurrency transaction and banking transaction. Viitattu 01.10.2022.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666285X21000923>

Simplilearn 2022a. What Is Bitcoin Mining: How Does it Work, Proof of Work, Mining Hardware and More. Viitattu 14.05.2022.

<https://www.simplilearn.com/bitcoin-mining-explained-article>

Statista 2022a. Bitcoin average energy consumption per transaction compared to that of VISA as of April 25, 2022. Viitattu 25.08.2022.

<https://www.statista.com/statistics/881541/bitcoin-energy-consumption-transaction-comparison-visa/>

Techcrunch 2022a. As Telegram grows in size, so does crypto traders

dependence on the app. Viitattu 01.10.2022. <https://tcrn.ch/3QBwEpi>

Theguardian 2022a. IMF warns of global risks from unregulated cryptocurrency boom. Viitattu 01.10.2022.

<https://www.theguardian.com/business/2021/oct/01/imf-warns-of-global-risks-from-unregulated-cryptocurrency-boom>

Thenextweb 2022a. Why crypto fans love Telegram despite it betraying their decentralization ethos. Viitattu 23.05.2022. <https://thenextweb.com/news/why-crypto-fans-love-telegram-despite-security-privacy-decentralization-concerns>

Thestreet 2022a. Bitcoin History: Timeline, Origins and Founder. Viitattu 28.04.2022. <https://www.thestreet.com/investing/bitcoin/bitcoin-history-14686578>

Theverge 2022a, Theverge 2022b. NFTs, explained. Viitattu 26.05.2022. <https://www.theverge.com/22310188/nft-explainer-what-is-blockchain-crypto-art-faq>

TON 2022a. The Open Network. Viitattu 01.10.2022. <https://ton.org/>

Topdogsocialmedia 2022a. The Relationship Between Social Media, Cryptocurrency and Blockchain. Viitattu 14.04.2022. <https://topdogsocialmedia.com/social-media-cryptocurrency-and-blockchain/>

Usnews 2022a. The History of Bitcoin, the First Cryptocurrency. Viitattu 24.04.2022. <https://money.usnews.com/investing/articles/the-history-of-bitcoin>

Worldbank 2022a. How Crypto Technologies Could Revolutionize Development. The Development Podcast. Viitattu 01.10.2022. <https://www.worldbank.org/en/news/podcast/2021/12/22/how-crypto-technologies-could-revolutionize-development-the-development-podcast>

Worldhappiness 2022a. The Future of Cryptocurrency and its Link to World Happiness. Viitattu 12.06.2022. <https://worldhappiness.foundation/blog/happiness/the-future-of-cryptocurrency-and-its-link-to-world-happiness/>

Ycharts 2022a. Bitcoin market cap. Viitattu 02.09.2022. [https://ycharts.com/indicators/bitcoin\\_market\\_cap](https://ycharts.com/indicators/bitcoin_market_cap)