

JUHO RANTALA

Lohkoketjuteknologian yhteiskunta

Osa II: Lohkoketjun rajatut, desentralisoidut markkinat

Tärkein ja levinnein lohkoketjun sovellus on tällä hetkellä varmasti Bitcoin. Tämä kryptovaluutta on yksi esimerkki markkinoiden ja markkinainformaation desentralisaatiosta. Keskukseton hallinta tai hallinto on ollut taloustieteessä tärkeä periaate, jota on edistänyt erityisesti Friedrich Hayek. Hän ymmärtää markkinat hajautunutta tietoa yhteen kokoavaksi järjestelmäksi. Lohkoketjulla on potentiaalia toimia teknologisenä palvelualustana, jossa voisivat toteutua tietyiltä osin hayekilaiset markkinat mutta toisaalta myös keskuksellinen suunnitelmatalous.

Lohkoketju on digitaalisesti hajautettu tai desentralisoitu tilikirja tai tietokanta. Sen taustalla on pitkä teknologinen kehityskulku: kybernetiikan kehitysaskeleet hajautetun kommunikaation saralla, hajauteulle tietojenkäsittelylle ominaiset prosessoriteknologian muutokset ja erityisesti internetin, *open source*- ja hakkeriliikkeen sekä vertaisverkkotekniikoiden muovaaminen 1980-luvun lopusta aina 2000-luvun alkuun.¹ Näiden kehityslinjojen lisäksi Hayekin näkemys markkinoista ihmisyksilöiden toimintaa ensisijaisesti kuvaavana järjestelmänä on ollut tärkeä filosofis-ideologinen ja poliittinen lähtökohta lohkoketjuteknologiaa käsittelevässä ja puolustavassa keskustelussa.²

Lohkoketjun puolestapuhujat vetoavat usein liberaariseen poliittiseen retoriikkaan, ideologiaan ja ihmiskuvaan³. Ennen kaikkea lohkoketjua ajaa ihanne desentralisaatiosta. Uusien teknologioiden kehittyessä ja internetin laajetessa on desentralisaatiosta keskusteltu entistä enemmän. Lohkoketjun puolestapuhujat ovat katsooneet, että niin talouden järjestelmät kuin organisaatiot ja jopa yhteiskunnalliset instituutiot voitaisiin desentralisoida. Rishab Ghosh kirjoittikin jo vuonna 1996, että ”samalla kun verkosta tulee entistä tärkeämpi, niin tulee myös desentralisaatiosta – todellinen verkostokeskeinen tietokoneiden käyttö tarkoittaa käyttöä ilman keskusta”⁴.

Unelma desentralisaatiosta

Henry Winthrop jakoi vuonna 1967 *American Journal of Economics and Sociology*n katsausartikkelissaan 1900-luvun alun ja puolenvälin taloustieteen desentralisaatiokäsitykset kahteen ryhmään. ”Sentralistit” pitivät kaiken

ytimessä kollektiivia, kun taas ”desentralisteille” tärkeintä oli yksilö. Sentralistinen ajattelu nähtiin pitkälti ihmisluomuksena, siinä missä desentralistisen ajattelun katsottiin syntyvän luonnostaan, orgaanisesti. Winthrop esittää myös, että jako sentralismiin ja desentralismiin ilmeni suhtautumisessa reaalityouteen. Keskushallinnon ajateltiin pyrkivän laaja-alaiseen tuotannon rationalisointiin, suureen tuotantovolyyymiin sekä taloudelliseen ja sosiaaliseen suunnitteluun eli suunnitelmatalouteen. Desentralisaatiota kuvastivat taas vapaat markkinat sekä pienyrittäjät ja -viljelijät.⁵

Desentralisoitu organisaatio perustuu yksilöiden vaapaaseen yhteenliittymiseen, jossa johtajuus on muodostunut ”orgaanisesti”. Sentralistinen organisaatio taas keskittyy tuottamaan valtaa ylhäältä alaspäin. Winthrop ei esitä tarkemmin, kuinka valta oikeastaan määrytyy molemmissa organisaatiomuodoissa. Hän laajentaa jaottelun kuitenkin myös ihmiskäsitykseen. Sentralisti katsoo ihmisten järjeilevän yhdessä vapauden, lain ja järjestyksen nimissä. Desentralisti taas on pikemminkin ”historiaa kunnioittava” konservatiivi, joka ei oleta ihmisten olevan ”enkeleitä”.⁶

Yksi tärkeimmistä desentralisaatiota kannattaneista ajattelijoina oli taloustieteilijä Friedrich August von Hayek (1899–1992). Hänen desentralisaatiounelmiensa taustalla on käsitys ”spontaanista järjestyksestä” (*spontaneous order*)⁷. Winthropin jaottelua voidaankin täydentää Hayekin ajatuksilla. Hayekin mukaan spontaanissa järjestyksessä evolutiivinen kilpailu tuottaa instituutiot sekä kulttuuriset säännöt. Tieto ja sosiaalinen maailma ovat ensisijaisesti kytköksissä käytäntöihin ja vasta toissijaisesti teoriaan. Käytännöistä syntyy traditioita, jotka joko laajenevat tai karsiutuvat pois. Hayekin mukaan

tämä johtaa lopulta kulttuuriseen evoluutioon. Yhteisön tai yhteiskunnan on siis annettava rakentua spontaanin organisoitumisen mukaisesti. Mikään yksittäinen taho, Hayekin sanoin ”yksittäinen mieli”, ei voi koskaan tietää kaikkea. Hänen mukaansa yksilöt saavuttavatkin paljon enemmän, jos heidät jätetään vapaiksi, eikä heitä alisteta ”yksilöllisen järjen” suunnittelun eli sentralistisen hallinnon alaisiksi. Yhteiskunta on pirstaloitunutta tietoa hyödyntävä kokonaisuus, joka rakentuu ihmisten toiminnasta. Hayekilla ”yhteinen” syntyy siis pitkälti spontaanisti, vapaiden yksilöiden yhteistyöllä, eikä suunnittelun tuloksena.⁸

Hayekille spontaanin järjestyksen tärkein muoto ovat markkinat. Markkinajärjestyksen on annettava toimia vapaasti, sillä suunnitelmatalous johtaa monopoliin, joka on markkinatilan ajautumista ”tietyt mielen” hallintaan. Keskuksellinen järjestelmä nojaa Hayekin mukaan ”tilastolliseen tietoon”, eikä tietoa voida näin ollen suoraan suhteuttaa tietyn ajan ja paikan olosuhteisiin⁹. Hayek viittaa myös siihen, että yhteiskunnan tarkoitus on ratkaista, kuinka yksilöt voisivat tehdä haluamiaan asioita kenenkään ohjaamatta heitä. Tällaiseksi ihmisten mielestä riippumattomaksi, yhteiskuntaa ohjaavaksi kokonaisuudeksi nousee hintajärjestelmä (*price system*) ja tämän välityksellä koko markkinat.¹⁰ Hintajärjestelmän voiakin katsoa olevan tapa käsitteellistää hajautettujen yksilöiden välistä kommunikaatiota tai informaation kiertoa. Järjestelmässä hinta ilmaisee Hayekin mukaan kootusti joukkoa yksilöiden haluja ja toiveita.¹¹

Hayekille myös yhteiskunta kokonaisuutena oli eräänlainen spontaani järjestys, jossa markkinat kokoavat yhteen informaatiota. Valtion instituutiot hän laski suunnitelluiksi järjestyksiksi.¹² Hayek oli myös ankara demokratian ja demokraattisen lakiprosessin kriitikko, sillä ne sotkevat suunnittelullaan spontaanisti rakentuvat markkinat. Desentralisoiduista markkinoista (ja hintajärjestelmästä) tuleekin lopulta yksilöitä yhteen kokoava liima tai ”alusta”, ja samalla ne koordinoivat toimintaa¹³. Lopulta Hayekille tärkein tasa-arvon lähde on vapaus osallistua markkinoille. Tällaiseen vapauteen ei saa valtio, keskuhallinto tai mikään muukaan kolmas osapuoli puuttua. Poikkeuksena ovat muutamat erityisesti yksityisomaisuutta turvaavat lait.

Hayekin ja Winthropin tulkinnoissa talouden, yhteiskunnan ja organisaation desentralisaatiota käsitellään hyvin yleisesti ja teoreettisesti. Desentralisaatio on kuitenkin myös käytännöllinen tapa järjestää, tuottaa tai prosessoida mitä hyvänsä verkostoa. Jérôme Langin ja Jörg Rothen mukaan esimerkiksi tietty verkosto on täysin desentralisoitu, jos keskusauktoriteettia ei tarvita ollenkaan ja verkoston toimijat suorittavat itsenäisesti toimintaperiaatteita (protokollia). Keskuksellista järjestelmää (tai lähestymistapaa) taas voidaan luonnehtia seuraavasti. Ensiksi toimijat ilmoittavat keskukselle toiveensa tai toimensa, jonka jälkeen keskus suorittaa nämä toimet niin kuin sen protokollat ja säännöt määrittävät. Esimerkiksi yritys, joka hajauttaa toimintaansa tytäryhtiöihin, on keskuksellinen verkosto. Näiden ver-

kosto- tai lähestymismallien väliin jää myös ”osittaisesti” desentralisoituja järjestelmiä, joissa agentit toimivat esimerkiksi silloin tällöin keskusauktoriteetin avustuksella.¹⁴

Yochai Benkler alleviivaakin desentralisaation tarvoittavan yleisellä tasolla ehtoja, joiden vallitessa verkoston monet agentit toimivat koherentisti ja tehokkaasti, vaikka heitä ei ohjata toimimaan tiettyjen keskuksellisesti kontrolloitujen kaavojen, protokollien tai säännösten mukaisesti. Benklerin mukaan äärimmäinen desentralisaation muoto ovat ideaaliset markkinat, joilla jokainen yksilö toimii tahtonsa mukaisesti. Hän esittää, että internetissä tapahtuva hajautettu vertaistuotanto (*peer production*) ei hyödynnä perinteisten markkinoiden tapaan hintajärjestelmää. Informaatio syntyy ja kasautuu yksilöiden, organisaatioiden ja jopa yritysten vapaassa, tasavertaisessa ja omaehtoisessa tuotannon jakamisessa, jonka hedelmät – ainakin teoriassa – kaikki osallistujat keräävät. *Open source software* eli vapaan lähdekoodin ohjelmistot ovat tästä esimerkki. Yksi tärkeä taustatekijä tällaiselle yhteiselle informaatiotuotannolle on tietysti ollut tiede ja sen käytännöt.¹⁵

Edellä käsitelty Hayek näki markkinoiden kokoavan hajautunutta informaatiota yhteen desentralisaation periaatteiden mukaisesti. Peter Steidlmyer ja Kevin Koy tiivistävät, että tärkein ja arvokkain markkinoiden tarjoama palvelu on informaation synnyttäminen ja levittäminen. He jatkavat, että menneitä transaktioita tutkitaan lakkamatta ennen uutta kaupankäyntiä tai huutokauppaa.¹⁶ Erityisesti moderni finanssitalous on hyödyntänyt tietokonepohjaista vaihtoa jo aina 1980–90-luvuilta lähtien. On siis luotettu siihen, että monimutkainen ”näkyvätön” reaalityaloudellinen pohja voidaan laskennallistaa: automaatio ja algoritmit, kuten korkeanopeuksinen vaihto (*high-frequency trading*), ovat vallanneet alaa. Wall Streetillä ovat kuitenkin puhaltaneet vieläkin uudemmat tuulet: digitaaliset, desentralisoidut joukko- ja organisaatioprojektit ovat kasvattaneet suosiota. Näistä monet hyödyntävät lohkoketjua.¹⁷

Internetin ja sosiaalisen median markkinamuoto saattaa vaikuttaa ”ilmaiselta” ja desentralisoidulta mutta ei sitä ole – eikä tietysti esitäkään olevansa¹⁸. Googlen ja Facebookin kaltaiset jättiläiset luovuttavat palvelunsa ilmaiseksi, mutta imevät kaiken mahdollisen datan käyttäjistä ja heidän toimintoistaan. Kamppailua käydäänkin perinteisten organisaatiomuotojen ja uudenlaisten, hajautettujen sekä desentralisoitujen organisaatioiden välillä. Kansainväliset tietoyritysjäät harjoittavat vankkaa keskushallintaa. Minna Ruckenstein on kuvannut verkossa tapahtunutta yksityisen ja julkisen sulautumista. Monet virtuaaliympäristöt, kuten Second Life, ja nykypäivänä Facebookin kaltaiset sosiaalisen median palvelut ovat eräänlaisia julkisia tiloja, jotka kuitenkin omistaa yksityinen yritys.¹⁹ Näin ollen myös informaation kasautuminen ja tuotteistaminen on pääasiassa näiden yritysten käsissä. Benkler on kuitenkin todennut, että internet voi toimia myös mediumina, joka desentralisoi pääoman hallitseman informaation tuotannon ja jakamisen rakenteet²⁰. Esimerkiksi juuri Bitcoinia sekä

”Desentralisaatio itsessään ei olekaan uhka kapitalismille, vaan pikemminkin se on toimintatapa järjestelmien tehostamiseksi.”

Ethereum-lohkoketjualustaa on kehitetty tällaisten päämäärien innoittamina.

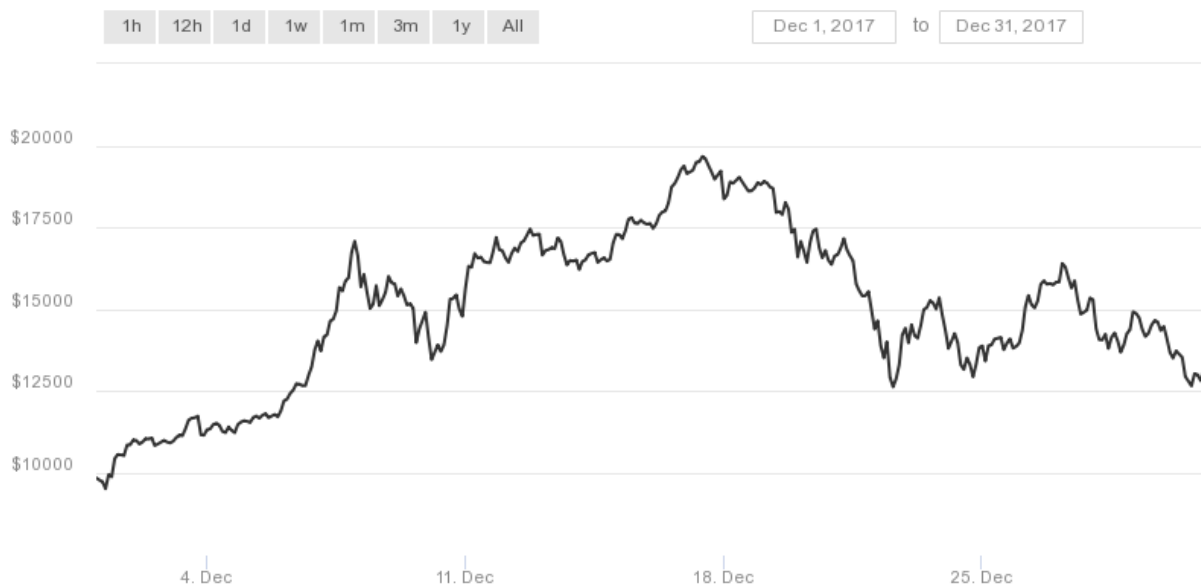
Kuten David S. Evans on todennut, lohkoketjujärjestelmä nojaa pitkälti juuri internetverkoston mahdollistamaan hajautumiseen tai desentralisaatioon. Sen avulla voidaan entistä paremmin ja tehokkaammin hyödyntää internetin tarjoamia mahdollisuuksia, erityisesti kykyä toimia käyttäjien välisenä markkinatilana tai -alustana. Vastaavasti Visan kaltaiset internetiä hyödyntävät maksujärjestelmät käyttävät rajattua ja hallittua teknologiaa. Lohkoketjussa on myös sisäistettyinä mahdollisuus ”kantaa arvoa” (*container for value*) Bitcoinin tai muun vastaavan kryptovaluutan tai rahakkeen (*token*) muodossa. Lisäksi ketju jakaa automaattisesti ”porkkanoita” ylläpidosta ja perustuu avoimeen lähdekoodiin, joten myös kehitystyö on ainakin periaatteessa desentralisoitu.²¹ Nämä teknologiset elementit haastavat perinteisiä, keskushallintaan perustuvia tapoja järjestää markkinat ja luoda hierarkkisia yhteisöjä tai organisaatioita. Toisaalta vanhan polven yritysjätit ja instituutiot ovat kiinnostuneita saamaan omat lohkoketjunsä ja digitaalivaluuttansa. Desentralisaatio itsessään ei olekaan uhka kapitalismille, vaan pikemminkin se on toimintatapa järjestelmien tehostamiseksi.

Lohkoketjuteknologia on vielä lapsenkengissä. Monet alleviivaavat Swanin sekä Don ja Alex Tapscottin tapaan teknologian vallankumouksellisuutta. Toiset taas huomauttavat, että puhe lohkoketjujen uutuudesta on jäänyt pitkälti *hypen* tasolle. Lohkoketjuja on lopulta suhteellisen vähän markkinoilla tai tuotannollisessa käytössä.²² Joseph J. Bambara ja Paul R. Allen ovat kuitenkin esitelleet lohkoketjun sovelluksia ja erityisesti suunniteltuja sovellusyhteyksiä. Talouden piirissä ketjun on toivottu tuovan parannusta instituutioiden kykyyn kerätä asiakastaan tietoa (*know your customer*, KYC), vakuutuksiin,

maksujärjestelmiin, tuotantoketjun läpinäkyvyyteen ja laitteiden ja esineiden omistusoikeuksiin, vuokraamiseen sekä näiden hyödyntämiseen vakuuksina. Lisäksi erilaiset rahakkeet mahdollistavat nopean ja helpon joukkorahoituksen digitaalisella alustalla. On myös puhuttu desentralisoiduista, autonomisista organisaatioista ja yrityksistä, joissa valta on kokonaan osakkeenomistajilla/sijoittajilla tai jotka ovat täysin automatisoituja.²³

Lohkoketju ja taloudellisen sentralisaation kritiikki

Henry Farrell kuvaa *Aeon*-lehden artikkelissaan, miten internetin anonyymien käytön mahdollistavaa Tor-verkkoa hyödyntävästä verkkokauppa Silk Roadista tuli nopeasti libertaarien, kuten perustajansa Ross ”Dread Pirate Roberts” Ulbrichtin, unelmayhteisö. Kauppa toimi ostajien ja myyjien välikätenä. Maksut hoidettiin tietenkin bitcoineilla, eikä ostajista ja myyjistä jäänyt jälkiä. Kaupasta sai mitä tahansa: huumeita, aseita, väärrennettyjä henkilöllisyystodistuksia ja passeja. Farrellin mukaan Ulbricht vihasi valtiota ja hallitusta. Kiinnostavaa on kuitenkin, että anonyymiteettiin ja vapaaseen vaihtoon perustuvista markkinoista tuli Farrellia mukaillen nopeasti kaikki ”mafian stereotypiat” täyttävä sekasortoinen ja vainoharhaa tiheä yhteisö. Silk Roadissa käyttäjät näyttäytyivät, erityisesti Ulbrichtille, kasvottomina toisina, potentiaalisina uhkina. Käyttäjät vaativat turvallisuutta ja transaktioiden oikeellisuutta, johon Ulbricht vastasi luomalla Silk Roadista portin, joka takasi transaktiot ja turvallisuuden. Hyvistä myyjistä (käyttäjätunnuksista) tuli ”brändejä”, joita voitiin myös myydä eteenpäin. Samalla yritykset lisätä turval-



Kuva: Esimerkki Bitcoinin arvon (dollareissa) heittelystä 1.12.–31.12.2017. Lähde: coindesk.com.

lisuutta tekivät Silk Roadista askel askeleelta hierarkisemman organisaation. Ulbricht kävi entistä vaino-harhaisemmaksi: hän jopa uhkaili ongelmatahoja väkivallalla ja murhalla pyrkien tuomaan ”sivistystä” ja ”järjestystä” mustille markkinoille. Hänestä oli tullut vihaamansa keskushallinto.²⁴

Bitcoin toimi tässä markkinaympäristössä anonyymit transaktiot mahdollistavana teknologiana. Ajatuksena oli, että yksilöt haluaisivat vaihtaa ja käydä kauppaa vapaasti, mutta monenlaiset ”kolmannet osapuolet” asettuvat poikkiteloin. Valtion, pankin tai kulutusluottottajan kaltaisten kolmansien osapuolten häivyttäminen kuitenkin nostaa kysymyksen luottamuksesta.²⁵ Juuri lohkoketjun voikin katsoa pyrkivän vastaamaan tähän ongelmaan: se on *The Economistin* otsikkoa mukaillen luottamusta tuottava kone²⁶.

Steve Hucklea ja Martin Whitea seuraten voidaan esittää viisi taustalla olevaa syytä, miksi libertaarit ja desentralistit pitävät Bitcoinia ja yleisemmin lohkoketju-teknologiaa lupaavana: 1) Ei keskushallintoa: Bitcoinia ei hallita eikä säännellä valtiovetoisesti vaan algoritmisesti. 2) Transaktioiden verifiointi tapahtuu vertaisverkon – siis lohkoketjun – avulla. 3) Valtiovallan sijaan louhijoilla on oikeus *seigniorageen* eli rahan ”painamiseen” tai synnyttämiseen ja siitä koituviin tuloihin. 4) Valuuttaa voidaan vaihtaa ja käyttää ilman finanssi-instituutioita. 5) Lisäksi monet katsovat – erityisesti vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen – ettei Bitcoinissa ole samaa riskiä kuin valtioiden lailliseksi maksuvälineeksi hyväksymässä *fiat*-rahassa.²⁷

Monet Bitcoinin ja lohkoketjun puoltajat nojaavat myös taloudellisen keskusjohtoisuuden kritiikkiin. Siinä kannetaan huolta, että esimerkiksi Yhdysvaltain keskus-

pankki keikaattelisi tahallaan dollarin arvoa. Ajatuksena on, että ennen 1970-lukua, kun dollari oli sidottu kultaan, rahalla oli jossain määrin vakaa arvo²⁸. Kulkannasta irtauduttua siirryttiin kelluviin valuuttakursseihin ja samalla uuteen rahajärjestelmään, jossa valuutan arvo perustuu valtioiden vaurauteen ja taloudelliseen luotettavuuteen.²⁹ Vuonna 2011 jopa 92,1 prosenttia Euroopassa kiertävästä rahasta oli velkaa ja vuonna 2014 osuus oli jo 97 prosenttia³⁰. Monet ovatkin katsooneet, että Bitcoin edustaisi paluuta kultakantaan tai tässä tapauksessa digitaaliseen kultaan.

Näissä näkemyksissä on tietysti ongelmansa. Ensinnäkin esimerkiksi Bitcoin on *valuutta* eikä *raha*. Rahalla on määritelmällisesti kolme attribuuttia: se on vaihdannan väline, arvon säilyttäjä ja arvon mitta. Valuutta taas viittaa vain sen ominaisuuteen vaihdannan välineenä, ja periaatteessa mikä tahansa voi toimittaa tätä funktiota.³¹ Bitcoin ja muut kryptovaluutat alistuvatkin dollarille tai muulle vastaavalle rahalle: niiden arvon nousua ja laskua seurataan aina dollareissa. Toisaalta niin kultaa kuin Bitcoinia vaivaa 51%-ongelma. Tero Auvinen on tiivistänyt, että historiassa kullan omistajat ja tuottajat ovat kyenneet vaikuttamaan rahalla käytävään vaihtoon, esimerkiksi antamalla oikeuden osallistua markkinoille tai vaikuttamalla kullan hintaan. Auvisen mukaan kullan arvo perustuu ennen kaikkea sosiaaliseen sopimukseen, joka kytkeytyy vahvasti yhteisön tai yhteisöjen valtaan.³² On myös hyvä huomata, että periaatteessa Yhdysvallat pitää laittomina valuuttoja, jotka pyrkivät saavuttamaan yleisen kierron. Historia tuntee kuitenkin lukuisia esimerkkejä sallituista paikallis- ja yksityisvaluutoista.³³

Monien Bitcoinin puolestapuhujien, kuten myös monien varhaisempien libertaarien, ajatuksena on ollut saavuttaa jonkinasteinen digitaalinen keskuspankkirakenne. Hayekin ajattelua jatkanut Milton Friedman onkin pitänyt tärkeänä keskuspankin tehtävää rahan arvon vakauden turvaamisessa. Hän tosin alleviivasi, että tällaisen pankin pitäisi olla ”poliittisesti riippumaton”, esimerkiksi tietokoneen avulla toimiva järjestelmä.³⁴ Lohkoketjun avulla olisi mahdollista rakentaa jonkinlainen digitaalinen keskuspankkirakenne, joka hallinnoisi vaikkapa erilaisten lohkoketjujen välisiä toimia. Esimerkiksi Bitcoinin tapauksessa olisi myös mahdollista luoda lohkoketjuun mekanismeja, joilla arvo voisi säilyä. Primavera De Filippi on esittänyt, että lohkoketjun pitkät ketjut voivat olla epähaluttavia: ne saattavat ”saastua” eli niiden anonyymiys voi vaarantua, jos ne esimerkiksi kytetään liittämään johonkin konkreettiseen tapahtumaan ja siten yksittäisiin käyttäjiin. Näin ollen erilaisilla transaktioketjuilla voi olla erilainen ”arvo”: esimerkiksi lyhyemmät ketjut voivat olla arvokkaampia kuin pitkät. Bitcoinilla voisi näin olla ”sisäinen” arvo transaktioketjujen (luottamus-)arvojen ja suhteiden verkostona, jolloin se toimisi arvon säilyttäjänä.³⁵

Käytännössä Bitcoinin arvo on heitellyt huimasti. Lähtöarvona vuonna 2009 oli noin 0,0005 dollaria. Kolme vuotta myöhemmin arvo oli noussut kuuteen dollariin. Tämän jälkeen alkoi nousukiito: alkuvuodesta 2013 arvo oli kohonnut 140 dollariin, ja jo marraskuussa hintapiikki oli jopa 950 dollaria. Vuonna 2015 hinta oli taas pudonnut 220 dollariin, josta se alkoi sitten hitaasti mutta varmasti nousta parin vuoden ajan pysähtyen tammikuussa 2017 noin tuhanteen dollariin. Kesän aikana kohdattiin kaksi piikkiä: ensin ohitettiin 3 000 dollarin rajapyykki ja lopulta 13,8. arvo ylitti 4 000 dollaria. Syksyn aikana arvo kohosi vielä noin 82 prosenttia kiuten aina yli 7 300 dollarin marraskuun lopussa.³⁶

Bitcoin-futuuriin hyväksyminen aiheutti uuden hypäyksen: joulukuun alkupäivinä rikkoutui 10 000 dollarin raja. Kuun puolivälin jälkeen arvo oli kohonnut yli 19 000 dollarin. Yhden Bitcoinin hinta oli siis noussut vuodessa 19-kertaiseksi. Loppukuusta käännyttiin kuitenkin laskuun: 17.–22.12. arvo syöksyi 19 000 dollarista hieman alle 14 000 dollariin. Tammikuun 2018 alussa palattiin toivoksi yli 17 000 dollarin, mutta Bitcoinin arvo laski kuukauden aikana suhteellisen tasaisesti. Helmikuun alussa arvo kävi alle 7 000 dollarissa, mutta nousi nopeasti 10 000 dollarin tuntumaan helmimaaliskuun vaihteessa. Seuraavina kolmena kuukautena arvo vaihteli yli 10 000 dollarista seitsemään ja puoleen tuhanteen dollariin. Myös muutamat muut kryptovaluutat ovat kohonneet vauhdilla. Esimerkiksi Ethereumin Ether-valuutan arvo kohosi marraskuun 2017 lopun noin 40 dollarista tammikuun 2018 puolenvälin 1 300 dollariin. Tämän jälkeen arvo taas heikkeni nopeasti asettuen toukokuun lopussa hieman yli 550 dollariin.

Bitcoin-markkinoiden pienen koon takia äkilliset volyyminvaihtelut keikauttavat helposti hintaa. Näin voi tapahtua esimerkiksi silloin, kun tietyn valtion raha on

heikkoa ja sitä halutaan vaihtaa suurissa määrin Bitcoinin. Tällöin arvo nousee, jolloin taas vastaavasti vaihdossa käytettävää, muutenkin heikkoarvoista valuuttaa tarvitaan entistä enemmän (eli sen inflaatio kiihtyy). Myös niin sanottu valuuttakeinottelu on vaikuttanut arvon heittelyyn³⁷. Eric Tymoigne onkin esittänyt, että Bitcoin on oikeastaan pelkästään hyödyke, jonka arvo on periaatteessa nolla dollaria. Bitcoinilla ei nimittäin ole arvon takaajaa, jona yleensä toimii valuutan liikkeelle laskeva taho. On tietysti huomattava, kuten Beat Weber tiivistää, että millään ei ole ”sisäistä arvoa”, ei edes kullalla³⁸. Arvon heitellessä nopeasti lyhyellä aikavälillä Bitcoin vaikuttaisikin olevan lopulta keinotteluvaramaisuutta. Myös suomalainen Bitcoin-yrittäjä Henry Brade pitää valuuttaa sijoitusinstrumentina, jonka arvoa määrittää usko teknologian tulevaisuuteen ja potentiaaliin. Sijoitusvarallisuuden näkökulmasta Bitcoinilla onkin paljon yhtäläisyyksiä kullan kanssa.³⁹

Bitcoin-markkinoille on myös noussut pankkipalveluita tarjoavia tahoja, jotka ainakin periaatteessa voisivat taata arvon pysyvyyden, vaikkakin se vesittäisi ajatusta keskuksellisuudesta.⁴⁰ Nämä ovat tietysti vain pienimuotoisia palveluita, joita voi teoreettisesti verrata yksityisiin pankkeihin. Monikaan niistä ei varmasti tahdo tavoitella julkisten lohkoketjujen desentralisaatiohannetta. Perinteinen keskuspankki taas takaa luoton pankkien välillä. Samalla keskuspankin liikkeelle laskeman keskuspankkirahan tarkoitus on ylläpitää rahan arvoa ja mahdollistaa velkojen maksu sekä verojen kerääminen.⁴¹ Tällainen valuutta toimiikin erilaisia velkoja yhdistävänä rahana. Se on tarkoitettu pankkien välisten transaktioiden hoitoon, sillä yksityiset pankit eivät hyväksy toistensa velkakirjoja.⁴² Esimerkiksi uudemman polven hayekilainen taloustieteilijä Jörg Guido Hülsmann pitää valtion (ja keskuspankin) tapaa laskea liikkeelle ”paperi-” eli setelirahaa sekä ”elektronista rahaa” ongelmallisena. Tällaiset rahamuodot eivät Hülsmannin mukaan koskaan synny spontaanisti markkinoilla. Lisäksi valtio hallitsee näin luottoa kontrolloimalla keskuspankkirahan määrää. Hänen mukaansa ”hyödykeraha” ei kohtaa samanlaista inflaatiota, eikä sitä hallita valtion ”väkivaltamonopolilla”.⁴³ Kryptovaluutta ei perustu luottosopimukseen vaan verkoston yksityiseen informaatioon. Samalla tietysti alleviivataan pankkien kykyä luoda rahaa ”tyhjästä” velalla, kun taas Bitcoinissa jyllää koneiden työ, joka pitää yllä rakennetta.⁴⁴

Henrik Karlströmin mukaan Bitcoinin (ja lohkoketjun) desentralismia puolustetaan myös sillä, että verot eivät kanavoidu tehokkaasti keskuksellisessa, poliittisessa ohjauksessa. Taustalla on ainakin osittain libertaarinen ideologia, jonka mukaan ihmiset ovat lähtökohtaisesti epäluotettavia. Tällöin myös politiikka näyttäytyy ensisijaisesti pelkkänä omien etujen ajamisena. Itse asiassa verojen kritiikki – tai veropakoiu – onkin sisäänrakennettu lohkoketjuun: useat sovellukset, erityisesti Bitcoin, eivät oikeastaan mahdollista minkäänlaista varallisuuden (tai oikeuksien) uudelleenjakoa johtuen transaktioiden lopullisuudesta ja salauksesta.⁴⁵ Näyttääkin siltä, että monet

Bitcoinin ja lohkoketjun puolestapuhujat haluavat ohittaa kokonaan *valtion* toteuttaman varallisuuden uudelleenjaon ja tarjoavat tilalle yksityisten markkinoiden ja teknologian yhteispeliä.⁴⁶ Esimerkiksi Tapscottit ja Swan esittävät, että lohkoketjua hyödyntävät taloudelliset teknologiat voisivat nostaa jopa kaksi miljardia ihmistä köyhyydestä. He nojaavat tutkimuksiin, joiden mukaan pankkipalveluiden ulkopuolella olevien ihmisten määrä on valtava. Tästä huolimatta monilla on kännykkä tai älypuhelin, jolloin lohkoketjua hyödyntävä yksilöidenvälinen vertaisvaih-dantaverkko voisi tarjota pääsyn markkinoille – tai luoda kokonaan uusia markkinoita ja palveluja. Samalla ketju voisi toimia maanomistusoikeuden takaajana.⁴⁷ Swanin argumentaation taustalla on taloustieteilijä Hernando De Soton ajatus, jonka mukaan köyhillä on pääomaa, mutta sitä ei ole oikealla tavalla järjestetty. Toisin sanoen he eivät ole kiinnittäneet sitä lainaksi, joka vuorostaan voisi luoda kasvua.⁴⁸ Ihmisten olisi siis uusien pankkipalveluiden avulla nostettava itse itsensä köyhyydestä.

Swan ja Tapscottit eivät oikeastaan käsittele sitä, millaisia yhteiskunnallisia, sosiaalisia ja jopa ajattelutavallisia uudistuksia lohkoketjuteknologiaan tutustuttaminen saattaisi vaatia. Florian Tschorsch ja Björn Scheuer-mann sitä vastoin esittävät, että esimerkiksi Bitcoinin avulla rikkaat rikastuvat nopeammin kuin lähtökohdiltaan varattomat.⁴⁹ Yksi taustatekijä on se, että jo alkuaan rikkaat voivat ostaa parempia transaktioiden varmentamiseen vaadittavia louhintalaitteistoja tai investoida huomattavasti enemmän Bitcoineihin. Tämä tietysti koskee vain Bitcoinia: monet uudemmat järjestelmät ja kryptovaluutat (esimerkiksi FairCoin) ovat pyrkineet ottamaan eriarvoistavat elementit huomioon. Bitcoinin voidaan sanoa olevan ”deflatorinen valuutta”: se suosii omaisuusien kasautumista, sillä sitä on rajattu määrä.

Hallinnollinen vallankäyttö on tietysti todellisuutta. Esimerkiksi keskuspankkirahan avulla voi säädellä yksityisiä pankkeja, ja tietenkin veroja on mahdollista kerätä ja jakaa tehottomasti⁵⁰. Lisäksi monet ”kolmannet tahot” voivat käyttää valtaansa kyseenalaisesti esimerkiksi myötäilemällä tiettyä hallitusta. Yksi kuvaava esimerkki on varhaisemmat verkkomaksuprotokollat, joita Bitcoinin puolestapuhujat ovat kritisoineet. Kun kaupallinen internet laajeni harppauksin 1990-luvun puolivälissä, Visan ja Mastercardin kaltaiset suuryritykset kehittivät yhtenäisen luottokorttiprotokollan⁵¹. Protokollan keskusvallasta – niin yritysten vallankäytöstä kuin niiden myöntymisestä valtionhallinnon tahtoon – saatiin esimakua, kun luottojätit estivät WikiLeaksin rahaliikenteen⁵². Tietovuotosivusto hoitikin transaktioita tämän jälkeen muun muassa Bitcoinilla.

Yksityisten pankkien ja keskuspankkien verkosto ja järjestelmä luovat kuitenkin pohjan koko globaalille taloudelle, ja esimerkiksi rahainstituutioiden tarkoitus on tasapainottaa valuuttoja⁵³. Jos halutaan ylläpitää kansanvaltaista järjestelmää, pankkisektori on tarpeen alistaa demokraattiselle lainsäädännölle. Voidaan kai sanoa, että poliittisen ohjauksen pitäisi lähtökohtaisesti kuulua talousjärjestelmään..

Sam Dallyn on kuitenkin esittänyt, että Bitcoinin kriitikot eivät ymmärrä valuutan tai instrumentin hinnanmuodostusta. Kryptovaluutan arvo perustuu jaettuun ideologiseen käsitykseen ihmistenvälisistä suhteista sekä markkinoiden luonteesta ja juuri uskon Bitcoin-yhteisöön.⁵⁵ Tällöin Bitcoin ja lohkoketju toimivat yhdenlaisena ”sosiaalisena liimana”. Esimerkiksi David Graeber onkin esittänyt, että raha on – velan lisäksi – ihmisten välisen luoton mitta. Myös ranskalainen taloustieteilijä Bruno Théret yhtyy tähän ja pitää rahaa luonteeltaan niin taloudellisen kuin poliittisena. Hänen mukaansa rahasta muodostuu lopulta poliittis-taloudellista kokonaisuutta, sosiaalisen aluetta, säätelevä väline, joka ilmaisee rahan omistajan kykyä suorittaa niin taloudelliset kuin sosiaaliset velat. Raha toimii sosiaalisten suhteiden ja keskinäisriippuvuuksien määrittäjänä ja välittäjänä.⁵⁶

Lohkoketjupohjaisissa teknologioissa luottamus asetetaan ei-inhimillisen tahon varaan: koodiin, ohjelmistoon, salausmekanismeihin, tietokantaan ja lopulta kehittäjiin. Ajatuksena on, että poliittinen ohjaus ja päätöksenteko toteutuvat paremmin, kun ne on siirretty automaattisesti toimivan teknologian varaan. Juuri Bitcoinissa koko tekninen kokonaisuus tai rakenne on itsessään toimivuuden ja luotettavuuden takaaja ja samalla sen potentiaalinen heikkous. Kryptovaluutassa onkin keskuksellisuutta luova piirre: lohkoketjun päivitykset ajetaan keskuksellisesti, ja ne myös kehittää tietty yhteisö. Bitcoinia voikin pitää ”osakkeena” tai ”osuutena” *open source*-infrastruktuurista nimeltä Bitcoin, johon voi kuulua niin kehittäjänä, louhijana kuin käyttäjänä.⁵⁷

Lohkoketju hayekilaisena desentralisoituna markkinajärjestelmänä?

Kuten edellä todettiin, raha on muodostunut – taloudellisen lisäksi – niin poliittiseksi kuin sosiaaliseksi välineeksi. Vaikka Bitcoiniiin tiivistyykin mahdollisuus tehdä transaktioita anonyymisti ja ilman kolmannen osapuolen ohjausta, lohkoketju voi toimia myös tekniikkana huomattavasti laajemmissa kokonaisuuksissa. Esimerkiksi lohkoketjun sovellus Ethereum on eräänlainen palvelualusta tai ympäristö, jossa käyttäjät voivat luoda keskenään yksityisiä (äly)sopimuksia, suorittaa ohjelmistoja tai rakentaa oman kryptovaluuttansa⁵⁸. Desentralisoitu tilikirja on laajentunut keskuksettomaksi palveluympäristöksi.

Lohkoketju voi näin tallentaa laajempia yhteisöllisiä toimia tai toimenpiteitä tietokannaksi tai arkistoksi. Tämä tietokanta tai arkisto on ihmisen ulkoinen muisti, eräänlainen tekninen proteesi⁵⁹. Myös rahaa voi pitää muistikirjamerkintöinä, kuten John Lanchester esittää Bitcoinia käsittelevässä artikkelissaan. Hän muistuttaa Yap-saaren jopa 1,5–2 metrin korkuisista kivistä, joita asukkaat käyttivät rahana. Kuten arvata saattaa, kiviä ei kannettu mukana, vaan vaihtotilanteessa omistajuudesta sovittiin. Raha oli oikeastaan liikettä ja merkintöjä rekisterissä, aivan kuten Bitcoin.⁶⁰ Bitcoinia voikin tutkia

”Raha toimii ’sosiaalisena rekisterinä’, jonka määrässä säilyy yksilön kyky selvittää veloista ja samalla luottamus. Raha on sosiaalinen muistiproteesi. Tätä ’muistamista’ tukevat esimerkiksi pankit ja nykypäivänä digitaalitekнологia.”

sosiaalis-lingvistikana, narratiivisena teknologiana, varsinkin jos sen transaktiohistoria kytketään toiseen, konkreettisiin tapahtumiin viittaavaan tietokantaan⁶¹. Mutta erityisesti monimutkaisemmat lohkoketjut, kuten Ethereum, voisivat kertoa tietynlaisen tarinan: ne voisivat olla yhteisön ja yksilön muistijälkien kokoelmia.

William J. Luther ja Josiah Olson ovat käsitelleet Bitcoinia ”muistina” viitaten Narayana Kocherlakotan aikaisempiin tutkimuksiin rahasta muistina. Raha toimii ”sosiaalisena rekisterinä”, jonka määrässä säilyy yksilön kyky selvittää veloista ja samalla luottamus. Raha on sosiaalinen muistiproteesi. Tätä ”muistamista” tukevat esimerkiksi pankit ja nykypäivänä digitaalitekнологia. Bitcoinin lohkoketju on julkinen kirjanpitolaitte tai -tekniikka. Tämä kirjanpito on vieläpä kaikkien tarkasteltavissa, toisin kuin esimerkiksi pankeissa, joissa tilitiedot ovat vain asiakkaan ja pankin tiedossa.⁶² Samalla julkinen kirjanpito muodostaa tekniikan, jolla kyetään tarkasti seuraamaan velkoja, maksuja ja luottamusta. Näin sosiaaliseen todellisuuteen syntyy objektiivisten, tallennettujen faktojen alue, jota voidaan hyödyntää ja johon voidaan vedota monin tavoin.⁶³

Näin ymmärrettynä lohkoketjulla on selvä kytkös Hayekin teoreettiseen käsitykseen markkinoista hajautunut informaatiota kokoavana järjestelmänä, joka toimii yhteiskunnan pohjana. Saattaisi olla mahdollista luoda rajoitettu ympäristö, jossa Hayekin ajatus tehokkaista ja täydellisistä markkinoista toteutuisi⁶⁴. Se ei kuitenkaan olisi spontaanisti syntynyt rakenne, vaikka järjestelmän luomisen jälkeen kerätty tieto voisi kasautua (Hayekin tarkoittamassa mielessä) spontaanisti. Bitcoin ei tallenna muuta tietoa kuin pelkät transaktiot, mutta esimerkiksi Ethereumiin ja sen uudempiin versioihin perustuva lohkoketju taas voisi kerätä laajemmin informaatiota joko

toisista tietokannoista tai ketjuista tai luoda omaan ympäristöönsä keskenään informaatiota vaihtavia ketjuja. Mark Jablonowski on esittänyt vuonna 2011, että kun jokapäiväinen markkinainformaatio kyetään teknologisesti keräämään, automatisoidut markkinat ovat askeleen lähempänä⁶⁵. Lohkoketju voi siis ainakin teoriassa mahdollistaa laajoja desentralisoituja markkinoita esimerkiksi silloin, kun sen uudemmat sovellukset liitetään tavaroiden internetiin (tai teolliseen internetiin).

Taloustieteilijä ja tietehistorioitsija Philip Mirowski onkin rakentanut matemaattis-taloudellisen automaatiomallin, jota hän kuvaa neologismilla *markomata*⁶⁶. Malli perustuu hänen tutkimuksiinsa markkinoista ”kehittyvinä laskennallisina” automaatteina, ja *markomatan* tarkoitus on mallintaa yksittäisiä, rajattuja markkinoita käsitteellisesti. Tämä malli kuvaa ihmisten ja koneiden tai pelkästään koneiden välisiä markkinoita. Se on siis eräänlainen markkinoita varten luotu ”käsitteellinen kone”, joka voidaan siirtää markkinoista toiseen, mutta se voi simuloida aina vain alemman tason markkinoita. Tiivistettynä tämä tarkoittaa sitä, että ei ole olemassa *markomataa* (metamallia) globaaleille yhtenäisille markkinoille.⁶⁷ Vuonna 2014 pitämässään luennossa Mirowski kiteyttää, että tietynlaisia rajattuja markkinoita on mahdollista kuvata ohjelmistona, joka laskee syötteitä (*inputs*) ja reagoi niihin. Tällainen ”ohjelmisto” rakentuu joukosta algoritmeja, jotka voivat sisältää esimerkiksi *datan* levittämistä ja kommunikointia, maksujen reitittämisen, jonottamisen ja suorittamisen. Näiden lisäksi algoritmit voivat esimerkiksi määrittellä ja laskea hintoja, toimittaa sopimuksia, sovitella ja ottaa haltuun sopimuksia tai hoitaa kirjanpitoa.⁶⁸

Hayekilaiset markkinat on mahdollista luoda lohkoketjun avulla. Tosin tällaisessa järjestelmässä informaati-

tiota voidaan koota vain rajallisesti niistä asioista, jotka ovat lohkoketjualustalla. John Cassidyn mukaan markkinoiden ongelmana on esimerkiksi se, kuinka voidaan olla varmoja, että oikeat hintasignaalit lähtevät ja liikkuvat. Lohkoketjussa kaikki signaalit eli kaikki informaatio olisi periaatteessa tallennettu ja mahdollisesti selvittävissä. Näin ollen hayekilaiset markkinat voisivat toteutua ainakin osittain: vaikka markkinat olisivat luodut, voisivat ne kehittyä, organisoitua automaattisesti ilman välikäsiä, kun ne kerran on käynnistetty. Juuri näin esimerkiksi Bitcoin on toiminut.

Mirowski itse piti mallinsa heikkoutena sitä, että laajempien tai globaalien markkinoiden automatisointi vaatii valtavia määriä muistia. Hän kuitenkin esitti, että erilliset markkinat – siis yksittäiset *markomatat* – voisivat vaihtaa keskenään hintatietoja ja näin luoda laajemmat desentralisoituneet markkinat, jotka kokoaisivat informaatiota yhteen ja olisivat tasapainoiset.⁶⁹ Myös Cockshott ym. ovat todenneet, että jopa pienen maan, kuten Ruotsin, taloutta olisi mahdollista simuloida jo vuoden 2006 tietokoneilla ja näin harjoittaa suunnitelmataloutta⁷⁰. Tällaiset markkinat olisivat tietysti rajattuja eivätkä kykenisi kokoamaan yhteen kaikkea yksilöiltä kanavoituvaa informaatiota, halusta tai toiveista puhumattakaan⁷¹.

Lohkoketjujärjestelmässä kiertävä informaatio olisi kuitenkin relevanttia rajattujen markkinoiden kannalta. Tämä on itse asiassa jo kirjoitettu sisään järjestelmään; muuten sen ylläpito (eli ketjun varmistus) ei voisi toteutua. Lohkoketju on ainakin Bitcoinin soveltamassa muodossa äärellinen automaatti (*finite automaton*). Tämä klassinen koneen malli lukee nauhalta symbolien joukon, jonka se sitten joko hyväksyy tai hylkää.⁷² Bitcoin-ketju toimii juuri näin: transaktiot joko katsotaan oikeillisiksi tai ei. Laajemmat desentralisoidut lohkoketjuympäristöt voisivat, ainakin teoreettisesti, mahdollistaa monimutkaisemman markkinoiden automatisoinnin.⁷³

Toisaalta on huomattava, että Hayek ei kiistä suunnitelmatalouden mahdollisuutta, jos vain kaikki markkinainformaatio on tiedossa⁷⁴. Myös yhtenä Mirowskin *markomata*-mallin tausta-ajatuksena oli ymmärtää markkinoita sekä mallintaa niitä laskennallisesti, jotta niitä voitaisiin muokata ja säädellä. Lohkoketjussa olisi mahdollista tietää rajattujen markkinoiden kannalta kaikki tärkeä informaatio. Esimerkiksi Ethereumiin pohjaavat uudemmat lohkoketjusovellukset voisivat pitää sisällään monimutkaisia laskennallisia malleja, jotka ohjailisivat vaihdanta- ja sopimusjärjestelmiä. Niihin voitaisiin vielä lisätä arviointi- ja meriittijärjestelmiä ja identiteetidataa hallinnoivia algoritmeja sekä liittää tarpeellisia konsensusmekanismeja, joilla käyttäjät voisivat vaikkapa äänestää, mihin suuntaan suunnittelua ohjataan. Nämä päätökset voisivat perustua lohkoketjussa kiertävään informaatioon, joka automaattisesti tulkittaisiin käyttäjille esimerkiksi mahdollisina tulevaisuuden skenaarioina. Viimeisenä askeleena suunnittelun voisi antaa myös tekoälyn toteutettavaksi, jos ihmiset eivät kykenisi tekemään päätöksiä tarpeeksi nopeasti.⁷⁵

Jos puhutaan markkinoista globaalilla tasolla, finanssimarkkinoiden ja reaalityöelämän välillä on kuitenkin jännitteensä. Johdannaisten kaltaisilla kasautuvilla finanssi-instrumenteilla voidaan viivyttää tai välttää tiettyyn pisteeseen asti ”reaalityöelämän” ongelmia. Mutta tämä vaatii tietoisia päätöksiä ja tahtoa lakaista ongelmia maton alle. Lohkoketjussa taas rakenne – ainakin teoriassa ja jos ei huomioida 51%-ongelmaa – takaa, ettei reaalityöelämästä ajauduta kovin kauaksi. On tietysti vaikea nähdä, millainen suhde lohkoketjulla ja tietyllä teollisuustuotannolla voisi olla⁷⁶. Tällä hetkellä Bitcoinin kaltaiset sovellukset ovat täysin informaatiopohjaisia, vaikka ihmisten sijoittamat rahat ja heidän jakamansa konetehto kytkevätkin ne reaalityöelämään, energian kulutuksesta puhumattakaan. Cockshott ym. esittivätkin, että markkinoiden automatisoinnin suurimpana esteenä on todennäköisesti eksponentiaalisesti kasvava energiankulutus. Juuri näin on käynyt erityisesti Bitcoinille.⁷⁷

Lopuksi

Lohkoketjuteknologiassa on potentiaalia toimia hayekilaisina markkina-alustoina, jotka kokoavat yhteen ja huomioivat hajautuneen informaation. Samalla ne ovat kuitenkin Mirowskin kuvaileman *markomatan* kaltaisia automatisoituja, rajattuja markkinoita, joilla on ennalta määrätty säännöt ja toimintaperiaatteet. Järjestelmän informaatiota on mahdollista seurata ja toimintaperiaatteita muuttaa, jolloin lohkoketju mahdollistaa myös rajatun suunnitelmatalouden.

Hayekin ajatusta markkinoista hajautunutta informaatiota kokoavana järjestelmänä on laajalti kritisoitu⁷⁸. Mirowskin mukaan markkinat eivät yleensä muovaudu spontaanisti, luonnollisesti ja hiljaista tietoa organisoiden. Cockshott ym. taas väittävät, että markkinainformaatiota on mahdollista seurata, toisin kuin Hayek esittää⁷⁹. Lohkoketjuun perustuva markkinajärjestelmä näyttäisi yhdistävän sentralistisia ja desentralistisia elementtejä riippuen lohkoketjun tyypistä: esimerkiksi julkinen järjestelmä voisi hyvinkin toimia hayekilaisesti ja toisaalta se voisi pitää sisällään tehokasta suunnittelua, jota voitaisiin ohjata vaikkapa äänestämällä.

Lohkoketjuteknologian valjastaminen markkinoiden käyttöön ei kuitenkaan ole vain tekninen kysymys. Se kytkeytyy myös moniin käytännöllisiin, teoreettisiin ja yhteiskunnallisiin ongelmiin. Monien lohkoketjuehittäjien ja teknologian puolestapuhujien taustalla onkin hyvin mekaaninen ja ohut käsitys ihmisestä lähtökohtaisesti epäluotettavana. Luottamus sysätään teknologialle, eikä yritetä ymmärtää, miksi ihmiset olisivat itsekkäitä tai miksi heihin ei voisi luottaa. Lohkoketjun monipuolisuutta kuvaa kuitenkin se, kuinka sillä voidaan toteuttaa niin desentralisoituja kuin suunniteltuja markkinoita. Ja markkinat ovat vain yksi sen sovellusalueista. Lohkoketju on kokonainen toimintaympäristö, jolla kyetään parantamaan ihmisten mahdollisuuksia toimia ja ottaa osaa yhteisöjen, organisaatioiden tai valtioiden toimintaan ja elämään.

Viitteet

- 1 Käsitellen lohkoketjuteknologian sekä Bitcoinin ja Ethereumin toimintaperiaatteita ja teknisiä ongelmia laajemmin artikkelisarjan ensimmäisessä osassa, ks. Rantala 2018.
- 2 Ks. erit. Swan 2015; Tapscott & Tapscott 2016. Hayekin, libertaarisen talousajattelun ja Bitcoinin yhteyksistä ks. myös esim. Tschorsch & Scheuermann 2016; Weber 2016, 31. Erityisesti Bitcoinin ja muihin kryptovaluuttoihin on vaikuttanut Hayek 2009 (Weber 2016, 17). Käytän tässä artikkelissa Hayekia ”desentralisoidun talouden” edustajana, en niinkään esimerkiksi talouden rationalisoinnin puolestapuhujana.
- 3 Bitcoinin taustalla jylläävä libertaarinen poliittinen ideologia tulee esille jo kryptovaluutan lanseerausartikkelissa, ks. Nakamoto 2008.
- 4 Ghosh 1996.
- 5 Winthrop 1967, 353–354.
- 6 Sama, 354–355.
- 7 Gray 1986, 31; Hodgson 2008, 416; Hayek 2005, 76; Infantino 2003, 77–80; yleisesti ks. Barry 1982.
- 8 Hayek 1958, 6–7, 10–11, 16; Gray 1986, 28–34; Infantino 2003, 4–5; Golumbia 2016, 96. Hayek käyttää spontaanista järjestyksestä nimitystä *kosmos*, markkinoista termiä *catallaxy* ja suunnitellusta järjestyksestä luonnehdintaa *taxis*. Ks. myös Lagerspetz 2004.
- 9 Hayek 1958, esim. 155–156. Hayek avaa tarkemmin spontaanin järjestyksen taustalla olevia psykologia- ja mielenteoriakäsityksiään teoksessaan *The Sensory Order* (1952). Tästä yhteydestä tiiviisti esim. Barry 1982.
- 10 Hayek 1945, 521, 528; 1989, 45–46; 1998, 107–132. Hayekin ajatukset hintajärjestelmästä ja spontaanista järjestyksestä perustuvat Ludwig von Misesin kirjoituksiin. Myös Michael Polanyi on vaikuttanut Hayekiin. (Ks. von Mises 2012; Lamey 2014; myös Gamble 1996, 49.) Petsoulasin (2001, 15–17) tiivistyksessä spontaanin järjestyksen kolme tärkeää elementtiä ovat epistemologia (tieto on hiljaista ja hajautunutta), vapaus (desentralisaatio antaa yksilöille mahdollisuuden tavoitella yksilöllisiä toiveitaan) ja selityskyky (kokonaisuus voi olla eri tavalla säännöllinen kuin osatekijät).
- 11 Esim. Hayek 1992, 9; Bianchi 2001, 235; Cassidy 2009, luku I.3; laajemmin Mirowski 2006; Kostakis & Giotitsas 2014, 434. Kuten Frédéric Lordon (2010, 131–132) toteaa, markkinoiden tasapainon voidaan myös yleisesti katsoa vaarantuvan, jos markkinatoimijoilla ei ole samanaikaisesti riittävän heterogeenisiä strategioita ja tulevaisuudennäkymiä.
- 12 Esim. Lagerspetz 2004, 105.
- 13 Infantino 2003, 118.
- 14 Lang & Rothe 2016, 538. Myös Narayanin ym. 2016. On tärkeää huomata, että käytännössä desentralisaatio eroaa hajauttamisesta, jossa keskuksellisesti johdettu verkosto – ja yleensä sen toiminta – hajautetaan pienempiin osiin. Esimerkiksi hajautettu tietojenkäsittely toimii siten, että koneen laskentateho on hajautettu monille prosessoreille (tai ytimille), joita kuitenkin hallitaan keskuksellisesti. Vastaavasti desentralisoidulla verkostolla ei siis ole keskuksellista hallintoa tai määräävää elintä.
- 15 Benkler 2006, 62–63. Ks. myös esim. The 2014, 11–12.
- 16 Steidlmyer & Koy 1986, 20.
- 17 Mirowski 2006; Lenglet 2014, 312; Kostakis ym. 2015, 89. HFT:stä ks. Aldridge 2010 ja lohkoketjusovelluksista esim. Metz 2016; 2017a; 2017b; Carlson-Wee 2017.
- 18 Digi- tai virtuaalitalous on tietysti monimutkainen ilmiö, jonka kehitys voidaan periaatteessa sijoittaa jo 1980-luvun loppuun tai viimeistään 90-luvun alkuvuosiin. Yksi tärkeä alkupiste ovat olleet laajat verkkomoninpelit ja niiden taloudet, joissa reaali maailman rahaa vaihdetaan pelisisältöihin. (Ks. esim. Thorpe ym. 2007. Myös Boellstorff 2008.)
- 19 Ruckenstein 2009, 293; ks. myös Boellstorff 2008. Yksityisen ja julkisen sekoittuminen ei kuitenkaan ole mikään täysin uusi asia. Esimerkiksi Jürgen Habermas on käsitellyt aihetta 1700-luvun lehdistön ja kansalaisyhteiskunnan nousun yhteydessä (ks. esim. Habermas 1991, 181–195).
- 20 Benkler 2006, 30.
- 21 Evans 2014.
- 22 Honkanen 2017a, 48; 2017b, 24; Borup ym. 2006, 286. Toisaalta esimerkiksi Suomen Pankin julkaisema empiirinen tutkimus toteaa johtopäätöksissään, että Bitcoin-järjestelmä on vallankumouksellinen ja vaikka se ei olisi täysin toimiva, se ansaitsee taloustieteilijöiden huomion hyödyllisyytensä ja mahdollisen toimivuutensa takia (Huberman ym. 2017, 36).
- 23 Bambara & Allen 2018, 33–54, 123–124; Rantala 2018.
- 24 Farrell 2015.
- 25 Swan 2015, 29.
- 26 *The Economist* 2015.
- 27 Huckle & White 2016.
- 28 Taustalla on ”chartalismina” tai ”modernina rahateorian” (*Modern Money Theory*; MMT) tunnettu talusteoreettinen viitekehys, jossa katsotaan, että rahaa ei voida tutkia erossa valtiovallasta. Chartalimin mukaan raha on siis julkisen vallan liikkeelle laskema, sosiaalisten velkasuhteiden ”laskentaa” ja ilmaismiseen (kodikointiin) tarkoitettu mittayksikkö. (Ks. Tcherneva 2006.)
- 29 Cetina & Bruegger 2002, 389, 393; Guadamuz & Marsden 2015.
- 30 Lazzarato 2011, 19–23, 76–77; McLeay ym. 2014, 2.
- 31 Ahokas & Holappa 2014, 137–138. Rahan monimuotoisuudesta ja monimutkaisuudesta, esim. Auvinen 2010. Tanaka (1996) on huomauttanut jo 90-luvulla, että digivaluutat ovat edelleen alisteisia valtiovaluutoille. Golumbian (ks. 2014; 2016) mukaan kryptovaluuttojen kaltaiset vaihtoehdot eivät kykenekään todella haastamaan kansallisvaluuttoja. Bitcoinin sääntelystä ja sääntelyn ongelmista esim. Guadamuz & Marsden 2015; Ishmaev 2017. Bitcoinin mahdollisuuksista rahana ks. Papadopoulos 2015. Myös Paul Krugman kritisoi Bitcoinin rahaluonnetta jo 2013. 51%-ongelmasta, ks. Rantala 2018.
- 32 Auvinen 2010, esim. 70–71, 99, 271–272; Myös De Filippi 2016; Felten 2014. Christian (2006, 114–115) sivuaa kullaan myyttejä ja salaliittoteorioita todeten, ettei itse ole löytänyt todistusaineistoa kullaan hinnan manipuloinnista.
- 33 Grinberg 2011, 192, alaviite 155; Champ 2007.
- 34 Ahokas & Holappa 2014, 156; myös Karlström 2014, 27–28; Friedman 1994; ks. myös otteita Friedmanin haastattelusta, Murdock 1999.
- 35 De Filippi 2016. Mallard ym. (2014) ovat esittäneet, että Bitcoinin kohdalla ei ole täysin selvä, onko sillä sisäistä arvoa vai ei.
- 36 Kryptovaluuttojen arvon heilahteluista, ks. Lánsky 2016. Bitcoinin arvon kehitystä voi seurata reaaliaikaisesti osoitteessa: coindesk.com/price/.
- 37 Pagliery 2014, luku 6; Tymoine 2013; Kostakis & Giotitsas 2014, 436. Myös Swan 2015, 5; Rizzo 2017.
- 38 Weber 2016, 34.
- 39 Braden haastattelu, ks. Pekkinen 2017; myös Weber 2016, 32; Dallyn 2017. Dallyn myös esittää, että Nakamoto tiivisti keskustelupalstalla asian seuraavasti: ”*I think the most apt description of Bitcoins is that they are shares of stock in this communal Bitcoin enterprise we are undertaking*” (2017, 467). Bitcoinista ”digitaalisenä kultana”, ks. Bambara & Allen 2018, 77; Popper 2015. Kullaan luonteesta esim. Christian 2006, 102–124. Kultaan on pitkään hyödynnetty sijoitusvarallisuutena, ja valtioiden hallitsemista markkinoista on 1900-luvun loppupuolella siirrytty kohti yksittäisten sijoittajien markkinoita (taustalla on tietysti kultakannasta luopuminen 1970-luvulla). Kulta myös mahdollistaa, jossain määrin, anonyymit transaktiot (samassa mielessä kuin käteinen). Christian (2006, 113–114) myös esittää, että kulta ei säilytä kovin hyvin arvoa pitkällä aikavälillä eikä se ole immuuni inflaatiolle. Nikolei Kaplanov (2012) on vuorostaan käsitellyt Bitcoinin arvopaperiominaisuuksia erityisesti lain näkökulmasta (vrt. Bambara & Allen 2018, 77). Myös Georgy Ishmaev (2017) käsittelee Bitcoinin ja lohkoketjuteknologian omaisuusluonnetta.
- 40 Karlström 2014, 32. Itse asiassa Huckle ym. ovat esitelleet (2017) algoritmin, jolla fiat-rahaa voidaan muuntaa kryptovaluutoiksi (tarkkaan ottaen Ethereum-lohkoketjun käyttämäksi Etheriksi).
- 41 Keskuspankkiraha viittaa yksityispankkien säilyttämiin keskuspankkivarantoihin, joita ne pitävät omien talletustensa vakuutena, ja toisaalta keskuspankkirahaa käytetään pankkien väliseen rahaliikenteeseen. Keskuspankit myöntävät velkoina keskuspankkirahaa

- yksityisille pankeille. (Ks. aiheesta esim. Aglietta 1987, 332–336.)
- 42 Ahokas & Holappa 2014, 135; Weber 2016, 22; Grym ym. 2017. Historiallisestikin katsottuna rahan synty on liittynyt veroihin, velkojen maksuun sekä armeijan rahoittamiseen (ks. Graeber 2011, 39, 49–50, 54; Homer & Sylla 2005, 3; ks. myös Maurer 2015, 76).
- 43 Hülsmann 2008, 30–31. ”Hyödykerateorian” mukaan raha syntyy – tai sen pitäisi syntyä – vapaasti markkinoilla hyödykkeenomaisesti (ks. esim. Weber 2016, 20–21).
- 44 Kostakis & Giotsas 2014, 437; 2017; Keen 2016. Bitcoin-verkko vie myös valtavia määriä energiaa, ks. Rantala 2018, 53. Frederik The on esittänyt, ettei pelkkää valuutan omistamista voi verrata ”reaalitalouden tuottavuuteen”: *fiat*-valuuttakin on laitettava ”työhön”, esimerkiksi tuottamaan korkoa. Hän tiivistääkin, että rahajärjestelmän parantaminen digitaalisilla järjestelmillä vaatii, että nämä järjestelmät heijastelevat kokonaisuudessaan ihmisverkostojen tuottavuutta. (Ks. The 2014, 8, 11.)
- 45 Digitalisten järjestelmien suunnittelussa olisi siis otettava huomioon rahan sosiologinen luonne.
- 46 Karlström 2014, 29; Reijers ym. 2016, 146. Digitaalivaluuttojen verotukselliset ongelmat (ja mahdollisuus rahanpesuun) on tiedostettu jo pitkään, ks. esim. Tanaka 1996. Uudempiin lohkoketjuratkaisuihin (esim. Ethereum) on kuitenkin helppoa lisätä monimutkaisia mekanismeja ja säännöstöjä, joilla varallisuutta voidaan jakaa.
- 47 Lohkoketjussa on monia vasemmistolaisiakin piirteitä, ks. esim. Huckle & White 2016; Honkanen 2017b, 5–6. Tapscott & Tapscott 2016; Swan 2016; 2017, 7–8; ks. myös Dierksmeier & Seele 2016; Lanchester 2016. Tapscottit viittaavat Maailmanpankin tiedotteeseen tutkimuksesta, jonka mukaan vuonna 2014 oli noin kaksi miljardia ihmistä ilman pankkipalveluita (*unbanked*). (Ks. World Bank 2015.) *Un News Centre* 2013. Esimerkiksi Ugandassa ilmeisesti vain 29 prosentilla aikuisista on pankkitili tai pääsy pankkipalveluihin, mutta vastaavasti 71 prosenttia omistaa kännykän. Viime vuonna kännykkä-pohjaisia maksupalveluita käytti 38 prosenttia. (Ks. Hedlund 2016. Ugandassa käytetystä M-Pesa-maksutavasta, ks. myös Maurer 2015.) Toisaalta taas esimerkiksi Yhdysvalloissa noin 87 prosentilla aikuisväestöstä on kännykkä, joista 77 prosenttia on älypuhelimia. Vain yhdeksällä prosentilla ei ollut pankkitiliä, mutta heistäkin 40 prosentilla oli älypuhelin ja 28 prosentilla ”perinteinen kännykkä”. (Ks. Board of Governors of the Federal Reserve System 2016, 1–2.) Claus Dierksmeier ja Peter Seele (2016) vuorostaan kuvaavat, että kryptovaluutat ja muut uudet maksupalvelut mahdollistavat maahanmuuttajille helpommat ja Western Unionin korkeista siirtomaksuista vapaat rahälähetykset kotimaahan.
- 48 De Soto 2001, 6–7; Farmer 2015.
- 49 Tschorsch & Scheuermann 2016, 2110.
- 50 Ahokas & Holappa 2014, 142, 153. Esimerkiksi Euroopassa rahaa laskee liikkeelle Euroopan keskuspankki (EKP).
- 51 Ks. esim. Narayanan ym. 2016.
- 52 Curran 2012, 42; Reijers ym. 2016, 140.
- 53 Weber 2016, 33, 35.
- 54 Esimerkiksi Bitcoinin verkostossa enemmistön on mahdollista muokata julkista ketjua. Tässä yhteydessä enemmistö ei välttämättä tarkoita yksittäisten käyttäjien enemmistöä vaan juuri lounihintahoennemmistöä (ks. tarkemmin Rantala 2018).
- 55 Daly 2017, 469.
- 56 Graeber 2011, 46–49; Théret 1999; 2007, esim. 20–25. Ks. myös Ingham 2004.
- 57 Mallard ym. 2014; De Filippi & Loveluck 2016; Karlström 2014, 31–32; O’Dwyer 2015. Digitaalivaluuttojen luottamusongelmia on käsitelty jo ennen Bitcoinia, ks. esim. Reagle 1996.
- 58 Ethereum-ympäristöä vie tähän suuntaan esimerkiksi Economic Space Agency Gravity- ja Space-projekteillaan, ks. economicspace.agency.
- 59 Esimerkiksi Bernard Stiegler on käsitellyt muistiproteeseja, ks. Stieglerin ajattelusta yleisesti Lindberg 2013.
- 60 Lanchester 2016. Rahan synnystä laajemmin esim. Graeber 2011.
- 61 Coeckelbergh & Reijers 2015; Rantala 2018, 52.
- 62 Luther & Olson 2015, 23.
- 63 Wark 2017, luku16. Wendy Chun: Programming Politics. Nigel Dodd on puolestaan tiivistänyt Jean-Joseph Gouxia seuraten, että digitaaliset valuutat eivät säilytä tai ilmennä arvoa, vaan ne ovat kuin laajoja jälkijenkostoja tai ”kirjanpitojaksoja”, joita ei voida purkaa – tai ainakin se on hyvin vaikeaa. Tällaiset valuutat siirtävät arvon mahdollisuuden jatkuvasti, aivan kuin tämä siirto itsessään säilyttäisi arvoa jatkuvana ja katkeamattomana ”prosessina”. (Dodd 2014, 41–43; Goux 1990, 119–121, 128–129.)
- 64 Vrt. The 2014, 6. Cockshott ym. esittävät (2009, 329), että Hayekillä markkinat ovat jättimäinen ”prosessori”, jonka yksittäisiä tiloja voidaan kuvata vektoreiden avulla.
- 65 Jablonowski 2011, 409.
- 66 Mirowski toisaalta kritisoi taloustieteen mallintamista ja ”mekanisointia” vahvoilla ”laeilla”, ks. erit. Mirowski 1988; Mirowski 2006. Hän ei myöskään ole ensimmäisiä markkinoiden automatisoinnista kirjoittaneita. Esimerkiksi Oskar Lange käsitteli jo 1930-luvulla keskukselliseen laskentaan perustuvaa suunnitelmataloutta (jonka toteuttaa ”Central Planning Board”). (Lange & Taylor 1956; Jablonowski 2011, 402, 408–409.) Myöhemmin Lange kirjoitti laajasti suunnitelmatalouden toteuttamisesta tietokonepohjaisesti (Lange 1970a, esim. 216, 529, 546, 558) sekä kybernetiikan ja talouden yhteyksistä (Lange 1970b). Tosin Lange itse viittaa (1970b, 81) Enrico Baroneen, joka puolestaan viittasi jo (alkujaan) vuonna 1908 ilmeisesti tekstissään laskennalliseen malliin (ks. Barone 1963). *Markomata* termi tulee sanojen *market* (”markkina”) ja *automata* (”automaatti” tai ”automaattisesti”) yhdistelmästä, ja sen voisi kääntää esimerkiksi sanalla ”markkinamaatti”. Mirowski pohjaa automaatin käsitteen pitkälti John von Neumannin *automaatan* (esim. Mirowski & Somefun 1998, 337; Mirowski 2006, 544). Mirowskin näkemyksiä markkinoista ja *markomatasta* on kritisoitu, ks. eri näkökulmista esim. Holm 2007; Juniper 2007; Miller 2007.
- 67 Ks. Mirowski 2007; 2012, 379; Mirowski & Somefun 1998. Tämä markkinoiden toimintaa selventämään kehitetty ”käsitteellinen kone” perustuu osittain Vernon L. Smithin muotoilemaan ”Hayek-hypoteesiin”, jota hän testasi tietokoneohjelmopohjaista vaihtoa hyödyntävillä malleillaan (Smith 2004). Ks. tämän muotoilun kritiikistä, esim. Mirowski 2006, 547–553. Mirowski mainitsee (2012, 376), että *markomatan* ja markkinoiden automaatiomallin taustalla on myös taloustieteilijä Duncan Foley. Markkinoiden kritiikistä Hayek-hypoteesin avulla, ks. esim. Mirowski 2007, 224; 2012, 390.
- 68 Mirowski 2014. Huberman ym. (2017, 27–30) sivuavat myös hieman samantyyppistä mallia Bitcoin-järjestelmää käsittelevässä artikkelissaan.
- 69 Mirowski 2012, 383.
- 70 Cockshott ym. 2009, 338–340. Cetina & Bruegger (2002) käsittelevät 2000-luvun alun finanssimarkkinoiden ja valuuttakaupan digitalisoitumista. Jo tuolloin oli mahdollista kerätä laajasti ja globaalisti hajautunutta osakemarkkinainformaatiota ”tietokoneen näytölle” (sama, 392). Vuonna 1973 Reuters julkaisi elektronisen Monitor-järjestelmän, joka oli ensimmäinen osakkeiden hintoja yhteen kerännyt palvelu. Järjestelmästä tulikin ikään kuin markkinoiden konkretisaatio – nyt tiedettiin, ”missä markkinat olivat”. (Sama, 394–395.)
- 71 Esim. Karlström 2014, 26.
- 72 Mirowski 2012, 380.
- 73 Sama, 382. Mirowskin mukaan tietyt erityiset markkinat (*markomata*) voivat simuloida toisia markkinoita, mutta vain sellaisia, joiden komputationaalinen kapasiteetti on pienempi. Mirowskin mukaan juuri tästä johtuu, etteivät maailman markkinat palautu yhdeksi suureksi laskevaisiksi koneiksi: finanssimarkkinat kompleksisuudessaan ”simuloivat” alemman tason reaali-markkinoita.
- 74 Esim. Hayek 1945, 519, 530; Lagerspetz 2004, 101.
- 75 Erityisesti yksityiset, rajatut lohkoketjut olisi helppo muokata tällaisiksi rajatuiksi markkinoiksi, mutta myös julkiset ketjut voisivat ajaa samaa asiaa, varsinkin jos ne eivät takaisi täydellistä anonymiteettiä. (Julkisista ja yksityisistä lohkoketjuista, ks. Rantala 2018.)

- 76 Viitaan tässä laajemmin teollisuuden ”lohkoketjuistamiseen”, en vain teollisen internetin ratkaisujen ja tuotteiden käyttöoikeuksien hallintaan lohkoketjupohjaisesti.
- 77 Cockshott ym. 2009, 331. Bitcoinin energiankulutuksesta ks. Rantala 2018, 53.
- 78 Kritiikistä esim. Mirowski 2006; 2007; 2012; Lagerspetz 2004; Hodgson 2008, 411, 417–418, 427, 431–433, 437; Saastamoinen 1998, 182, 191; Gamble 2006, 118; Bianchi 2001, 243–246; Petsoulas 2001, 15, 32; Kukathas 2006.
- 79 Esimerkiksi jo 1970-luvulla oli logistiikkajärjestelmiä, kuten American Airlinesin digitalisoitu SABRE-lennonvarausjärjestelmä, joilla kyettiin seuraamaan palveluiden informaatiota hyvinkin tarkasti. (Cockshott ym. 2009, 321–324.)

Kirjallisuus

- Aglietta, Michel, *A Theory of Capitalist Regulation. The US Experience* (Régulation et Crises du Capitalisme, 1976). Käänt. David Fernbach. Verso, London & New York 1987.
- Ahokas, Jussi & Lauri Holappa, *Rahatalous baltuun. Irti kurjistavasta talouspolitiikasta*. Like, Helsinki 2014.
- Aldridge, Irene, *High-Frequency Trading. A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*. John Wiley & Sons, New Jersey 2010.
- Auvinen, Tero, *On Money*. Väit. Lapin yliopisto, Rovaniemi 2010.
- Bambara, Joseph J. & Allen, Paul R., *Blockchain. A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*. McGraw-Hill Education 2018.
- Barone, Enrico, *The Ministry of Production in the Collectivist State* (Il Ministro della Produzione nello Stato Collettivista, 1908). Teoksessa *Collectivist Economic Planning*. Toim. Friedrich Hayek. Routledge & Kegan Paul, London 1963, 245–290.
- Barry, Norman, *The Tradition of Spontaneous Order. Literature of Liberty*. Vol. 5, No. 2, 1982. Verkossa: econlib.org/library/Essays/LtrLbrty/bryTSO.html
- Benkler, Yochai, *The Wealth of Networks. How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press, New Haven & London 2006.
- Bianchi, Marina, *Hayek's Spontaneous Order. The 'Correct' Versus The 'Corrigible' Society*. Teoksessa *Hayek, Co-ordination and Evolution*. Toim. Jack Birner & Rudy van Zijp. Routledge, London 2001, 232–254.
- Board of Governors of the Federal Reserve System, *Consumers and Mobile Financial Services 2016*. iii/2016. Verkossa: federalreserve.gov/econresdata/consumers-and-mobile-financial-services-report-201603.pdf
- Boellstorff, Tom, *Coming of Age in Second Life. An Anthropologist Explores the Virtually Human*. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2008.
- Borup, Mads, Brown, Nik, Konrad, Kornelia & Lente, Harro van, *The Sociology of Expectations in Science and Technology. Technology Analysis & Strategic Management*. Vol. 18, No. 3/4, 2006, 285–298.
- Carlson-Wee, Olaf, *The Future Is a Decentralized Internet. Techcrunch* 8.1.2017. Verkossa: techcrunch.com/2017/01/08/the-future-is-a-decentralized-internet/
- Cassidy, John, *How Markets Fail. The Logic of Economic Calamities*. Farrar, Straus and Giroux, New York 2009.
- Cetina, Karin Knorr & Bruegger, Urs, *Inhabiting Technology: The Global Lifeworld of Financial Markets. Current Sociology*. Vol. 50, No. 3, 2002, 389–405.
- Champ, Bruce, *Private Money in our Past, Present, and Future*. Federal Reserve Bank of Cleveland 2007. Verkossa: clevelandfed.org/en/newsroom-and-events/publications/economic-commentary/economic-commentary-archives/2007-economic-commentaries/ec-20070101-private-money-in-our-past-present-and-future.aspx
- Christian, Jeffrey M., *Commodities Raising. The Reality Behind the Hype and How to Really Profit in the Commodities Market*. Wiley & Sons, New Jersey 2006.
- Cockshott, W. Paul, Cottrell, Allan F., Michaelson, Gregory J., Wright, Ian P. & Yakovenko, Victor M., *Classical Economics*. Routledge, London & New York 2009.
- Coeckelbergh, Mark & Reijers, Wessel, *Cryptocurrencies as Narrative Technologies. SIGCAS Computers & Society*. Vol. 45, No. 3, 2015, 172–178.
- Curran, James, *Rethinking Internet History*. Teoksessa James Curran, Natalie Fenton & Des Freedman, *Misunderstanding The Internet*. Routledge, New York & London 2012, 34–66.
- Dallyn, Sam, *Cryptocurrencies as Market Singularities. The Strange Case of Bitcoin. Journal of Cultural Economy*. Vol. 10, No. 5, 2017, 462–473.
- De Filippi, Primavera, *The Interplay Between Decentralization and Privacy: The Case of Blockchain Technologies. Journal of Peer Production*. No. 9, 2016. Verkossa: peerproduction.net/issues/issue-9-alternative-internets/peer-reviewed-papers/the-interplay-between-decentralization-and-privacy-the-case-of-blockchain-technologies/
- De Filippi, Primavera & Loveluck, Benjamin, *The Invisible Politics of Bitcoin: Governance Crisis of a Decentralised Infrastructure. Internet Policy Review*. Vol. 5, No. 3, 2016.
- De Soto, Hernando, *The Mystery of Capital. Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. Black Swan, London 2001.
- Dierksmeier, Claus & Seele, Peter, *Cryptocurrencies and Business Ethics. Journal of Business Ethics*. viii/2016.
- Dodd, Nigel, *The Social Life of Money*. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2014.
- The Economist*, *The Trust Machine*. 31.10.2015. Verkossa: economist.com/node/21677198/
- Evans, David S., *Economic Aspects of Bitcoin and Other Decentralized Public-Ledger Currency Platforms*. Coase-Sandor Institute for Law and Economics Working Paper No. 685. The University of Chicago, Chicago 2014.
- Farmer, Paul, *The Caregivers' Disease. London Review of Books*. Vol. 37, No. 10, 2015, 25–28. Verkossa: lrb.co.uk/v37/n10/paul-farmer/the-caregivers-disease
- Farrell, Henry, *Dark Leviathan. Aeon* 20.2.2015. Verkossa: aeon.co/essays/why-the-hidden-internet-can-t-be-a-libertarian-paradise
- Felten, Ed, *Bitcoin Mining Now Dominated by One Pool. Freedom to Tinker* 16.6.2014. Verkossa: freedom-to-tinker.com/2014/06/16/bitcoin-mining-now-dominated-by-one-pool/
- Friedman, Milton, *Do We Need Central Banks? Teoksessa Monetary Management in Hong Kong*. Hong Kong Monetary Authority, Hong Kong 1994, 44–47.
- Gamble, Andrew, *Hayek and the Left. The Political Quarterly*. Vol. 67, No. 1, 1996, 46–53.
- Gamble, Andrew, *Hayek on Knowledge*. Teoksessa *The Cambridge Companion to Hayek*. Toim. Edward Feser. Cambridge University Press, Cambridge 2006.
- Ghosh, Rishab, *Network-centered is an Oxymoron. First Monday*. Vol. 1, No. 1, 1996. Verkossa: firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/467/388
- Golumbia, David, *Bitcoin: Cryptopolitics of Cryptocurrencies. Harvard University Press blog* 28.2.2014. Verkossa: harvardpress.typepad.com/hup_publicity/2014/02/bitcoin-the-cryptopolitics-of-cryptocurrencies-david-golumbia.html
- Golumbia, David, *The Politics of Bitcoin. Software as Right-Wing Extremism*. University of Minnesota Press, Minneapolis 2016.
- Goux, Jean-Joseph, *Symbolic Economies. After Marx and Freud* (Freud, Marx: Economie et symbolique & Les iconoclastes, 1973 & 1978). Käänt. Jennifer Curtiss Gage. Cornell University Press, Ithaca 1990.
- Graeber, David, *The Debt. The First 5,000 Years*. Melville, New York 2011.
- Gray, John, *Hayek on Liberty*. Basil Blackwell, Oxford 1986.
- Grinberg, Reuben, *Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency. Hastings Science & Technology Law Journal*. Vol. 4, 2011, 159–207.
- Grym, Aleks, Heikkinen, Päivi, Kauko, Karlo & Takala, Kari, *Digitaalinen keskuspankkiraha. BoF Economics Review* 4/2017. Verkossa: helda.helsinki.fi/bof/handle/123456789/14951
- Guadamuz, Andres & Marsden, Chris, *Blockchains and Bitcoin: Regulatory Responses to Cryptocurrencies. First Monday*. Vol. 20, No. 12, 2015. Verkossa: firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/6198/5163

- Habermas, Jürgen, *The Structural Transformation of the Public Sphere. An Inquiry into a Category of Bourgeois Society* (Strukturwandel der Öffentlichkeit, 1962). Käant. Thomas Burger. The MIT Press, Cambridge (Mass.) 1991.
- Hayek, Friedrich A., The Use of Knowledge in Society. *The American Economic Review*. Vol. 35, No. 4, 1945, 519–530.
- Hayek, Friedrich A., *The Sensory Order. An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology*. University of Chicago Press, Chicago 1952.
- Hayek, Friedrich A., *Individualism and Economic Order*. University of Chicago Press, Chicago 1958.
- Hayek, Friedrich A., *Monetary Nationalism and International Stability*. Augustus M. Kelley, Fairfield 1989.
- Hayek, Friedrich A., *The Fatal Conceit. The Errors of Socialism. Collected Works. Vol. I*. Toim. W. W. Bartley. Routledge, London 1992.
- Hayek, Friedrich A., *Law, Legislation and Liberty. Vol. I–III (1973–1979)*. Routledge, London 1998.
- Hayek, Friedrich A., *The Trend of Economic Thinking. Collected Works. Vol. III (1991)*. Toim. W. W. Bartley III & Stephen Kresge. Routledge, London 2005.
- Hayek, Friedrich A., *Choice in Currency. A Way To Stop Inflation (1976)*. The Institute of Economic Affairs/The Ludwig von Mises Institute 2009.
- Headrick, Daniel R., *Technology. A World History*. Oxford University Press, Oxford 2009.
- Hedlund, Patrik, More Mobile Phones Than Bank Accounts in Uganda. *The Networked Society Blog* 16.12.2016. Verkossa: ericsson.com/thinkingahead/the-networked-society-blog/2016/12/16/more-mobile-phones-than-bank-accounts-in-uganda/
- Hodgson, Geoffrey M., Hayek, Evolution, and Spontaneous Order. Teoksessa *Natural Images in Economic Thought. "Markets Read in Tooth and Claw"*. Toim. Philip Mirowski. Cambridge University Press, New York 2008, 408–447.
- Holm, Håkan J., Markets Are More Than Bits. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 63, 2007, 256–261.
- Homer, Sidney & Sylla, Richard, *A History of Interest Rates*. John Wiley & Sons, New Jersey 2005.
- Honkanen, Petri, Lohkoketjuteknologian lupaus. *Arcada Working Papers*. 1/2017a.
- Honkanen, Petri, Lohkoketjuteknologia – luottamuksen koodi hajautuneessa yhteiskunnassa. *Impulseja* 10/2007.
- Kalevi Sorsa –säätö, Helsinki 2017b.
- Huberman, Gur, Leshno, Jacob D. & Moalemi, Ciamac, Monopoly Without a Monopolist. An Economic Analysis of the Bitcoin Payment System. *Bank of Finland Research Discussion Papers*. No. 27, 2017.
- Huckle, Steve & White, Martin, Socialism and the Blockchain. *Future Internet*. Vol. 8, No. 49, 2016.
- Huckle, Steve, White, Martin & Bhattacharya, Rituparna, Towards a Post-Cash Society: An Application to Convert Fiat Money Into A Cryptocurrency. *First Monday*. Vol. 22, No. 3–6, 2017. Verkossa: firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/7410/6003
- Hülsmann, Jörg Guigo, *The Ethics of Money Production*. Ludvig von Mises Institute, Alabama 2008.
- Infantino, Lorenzo, *Ignorance and Liberty*. Routledge, London & New York 2003.
- Ingham, Geoffrey, *The Nature of Money*. Polity Press, Cambridge 2004.
- Ishmaev, Georgy, Blockchain Technology as an Institution of Property. *Metaphilosophy*. Vol. 48, No. 5, 2017, 666–686.
- Jablonski, Mark, Markets On a (Computer) Chip? New Perspectives on Economic Calculation. *Science & Society*. Vol. 75, No. 3, 2011, 400–418.
- Juniper, James, Philosophizing with Hammer? A Critique of Mirowski's Markomata Informed by Continental Philosophy. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 63, 2007, 266–283.
- Kaplanov, Nikolei M., Nerdy Money: Bitcoin, The Private Digital Currency, and the Case Against Its Regulation. *Loyola Consumer Law Review*. Vol. 25, No. 1, 2012, 111–174.
- Karlström, Henrik, Do Libertarians Dream of Electric Coins? The Material Embeddedness of Bitcoin. *Distinktion: Journal of Social Theory*. Vol. 15, No. 1, 2014, 23–36.
- Keen, Steven, Economists Ignore One of Capitalism's Biggest Problems. Banks Create Money out of Nothing. *Economics iv/2016*. Verkossa: economics.com/economists-ignore-one-of-capitalisms-biggest-problems/
- Kostakis, Vasilis & Giotitsas, Chris, The (A) Political Economy of Bitcoin. *tripleC*. Vol. 12, No. 2, 2014, 431–440.
- Kostakis, Vasilis & Giotitsas, Chris, Beyond Bitcoin. *Economics* 8.1.2017. Verkossa: economics.com/beyond-bitcoin/
- Kostakis, Vasilis, Roos, Andreas & Bauwens, Michel, Towards a Political Ecology of the Digital Economy. Socio-environmental Implications of Two Competing Value Models. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 18, 2016, 82–100.
- Krugman, Paul, Bitcoin is Evil. *The New York Times* 28.12.2013. Verkossa: blogs.nytimes.com/2013/12/28/bitcoin-is-evil/?_r=0
- Kukathas, Chandran, Hayek and Liberalism. Teoksessa *The Cambridge Companion to Hayek*. Toim. Edward Feser. Cambridge University Press, Cambridge 2006, 182–207.
- Lagerspetz, Erik, Talouden moraalit, moraaliton talous ja F. A. Hayekin uusliberalismi. Teoksessa *Moraalitalous*. Toim. Ilkka Kauppinen. Vastapaino, Tampere 2004, 92–134.
- Lamey, Andy, Ecosystems as Spontaneous Orders. *Critical Review. A Journal of Politics and Society*. Vol. 27, No. 1, 2014, 64–88.
- Lanchester, John, When Bitcoin Grows Up. *London Review of Books*. Vol. 38, No. 8, 2016, 3–12.
- Lang, Jérôme & Rothe, Jörg, Fair Division of Indivisible Goods. Teoksessa *Economics and Computation. An Introduction to Algorithmic Game Theory, Computational Social Choice, and Fair Division*. Toim. Jörg Rothe. Springer, Berlin 2016, 493–550.
- Lange, Oskar, *Papers in Economics and Sociology*. Käant. & toim. P. F. Knightsfield. Pergamon Press, Oxford 1970a.
- Lange, Oskar, *Introduction to Economic Cybernetics (Wstęp do cybernetyki ekonomicznej, 1965)*. Käant. Józef Stadler. Pergamon Press, Oxford 1970b.
- Lange, Oskar & Taylor, Fred M., *On the Economic Theory of Socialism*. The University of Minnesota Press, Minneapolis 1956.
- Lazzarato, Maurizio, *La Fabrique de l'homme endetté. Essai sur la condition néolibérale*. Éditions Amsterdam, Paris 2011.
- Lánsky, Jan, Analysis of Cryptocurrencies Price Development. *Acta Informatica Pragensia*. Vol. 5, No. 2, 2016, 118–137.
- Lenglet, Marc, Algorithms and the Manufacture of Financial Reality. Teoksessa *Objects and Materials. A Routledge Companion*. Toim. Penny Harvey, Eleanor Conlin Casella, Gillian Evans, Hannah Knox, Christine McLean, Elizabeth B. Silva, Nicholas Thoburn & Kath Woodward. Routledge, London & New York 2014, 312–322.
- Lindberg, Susanna, Bernard Stieglerin teknii-kan filosofia. *Tiede & Edistys* 3/2013, 209–221.
- Lordon, Frédéric, *Rabamyllyt kuriin (Jusqu'à quand? – Pour en finir avec les crises financières, 2008)*. Suom. Marko Keinänen. Like, Helsinki 2010.
- Luther, William J. & Olson, Josiah, Bitcoin is Memory. *Prices & Markets*. Vol. 3, No. 3, 2015, 22–33.
- Mallard, Alexandre, Méadel, Cécile & Musiani, Francesca, The Paradoxes of Distributed Trust: Peer-To-Peer Architecture and User Confidence in Bitcoin. *Journal of Peer Production*. No. 4, 2014. Verkossa: peerproduction.net/issues/issue-4-value-and-currency/peer-reviewed-articles/the-paradoxes-of-distributed-trust/
- Maurer, Bill, *How Would You Like to Pay. How Technology is Changing the Future of Money*. Duke University Press, Durham & London 2015.
- McLeay, Michael, Radia, Amar & Ryland, Thomas, Money Creation in the Modern Economy. *Quarterly Bulletin*. Q1, Bank of England, 2014.
- Metz, Cade, 7500 Faceless Coders Paid in Bitcoin Built a Hedge Fund's Brain. *Wired* 12.12.2016. Verkossa: wired.com/2016/12/7500-faceless-coders-paid-bitcoin-built-hedge-funds-brain/
- Metz, Cade, Bitcoin Will Never Be a Currency – It's Something Way Weirder. *Wired* 6.1.2017a. Verkossa: wired.com/2017/01/bitcoin-will-never-currency-something-way-weirder/
- Metz, Cade, An AI Hedge Fund Created a New Currency to Make Wall

- Street Work Like Open Source. *Wired* 21.2.2017b. Verkossa: wired.com/2017/02/ai-hedge-fund-created-new-currency-make-wall-street-work-like-open-source
- Miller, Ross M., The Leap from Free Markets to Autonomous Markets. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 63, 2007, 295–306.
- Mirowski, Philip, *Against Mechanism. Protecting Economics from Science*. Rowman & Littlefield, New Jersey 1988.
- Mirowski, Philip, *Machine Dreams. Economics Becomes a Cyborg Science*. Cambridge University Press, Cambridge 2006.
- Mirowski, Philip, Markets Come to Bits. Evolution, Computation and Markomata in Economic Science. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 63, 2007, 209–242.
- Mirowski, Philip, Market Complexity and the Nature of Crises in Financial Markets. Teoksessa *Social Fairness and Economics. Economic Essays in the Spirit of Duncan Foley*. Toim. Lance Taylor, Armon Rezai & Thomas Michl. Routledge, London & New York 2012, 374–393.
- Mirowski, Philip, Polanyi vs. Hayek? Esitelmä ryöpajassa ”Questioning the Utopian Springs of Market Economy”, University of Sydney, Department of Political Economy, 15.–16.8.2014. Verkossa: academia.edu/10398056/Polanyi_vs._Hayek_2014_draft_Sydney_lecture
- Mirowski, Philip & Somefun, Koye, Markets as Evolving Computational Entities. *Journal of Evolutionary Economics*. Vol. 8, 1998, 329–356.
- Mises, Ludwig von, *Economic Calculation in the Socialist Commonwealth* (Die Wirtschaftsrechnung im sozialistischen Gemeinwesen, 1920). Käänt. S. Adler. Ludwig von Mises Institute, Alabama 2012.
- Murdock, Deroy, Milton and Rose Friedman Offer Radical Ideas for the 21st Century. *Cato.org* 8.12.1999. Verkossa: cato.org/publications/commentary/milton-rose-friedman-offer-radical-ideas-21st-century
- Nakamoto, Satoshi, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Bitcoin.org* 2008. Verkossa: bitcoin.org/en/bitcoin-paper.
- Narayanan, Arvind, Bonneau, Joseph, Felten, Edward, Miller, Andrew & Goldfeder, Steven, *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. A Comprehensive Introduction*. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2016.
- O’Dwyer, Rachel, The Revolution Will (Not) Be Decentralized: Blockchains. *Commons Transition* 11.6.2015. Verkossa: commonstransition.org/the-revolution-will-not-be-decentralised-blockchains/
- Pagliery, Jose, *Bitcoin and the Future of Money*. Triumph Books, Chicago 2014.
- Papadopoulos, Georgios, Blockchain and Digital Payments: An Institutional Analysis of Cryptocurrency. Teoksessa *Handbook of Digital Currency. Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*. Toim. David Lee. Elsevier, Boston 2015, 153–172.
- Pekkinen, Juuso, Digitaalinen valuutta. Kohtaamisia syvässä päässä. *Yle Puhu* 11.4.2017. Verkossa: areena.yle.fi/1-4091330
- Petsoulas, Christina, *Hayek’s Liberalism and its Origins. His Idea of Spontaneous Order and The Scottish Enlightenment*. Routledge, London 2001.
- Popper, Nathaniel, *Digital Gold. Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money*. Harper-Collins, Sydney 2015. [E-kirja]
- Rantala, Juho, Lohkoketjuteknologian yhteiskunta. Osa I: Bitcoinista Ethereumiin. *niiin & näin* 1/2018, 45–58.
- Reagle, Joseph M. Jr., Trust in Electronic Markets. *First Monday*. Vol. 1, No. 2, 1996. Verkossa: firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/475/396
- Reijers, Wessel, O’Broilcháin, Fiachra & Haynes, Paul, Governance in Blockchain Technologies & Social Contract Theories. *Ledger*. Vol. 1, 2016, 134–151.
- Rizzo, Pete, China’s Central Bank Issues New Warning to Bitcoin Exchanges. *CoinDesk* 9.2.2017. Verkossa: coindesk.com/chinas-central-bank-issues-new-warnings-bitcoin-exchanges
- Ruckenstein, Minna, Rahan uudet materiaalisuudet ja virtuaalisuudet. Teoksessa *Rahan kulttuuri*. Toim. Minna Ruckenstein & Timo Kallinen. SKS, Helsinki 2009, 291–296.
- Saastamoinen, Kari, *Eurooppalainen liberalismi*. PS-Kustannus, Jyväskylä 1998.
- Smith, Vernon L., Markets as Economizers of Information: Experimental Examination of the ”Hayek Hypothesis” (1982). Teoksessa *Papers in Experimental Economics*. Cambridge University Press, Cambridge 2004, 221–235.
- Steidlmayer, Peter J. & Koy, Kevin, *Markets and Market Logic*. The Porcupine Press, Chicago 1986.
- Swan, Melanie, *Blockchain. Blueprint for a New Economy*. O’Reilly Media, California 2015.
- Swan, Melanie, Blockchain Smartnetworks. *SlideShare* 11.9.2016. Verkossa: slideshare.net/lablogga/blockchain-smartnetworks
- Swan, Melanie, Anticipating the Economic Benefits of Blockchain. *Technology Innovation Management Review*. Vol. 7, No. 10, 2017, 6–13.
- Tanaka, Tatsuo, Possible Economic Consequences of Digital Cash. *First Monday*. Vol. 1, No. 2, 1996. Verkossa: firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/474/830
- Tapscott, Don & Tapscott, Alex, *Blockchain Revolution. How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*. Penguin, New York 2016.
- Tcherneva, Pavlina R., Chartalism and the Tax-Driven Approach to Money. Teoksessa *A Handbook of Alternative Monetary Economics*. Toim. Philip Arestis & Malcolm Sawyer. Edward Elgar, Cheltenham 2006, 69–86.
- The, Frederik, eCash in a Social Theory of Money: Bitcoin and Other Cryptocurrencies. *SSRN* 2014. Verkossa: papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2491743
- Théret, Bruno, The Socio-Political Dimensions of the Currency. Implications for the Transition to the Euro. *Journal of Consumer Policy*. Vol. 22, 1999, 51–79.
- Théret, Bruno, La monnaie au prisme de ses crises d’hier et d’aujourd’hui. Teoksessa *La monnaie dévoilée par ses crises. Volume I: Crises monétaires d’hier et d’aujourd’hui*. Toim. Bruno Théret. Éditions de l’École des hautes études en sciences sociales, Paris 2007, 17–76.
- Thorpe, Christopher, Hammer, Jessica, Camp, Jean, Callas, Jon & Bond, Mike, Virtual Economies: Threats and Risks. *Financial Cryptography and Data Security. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 4886, 2007, 239–244.
- Tschorsch, Florian & Scheuermann, Björn, Bitcoin and Beyond. A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. Vol. 18, No. 3, 2016, 2084–2123.
- Tymoigne, Eric, The Fair Price of a Bitcoin is Zero. *New Economic Perspectives* 2.12.2013. Verkossa: neweconomicperspectives.org/2013/12/fair-price-bitcoin-zero.html
- UN News Centre, Deputy UN Chief Calls For Urgent Action To Tackle Global Sanitation Crisis. 21.3.2013. Verkossa: un.org/apps/news/story.asp?NewsID=44452&Cr=sanitation&Cr1=#.WLHHXhgfmfX
- Wark, McKenzie, *General Intellects. Twenty-One Thinkers for the Twenty-First Century*. Verso, London 2017.
- Weber, Beat, Bitcoin and the Legitimacy Crisis of Money. *Cambridge Journal of Economics*. Vol. 40, 2016, 17–41.
- Winthrop, Henry, The Meaning of Decentralization for Twentieth-Century Man. *The American Journal of Economics and Sociology*. Vol. 26, No. 4, 1967, 351–366.
- World Bank, Massive Drop in Number of Unbanked, Says New Report. *worldbank.org* 15.4.2015. Verkossa: worldbank.org/en/news/press-release/2015/04/15/massive-drop-in-number-of-unbanked-says-new-report