

Teo Rechartd

**LOHKOKETJUTEKNOLOGIA KILPAILUEDUN
LUOJANA - RESURSSIPERUSTEINEN NÄKEMYS**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2021

TIIVISTELMÄ

Rechardt, Teo

Lohkoketjuteknologia kilpailuedun luojana - resurssiperusteinen näkemys

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2021, 29 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Kokko, Tuomas

Kestävän kilpailuedun synnyttäminen on yrityksen menestymisen ja talouskasvun kannalta tärkeää. Lohkoketjuteknologia on viimeisen kymmenen vuoden ajan nauttinut suurta huomiota ja sen on ennustettu mullistavan liiketoimintaa usealla eri toimialalla ja luovan täysin uudenlaisia liiketoimintamalleja. Yksikään yritys ei ole kuitenkaan vielä tähän mennessä kyennyt nousemaan toimialansa johtoasemaan lohkoketjuteknologiayritykseksi profiloituneena. Tämä tutkimus tarkastelee lohkoketjuteknologian olemusta resurssiperusteisen näkemyksen (resource based view) kontekstissa ja pyrkii selvittämään, voiko lohkoketjuteknologia luoda kestävästä kilpailuetua yritykselle.

Asiasanat: lohkoketju, kilpailuetu, resurssiperusteinen näkemys

ABSTRACT

Rechardt, Teo

Blockchains as Creators of Competitive Advantage – A Resource Based View

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2021, 29 pp.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Kokko, Tuomas

Creating sustainable competitive advantage is essential for a company and for economic growth. For the past ten years, blockchain technology has been hailed as a disruptive technology with potential to change entire industries and create brand new business models. However, a single market leading company with strong association with blockchain technology is yet to emerge. In this study, blockchain technology is analyzed in the context of the Resource Based View and the question of whether blockchain technology can be used as a source of sustainable competitive advantage is investigated.

Keywords: blockchain, competitive advantage, resource based view

KUVIOT

KUVIO 1	Merkle-puu graafisesti kuvattuna.....	7
KUVIO 2	Lohkojen linkittyminen toisiinsa	7
KUVIO 3	RBV:n soveltaminen resurssin tarkastelussa	13
KUVIO 4	Kestävän kilpailuedun syntyminen	14

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimusongelma ja -metodologia	2
1.2	Tutkielman rakenne	3
2	LOHKOKETJUTEKNOLOGIA	4
2.1	Tausta	4
2.2	Historiaa.....	5
2.3	Lohkoketjun rakenne ja arkkitehtuuri	5
2.3.1	Transaktiot.....	5
2.3.2	Lohko	6
2.4	Konsensusmekanismi.....	8
2.4.1	Proof-of-work.....	8
2.4.2	Proof-of-stake.....	9
3	STRATEGINEN KILPAILUETU	10
3.1	Resurssiperusteinen näkemys.....	11
3.1.1	Keskeiset väitteet.....	11
3.1.2	Määritelmät	12
3.1.3	Käytännön soveltaminen	13
4	LOHKOKETJUTEKNOLOGIA KILPAILUEDUN LUOJANA	16
4.1	RBV-mallin soveltaminen.....	16
4.1.1	Arvokkuus.....	16
4.1.2	Harvinaisuus.....	17
4.1.3	Jäljiteltävyys	17
4.1.4	Korvaamattomuus	18
4.2	Arviointia	19
4.2.1	RBV:n kriittinen tarkastelu	19
4.2.2	Lohkoketjut ja strateginen päätöksenteko	20
5	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna kansantalouden kasvu perustuu schumpeteriläisen ”luovan tuhon” näkemyksen mukaan tuotannon tehokkuuden eli tuottavuuden kasvuun (Schumpeter, 1962). Yritystasolla tämä tarkoittaa sitä, että vanhentuneella ja epätehokkaalla tavalla liiketoimintaansa ohjaavat yritykset häviävät uusia ja parempia menetelmiä käyttävien yritysten tieltä. Hyvin usein taustalla on uuden teknologian käyttöönotto ja sen tehokas hyödyntäminen, joka johtaa parantuneeseen tehokkuuteen ja kasvaviin voittoihin.

Yrityksen näkökulmasta uuteen teknologiaan sijoittaminen on suuri riski, jolla on pitkäaikaisia vaikutuksia. Menestyäkseen kilpailijoita vastaan yrityksen on harkittava tarkkaan muun muassa sitä, miten se aikoo uutta teknologiaa hyödyntää ja millä tavalla se vaikuttaa yrityksen asemoitumiseen markkinoilla. On pohdittava, käytetäänkö teknologiaa pelkästään olemassa olevien liiketoimintaprosessien parantamiseen vai johtaako teknologian käyttöönotto kokonaan uudenlaisen liiketoimintamallin syntymiseen. Uuden teknologian käyttöönotto on yritykseen pitkään vaikuttava, strategisen tason päätös.

Kilpailuedulla tarkoitetaan jotain yrityksen ominaisuutta, joka saa sen pärjäämään kilpailijoitaan paremmin markkinoilla. Srivastava, Franklin ja Marti-nette (2013) toteavat, että saavuttaakseen kilpailuetua yritysten on jatkuvasti analysoitava omaa toimintaansa ja kehitettävä sitä. Eräs tehokas työkalu toiminnan analysoimiseen on Wernerfeltin (1984) esittelemä ja muun muassa Barney (1991) sekä Wun, Yeniyurtin, Kimin ja Cavusigilin (2006) pidemmälle kehittämän resurssiperusteisen näkemyksen (resource based view, RBV) hyödyntäminen yrityksen strategisesti merkittävien resurssien tunnistamisessa.

Resurssiperusteisen näkemyksen mukaan yritys rakentaa kestäväää kilpailuetua keräämällä ja hyödyntämällä uniikkeja resurssiyhdistelmiä ja kyvykkyys-siä. Resurssilla tarkoitetaan kaikkea yrityksen omistamaa ja hallinnoimaa materiaalista ja immateriaalista omaisuutta kattaen muun muassa laitteet, tietotaidon, asiantuntijuuden, prosessit ja teknologiat (Wu, ym., 2006.) Tässä tutkielmassa tarkastellaan sitä, miten lohkoketjuteknologia näyttäytyy RBV:n kontekstissa ja voiko se synnyttää yritykselle kestäväää kilpailuetua?

Lohkoketjuteknologia on Mattilan ja Seppälän (2018) antaman määritelmän mukaan matemaattisen salaustekniikoiden keinoin toisiinsa linkitettyjä tietorakenteiden ja niiden käyttöön luotujen tietoverkkojen yhdistelmä. Tämä on kuitenkin vain yksi määritelmä, sillä lohkoketjuteknologian määritelmästä ei ole yksimielisyyttä tieteellisessä kirjallisuudessa. Tunnetuin lohkoketjuteknologian käyttökohde ovat erinäiset kryptovaluutat, joista tunnetuin on Bitcoin. Lohkoketjuteknologian muita käyttökohteita on tutkittu vähemmän (Lindman, Tuunainen & Rossi, 2017; Mattila, 2016), mutta rahansiirto- ja valuuttasovellusten lisäksi toinen kirjallisuudessa usein mainittu lohkoketjujen käyttökohde on ollut toimitusketjujen hallinnan jäljitettävyyteen ja luotettavuuden lisäämiseen liittyvät sovellukset (Francisco & Swanson, 2018; Kshetri, 2018; Köhler & Pizzol, 2020.)

Tässä tutkielmassa en kuitenkaan keskity kuvaamaan lohkoketjuteknologian olemassa olevia ja potentiaalisia käyttökohteita sen syvällisemmin, vaan raajan tarkastelun koskettamaan tätä teknologiaa yleisellä tasolla ja miltä se näyttää RBV-viitekehityksen valossa.

1.1 Tutkimusongelma ja -metodologia

Lohkoketjujen tutkimus on keskittynyt suurelta osin sen teknisiin ominaisuuksiin ja laillisiin kysymyksiin (Lindman, Rossi, Tuunainen, 2017). Kaupallinen ja hallinnollinen näkökulma on jäänyt vähemmälle huomiolle, mutta mikäli lohkoketjuteknologian halutaan nousevan potentiaalisesti kiinnostavasta teknologiasta toimialoja tosiasiallisesti mullistavaksi voimaksi, täytyy sen olemusta tarkastella yleisemmin yritysnäkökulmasta. Aion tässä tutkielmassa tarkastella lohkoketjuteknologian olemusta yrityksen kestävän kilpailuedun luoja.

Tutkimusongelma voidaan esittää seuraavien kysymysten muodossa:

- 1) Miten lohkoketjuteknologia näyttää resurssipohjaisen näkemyksen kontekstissa?
- 2) Voiko lohkoketjuteknologia synnyttää pysyvää kilpailuetua?

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Aineisto on kerätty Scopus- sekä Google Scholar -tietokannoista. Käytetyt hakutermit ovat muun muassa ”blockchain”, ”competitive advantage”, ”technology adaptation” ja ”resource based view”. Olen pyrkinyt rajaamaan käytetyt lähteet siten, että lähteinä on käytetty pääasiassa vähintään Jufo 1 -luokituksen saaneissa tieteellisissä julkaisuissa julkaistuja artikkeleita tai sellaisia teoksia, joita on siteerattu huomattavan paljon Google Scholarin mukaan. Tarpeen vaatiessa käytän lähteinä tunnettujen konsulttiyritysten julkaisemia toimialakertomuksia ja Executive Summary -raportteja.

Tärkeimpänä yksittäisenä lähteenä resurssiperusteisen näkemyksen esittelyn ja määrittelyn yhteydessä toimii Barney'n (1991) artikkeli Firm Resources and Sustained Competitive Advantage.

1.2 Tutkielman rakenne

Johdanto-osuuden jälkeen määrittelen tutkimuksen kannalta olennaisimmat käsitteet. Toisessa pääluvussa annan tiiviin selostuksen lohkoketjuteknologiasta ja siihen liittyvistä keskeisimmistä käsitteistä. Kerron lyhyesti teknologioista, jotka ovat johtaneet lohkoketjujen kehittymiseen nykyiseen muotoonsa. Tämän jälkeen kerron lohkoketjujen teknisestä rakenteesta, sekä esittelen lyhyesti kaksi yleisintä konsensusmekanismia.

Kolmannessa pääluvussa esittelen strategisen kilpailuedun käsitteen ja esittelen resurssipohjaisen näkemyksen mallin sellaisena, kun se Barney'n (1991) artikkelissa esitellään. Kerron tiivistetysti, mitkä ovat RBV-mallin tärkeimmät oletukset ja määritelmät. Lopuksi näytän, kuinka mallia voi hyödyntää käytännön kontekstissa.

Neljännessä pääluvussa peilaan lukujen 2 ja 3 sisältöä toisiinsa ja analysoin lohkoketjuteknologian olemusta RBV-mallin valossa. Pyrin vastaamaan tutkimuskysymykseen ja rakentamaan synteesiä RBV:tä käsittelevän kirjallisuuden pohjalta. Tämän jälkeen viidennessä luvussa kertaan lyhyesti, mitä tutkielmassa käsiteltiin, mitkä olivat keskeisimmät tulokset ja arvioin tutkielman onnistumista. Lisäksi pohdin mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA

2.1 Tausta

Lohkoketjuteknologialla on tieteellisessä kirjallisuudessa monta eri määritelmää. Yli-Huumo, Ko, Choi, Park ja Smolander (2016) määrittelevät lohkoketjun hajautetuksi tietokantaratkaisuksi, joka säilyttää jatkuvasti kasvavaa tietomäärää ja vahvistaa sen oikeellisuuden systeemiin osallistuvien solmujen avulla. Yaga, Mell, Roby ja Scarfone toteavat lohkoketjujen olevan muokkautumattomia digitaalisia tilikirjoja, jotka on toteutettu hajautetussa muodossa (Yaga, Mell, Roby & Scarfone, 2018). Mattilan ja Seppälän (2018) mukaan lohkoketjuteknologia on matemaattisten salaustekniikoiden keinoin toisiinsa linkitettyjen tietorakenteiden sekä niiden toimintaa tukevien tietoverkkojen yhdistelmä. Lin ja Liao (2017) huomauttavat, että lohkoketjuteknologia on useita eri teknologioita ja tieteenaloja yhdistävä kokonaisuus. Kaikille lohkoketjuille yhteisiä piirteitä ovat heidän mukaansa hajautettuun hallintaan pohjaava toteutus, tallennettavan tiedon ja tallennusprosessin läpinäkyvyys, järjestelmän avoimuus, järjestelmän autonomia, tiedon muuttumattomuus ja käyttäjien anonymiteetti (Lin & Liao, 2017.)

Eräs keskeisimmistä ongelmista, johon lohkoketjuista on haettu ratkaisua, on luottamuksen rakentaminen usean osapuolen välille ilman luotettua kolmatta osapuolta tai keskushallintoa. Lohkoketjut mahdollistavat toisilleen tuntemattomien tahojen välisen toiminnan sellaisissa tilanteissa, joissa jonkin resurssin siirtäminen on tarpeen eikä luotettua transaktion varmistajaa ole mahdollista käyttää. Lohkoketjut tarjoavat mekanismin, jolla toisiaan kohtaan epäluuloiset osapuolet voivat saavuttaa konsensuksen informaatiota sisältävän tilikirjan tilasta (Sherman, Javani, Zhang & Golaszewski, 2019.)

2.2 Historiaa

Lohkoketjujen kehittyminen nykyiseen muotoonsa on vienyt paljon aikaa. Tilikirjojen käsite oli tuttu jo muinaisessa Mesopotamiassa (Friedlob & Plewa, 1996). 1970-luvulla julkisten salausavainten ja tiivistelukujen käyttö informaation säilyttäjänä (Ellis, 1970; Diffie & Hellmann, 1976) kehittyminen loi pohjan Chaumin esittelemälle hajautetulle ja hallinnoimattomalle digitaaliselle tietovarastolle (Chaum, 1982) jota voidaan pitää nykyisten lohkoketjujen edeltäjänä.

90-luvulla lohkoketjuteknologia alkoi lähestyä nykyistä muotoaan, kun Haber, Stornetta ja Bayer (1993) ehdottivat Merkle-puuksi kutsutun tietorakenteen hyödyntämistä osana lohkoketjua, mikä mahdollisti lohkoketjuun sisällytetyn tiedon tehokkaamman tallentamisen ja käsittelyn (emt, 1993). Samainen tutkijakolmikko hyödynsi tutkimuksensa tuloksia perustamalla dokumenttien validointia tarjoavan yrityksen. Kyseinen yritys on julkaissut dokumenttien validoinnin mahdollistavaa tiivistelukuketjua vuodesta 1995 asti New York Timesin ilmoitusosiossa, tehden siitä pisimpään jatkuvassa käytössä olleen lohkoketjun. (Oberhaus, 2018.)

Suuren yleisön tietoon lohkoketjuteknologia saapui pseudonyymi Satoshi Nakamoton vuonna 2008 julkaiseman artikkelin myötä, jossa esiteltiin ratkaisu hajautetun virtuaalivaluutan toteutuksissa ilmenneeseen kaksoiskulutuksen ongelmaan (Nakamoto, 2008). Ratkaisun lisäksi samassa artikkelissa esiteltiin lohkoketjuteknologiaan perustuva virtuaalivaluutta Bitcoin.

2.3 Lohkoketjun rakenne ja arkkitehtuuri

Lohkoketjujen toiminta pohjautuu pitkälti matemaattisten salausfunktioiden avulla luotujen tiivistelukujen (*hashes*) ominaisuuksiin. Salausfunktiolle annetaan syöte, jonka pohjalta se tuottaa syötettä vastaavan tiivisteluvun. Pienikin muutos syötteessä muuttaa tiivistelukua radikaalilla tavalla. Tiivisteluku on aina sama tietylle syötteelle, mutta syötettä ei ole mahdollista päätellä tiivisteestä (Yaga, Mell, Roby & Scarfone, 2018.) Tiivistelukujen avulla tietoa on mahdollista säilöä ja lisätä lohkoketjussa sellaisessa niin, että yksittäinen toimija ei kykene muokkaamaan kerran hyväksytyä sisältöä ilman, että koko ketjun rakenne muuttuu.

2.3.1 Transaktiot

Informaatiota siirretään lohkoketjuissa transaktiomekanismin avulla. Yksinkertainen transaktio sisältää tiedon siirrettävän resurssin alkuperätilin osoitteesta, kohdetilin osoitteesta, määrästä ja transaktion yksilöivästä tunnisteluvusta. Transaktion oikeellisuus vahvistetaan julkista salausavainta hyödyntämällä. (Yaga ym., 2018.)

Jokaiseen transaktioon on sisällytetty lähettäjän yksilöivä ja tunnistava allekirjoitus, joka on luotu lähettäjän yksityisen salausavaimen pohjalta. Varmistukseen transaktion osapuolten identiteetistä, tätä yksityisen salausavaimen pohjalta luotua digitaalista allekirjoitusta verrataan käyttäjän julkiseen salausavaimeen. Mikäli avaimet täsmäävät, päästään osapuolen identiteetistä varmuuteen. Julkisten avainten perusteella myös muodostetaan käyttäjän tilin yksilöivä osoite. (Yaga ym., 2018.)

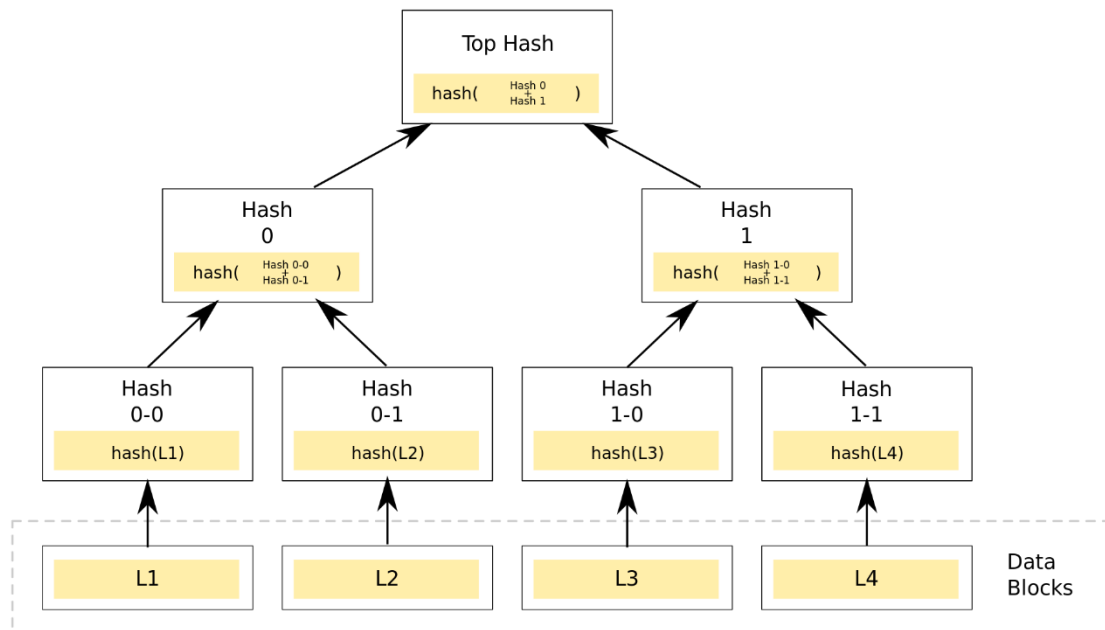
Eräs lohkoketjuteknologian merkittävimmistä ominaisuuksista on sen mahdollistama informaation oikeellisuuden vahvistaminen ilman luotettua kolmatta osapuolta tai keskushallintoa. Tämä näkyy siinä, kuinka lohkoketjussa eri toimijat voivat saavuttaa yksimielisyyden transaktioiden oikeellisuudesta ja tilien kulloisistakin saldoista. Kertomusta transaktioista ja tilien saldoista kutsutaan yleisesti tilikirjaksi (ledger).

Lohkoketjuun osallistuvat solmulla (*node*) tarkoitetaan laitetta, joka suorittaa lohkoketjuohjelmistoa. Solmut jaotellaan joko täysiin (*full node*) tai kevyisiin (*lightweight node*): näiden ero on siinä, että täydet solmut säilyttävät tietoa koko lohkoketjun transaktioista ja varmistavat laskentakapasiteetillaan lisättyjen lohkojen oikeellisuuden. Täydet solmut voivat myös luoda uusia lohkoja prosessissa, jota kutsutaan louhimiseksi (*mining*). Kevyet solmut eivät säilytä tietoa koko lohkoketjusta ja hyödyntävät täysien solmujen laskentakapasiteettia transaktioiden käsittelyssään. Jotta transaktio hyväksytään, on solmun ehdotettava sen lisäämistä osaksi lohkoa, jonka jälkeen muut solmut varmistavat transaktion oikeellisuuden. Vasta kun transaktio hyväksytään osaksi lohkoa, on sen oikeellisuudesta päästy varmuuteen. Tätä prosessia kutsutaan konsensusmekanismiksi, josta kerrotaan myöhemmin (Yaga ym., 2018.)

2.3.2 Lohko

Nimensä mukaisesti lohkoketju muodostuu toisiinsa linkitetyistä lohkoista (block). Lohkojen sisältämä informaatio tallennetaan järjestelmään tiivistefunktioita hyödyntämällä, jolloin niiden sisältöä on mahdotonta muuttaa ilman, että koko lohkoketjun muoto muuttuu radikaalisti.

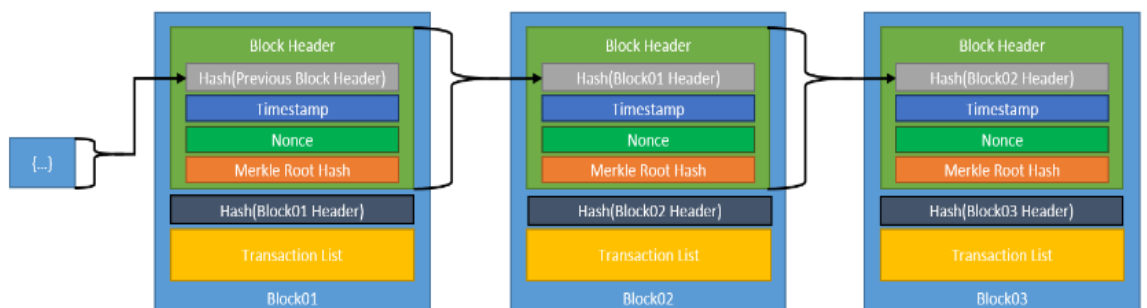
Transaktiot tallennetaan lohkoon hyödyntämällä Merkle-puuksi (*Merkle tree*) kutsuttua tietorakennetta (Merkle, 1980). Kuten tyypillinen tietojenkäsittelyssä käytetty puumallinen tietorakenne, myös Merkle-puu koostuu toisiinsa linkitetyistä solmuista, mutta Merkle-puun tapauksessa kukin lehtisolmu on nimetty datasta muodostetun tiivisteluvun perusteella. Samalla tavalla kukin ylempi solmu nimetään alempien solmukohtien tiivistelukujen perusteella. Etenemällä aina ylimmälle tasolle saakka, muodostuu lopputuloksena kaikkien lohkon tiivisteiden pohjalta luotu niin sanottu Merkle-juuri (*Merkle root*), joka sisältää tiedon lohkon transaktioista (Yaga, ym., 2018.)



Kuvio 1 – Merkle-puu graafisesti kuvattuna (Göthberg, 2012).

Transaktioinformaation lisäksi lohko sisältää tunnistetietoja, joiden pohjalta lohko on mahdollista yksilöidä. Toteutuksesta riippuen tunnistetietoja voivat olla muun muassa aikaleima, Merkle-juuren tiivisteluku sekä edeltävän lohkon tiivisteluku, joiden koosteena muodostuvasta tiivisteluvusta syntyy nykyisen lohkon identifioiva tiivisteluku (Yaga, ym., 2018.)

Lohkot linkittyvät toisiinsa tiivistelukujensa perusteella. Koska jokaisen lohkon tiivisteluku on muodostettu lohkon sisältämän informaation perusteella, aiheuttaa informaation muuttaminen lohkon tiivisteluvun muuttumisen, joka puolestaan johtaa kaikkien seuraavienkin lohkojen muuttumiseen. Tästä ominaisuudesta seuraa lohkoketjuun tallennetun tiedon oikeellisuuden varmuus.



Kuvio 2 – Lohkojen linkittyminen toisiinsa (Yaga, ym., 2018)

2.4 Konsensusmekanismi

Lohkoketjuun osallistuvat toimijat ovat toisilleen tuntemattomia ja ajavat omia intressejään. Hajautetun tilikirjan oikeellisuus on kuitenkin turvattava myös tällaisessa ympäristössä, jossa motiivi ja mahdollisuus epärehelliselle toiminnalle ovat molemmat läsnä. Lohkoketjuissa tämä ongelma on ratkaistu konsensusmekanismeja hyödyntäen (Yaga, ym., 2018).

Lohkoketjut rakentuvat toisiinsa linkitetyistä lohkoista, jotka sisältävät tiedon transaktioista. Jokainen lohkoketju sisältää ensimmäisen, niin sanotun alkulohkon (*genesis block*), josta lohkoketju alkaa. Liittyessään osaksi lohkoketjua kukin uusi käyttäjä hyväksyy lohkoketjun sen hetkisen tilan. Aina kun uusi lohko lisätään ketjun päähän, tulee sen oikeellisuudesta varmistua. Jokaisella ketjuun osallistuvalla louhijalla on oikeus varmistaa lohkon sisältämän tiedon oikeellisuus ja liittää oikeaksi todettu lohko osaksi ketjua. Menetelmää, jolla lohkoa lisättäväksi ehdottavan käyttäjän rehellisyydestä päästään varmuuteen kutsutaan konsensusmekanismiksi (Yaga, ym., 2018.)

Koska konsensusmekanismille ei ole juuri minkäänlaisia teknisiä tai juridisia rajoitteita, vaan sen toteuttaminen on täysin kiinni lohkoketjun luojista ja siihen osallistuvista jäsenistä, on erilaisia konsensusmekanismeja useanlaisia (Xiao, Zhang, Lou, Hou, (2020). Konsensusmekanismien tarkempi esittely paisuttaisi tutkielmaa liian suureksi, joten esittelen lyhyesti kaksi yleisimmin käytössä olevaa mekanismia.

2.4.1 Proof-of-work

Proof-of-work on yleisimmin käytössä oleva konsensusmekanismi. Mekanismi pohjautuu käyttäjälle asetettuun vaatimukseen suoritetusta laskennallisesta työstä, jonka tarkoituksena on estää pahansuopaisten toimijoiden pääsy jonkin yhteisen ja jaetun resurssin äärelle. Tekniikan esittelivät alun perin Dwork ja Naor (1993) ja nykyisen nimensä sille antoivat Jakobsson ja Juels (Jakobsson & Juels, 1999).

Tekniikan perusajatuksena on antaa jotain resurssia haluavalle toimijalle ratkaistavaksi ”kohtalaisen vaikea” matemaattinen laskutoimitus, joka vaatii kohtuullisen määrän laskentatehoa. Tämä vaatimus tekee järjestelmän haitallisesta käytöstä epäsuotuisaa eikä aseta luotettaville toimijoille liian suurta raskautta (Dwork ja Naor, 1993).

Yleisesti tunnetuin lohkoketjuteknologiaan perustuva kryptovaluutta Bitcoin käyttää toiminnassaan proof-of-work-mekanismia. Lohkoketjuun osallistuvat louhijat lainaavat tietokoneidensa laskentatehoa ylläpitääkseen lohkoketjua. Louhijoille Bitcoineina maksettujen korvausten päälle rakentuu koko Bitcoinin valuuttajärjestelmä (Nakamoto, 2008.)

Proof-of-work-mekanismia on kritisoitu sen energiankulutuksesta (de Vries & Stoll, 2021). Pelkästään Bitcoinin on arvioitu kuluttuvan sähköä noin

111,48 terawattitunnin verran vuonna 2021 (Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, 2021).

Energiankulutuksen lisäksi Proof-of-work-mekanismiin on todettu olevan huonosti skaalautuva kasvavaan käyttäjämäärään. Bitcoin kykenee käsittelemään seitsemän transaktiota sekunnissa, kun taas yleisesti käytössä oleva maksujärjestelmä Visa kykenee käsittelemään yli 4000 transaktiota sekunnissa (Zhou, Huang, Zheng & Bian, 2020).

2.4.2 Proof-of-stake

Proof-of-stake on toiseksi käytetyin konsensusmekanismi (Castor, 2017). Toisin kuin proof-of-work-mekanismissa, proof-of-stake-mekanismi ei hyödynnä ketjuun osallistuvien laitteiden laskentatehoa. Sen sijaan oikeus liittää lohko osaksi ketjua määrittyy sen mukaan, kuinka suurella panoksella (*stake*) käyttäjä on mukana lohkoketjussa. Suuremman panoksen käyttäjät ovat etusijalla lohkoja lisättäessä. Ajatus perustuu siihen, että mitä enemmän käyttäjä on investoinut lohkoketjuun, sitä suurempi intressi hänellä on varmistua sen oikeellisuudesta (Yaga ym., 2018.)

Proof-of-stake on suosittu konsensusmekanismi sellaisissa lohkoketjutoteutuksissa, joissa järjestelmän sisäisen vaihdon välineenä toimivan valuutan (*token*) määrä pysyy vakiona, eikä sitä luoda uuden lohkon luonnin yhteydessä. Bitcoin määrittelee tällaisen lohkoketjun sisäisen valuutan digitaalisten allekirjoitusten sarjaksi, joiden oikeellisuuteen koko järjestelmä perustuu (Nakamoto, 2008.) Esimerkki sellaisesta lohkoketjutoteutuksesta, jossa valuutan määrä säilyy vakiona, on Ethereum (Buterin, 2013).

3 STRATEGINEN KILPAILUETU

Strategia on tulevaisuuden suunnan tai päämäärän suunnittelua, yleensä kunnianhimoisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Alkujaan sana on peräisin kreikankielisestä sanasta *strategos*, jonka merkitys vastasi suurta armeijan osastoa komentavaa kenraalia (Oxford University Press, 2021). Strategiatutkimuksen sotaisista alkuperistä vihjaa myös preussilaisen 1800-luvun taitteessa eläneen kenraalin ja sotateoreetikko Clausewitzin määritelmä strategiasta, jonka mukaan strategia on oppi taistelujen käyttämisestä sodan voittamiseksi (Clausewitz, 1832). Samalla tavoin kuin antiikin maailmassa *strategos* vastasi joukkojensa resurssista ja toimintasuunnitelmasta, myös nykyään yritys kontekstissa strategian parissa työskentelevät vastaavat organisaationsa resurssien hyödyntämisestä jonkin tavoitetilan saavuttamiseksi.

Pitkällä aikavälillä yksittäisen yrityksen menestyminen markkinoilla perustuu sen kykyyn suoriutua sen liiketoiminnastaan kilpailijoitaan paremmin ja tehokkaammin. Yrityksen pitkän aikavälin suunnittelua kutsutaan strategiseksi päätöksenteoksi. Strategisella päätöksenteolla ei ole yksiselitteistä määritelmää. Yritysten strategisen johtamisen näkökulmasta tarkasteltuna strategia voidaan määritellä Mintzbergin (1987) mukaan viidellä eri tapaa: toimintasuunnitelmana (*plan*), vakiintuneina toimintatapoina (*pattern*), taktisten valintojen synnyttämänä kerrannaisvaikutuksena (*ploy*), asemoitumisena suhteessa muihin toimijoihin (*position*), sekä tapana havainnoida ja suhtautua ympäristöön (*perspective*) (Mintzberg, 1987.)

Kilpailuedulla tarkoitetaan jotain sellaista yrityksen ominaisuutta, joka mahdollistaa sen suoriutumisen kilpailijoitaan paremmin. Eräs kilpailuedun keskeisimmän tutkijan, Michael Porterin mukaan kilpailuetu on pohjimmiltaan seurausta yrityksen kyvystä tuottaa lisäarvoa asiakkaalleen alemmalla hinnalla, kuin mitä sen kustannus on yritykselle (Porter, 1985). Pfefferin (1995) mukaan yrityksen kilpailuetu syntyy sen työntekijöiden kouluttamisen ja osaamisen kautta, mikä johdattelee tarkastelemaan yrityksen suoriutumista sen sisäisten ominaisuuksien pohjalta (Pfeffer, 1995).

Porterin tutkimus johdatteli pitkään strategisen johtamisen tutkimusta 80-luvulla ja hänen kirjoittamansa kirjat ja artikkelit ovat edelleen keskeisessä

asemassa liiketalouden kirjallisuudessa. 90-luvulle tultaessa kilpailuedun tarkastelussa kuitenkin tapahtui paradigmatuutos, kun yrityksen kestävä kilpailuedun edellytyksiä ryhdyttiin tarkastelemaan ”sisältä ulospäin” sen sijaan, että tarkastelu olisi aloitettu ulkoapäin esimerkiksi toimialarakennetta analysoimalla. Tämän kehityksen tuloksena syntyi Jay Barneyn 1991 esittelemä resurssiperusteinen näkemys.

3.1 Resurssiperusteinen näkemys

Barney (1991) esitteli artikkelissaan Firm Resources and Sustained Competitive Advantage resurssiperusteisen mallin (*resource based view, RBV*) yrityksen kilpailuedun analysointiin sellaisessa tilanteessa, jossa resurssit ovat jakautuneet epätasaisesti eri yritysten kesken ympäri toimialaa.

Barney (1991) mukaan hänen esittelemänsä malli eroaa aiemmasta kilpailuedun tutkimuksesta siten, mistä näkökulmasta yrityksen kilpailuedun synnyttäviä ominaisuuksia tarkastellaan (vrt. esim. Porter 1980, 1985; Hofer & Schendel, 1978; Penrose, 1958; Stinchombe, 1965). Aiemmat teoriat ja mallit olivat painottaneet yrityksen asemoitumista toimialalla, mutta RBV:n mukainen katsantokanta keskittyy yrityksen sisäisten ominaisuuksien ja resurssien tarkasteluun.

Resurssiperusteisen näkemyksen keskeinen väittäjä on, että yritys rakentaa kestävä kilpailuetua tunnistamalla, hankkimalla ja kehittämällä itselleen uniikkeja resursseja ja kyvykkyyksiä. Sen avulla pystytään kuvailemaan, kuinka uniikkeja resursseja pystytään muuttamaan kestävä kilpailuetua luoviksi kyvykkyyksiksi ja muotoilemaan strategia tunnistettujen kyvykkyyksien pohjalta. (Nandi, M., Nandi, S., Moya, Kaynak, 2020.) Seuraavaksi käyn läpi resurssiperusteisen näkemyksen tunnetuksi tehneen Jay Barneyn vuonna 1991 julkaistun artikkelin keskeisimmän sisällön, joka tarjoaa hyvän peruskuvauksen resurssiperusteisesta näkemyksestä.

3.1.1 Keskeiset väitteet

Barneyn (1991) tärkein havainto on, että kestävä kilpailuetua ei voi syntyä toimialalla, jonka resurssit ovat jakautuneet yritysten välille tasaisesti. RBV:n mukaan samalla toimialalla toimivat yritykset eivät ole resursseiltaan homogeenisia eivätkä ne noudata keskenään samoja strategioita. Lisäksi muutokset resurssipohjan jakautumisessa eivät RBV:n mukaan ole välttämättä lyhytaikaisia vaan voivat olla luonteeltaan pysyviä. Barney kuvaa tätä resurssien allokointumista ja siirtymistä termillä *mobility*, joka on tässä tutkielmassa suomennettu sanalla ”liikkuvuus”. (Barney, 1991).

Keskeinen RBV:n edeltäjistään erottava tekijä on olettaamus toimialan yritysten resurssipohjan heterogeenisyydestä eli eroavaisuudesta. Barney (1991) perustelee näkemyksensä yritysten resurssipohjan perustavanlaatuisesta eroavaisuudesta esittämällä, että homogeenisten resurssien ollessa tosiaasia ei yksikään toimija kykene saavuttamaan kestävä kilpailuetua. Mikäli kaikilla yrityksellä on

käytössään samat resurssit voivat ne halutessaan jäljitellä johtavan yrityksen strategiaa. Näin ollen yksikään yritys ei kykene saavuttamaan kestäväää kilpailuetua. Tosielämässä voidaan kuitenkin empiirisesti havaita yrityksiä, joilla on kestäväää kilpailuetua, joten yritykset ovat resurssipohjaltaan heterogeenisiä. (Barney, 1991).

RBV:n mukaan yritys luo itselleen kestäväää kilpailuetua kehittämällä itselleen resurssejaan hyödyntäen strategian, joka luo sille yksilöllistä arvoa ja kilpailuetua, joka ei ole kilpailijoiden jäljiteltävissä tai jonka jäljitteleminen vaatii kilpailijoilta huomattavan määrän resursseja (Barney 1991).

3.1.2 Määritelmät

RBV:n keskeiset käsitteet ovat:

- Resurssi – Kaikki yrityksen hallinnoima varallisuus, osaaminen, prosessit, yrityksen ominaisuudet, informaatio, tietotaito yms., joka mahdollistaa yrityksen toteuttamaan sen tehokkuutta parantavia strategioita (Barney, 1991).
- Kilpailuetu – Yrityksellä on kilpailuetu silloin, kun se toteuttaa sille yksilöllistä arvoa tuottavaa strategiaa, jota yksikään nykyinen tai potentiaalinen kilpailija ei toteuta (Barney, 1991)
- Kestävä kilpailuetu – Yrityksellä on kestävä kilpailuetu silloin, kun sillä on nykyhetkellä kilpailuetu, eikä yksikään kilpailija kykene jäljittelemään tai kopioimaan yrityksen strategiaa (Barney, 1991).

RBV:n mukaan yksittäinen resurssi voi synnyttää yritykselle kestäväää kilpailuetua, mikäli se tyydyttää ominaisuuksiltaan neljä vaatimusta: sen on oltava arvokas (*valuable*), harvinainen (*rare*), vaikeasti jäljiteltävä (*imperfectly imitable*) ja korvaamaton (*non-substitutable*). Jos resurssi on arvokas ja harvinainen, synnyttää se kilpailuetua. Jos resurssi on näiden lisäksi myös vaikeasti jäljiteltävä ja korvaamaton, synnyttää se kestäväää kilpailuetua (Barney, 1991.)

Resurssi on arvokas, jos se mahdollistaa yritykselle tehokkuutta ja vaikuttavuutta parantavien strategioiden suunnittelun tai toteutuksen sekä alentamaan kuluja ja reagoimaan toimintaympäristön muutoksiin (Barney, 1991).

Resurssi on harvinainen, jos sen tavoitettavuus on rajattu; äärimmäisessä tapauksessa vain yhdellä yrityksellä on pääsy siihen. On kuitenkin huomautettavaa, että RBV:n viitekehyksessä harvinaisuuden määritelmä on liukuva: harvinaisuutta voidaan tarkastella yhden resurssin sijasta monen eri resurssin yhdistelmänä (Barney, 1991).

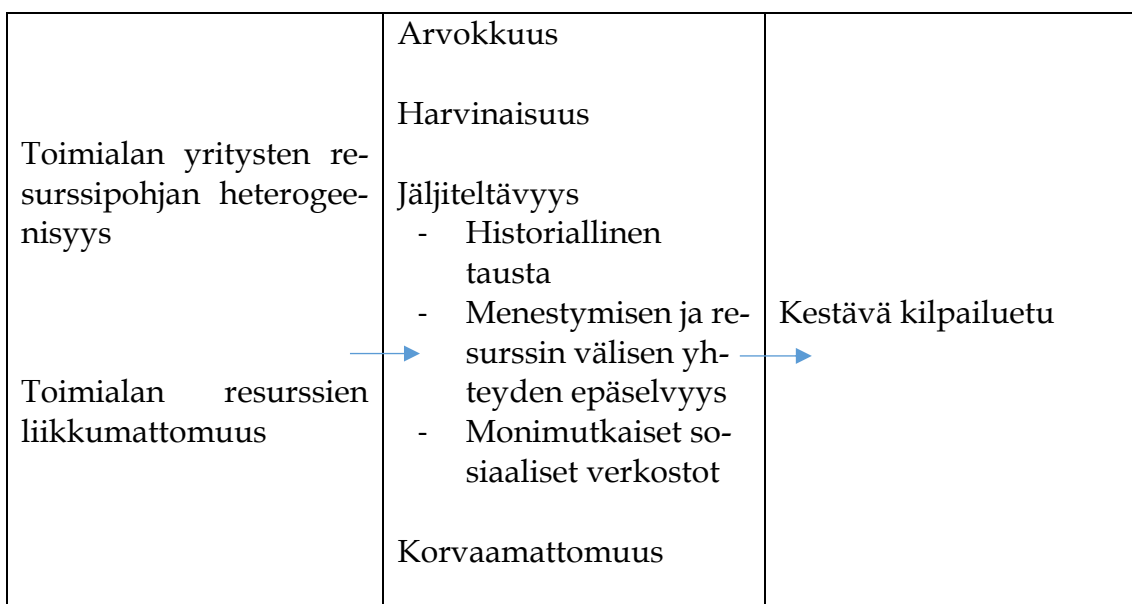
Vaikea jäljiteltävyys muodostuu Barneyn (1991) mukaan resurssin harvinaisuudesta sekä yhden tai kaikkien seuraavien ehtojen täyttymisestä:

1. Yrityksen historiallinen kehitys ja tämän myötä kuljettu kehityksen polku on tehnyt resurssista muihin yrityksiin verraten ainutlaatuisen.
2. Resurssin ja kestävän kilpailuedun välinen yhteys on huonosti ymmärretty. Tämä tarkoittaa tilannetta, jossa resurssin ja yrityksen menestyksen välistä yhteyttä ei pystytä selittämään riittävän tarkasti, jotta kilpailijoiden olisi mielekästä lähteä kopioimaan yrityksen toimintatapoja.
3. Resurssin ja kestävän kilpailuedun välinen yhteys on riippuvainen monimutkaisista sosiaalisista ilmiöistä. Vaikka resurssin ja menestyksen yhteys ymmärrettäisiin, sen ollessa riippuvainen monimutkaisista ihmistenvälisistä vuorovaikutuksista on kilpailijoiden mahdollonta lähteä jäljittelemään yritystä, sillä tällaisten vuorovaikutusten hallinnointi on miltei mahdollonta. (Barney, 1991).

Viimeinen kestävä kilpailuetua yritykselle synnyttävän resurssin ominaisuus on sen ainutlaatuisuus eli korvaamattomuus. Resurssi on korvaamaton, jos ei ole saatavilla toista vastaavaa resurssia, joka mahdollistaisi tietyn strategian suunnittelun tai toteuttamisen (Barney, 1991).

3.1.3 Käytännön soveltaminen

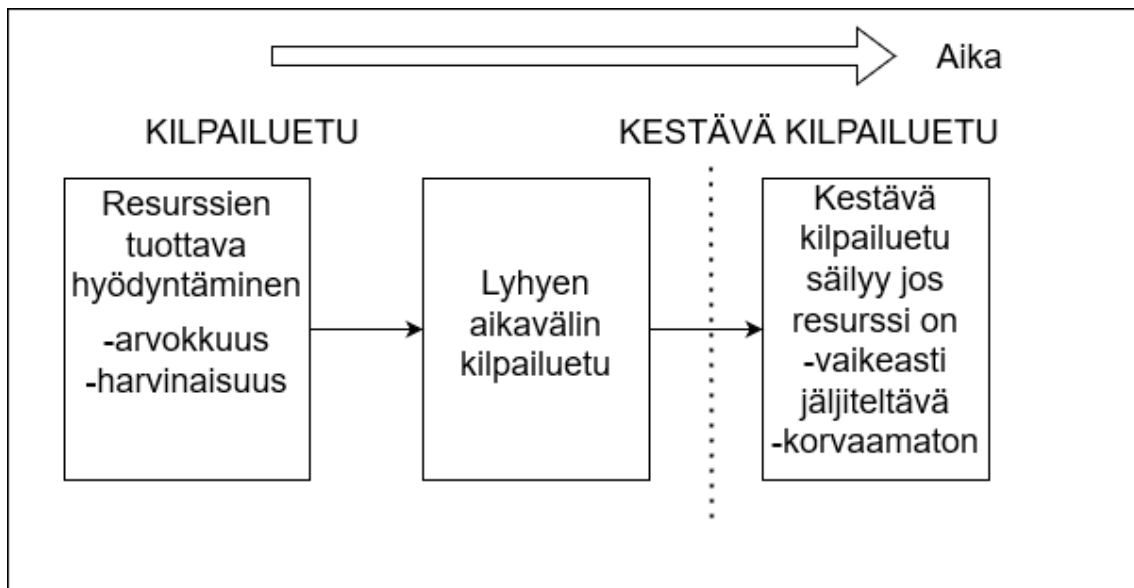
RBV:n viitekehyksessä on mahdollista tarkastella jotakin asiaa ja ilmiötä yrityksen resurssina ja sen jälkeen arvioida kuinka hyvin se täyttää kestävä kilpailuetua luovalle resurssille määritellyt kriteerit. Alla olevassa kuviossa on esitetty prosessi resurssin arvioimiseen RBV:n kontekstissa sellaisena kuin se Barney (1991) artikkelissa esitetään.



Kuvio 3 – RBV:n soveltaminen resurssin tarkastelussa (Barney, 1991)

Kuviossa lähdetään liikkeelle RBV:n perusolettamuksista, joissa toimialan yritysten resurssipohjat ovat keskenään erilaisia ja liikkumattomia. Tämän jälkeen resurssia arvioidaan sen arvokkuuden, harvinaisuuden, jäljitelmättömyyden ja korvattavuuden perusteella. Jäljitelmättömyyden kohdalla resurssin ja kohdeyrityksen kilpailuedun yhteyttä tarkastellaan vielä tarkemmin yrityksen historiallisen kehityksen, resurssin ja kilpailuedun syy-seuraussuhteen sekä sosiaalisten verkostojen näkökulmasta. Mikäli resurssi on arvokas ja harvinainen, synnyttää se yritykselle kilpailuetua. Mikäli resurssi on lisäksi jäljitelmätön ja korvaamaton, synnyttää se kestävä kilpailuetua (Barney, 1991.)

Alla on kuvattu kestävä kilpailuedun syntyprosessi resurssien ja kyvykkyyksien hyödyntämisen myötä, mukaillen Waden ja Hullandin (2004) artikkelia. On huomioitavaa, että Wade ja Hulland määrittelevät resursseilla olevan Barney'n (1991) määrittelemien ominaisuuksien lisäksi myös kaksi muuta attribuuttia, jotka on tässä tutkielmassa jätetty tarkastelun ulkopuolelle (emt., 2004).



Kuvio 4 – Kestävä kilpailuedun syntyminen (Wade & Hulland, 2004).

Kun resurssin kilpailukykyä luovia ominaisuuksia on analysoitu edellä esitetyn mallin puitteissa, kykenee yritysjohto muodostamaan näkemyksen siitä, miten resurssia tulisi hyödyntää yhdessä muiden resurssien kanssa uniikkien kyvykkyyksien luomisessa (Wu, ym., 2006). Kyvykkyyksillä tarkoitetaan yrityksen teknologioiden ja henkilöstön tietotaidon vuorovaikutuksessa syntyviä lopputulemia (Grant, 1991). Kyvykkyydet voivat olla esimerkiksi yrityksen johdon johtamistaitoja, prosesseja ja järjestelmäkehitystä (Wade & Hulland, 2004). Uniikki kyvykkyys on tällöin kullekin yritykselle ainutlaatuinen, kestävä kilpailuetua synnyttävä ilmiö, jota kilpailijoiden on vaikeaa tai kokonaan mahdotonta jäljitellä.

Uniikin kyvykkyydet luovat näin ollen pohjan menestymiselle ja kilpailijoita paremmin suoriutumiselle (Wu, ym., 2006.)

4 LOHKOKETJUTEKNOLOGIA KILPAILUEDUN LUOJANA

4.1 RBV-mallin soveltaminen

Luvussa 3 esitetyn RBV-mallin avulla lohkoketjuteknologian kilpailukykyä luovia ominaisuuksia voidaan analysoida. Teknologiaa arvioidaan arvokkuuden, harvinaisuuden, jäljiteltävyyden ja korvaamattomuuden kannalta ja päätellään, onko kyseessä kestävä kilpailukykyä luova resurssi.

4.1.1 Arvokkuus

Arvokkuuden näkökulmasta lohkoketjuteknologia on kilpailukykyä luova resurssi, sillä se mahdollistaa tehokkuutta ja toimialavaikuttavuutta lisäävien strategioiden toteuttamisen ja kokonaan uusien liiketoimintamallien syntymisen (ks. Nowinski & Kozma, 2017; Zheng, Xie, Dai, Chen & Wang, 2018; Kakavand, Kost De Sevres & Chilton, 2017; Glaser & Bezzenberger, 2015). Viitteitä tästä on antanut esimerkiksi suurimpien liiketoiminnan konsulttiyritysten (mm. Deloitte, KPMG, PWC, Ernst & Young) tarjoamat lohkoketjukonsultaatiopalvelut, joka viestii asiakasyritysten kiinnostuksesta oppia hyödyntämään lohkoketjuteknologian tarjoamia mahdollisuuksia. On perusteltua todeta, että asiakasyritykset ainakin kokevat saavansa lisäarvoa näistä palveluista.

Pelkkä kiinnostus ja innostus - niin sanottu *hype*, ei kuitenkaan riitä. Barney (1991) toteaa, että uusi teknologia ei yksinään kykene synnyttämään kilpailuetua. Yrityksen henkinen pääoma on itse teknologiaa tärkeämmässä asemassa, sillä ilman sellaisia työntekijöitä ja johtoa, jotka kykenevät kehittämään ja toteuttamaan liiketoimintaa mullistavia lohkoketjuperusteisia ratkaisuja, on lohkoketjuteknologiakin vain yksi teknologia muiden joukossa. Kuten Barney (1991) toteaa tietokoneista, ovat ne vain laitteita, mutta niiden oikeanlainen hyödyntäminen voi olla kestävä kilpailuetua luova resurssi. Yhtä lailla lohkoketjuteknologiaan

liittyvä asiantuntemus voi nostaa lohkaketjuteknologian yritykselle arvokkaaksi resurssiksi, kuten aiemmin mainittujen konsulttiyritysten tapauksessa.

4.1.2 Harvinaisuus

Harvinaisuuden kannalta lohkaketjuteknologia yksin ilman muita resursseja ei välttämättä ole kilpailuetua synnyttävä resurssi. Lohkaketjuteknologia rakentuu vapaasti saatavilla oleviin ja ilmaisten eli ns. *open source* -teknologioiden päälle. (Yaga, ym., 2018). On kuitenkin huomattava, että Barney (1991) toteaa harvinaisuuden määritelmän olevan joustava: harvinaisuutta ei tulisi arvioida resurssi kerrallaan, vaan arvioida miten harvinaisen resurssiyhdistelmän yritys kykenee muodostamaan (Barney, 1991). Näin ollen voidaan todeta, että yritys, jolla on esimerkiksi teknistä osaamista tai suuriin innovaatioihin kykeneviä asiantuntijoita käytössään kykenee muodostamaan lohkaketjuteknologialla harvinaisemman resurssiyhdistelmän kuin keskivertotyöntekijöitä palkkalistoillaan pitävä yritys. Tarkasteltavan yrityksen asiantuntemus ja henkinen pääoma voivat tehdä yhteisvaikutuksessa lohkaketjuteknologiasta harvinaisen resurssin.

Tämän lisäksi lohkaketjusovelluksen tekniseen toteuttamiseen liittyen on huomautettava, että lohkaketjut mahdollistavien teknologioiden vapaa saataavuus ei tee resurssista ei-harvinaista, sillä yritys voi halutessaan rajata käyttäjiä sovelluksensa ulkopuolelle, jolloin puhutaan suljetusta lohkaketjusta (*permissioned blockchain*) (Yaga, ym., 2018). halutessaan yritys voi rakentaa oman lohkaketjusovelluksensa niin sanottujen *closed source* -teknologioiden päälle. Mikäli käyttäjien pääsy järjestelmään rajataan tai sovellus rakennetaan *closed source* -teknologioilla, lohkaketjuteknologiasta syntyy yritykselle uniikki ja ainutlaatuinen kilpailuetua synnyttävä resurssi.

4.1.3 Jäljiteltävyys

Jäljiteltävyyden kannalta on lohkaketjuteknologiaa osana yrityksen resurssipohjaa arvioitava Barney'n (1991) mukaan kolmen eri kysymyksen kontekstissa :

1. Onko yrityksen historiallinen polku merkittävä lohkaketjuteknologian kannalta?
Lohkaketjuteknologian varhainen käyttöönotto on voinut mahdollisesti vaikuttaa siihen, millä tavalla yritys hyötyy siitä. Teoreettisena esimerkkinä voidaan kuvitella esimerkiksi tilanne, jossa yritys olisi aikoinaan alkanut hyväksymään asiakasmaksuja Bitcoineina ja nauttisi nyt sen kasvaneesta arvosta.
2. Onko lohkaketjuteknologian ja yrityksen menestymisen välinen yhteys epäselvä?
Mikäli yritys hyödyntää lohkaketjuteknologiaa toiminnassaan, mutta sen vaikutukset kokonaisliiketoimintaan ovat epäselviä, ei yrityksen toiminnan jäljitteleminen ole kilpailijoiden näkökulmasta tarkasteltuna houkuttelevaa.

3. Onko lohkoketjuteknologian käytön synnyttämä kilpailuetu linkittynyt sosiaalisiin ilmiöihin?

Jos yritys hyödyntää lohkoketjuteknologiaa, mutta pysyvää kilpailuetua syntyy ainoastaan vuorovaikutuksessa sosiaalisten ilmiöiden kanssa, ei kilpailijoiden ole houkuttelevaa jäljitellä yrityksen toimintaa.

Mikäli yksi tai useampi edellä mainituista ehdoista täyttyy, on tarkasteltava resurssi yrityksen näkökulmasta vaikeasti jäljiteltävä. Tarkastelussa on pantava merkille, että arvioitaessa resurssin jäljiteltävyyttä tulee huomioida myös muita yrityksen resursseja, kuten henkilöstön tietotaito, asiantuntemus ja muut käytössä olevat teknologiat.

Resurssiperusteista näkemystä on tutkittu IT-yritysten kontekstissa ja on todettu, että ainakin toimitusketjujen hallintaan liittyvät IT-ratkaisut ovat vaikeasti jäljiteltävissä ja niitä on vaikeaa kopioida yrityksestä toiseen (Wu, Yenyurt, Kim, Cavusgil, 2006). Yleistäen voidaan todeta, että tämä pätee myös lohkoketjujen tapauksessa, vaikka niitä ei käytettäisi nimenomaan toimitusketjujen hallintaan. Tässäkin tapauksessa on huomioitavaa, että yrityksen muut resurssit toimivat jäljittelemättömien sovellusten mahdollistajana.

4.1.4 Korvaamattomuus

Korvaamattomuutta arvioitaessa on pohdittava, millaisiin ongelmiin yritys lähtee tarjoamaan ratkaisua lohkoketjuperusteisen ratkaisun kautta. On olemassa lukuisia vaihtoehtoisia teknologioita, jolla esimerkiksi tiedon eheys voidaan säilyttää huomattavasti tehokkaammin (Koens & Poll, 2018). Samaten maksujärjestelmien tapauksessa huolimatta siitä, että lohkoketjuteknologian on ennustettu muuttavan maksunsiirtojärjestelmiä perustavanlaatuisella tavalla, ei valtavaa siirtymistä ole edelleenkään tapahtunut, sillä nykyinen teknologia vastaa järjestelmän tarpeisiin riittävän hyvin.

Lohkoketjuteknologian vahvuus piilee sen toisiinsa epäluuloisesti suhtautuvien ja toisilleen tuntemattomien toimijoiden yhteistyön mahdollistamisessa. Lohkoketjuteknologian suurin potentiaali saattaaakin piillä sen synnyttämässä yhteistyömahdollisuuksissa. Miten tämä vaikuttaa yksittäisen yrityksen menestymiseen markkinoilla ja kuinka tämä eräällä tavalla muiden kanssa jaettu resurssi synnyttäisi kilpailuetua on mielenkiintoinen kysymys. Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen mahdollistaa esimerkiksi kahden tai useamman erillisen yrityksen yhteistyön jaetun toimitusketjun hallinnassa, joka voi synnyttää lisäarvoa yritysverkostolle matalampien kustannusten ja virheellisen logistiikkaan liittyvän informaation vähenemisen seurauksena (Sherman, Javani, Zhang & Golaszewski, 2019.) Oma näkökulmani on, että yrityksen kuuluminen tällaiseen verkostoon ja sen omistamat suhteet muihin yrityksiin ovat resurssi itsessään ja toimivat lohkoketjuteknologian käyttöä tukevana resurssina.

4.2 Arviointia

4.2.1 RBV:n kriittinen tarkastelu

RBV-mallin soveltamisen jälkeen voimme todeta, että lohkoketjuteknologia on arvokas, tietyissä tapauksissa harvinainen, ei-jäljiteltävä ja tietyissä tapauksissa korvaamaton resurssi. Tämän tulkinnan mukaan on selvää, että oikeissa olosuhteissa lohkoketjuteknologia on kilpailuetua synnyttävä resurssi, mutta pelkäämään tämän toteaminen jättäisi tutkielman varsinaisen annin sangen niukaksi. On syytä suhtautua kriittisesti sekä tuloksiin, että käytettyyn malliin.

Heti ensimmäiseksi voimme havaita, kuinka kontekstiriippuvaista lohkoketjuteknologian arviointi RBV:n viitekehysessä on (Priem & Butler, 2001). Lohkoketjuteknologia on "tietyissä tapauksissa" jotakin, mikä kertoo vahvasta kytkytymisestä itse teknologian ulkopuolisiin tekijöihin. Lohkoketjuteknologian tapauksessa merkittävään rooliin nousee yrityksen henkinen pääoma: sen työntekijöiden ja johdon tietotaito, asiantuntijuus ja kyky innovoida. Barney (1991) artikkelin kanssa samana vuonna ilmestynyt Grantin (1991) artikkeli käsittelee juuri tätä havaintoa. Grantin mukaan yrityksen resurssipohjaa arvioitaessa kyvykkyydet (*capabilities*) ja resurssit ovat kaksi erillistä kokonaisuutta. Kyvykkyydet ovat "sitä mitä yritys saa aikaan, kun henkilöstö ja resurssit työskentelevät yhdessä" (Grant, 1991). Tämä määrittely eroaa Barney'n resurssien määritelmästä, jonka mukaan myös henkilöstön tietotaito ja osaaminen ovat resursseja (Barney, 1991).

Amit ja Schoemaker (1993) toteavat artikkelissaan, että mikäli yritys haluaa hyödyntää resurssejaan, on sillä oltava siihen vaadittavat valmiudet ja kyvykkyydet. He määrittelevät kyvykkyyden "yrityksen kykyinä hyödyntää resurssejaan" (emt., 1993).

Tietoteknisen osaamisen ja yrityksen taloudellisen menestymisen välistä yhteyttä resurssipohjaisesta näkökulmasta on tutkinut aiemmin muun muassa Bharadwaj (2000), jonka mukaan yrityksen tietotekninen kyvykkyys on itsessään lisäarvoa tuottava resurssi, jota on erittäin vaikea jäljitellä tai korvata. Tietotekninen osaaminen syntyy henkilöstön osaamisen sekä muiden tietoteknisten resurssien ja organisaation kyvykkyyksien synergiana. Havaintoa tukee se, että tietoteknisen osaamisen ja yrityksen taloudellisen menestyksen välillä on selkeä empirisesti havaittava yhteys. (Bharadwaj, 2000).

Mitä voimme tästä päätellä? Vaikuttaa siltä, että yksikään teknologia itsessään ei voi synnyttää yrityksille pysyvää kilpailuetua. RBV:n viitekehystä sellaisena kun Barney (1991) sen esittää on kritisoitu sen prosesseja salaavasta luonteesta. Priem ja Butler (2001) kuvaavat, kuinka RBV-mallissa yritykselle resurssien hyödyntämisen seurauksena syntyvät prosessit tapahtuvat "mustassa laatikossa", joka on suljettu ulkopuolisilta tarkastelijoilta eivätkä ne anna lisää tietoa arvonluonnin prosessista (Priem & Butler, 2001).

RBV-mallissa on selkeä kirjallisuudessakin tunnustettu aukko siinä kohtaa, kun yrityksen resurssien omistamisesta siirrytään kohti resurssien

hyödyntämistä. Malli auttaa tunnistamaan potentiaalisesti arvokkaita resursseja, mutta ei ohjaa yrityksiä niiden käytössä. Herää kysymys siitä, onko lohkoketjuteknologiakin arvokkaana näyttäytyvä, mutta mahdollisesti liian huonosti ymmärretty teknologia? Jo päälle kymmenen vuoden ajan lohkoketjujen on ennustettu mullistavan teollisuutta, rahoitusala ja maksullikennettä, mutta vielä emme ole päässeet todistamaan näiden ennustuksien toteutumista.

Huolimatta RBV-mallin puutteellisuudesta, ainakin siinä muodossa millaisena se on Barney'n (1991) artikkelissa esitetty, antaa lohkoketjuteknologian tarkasteleminen sen kontekstissa ja tämän tarkastelun pohjalta saatujen tulosten kriittinen arviointi hyvän kuvauksen todellisuudesta: huolimatta lohkoketjuteknologian potentiaalisesta arvokkuudesta ei sen potentiaalia olla onnistuttu hyödyntämään liiketoimintamalleja laajasti muuttavilla tavoilla, sillä sen täyden hyödyntämisen mahdollistavat edellytykset puuttuvat. Vaikuttaa siltä, että muut tekijät ovat tällä hetkellä riittämättömiä lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen sen täydessä potentiaalissa. Barney (1991) toteaa, että resurssi yksinään ei välttämättä ole harvinainen, mutta tietty yritykselle ominainen resurssien yhdistelmä saattaa olla sellainen. Bharadwaj (2000) on kehittänyt tätä ajatusta eteenpäin. Hän muun muassa selventää, että yrityksen kyvykkyydet syntyvät usean eri resurssin ja muuttujan summana, ja tämä moniulotteinen vuorovaikutus luo yritykselle kestävästä kilpailuetua. (Bharadwaj, 2000.)

Yksittäisen teknologian kilpailuetua synnyttävä tarkastelu huomioimatta ulkopuolisia tekijöitä ei synnytä uutta tietoa arvonluonnin prosessista (Priem & Butler, 2001), eikä se siten kuvaa todellisuutta. Teknologiaa voidaan kuvailla deskriptiivisesti ja sen ominaisuuksista voidaan keskustella hyvinkin laajasti, mutta kysymykset kuten "Onko tämä teknologia hyvää?" vaativat aina tuekseen jonkin vertailukohdan. Samalla tavalla kysymys "Voiko lohkoketjuteknologia synnyttää pysyvää kilpailuetua?" sisältää oletuksen siitä, että olisi olemassa jokin teknologia joka kaikissa tilanteissa synnyttäisi kilpailuetua riippumatta organisaatiosta tai kontekstista missä sitä hyödynnetään. Lohkoketjuteknologian kestävästä kilpailuetua synnyttävien ominaisuuksien tarkastelu vaatii samanaikaisesti myös yrityksen muiden resurssien tarkastelua, jotta löydettäisiin ainutlaatuisia kyvykkyyksiä synnyttäviä resurssiyhdistelmiä. Tulisi siis kysyä: "Millä tavalla lohkoketjuteknologian käyttöönottoa tulisi rakentaa yrityksessä?"

4.2.2 Lohkoketjut ja strateginen päätöksenteko

Mintzbergin (1987) mukaan strategia voidaan nähdä yrityksen toimintasuunnitelmana, eli suunnitelmana siitä kuinka se tulee suorittamaan operaatioitaan ja kilpailemaan markkinoilla (Mintzberg, 1987). Resurssiperusteisen näkemyksen avulla voidaan tunnistaa kestävästä kilpailuetua synnyttävät resurssit ja käyttää sitä yrityksen strategian suunnittelussa (Barney, 1991). Olennaiseksi kysymykseksi jää, millaisessa muodossa yritys lähtee hyödyntämään tätä resurssia: muodostuuko siitä muiden resurssien kanssa muuta liiketoimintaa tukeva resurssi, vai nostetaanko se liiketoiminnan ydinosaamiseksi.

Ydinsaamisen käsite esiintyy kirjallisuudessa usein samoissa yhteyksissä resurssiperusteisen näkemyksen kanssa, sillä se kuvaa samoja asioita ja ideoita kuin RBV:n kyvykkyudet. Ydinsaamisella tarkoitetaan kestävästä kilpailuetua luovia kyvykkyksiä (Wade & Hulland, 2004.) Lohkoketjuteknologian tapauksessa ydinsaaminen syntyy henkilöstön asiantuntemuksen ja teknologian vuorovaikutuksessa syntyvästä osaamisesta ja tietämyksestä, jota kilpailijoiden on vaikeaa jäljitellä. Asiantuntijuuden kehittäminen ja tietotaitoon liittyvien resurssien kerääminen tulisi mielestäni nähdä itse teknologiaa tärkeämpänä kehittämisen kohteena, mikäli kestävästä kilpailuetua halutaan saavuttaa. Yrityksen johdon tulisi määritellä selvä strategia sille, millaisiin ongelmiin lohkoketjuista haetaan ratkaisua ja arvioida strategiaansa näiden tunnistettujen ongelmakohtien valossa (Carson, Romanelli, Walsh & Zhumaev, 2018). Resurssiperusteinen näkemys tarjoaa vastauksen siihen millainen resurssi on, mutta ratkaistavien ongelmien tunnistaminen ja päätös teknologian hyödyntämisasteesta jää yritysjohdon ratkaistavaksi. Myös tällöin johdon tietotaidon rooli korostuu kestävästä kilpailuedun luomisessa.

5 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa lähdettiin etsimään kirjallisuudesta vastauksia kysymyksiin ”Miten lohkoketjuteknologia näyttäytyy resurssiperusteisen näkemyksen kontekstissa?” ja ”Voiko lohkoketjuteknologia synnyttää pysyvää kilpailuetua?” Tutkielma aloitettiin perehtymällä lohkoketjuteknologian keskeisiin käsitteisiin, sen toteutuksen mahdollistaviin teknologioihin ja arkkitehtuurin yleiskatsaukseen. Tämän jälkeen perehdyttiin resurssiperusteisen näkemyksen malliin sellaisena, kun se on esitelty Barney'n (1991) artikkelissa. Tämän jälkeen arvioitiin lohkoketjuteknologian kestävästä kilpailuetusta luovia ominaisuuksia RBV-mallin kontekstissa.

Tutkielman alussa esitettiin ilmiötä kuvaaviin tutkimuskysymyksiin löydettiin suuntaa antavia vastauksia: resurssiperusteisen näkemyksen kontekstissa lohkoketjuteknologia on tietyin ehdoin kestävästä kilpailuetusta synnyttävä resurssi. Lohkoketjuteknologia ei kuitenkaan yksistään ole sellainen ilmiö, että se synnyttäisi yritykselle kestävästä kilpailuetusta.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että RBV-mallin valossa tarkasteltuna lohkoketjuteknologia näyttäytyy arvokkaana, muiden resurssien tukemana harvinaisena, vaikeasti jäljiteltävänä ja korvaamattomana teknologiana. Tämä kuvaus sisältää kuitenkin useita oletuksia muun muassa tarkasteltavan yrityksen historiallisesta taustasta ja teknologian käyttökohteista. Lisäksi Barney'n (1991) joustava määritelmä resurssin harvinaisuudesta tekee arviosta monitulkintaisen.

Lohkoketjuteknologia ei itsestään pysty synnyttämään kestävästä kilpailuetusta, vaan se vaatii ympärilleen organisaation, joka kykenee hyödyntämään sitä täydessä potentiaalissaan. Tämä voidaan perustella Barney'n (1991) tutkimustyötä pidemmälle jalostaneiden tutkijoiden esittämällä havainnoilla siitä, kuinka pysyvä kilpailuetu ja yrityksen menestyminen syntyvät inhimillisten verkostojen ja teknologian vuorovaikutuksessa. Menestyvät yritykset kykenevät hyödyntämään ja kehittämään resurssipohjaansa tehokkaasti luoden monen eri resurssin yhteisvaikutuksessa syntyviä kestävästä kilpailuetusta luovia kokonaisuuksia, jossa yksittäinen teknologia toimii niiden mahdollistajana. (vrt. Grant, 1991; Amit & Schoemaker, 1993; Bharadwaj, 2000; Priem & Butler, 2001).

Vaikka lohkoketjuteknologia on ollut tunnettu ja yleinen puheenaihe yritysmaailmassa ja uutisissa jo päälle vuosikymmenen, ei markkinoilla olla vielä havaittu toimialaansa johtavia, nimenomaan lohkoketjuteknologiayritykseksi profiloituneita toimijoita. Tämä voi olla seurausta siitä, että vaikka lohkoketjuteknologia mahdollistaa uudenlaisten liiketoimintamallien syntyminen, eivät yritykset ole todenneet niitä kannattaviksi tai tällaisia liiketoimintamalleja ei olla joko uskallettu tai osattu kehittää. Oman näkemykseni mukaan mitään teknologiaa itsessään ei tulisi nähdä kestävän kilpailuedun synnyttäjänä, sillä kestävä kilpailuetu syntyy teknologioiden, yrityksen inhimillisen osaamisen ja muiden samalla toimialalla toimivien yritysten monisuuntaisessa vuorovaikutuksessa. Samankaltaisia näkemyksiä on esitetty myös kirjallisuudessa (vrt. Grant, 1991; Amit & Schoemaker, 1993; Bharadwaj, 2000; Priem & Butler, 2001).

Lohkoketjuteknologian olennainen vahvuus ja ominaisuus on keskenään epäluuloisten toimijoiden yhteistyön mahdollistaminen (Sherman, Javani, Zhang & Golaszewski, 2019). Eräs kiinnostava jatkotutkimuksen kohde voisikin olla tällaisten yritysten kohtaamien ongelmatilanteiden tunnistaminen ja kuvaaminen, joihin lohkoketjuteknologia tarjoisi ratkaisun. Toisena kiinnostavana jatkotutkimusaiheena pidän lohkoketjuteknologian käyttöönottoa tukevien toimintojen tunnistamista yrityksissä ja kuinka tällaisia toimintoja voitaisiin kehittää (Carson, Romanelli, Walsh & Zhumaev, 2018).

LÄHTEET

- Amit, R., & Schoemaker, P. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal - STRATEG MANAGE J*, 14, 33–46.
<https://doi.org/10.1002/smj.4250140105>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99.
- Bayer D., Haber S., Stornetta W.S. (1993) Improving the Efficiency and Reliability of Digital Time-Stamping. In: Capocelli R., De Santis A., Vaccaro U. (eds) Sequences II. Springer, New York, NY.
https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9323-8_24
- Bharadwaj, A. S. (2000). A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 24(1), 169–196. <https://doi.org/10.2307/3250983>
- Buterin, V. Ethereum Whitepaper. (2013). Ethereum.Org. Retrieved 29 October 2021, from <https://ethereum.org>
- Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI). (2021). Retrieved 28 October 2021, from <https://cbeci.org/index>
- Castor, A. (2017, March 4). *A (Short) Guide to Blockchain Consensus Protocols*.
<https://www.coindesk.com/markets/2017/03/04/a-short-guide-to-blockchain-consensus-protocols/>
- Chaum, D. L., (1982). Computer systems established, maintained and trusted by mutually suspicious groups. Ph.D. dissertation, Dept. Comput. Sci. , Univ. California, Berkeley, 1982.
- Clausewitz, C. von. (1832). Vom Kriege. F. Dämmler.
- Diffie, W., Hellman, M. E., (1976) New Directions in Cryptography. IEEE Transactions on Information Theory. VOL IT-22 NO. 6.
<https://ee.stanford.edu/%7Ehellman/publications/24.pdf>
- Dwork C., Naor M. (1993) Pricing via Processing or Combatting Junk Mail. In: Brickell E.F. (eds) *Advances in Cryptology – CRYPTO’ 92*. CRYPTO 1992. Lecture Notes in Computer Science, vol 740. Springer, Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/3-540-48071-4_10
- Ellis, J. H. (1970). The Possibility of Secure Non-secret Digital Encryption. Haettu osoitteesta <https://cryptocellar.org/cesg/possnse.pdf>
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Friedlob, G. T., & Plewa, F. J. (1996). Understanding balance sheets. J. Wiley & Sons. <http://catalog.hathitrust.org/api/volumes/oclc/34873799.html>

- Gervais, A., Karame, G. O., Wüst, K., Glykantzis, V., Ritzdorf, H., & Capkun, S. (2016). On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains. *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, 3–16. <https://doi.org/10.1145/2976749.2978341>
- Glaser, F., & Bezenberger, L. (2015). Beyond Cryptocurrencies – A Taxonomy of Decentralized Consensus Systems. *ECIS 2015 Completed Research Papers*. <https://doi.org/10.18151/7217326>
- Grant, R. M. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*, 33(3), 114–135. <https://doi.org/10.2307/41166664>
- Göthberg, D. (2012). Diagram of a binary hash tree. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hash_Tree.svg
- Hofer, C., Schendel, D. 1978. *Strategy Formulation: Analytical Concepts*. St. Paul, MN: West.
- Wade & Hulland. (2004). Review: The Resource-Based View and Information Systems Research: Review, Extension, and Suggestions for Future Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 107. <https://doi.org/10.2307/25148626>
- Jakobsson M., Juels A. (1999) Proofs of Work and Bread Pudding Protocols(Extended Abstract). In: Preneel B. (eds) *Secure Information Networks*. IFIP – The International Federation for Information Processing, vol 23. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35568-9_18
- Kakavand, H., Kost De Sevres, N., & Chilton, B. (2017). *The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies* (SSRN Scholarly Paper ID 2849251). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2849251>
- Koens, T., & Poll, E. (2018). What Blockchain Alternative Do You Need? In J. Garcia-Alfaro, J. Herrera-Joancomartí, G. Livraga, & R. Rios (Eds.), *Data Privacy Management, Cryptocurrencies and Blockchain Technology* (pp. 113–129). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00305-0_9
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Köhler, S., & Pizzol, M. (2020). Technology assessment of blockchain-based technologies in the food supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 269(122193). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122193>
- Lin, I.-C., & Liao, T.-C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security*, 19, 653–659. [https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19\(5\).01](https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19(5).01)

- Lindman, J., Tuunainen, V. K., & Rossi, M. (2017). *Opportunities and Risks of Blockchain Technologies: A Research Agenda*. Hawaii International Conference on System Sciences.
<https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.185>
- Mattila, J. (2016). The Blockchain Phenomenon – The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures. In ETLA Working Papers (No. 38; ETLA Working Papers). The Research Institute of the Finnish Economy.
<https://ideas.repec.org/p/rif/wpaper/38.html>
- Mattila, J., & Seppälä, T. (2018). Distributed Governance in Multi-sided Platforms: A Conceptual Framework from Case: Bitcoin. In A. Smedlund, A. Lindblom, & L. Mitronen (Eds.), *Collaborative Value Co-creation in the Platform Economy* (Vol. 11, pp. 183–205). Springer Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-8956-5_10
- Carson, B., Romanelli, G., Walsh, P., & Zhumaev, A. (2018). The strategic business value of the blockchain. Haettu 3.12.2021 osoitteesta
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value>
- Merkle, R. C. (1980). *PROTOCOLS FOR PUBLIC KEY CRYPTOSYSTEMS*. Symposium on Security and Privacy, IEEE Computer Society, 122-133, April 1980
- Mintzberg, H. (1987). The Strategy Concept I: Five Ps For Strategy. *California Management Review*, 30(1), 11–24. <https://doi.org/10.2307/41165263>
- Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Nandi, M. L., Nandi, S., Moya, H., & Kaynak, H. (2020). Blockchain technology-enabled supply chain systems and supply chain performance: A resource-based view. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(6), 841–862. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0444>
- Newbert, S. L. (2008). Value, rareness, competitive advantage, and performance: A conceptual-level empirical investigation of the resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 29(7), 745–768. Scopus.
<https://doi.org/10.1002/smj.686>
- Nowiński, W., & Kozma, M. (2017). How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models? *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 5. <https://doi.org/10.15678/EBER.2017.050309>
- Oxford University Press. (n.d.) Strategy. *Oxford English dictionary*. Haettu October 27, 2021,
<https://www.oed.com/view/Entry/191319?rskey=quXRjn&result=1&isAdvanced=false#eid>
- Penrose, E.T. 1958. The theory of growth of the firm. New York: Wiley.

- Pfeffer, J. (1995). Producing Sustainable Competitive Advantage Through the Effective Management of People. *Academy of Management Perspectives*, 9. <https://doi.org/10.5465/AME.1995.9503133495>
- Porter, M. 1980. *Competitive Strategy*. Free Press.
- Porter, M. 1985. *Competitive Advantage*. Free Press.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 16.
- Priem, R., & Butler, J. (2001). Is The Resource-Based View a Useful Perspective for Strategic Management Research? *The Academy of Management Review*, 26, 22. <https://doi.org/10.2307/259392>
- Schumpeter, J., A. (1962). *Capitalism, socialism, and democracy*. New York: Harper & Row
- Sherman, A. T., Javani, F., Zhang, H., & Golaszewski, E. (2019). On the Origins and Variations of Blockchain Technologies. *IEEE Security Privacy*, 17(1), 72-77. <https://doi.org/10.1109/MSEC.2019.2893730>
- Srivastava, M., Franklin, A., & Martinette, L. (2013). Building a Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(2), 7-8. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200004>
- Stinchcombe, A.L. 1965. Social Structure and Organizations. *Handbook of Organizations*, s. 142-193. Chicago: Rand-McNally.
- de Vries, A., & Stoll, C. (2021). Bitcoin's growing e-waste problem. *Resources, Conservation and Recycling*, 175. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105901>
- Wernerfelt, B. (1984) A Resource Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*. 5, 171-180.
- Wu, F., Yenyurt, S., Kim, D., & Cavusgil, S. T. (2006). The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 493-504. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.05.003>
- Xiao, Y., Zhang, N., Lou, W., & Hou, Y. T. (2020). A Survey of Distributed Consensus Protocols for Blockchain Networks. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 22(2), 1432-1465. <https://doi.org/10.1109/COMST.2020.2969706>
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain technology overview (NIST IR 8202; p. NIST IR 8202). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology? – A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(10), e0163477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14, 352. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647>
- Zhou, Q., Huang, H., Zheng, Z., & Bian, J. (2020). Solutions to Scalability of Blockchain: A Survey. *IEEE Access*, 8, 16440–16455. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2967218>
- Oberhaus, D. The World's Oldest Blockchain Has Been Hiding in the New York Times Since 1995. (2018). Retrieved 28 October 2021, from <https://www.vice.com/en/article/j5nzx4/what-was-the-first-blockchain>