



LUT
Lappeenranta
University of Technology

LUT School of Business and Management

Kauppätieteiden kandidaatintutkielma

Talousjohtaminen

Momentum-sijoitusstrategia kryptovaluuttojen markkinoilla
Momentum investing strategy in cryptocurrency markets

12.5.2018

Tekijä: Valtteri Ahtiainen

Ohjaaja: Timo Leivo

TIIVISTELMÄ

| | |
|-----------------------------|---|
| Tekijä: | Valtteri Ahtiainen |
| Tutkielman nimi: | Momentum-sijoitusstrategia kryptovaluuttojen markkinoilla |
| Akateeminen yksikkö: | School of Business and Management |
| Koulutusohjelma: | Kauppätiede/Talousjohtaminen |
| Ohjaaja: | Timo Leivo |
| Hakusanat: | Momentum-sijoittaminen, markkina-anomalia, sijoitusstrategia, kryptovaluutta, Bitcoin |

Tutkielman tavoitteena on tarkastella teoreettisesti tehokkaiden markkinoiden poikkeamaa, momentum-anomaliaa, sekä sijoitusstrategiaa tämän poikkeaman avulla kryptovaluuttojen markkinoilla vuosien 2016 ja 2018 välillä. Tutkielmassa tarkastellaan, onko mahdollinen momentum-anomalia havaittavissa tarkasteluperiodin aikana sekä voidaanko momentum-sijoitusstrategialla saavuttaa ylituottoja markkinoihin nähden samaisella ajanjaksolla. Tutkimuksessa käytetään aikasarja-aineistoa, joka sisältää 124 uniikkia kryptovaluuttaa.

Tutkimuksen empiriaosiossa aikasarja-aineistosta muodostetaan menestyneiden ja hävinneiden kryptovaluuttojen portfolioita kolmen kuukauden aikaperiodilta. Menestyneiden (TOP) ja hävinneiden (BOTTOM) kryptovaluuttojen portfolioita verrataan keskenään sekä kryptovaluuttojen indeksistä muodostettuun markkinaportfolioon 8. Portfolioiden tuottojen vertailun lisäksi eroja etsitään myös muutamien menestysmittareiden avulla, joita ovat Sharpen luku ja Jensenin alpha, joita testataan myös mahdollisen tilastollisen merkittävyyden vuoksi.

Portfolioiden suoriutumista tarkastellessa voidaan todeta, että BOTTOM-portfolio on kyennyt tarkasteluajanjakson parhaimpaan vuosittaiseen keskimääräiseen tuottoon. Myös Jensenin alphan osalta kyseinen portfolio on ollut kannattavin. Koska TOP-portfolio jää markkina-portfoliolle lähes jokaisella mittarilla, ei kryptovaluuttojen markkinoilla voida todeta olevan havaittavissa momentum-anomalialle olennaisia piirteitä. Momentum-sijoitusstrategia on toiminut tarkasteluajanjaksolla kohtalaisesti TOP-portfolion keskimääräisen vuosituoton ollessa markkinoita suurempaa. Momentum-strategian sijaan kuitenkin vastavirta-strategialla oltaisiin saavutettu paljon korkeampia tuottoja.

ASBTRACT

| | |
|--------------------------|---|
| Author: | Valtteri Ahtiainen |
| Title: | Momentum investing strategy in cryptocurrency markets |
| Faculty: | School of Business and Management |
| Degree programme: | Business Administration/Financial Management |
| Supervisor: | Timo Leivo |
| Keywords: | Momentum-investing, market anomaly, investing strategy, cryptocurrency, Bitcoin |

The purpose of this thesis is to analyze the deviation from efficient market hypothesis in the form of momentum anomaly in cryptocurrency markets between the years 2016 and 2018. The possible momentum anomaly is studied, and the paper explores the possibilities of momentum investing strategy and whether potential excessive returns appear during the period. The data used in this study consists of a time series including 124 unique cryptocurrencies.

In the empirical part of the study the data is sorted based on the historical success of each cryptocurrency. The currencies which have increased in value are viewed similarly and a TOP portfolio is constructed. On the contrary the cryptos which have decreased in value form the BOTTOM portfolio. These portfolios are then compared to each other and to a third, market portfolio, which consists of the cci30-index of cryptocurrencies. In addition to simple comparison between the returns of these portfolios, two risk adjusted measures are used. These measures are the Sharpe ratio and the Jensen's alpha, which are then tested for possible statistical significance.

Comparing the average yearly returns, the BOTTOM portfolio has been able to produce the highest yield. The Jensen's alpha has also been distinctly higher than the TOP portfolio's equivalent. Since the TOP portfolio is clearly the weaker alternative of the two, it can be said that there is no clear evidence of momentum anomaly in the cryptocurrency markets during the period of the study. In fact, as an investing strategy the momentum strategy has not been able to generate abnormal returns. Instead of momentum strategy, the contrarian strategy would have yielded much higher profits.

Sisällysluettelo

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 1.1 | Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat..... | 2 |
| 1.2 | Tutkimuksen rajaukset ja rakenne..... | 3 |
| 2 | Teoreettinen viitekehys | 5 |
| 2.1 | Kryptovaluutta..... | 5 |
| 2.2 | Markkinoiden tehokkuus..... | 8 |
| 2.3 | Momentum-anomalia..... | 10 |
| 2.4 | Syyt momentum-anomalian ilmentymiselle..... | 11 |
| 2.5 | Aiemmat tulokset..... | 13 |
| 3 | Tutkimusaineisto ja -menetelmä | 16 |
| 3.1 | Tutkimusaineisto..... | 16 |
| 3.2 | Tutkimusmenetelmä..... | 17 |
| 3.2.1 | Sharpen luku..... | 19 |
| 3.2.2 | Jensenin alpha..... | 20 |
| 3.3 | Tilastollinen testaus..... | 21 |
| 3.3.1 | Studentin t-testi..... | 21 |
| 3.3.2 | Jobson-Korkie z-testi..... | 22 |
| 4 | Tutkimustulokset | 23 |
| 4.1 | Momentum-strategia ja kuukausittaiset tuotot..... | 23 |
| 4.2 | Koko tarkasteluperiodin tulokset..... | 24 |
| 4.3 | Normaalikauden tulokset..... | 27 |
| 4.4 | Nousukauden tulokset..... | 28 |
| 4.5 | Tuloksien yhteenveto..... | 29 |
| 5 | Yhteenveto ja johtopäätökset | 33 |
| | LÄHDELUETTELO..... | 36 |

KUVIOLUETTELO

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Kryptovaluuttojen Cci-30-indeksin kehitys vuosina 2016-2018..... | 17 |
| Kuvio 2. TOP-, BOTTOM- ja markkina-portfolioiden tuotot kuukausittain vuosien 2016 ja 2018 välillä. | 24 |

TAULUKKOLUETTELO

| | |
|---|----|
| Taulukko 1. Koko tarkasteluperiodin tuotto, riski sekä riskikorjatut tuotot ja menestysmittarit..... | 25 |
| Taulukko 2. Normaalitilanteen (vuoden 2016) tuotto, riski ja riskikorjatut tuotot sekä menestysmittarit..... | 27 |
| Taulukko 3. Nousukauden (vuoden 2017) tuotto, riski ja riskikorjatut tuotot sekä menestysmittarit..... | 28 |

1 Johdanto

Yhtenä rahoitusmarkkinoiden perustavista ideoista voidaan pitää markkinoiden tehokkuutta. Informaation vapaa ja nopea kulku takaavat tehokkuuden ehdot, jolloin markkinoilla ei voi teoriassa syntyä arbitraasimahdollisuuksia. Täysin tehokkailla markkinoilla yhdenkään sijoittajan ei näin ollen olisi mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja markkinoihin nähden. Todellisuudessa asia ei kuitenkaan ole näin, vaan sijoittajien on todettu kykenevän peittoamaan markkinoiden tuotot lyhyellä aikavälillä. Myös pitkällä aikavälillä on sijoittajia, jotka kykenevät lähes vuosittain saavuttamaan markkinoita suurempaa tuottoa. Tehokkaiden markkinoiden tehokkuusehto ei kuitenkaan rikkoudu kokonaan, sillä vääristymät markkinoilla korjaavat yleensä itsensä. (Knupfer & Puttonen 2014, 167-172) Näiden tehokkuuspoikkeamien, eli anomalioiden avulla sijoittajat ovat kyenneet historiallisesti saavuttamaan ylituottoja. Anomalioiden löytäminen ja niistä saatavien hyötyjen saavuttaminen ovatkin suuressa roolissa markkinoilla toimivalle rationaaliselle sijoittajalle. Yksi tällaisista tehokkuuspoikkeamista on momentum-anomalia, johon momentum-sijoitusstrategia pohjautuu.

Vuosien saatossa yksityiset ja institutionaaliset sijoittajat ovat pyrkineet voittamaan markkinatuoton erilaisten sijoitusstrategioiden avulla. Strategiat toimivat ohjenuorina muun muassa sen suhteen, mihin sijoitusinstrumentteihin varallisuus kannattaa kohdistaa, millä painoarvolla instrumentteja hankitaan ja mikä on sijoitushorisontti. Momentum-sijoitusstrategian perustavana ideana on, että markkinoilla on olemassa piilevää momentumia, eli vauhtia tai liikevoimaa, jonka avulla historiallisesti arvoltaan nousseet sijoitusinstrumentit jatkavat arvonnousuaan myös tulevilla periodeilla ja vastaavasti arvoaan menettäneet instrumentit putoavat arvoltaan entisestään. Strategian pohjana toimivan anomalian alkuperäisinä tutkijoina voidaan pitää DeBondt & Thaleria (1985), jotka tutkimuksessaan havaitsivat heikommin menestyneiden osakkeiden pärjäävän paremmin tulevaisuudessa Yhdysvaltojen osakemarkkinoilla pitkän aikavälin tarkastelussa. Jegadeesh & Titman (1993) jatkoivat ilmiön tutkimista hieman lyhyemmällä aikavälillä saaden täysin vastaavanlaisia tuloksia. Tutkimuksen mukaan menestyneet osakkeet menestyvät myös tulevaisuudessa ja päinvastoin, todistaen osaltaan momentum-anomalian ilmenemisen Yhdysvalloissa. Jegadeesh &

Titman ovat sittemmin vakiinnuttaneet anomalian olemassaolon uudemmassa tutkimuksessaan (2001).

Markkina-anomaliolle tyypillisiä piirteitä ovat niiden katoavuus, heikkeneminen tai täysin käänteinen ilmiö alkuperäisestä anomaliasta, kuten vastavirta-sijoitusstrategia (vrt. momentum-anomalia), jossa tarkoituksena on sijoittaa heikosti menestyneihin sijoitusinstrumentteihin. Yksi mahdollinen selitys anomalioiden käyttäytymiseen liittyy aikaisempaan markkinoiden arbitraasimahdollisuuteen, joka on sittemmin havaittu muidenkin sijoittajien toimesta ja näin ollen käytetty loppuun, eli markkinat ovat korjanneet itsensä. (Schwert 2003) Momentum-anomalia on kuitenkin vuosien mittaan säilyttänyt asemansa markkinoilla ja useista tutkimuksista huolimatta se on kyetty lähes aina jollain tapaa havainnoimaan erilaisilta markkinapaikoilta ympäri maailmaa (Jegadeesh & Titman 1993; 2001; Rouwenhorst 1998; 1999; Chandrapala, Yatiwella & Wickremasinghe 2011). Useista ilmiön puolesta puhuvista tutkimuksista huolimatta momentum-anomalian taustoja ja syitä sen aiheutumiselle ei osata täysin selittää.

Kryptovaluutoille suunnattua sijoitusstrategiaa ei ole juuri tutkittu, vaikka kryptovaluuttojen kappalemäärät ja markkina-arvot ovat kasvaneet vuosittain huimaa vauhtia tehden niistä valideja ja yleisesti hyväksytyjä sijoitusinstrumentteja. Kryptovaluuttoja, kuten Bitcoinia, on tutkittu osana sijoitusportfolioita esimerkiksi hajauttavana lisänä (Bouri, Azzi, Roubaud & Hagfors 2017), mutta puhtas sijoitusstrategian tarkastelu kryptovaluutoilla on uutta. Tutkimuksessa tarkastellaan modernin sijoitusinstrumentin otollisuutta osana vanhempaa, toimivaksi havaittua sijoitusstrategiaa. Lähtökohtainen oletus on, että teorian ja aiemman empirian pohjalta myös kryptovaluutoilla on hyvät mahdollisuudet toimia osana momentum-strategiaa. Tätä oletusta tukee hypoteettinen ajatus siitä, että sijoitusstrategiana momentum toimii paremmin riskisimmillä, korkeamman volatiliteetin omaavilla sijoituskohteilla kuten kryptovaluutoilla.

1.1 Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat

Tämän tutkielman ensisijaisena tavoitteena on selvittää, kyetäänkö tarkasteluajanjakson aikana saavuttamaan ylituottoja kryptovaluuttojen markkinoilla

momentum-sijoitusstrategiaa hyväksikäyttäen. Tarkasteluun otetaan mukaan myös markkinoiden syklit, jotka voivat osaltaan saada sijoitusstrategian näyttäytymään eri tavoin eri ajankohtina. Tutkimuksen avulla on myös mahdollista havainnoida momentum-anomaliaa ja sen ilmenemistä kryptovaluuttojen markkinoilla. Tutkimustulokset ilmaisevat mahdollisen anomalian markkinoilla ja tästä syntyneet ylituotot. Tuloksia analysoimalla saadaan selville myös ajankohdat, jolloin momentum-anomaliaa on ilmentynyt. Tutkielmassa tarkastellaan melko uuden sijoitusinstrumentin käyttöä osana hieman vanhempaa sijoitusstrategiaa, jonka on todettu toimivan erilaisten varallisuuskohteiden kanssa. Tutkimuksen tulee vastata alta löytyviin tutkimusongelmiin, jotta edellä mainittuihin tavoitteisiin ja ongelmiin saataisiin vastaus. Päättökysymys:

”Voidaanko momentum-sijoitusstrategiaa käyttää tuottoisasti kryptovaluuttojen markkinoilla?”

Jotta tutkimus kykenee tuottamaan kattavan ja oikeansuuntaisen vastauksen tutkimuksen pääongelmaan, on sen vastattava myös seuraaviin alaongelmiin:

”Minkälaisia tuottoja momentum-sijoitusstrategia on tuottanut kryptovaluuttojen markkinoilla?”

”Miten momentum-sijoitusstrategia on onnistunut normaaleilla ja nousumarkkinoilla?”

1.2 Tutkimuksen rajaukset ja rakenne

Tutkimuksen empiirisen osion aineisto on kerätty globaalisti kryptovaluuttojen kurssia ja arvoja ylläpitävältä Coinmarketcap-sivustolta (Coinmarketcap 2018). Tätä otosta on rajattu siten, että aikasarja-aineisto koostuu kryptovaluutoista, jotka ovat olleet julkisesti ostettavissa vähintään viimeisen kahden vuoden ajan, eli viimeistään 1.2.2016 alkaen.

Koska kryptovaluuttojen käyttö valuuttana sekä vaihdannan välineenä on vielä varhaisessa vaiheessaan, ei tutkimuksessa tarkastella niiden mahdollisuuksia tai ominaisuuksia toimia valuuttoina tai vastaavina vaihdannan välineinä. Tämän tutkimuksen luonteen mukaisesti kryptovaluuttojen tarkastelu rajoittuu pelkästään arvonluomiseen ja arvonsäilyttämiseen osana portfolioa sekä valittua sijoitusstrategiaa. Tutkimuksessa ei myöskään oteta huomioon kryptovaluuttojen erilaisia teknisiä ominaisuuksia tai mahdollisia transaktiokustannuksia sekä muita osto- ja myyntitapahtumaan liittyviä maksuja. Kryptovaluuttojen ominaisuuksien asettaminen samalle viivalle muiden sijoitusinstrumenttien kanssa luo mahdollisuuden vertailla tutkimuksen tuloksia muiden vastaavien kanssa.

Tämä tutkielma koostuu viidestä pääkappaleesta ja viidestätoista alakappaleesta. Seuraavassa kappaleessa käsitellään tutkielman kannalta olennaisia teorioita ja aiempia tutkimuksia sekä näiden tuloksia. Tarkoituksena on esittää olennainen ja kattava teoreettinen pohja tutkimustulosten ymmärtämiseksi ja analysoimiseksi. Kolmas kappale esittää tutkimukseen kerätyn aikasarja-aineiston sekä kvantitatiiviseen tarkasteluun tarkoitetun tutkimusmenetelmän. Kappale 4 käsittelee tutkimuksen tuloksia sekä tutkimusongelmien vastauksia ja viimeinen kappale kasaa nämä tulokset yhteenvedoksi.

2 Teorettinen viitekehys

Tutkimusaiheeseen liittyviä teorioita ja aikaisempia tutkimustuloksia on löydettävissä etenkin momentum-anomaliasta sekä rahoitusmarkkinoiden tehokkuudesta paljon. Toisaalta kryptovaluutoista ei löydy tieteellisiä tutkimuksia niinkään paljon sen ollessa vielä suhteellisen uusi käsite julkiselle yleisölle. Tämän kappaleen tarkoituksena on liittää teoriat markkinoiden tehokkuudesta momentum-anomaliaan sekä tarkastella syitä anomalian takana analysoiden sen mahdollisuuksia näyttäytyä myös kryptovaluuttojen markkinoilla. Teorettinen katsaus kryptovaluuttojen olemukseen auttaa ymmärtämään myös niiden käyttötarkoitusta sekä mahdollisuuksia toimia osana valittua sijoitusstrategiaa.

2.1 Kryptovaluutta

Joillekin kryptovaluutat ovat vaihdannan välineitä ja mielenkiintoisia aspekteja virtuaalielämän liittämistä reaali maailmaan, kun taas toisille ne merkitsevät spekulatiivisia sijoitusinstrumentteja, joiden avulla pyritään maksimaaliseen tuottoon (Sauer 2016). Oli tilanne mikä tahansa, kryptovaluuttojen kokonaismäärä markkinoilla on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisen kahden vuoden aikana. Kaiken alkuna voidaan pitää Bitcoinia, mikä julkaistiin vuonna 2009 Satoshi Nakamoto nimisen henkilön tai henkilöryhmän toimesta (Nakamoto 2008). Kyseinen valuutta on ensimmäinen laatuaan, eli täysin itsenäinen virtuaalinen valuutta, jonka arvoa ei kontrolloida valtion, keskuspankkien tai muiden valuuttojen toimesta. Ei olekaan sattumaa, että kyseinen valuutta julkaistiin melkein välittömästi koko maailman taloudellista asemaa horjuttaneen finanssikriisin jälkeen.

Idea Bitcoinin taustalla on täysin anonyymi vaihdannan ketju, jolloin kolikon ostaja ja myyjä eivät tunne tai kykene millään tavalla tunnistamaan toisiaan. Samanlaisesta transaktioiden anonymiteetistä haaveili nobelisti Milton Friedman jo vuonna 1999 antamassaan haastattelussa. Friedmanin ideana oli nimenomaisesti elektroninen raha, jonka kontrolloimaton ja vapaa ympäristö takaa sen, ettei vaihdannan osapuolet tiedä toisiaan. (Friedman 2012)

Tiivistettynä ja yksinkertaisesti selitettynä kryptovaluutat pohjautuvat kryptografiaan, salattuun viestintään, jonka avulla luodaan salattuja ja hajautettuja tietokantoja, joita yhteisön vertaisverkko ylläpitää. Bitcoinin kohdalla tämän vertaisverkon ylläpitämisestä ja sen luomien matemaattisten ongelmien ratkaisemisesta käyttäjä saa vastineeksi vaivasta Bitcoineja. Tätä palkintoa voidaan kutsua myös Bitcoinin louhinnaksi, mikä käytännössä tarkoittaa vertaisverkon ylläpitoa (Nakamoto 2008). Monet markkinoilla olevat kryptovaluutat perustuvat samankaltaisen idean pohjalle vertaisverkosta ja sen yhteisestä hoitamisesta, jonka palkintona on kyseenomaista kryptovaluuttaa, mutta on myös kohteita, joiden kappalemääräinen tarjonta on määritetty vakio alusta lähtien. Kryptovaluutoille tyypillistä on myös niiden pilkkominen ja jakaminen. Esimerkiksi yksi kokonainen Bitcoin on jaettavissa sataan miljoonaan Satoshiin (Bitcoinin sadasmiljoonasosa), joten niihin sijoittaminen valuuttamääräisesti on mahdollista hyvinkin pienillä summilla.

Vaikka transaktion osapuolet eivät tunne toisiaan, on kyseinen transaktio kaikkien verkossa olevien nähtävissä eräänlaisessa lokikirjassa. Täten kaikki verkkoon liittyneet henkilöt kykenevät näkemään jokaisen hankkimansa Bitcoinin alkuperän ja osapuolet, joiden kautta se on omaan digitaaliseen lompakkoon päätynyt. (Dion 2013) Täydellinen transparenssi vaihdannan ketjussa on teknologiana uutta ja sen tulevaisuuden sovellutukset voivat liittyä esimerkiksi globaaleihin toimitusketjuihin ja niiden johtamiseen sekä hallintaan.

Kryptovaluutoille ei ole olemassa yhtä ja ainoaa yleispätevästi hyväksyttyä määritelmää. Niiden monisyiset olemukset ja kunkin erilaisen valuutan ominaisuudet muuntavat niiden luonnetta tapauskohtaisesti. Yksinkertaisimmillaan esitettynä kryptovaluutta, eli digitaalinen tai virtuaalinen valuutta, toimii kuten raha, eli sen avulla kyetään ostamaan palveluita tai hyödykkeitä näin ollen sen toimien vaihdannan välineenä. Vakiintuneista ja perinteisistä valuutoista poiketen kryptovaluutat eivät ole millään tavalla sidonnaisia valtioihin, keskuspankkeihin tai fiat-valuuttoihin, vaan ne ovat itsenäisiä. (Maese, Avery, Naftalis, Wink & Valdez 2016) Valuutat eivät myöskään kasva korkoa tai luovuta osinkotuottoja. Kryptovaluutoilla ei ole keskitettyä liikkeellelaskijaa, vaan jokainen, jolla on tarvittava tietotaito, on kykenevä luomaan oman virtuaalisen valuuttansa.

Aiheeseen liittyvissä tutkimuksissa ja kirjallisuudessa ollaan epävarmoja siitä, nähdäänkö Bitcoin ja muut kryptovaluutat vaihtoehtoisina valuuttoina vai onko kyseessä korkean volatiliiteetin omaavia spekulatiivisia sijoituskohteita. Kryptovaluutoilla on joitain valuutoille tyypillisiä piirteitä, kuten nopea ja helppo vaihdannaisuus sekä alhaiset transaktiokustannukset, mutta niiden voimakas hintojen vaihtelu ja tulevaisuuden ennustamisen epävarmuus syövät uskottavuutta laskentayksikkönä. (Fry & Cheah 2016) Näistä syistä kryptovaluutan luonne nähdään enemmänkin hyödykkeenä, jonka korkea riskisyys osuu riskisijoittajan näkökulmaan hyvin (Baek & Elbeck 2014). Yermack (2013) puoltaa kryptovaluuttojen sijoitusinstrumentin näkökulmaa perustelemalla niiden olevan hallinnollisen pohjan puutteellisuuden vuoksi epästabiileita ja tietoturvallisesti ajateltuna epävarmoja viitaten heikkoon valuutan rooliin.

Myös tarkasteluperiodilla nähdään olevan merkitystä kryptovaluuttojen luonteeseen. Sauer (2016) esittää, että pitkällä aikavälillä Bitcoinilla voi olla substituutin kaltaisia attribuutteja rahan toimintojen kanssa, mutta Gandal & Halaburda (2014) argumentoivat kryptovaluuttojen kilpailun johtavan siihen, että Bitcoin tullaan haastamaan johtavana kryptovaluuttana aiheuttaen sen epävarman tulevaisuuden täten vaikuttaen sen luonteeseen mahdollisena valuuttana. Lyhyellä aikavälillä kryptovaluutat voidaan nähdä pitkälti kansallisten valuuttojen ohessa komplementaarina, sillä niiden käytön hyväksyttävyyden on yhä alhainen ja harva ihminen käyttää niitä maksuvälineenä (Sauer 2016).

Helmikuun alussa 2018 markkinoilla olevien kryptovaluuttojen lukumäärä ylitti 1400 kolikon rajan. Näistä kolikoista markkina-arvoltaan suurin (172mrd. euroa) ja vaihdetuin oli Bitcoin. (Coinmarketcap 2018) Bitcoinin markkina-arvo oli myös tällöin suurempi kuin seuraavan kymmenen kolikon arvot yhteensä ja sen osuus koko markkinoilta yli 42%. Täten on luonnollista olettaa, että kryptovaluuttojen markkinahinnat seuraavat jollain tasolla Bitcoinin hinnan kehittymistä. Tutkimuksessa tullaan tarkastelemaan myös Bitcoinin kurssin vaikutusta muiden kryptojen kurssiin korrelaation avulla.

Kunkin yksittäisen kryptovaluutan hinnan määräytyminen on oletettavasti täysin spekulatiivista. Malleja voidaan esittää niiden korreloivan vahvasti etenkin Bitcoinin,

mutta myös muiden markkina-arvoiltaan korkeimpien kryptovaluuttojen kesken. Kryptovaluutan arvon kykenee teoreettisesti määrittämään sen hankkimiseen käytetyn panoksen määrästä, kuten laskentatehoisten komponenttien hankkimisesta sekä sähkökuluista, mutta vapailla jälkimarkkinoilla hinnan vaihtelevuus on korkea.

Koska kryptovaluutat eivät pohjaudu käytännössä mihinkään, on niiden hinnan määräytyminen täysin spekulatiivista. Markkinahintojen analysointia on kyetty liittämään suosituimpien hakukoneiden hakumääriin aiheesta. Tutkimustulokset osoittavat vahvan korrelaation hakujen lukumäärän ja hinnan suhteen. Tutkimuksessa havaitaan hakujen lukumäärien vaikuttavan hintoihin, mutta myös päinvastaisesti hintojen vaikuttavan hakumääriin. (Kristoufek 2013) Alkuperäisesti arvoltaan nousut kryptovaluutta johtaa uusiin hakuihin Internetissä. Tämä taas johtaa kuluttajien ylireagoimiseen, eli valuutan arvo kasvaa entisestään vain ja ainoastaan markkinoiden ympärillä olevan jännittyneisyyden tunteen takia. Näin ollen hinnan käyttäytymistä voidaan selittää myös behavioristiselta kannalta, eli sosiaalipsykologisesti kyseessä on ryhmäkäyttäytymisen lainalaisuus, jossa suuremman ryhmän teot peilautuvat yksittäisten, ryhmän ulkopuolella olevien yksilöiden päätöksentekoon.

Hintaan vaikuttavat behavioristiset teoriat osuvat erittäin hyvin yhteen momentum-anomalian ilmenemisen ja syntymisen kanssa. Pelkästään teorian pohjalta (käyttäytymistiede ja momentum-anomalian syntyminen) on oletettavaa, jopa odotettavaa, että myös kryptovaluuttojen kohdalla ylituotot ovat mahdollisia momentum-sijoitusstrategiaa hyväksikäyttämällä.

2.2 Markkinoiden tehokkuus

Rahoitusmarkkinoiden perusoletuksiin liittyy idea markkinoiden täydellisestä tehokuudesta. Täydellisyys tehokkuuden kannalta takaa sen, ettei yksikään sijoittaja kykene päihittämään markkinoita systemaattisella tavalla. Tehokkuuden taustalla vaikuttaa informaation vapaus ja sen suhde arvopapereiden arvoon. Tehokkaita markkinoita voidaankin kutsua myös informaatiotehokkaiksi markkinoiksi. Eugene Fama (1970) määritteli markkinoiden tehokkuuden sen mukaan, kuinka arvopaperin hinta vaihtelee saatavissa olevaan informaatioon. Fama jakoi markkinatehokkuuden

kolmeen eri ryhmään, heikkoon, keskivahvaan ja vahvaan niiden sisältämän informaation mukaan. Perustavana ideana on kuitenkin se, että markkinat toimivat heikoimmalla tasollaankin niin tehokkaasti, ettei arbitraasituottoja pääse syntymään ollenkaan (Malkamäki & Martikainen 1989, 42).

Heikkojen tehokkuusehtojen markkinat sisältävät pelkästään arvopapereiden historiallisen hintakehityksen informaation. Tieto edellisen periodin hintakehityksestä ei korreloi tulevan kanssa, eli kausaliteetti eri periodien hintakehityksissä ei ole mahdollista. Tehokkuusehdon taustalla on oletus arvopaperin satunnaiskulkua noudattavista markkinoista, jolloin markkinoilla ei ole olemassa muistia, johon tulevien periodien hinnat pohjautuvat. (Gitman, Joehnk & Smart 2011, 324)

Keskivahvalla tehokkuuden tasolla arvopaperin hintaan vaikuttaa heikkojen tehokkuusehtojen lisäksi myös kaikki julkinen informaatio, kuten tilinpäätöstiedot tai osavuosikatsaus, jolla voi olla vaikutusta hintakehitykseen. Myös keskivahvalla tasolla on oletuksena, että uusi informaatio peilautuu arvopaperin hintaan välittömästi, eli tässäkin tapauksessa sijoittajan ei ole mahdollista toteuttaa strategiaa, joka kykenee systemaattisesti peittoamaan markkinatuoton. Fama, Fisher, Jensen & Roll (1969) havaitsivat julkisesti ilmoitetun osakkeen splitin vaikuttavan osakkeen hintaan melkein välittömästi sen julkaisemisen jälkeen, eli tutkittu markkina on toiminut tällöin vähintään keskivahvalla tasolla ja informaatio on peilautunut lähestulkoon välittömästi arvopaperin hintaan. Vahvasti tehokkailla markkinoilla sijoittajilla on käytössään keskivahvojen ja heikkojen ehtojen lisäksi kaikki muu mahdollinen informaatio, mukaan lukien sisäpiiritieto, mikä vaikuttaa arvopaperin hinnoitteluun.

Faman (1970) kolme eri tehokkuusmäärettä toteutuvat todellisuudessa huomattavasti monimutkaisemmin kuin teoriassa. Realistisesti ajateltuna jotkin markkinat toteuttavat tehokkuuden ehtoja paremmin kuin toiset. Esimerkiksi markkinoilla, joilla vaihdanta ja kaupankäynti on kiivasta, on tehokkuus todennäköisesti lähempänä teoreettista määritelmää kuin markkinoilla, jotka toimivat laimeammin. Markkinoiden tehokkuuksia tutkittaessa kaikki kolme erilaista tehokkuusehtoa on mahdollista havaita. Niiden luonne kuitenkin muuttuu ajan ja paikan mukaan, ja jopa samoilla markkinoilla on mahdollista havaita erilaisia tehokkuuden määritelmiä eri ajankohtina. Momentum-anomalian ilmeneminen sotii tehokkaiden markkinoiden ajatusta vastaan ja sen

havainnointi tarkoittaa, että edes heikoimmat tehokkuuden ehdot eivät täyty kyseisillä markkinoilla. (Leppiniemi 1993)

2.3 Momentum-anomalia

Faman (1970) kolmijako markkinoiden tehokkuudesta on teoreettinen katsaus yleisesti markkinoiden informaatiotehokkuuteen, joka on aina jollain tehokkuuden tasolla vallitseva kullakin markkinapaikalla. Reaalimaailmassa on kuitenkin havaittu toistuvia ilmiöitä, jotka tavalla tai toisella rikkovat tehokkaiden markkinoiden määritelmää mahdollistaen myös ylituottojen saavuttamisen. Kun näitä poikkeamia ei kyetä empiirisesti tutkittuna täysin selittämään, on kyseessä yleensä markkina-anomalia. Kyseenomaisille ilmiöille tyypillisiä piirteitä ovat vaikea toistettavuus ja havainnoitavuus, sillä anomaliat näyttyvät eri tavalla eri ajankohtina ja ovat kestoltaan vaihtelevia periodikohtaisesti, saattavat muuttaa muotoaan tai hävitä kokonaan (Schwert 2003). Markkina-anomalioiden löytäminen ja valjastaminen omaan käyttöön on yksi sijoittajan suurimmista lähteistä ylituottoihin niiden luomien arbitraasituottojen myötä.

Havaittuja ja tutkittuja markkina-anomaliaita ovat esimerkiksi ajankohdalliset tehokkuuspoikkeamat, eli kalenteri-ilmiöön pohjautuvat anomaliat, joissa syitä ylituotoille etsitään pitkälti sen mukaan, mihin vuodenaikaan ne on havaittu. Yksi tunnetuimpia ja tutkituimpia kalenteri-ilmiöön pohjautuvia anomaliaita on ns. tammikuu-ilmiö, minkä mukaan markkina-arvoltaan pienet yritykset tuottavat poikkeuksellisen hyvin tammikuussa verrattuna suuriin yrityksiin (Caporale, Gil-Alana, Plastun & Makarenko 2016). Ehdotukset ovat liittyneet niin ajankohtiin kuin sijoittajien rationaaliseen käyttäytymiseen, mutta yleispätevä selitys anomalioiden ilmenemisille on yhä peitossa. Yhteistä kaikille näille on kuitenkin se, että niiden avulla sijoittajat ovat kyenneet, ainakin menneisyydessä, saavuttamaan ylisuuria tuottoja markkinoihin nähden. (Gitman et al. 2011, 326)

Yksi markkina-anomaliaista liittyy sijoitusperiodien väliseen näkymättömään liikevoimaan tai vauhtiin, minkä avulla historiallisesti hyvin tuottanut sijoitusinstrumentti jatkaa tuottamista myös tulevilla periodeilla. Gitman et al. (2011, 328-329) arvioivat

arvopaperin hinnannousun johtuvan yrityksen positiivisen kvartaalin tai muun vaihtoehtoisen ajanjakson johdosta, mistä ilmoittaminen julkiselle yleisölle saa arvonnousun kiihtymään myös lähitulevaisuudessa. Vastaavasti ajankohdallisesti heikko menestys käyttäytyy päinvastoin. Tätä ilmiötä arvopaperin arvon käyttäytymisen kutsutaan momentum-anomaliaksi. Oletuksena anomialle on, että arvopaperit tai muut varallisuuskohteet noudattavat trendinomaisesti tiettyä kaavaa häviäjien ja voittajien osalta, eli markkinat eivät toimi edes Faman (1970) määrittämän heikoimman markkinatehokkuuden teorian nimissä. Momentum-anomaliaa, kuten monia muita tehokkuuspoikkeamia on pyritty selittämään behaviorististen rahoitusmarkkinoiden teorioiden ja mallien kautta asettamalla sijoittajien rationaalisuus tarkastelun kohteeksi.

2.4 Syyt momentum-anomalian ilmentymiselle

Vaikka itse sijoitusstrategia on todettu toimivaksi, ei teoriaa tai perusteluja sen takana osata täysin selittää. Tutkijat ovat tarkastelleet momentum-ilmiön olemassaoloa monelta kannalta, mutta yksiselitteistä ja yhteisymmärrettävää selitystä momentum-tuotoille ei ole vielä löytynyt. Ilmiön olemassaolo ja ilmentyminen ovat empiriassa moneen kertaan todettu ja syiden etsiminen tuloksille vaihtelee valtiollisista ja alueellisista rajauksista erilaisiin sijoitusinstrumentteihin sekä ajankohdallisiin selityksiin. Jollain tavalla momentum-anomalia on kuitenkin havaittavissa lähes kaikilla mantereilla, sijoitusinstrumenteilla ja eri vuodenaikoihin. Tutkimukset ovat vaihdelleet vuosien mittaan paljon, mutta viime vuosina aihetta koskevassa kirjallisuudessa anomalian syntymisen syitä on etsitty etenkin behaviorististen tekijöiden kautta.

Bhojraj & Swaminathan (2006) tutkivat momentum-anomalian ilmentymisen syitä behavioristiselta näkökannalta. Heidän alkuperäinen hypoteesinsa momentumin syntymisestä oli alireagointi yksityiseen tai julkiseen informaatioon. Anomalian esiintymisen johdosta syntyvien ylituottojen takia tehokkaat markkinat korjaavat vääristymän määrittämällä hinnan oikealle tasolle julkisen yleisön toimesta. Tutkimuksen tuloksissa ilmeni, että anomalian johdosta voittavat osakkeet jatkavat voittokulkuaan seuraavan 3-12 kuukauden ajan, minkä jälkeen asetelma kääntyy pääläelleen. Momentumin havaittiin toimivan Yhdysvaltojen markkinoilla lyhyestä

keskipitkään aikaväliin. Samantapaisia havaintoja huomasivat myös Hong & Stein (1999), jotka tutkivat momentum-strategian toimivuutta rajoitetun rationaalisuuden vallitessa sekä momentum-anomalian kestoa erilaisilla periodeilla. Myös nämä tutkimustulokset osoittivat, että anomalian havainnointi on mahdollista lyhyestä keskipitkään aikaväliin johtuen hitaasta reaktiosta informaatioon, mutta mikäli näin tapahtuu, tulee markkinoilla tapahtumaan tulevaisuudessa myös ylireagointi samaisesta syystä.

Sijoittajien käyttäytymistä markkinoilla on tutkittu paljon. Useassa tutkimuksessa tarkastellaan momentum-anomalian syntymistä pitkälti sijoittajien epärationaalisen käyttäytymisen vuoksi. Tällöin sijoitusinstrumenttien hinnat päätyvät liian alhaisiksi tai vaihtoehtoisesti korkeiksi. Rationaalisuutta on verrattu myös sijoittajien tunteeseen sekä näkemykseen ja näistä johtuviin heikkoihin päätöksiin markkinoilla. Momentum-tuottoja tutkittaessa on todettu, että ne pääsevät syntymään merkittäviksi vain silloin, kun yleisasenne markkinoilla on positiivinen ja nousujohteinen, eli tapauksissa, joissa toiveikas tunnetila hallitsee markkinoita. (Antoniou, Doukas & Subrahmanyam 2013) Anomalian syntymistä on tutkittu myös oletuksella täysin tehokkaista markkinoista, joilla toimivat sijoittajat tekevät päätöksensä täydellisen rationaalisuuden vallitessa. Jopa tässä tapauksessa numeraalisia todisteita on löydettävissä momentum-anomaliasta tarkasteluperiodilla. (Crombez 2001)

Toinen yleisesti tutkittu selitys anomalian synnylle on systemaattinen riski. Oletus liittyy siihen, että ylituotot ovat yksinkertaisesti jonkinasteinen kompensatio sijoittajan ottamalle riskille. Conrad & Kaul (1998) väittävät, että strategian voitokkuus on selitettävissä keskimääräisen tuoton vaihtelulla, eli käytännössä isomman riskin omaavat instrumentit tuottavat paremmin. Tämä näkemys puoltaa sitä, että ylituotot ovat mahdollisesti osaltaan riskin aiheuttamaa palkintoa, eivätkä ne liity millään tavalla sijoittajien epärationaaliseen käyttäytymiseen markkinoilla (Ahn, Conrad & Dittmar 2003). Anomalian aiheuttamisen riskinäkökulmaa ovat kritisoineet mm. Jegadeesh & Titman (2001), jotka ottavat kantaa myös väitteisiin siitä, kuinka aiemmat tutkimustulokset olisivat myös mahdollisesti tiedonlouhinnan takia vääristyneitä. Empiiristen tutkimustulosten puitteissa riski anomalian synnyn perustana on yhä takalalla verrattuna behavioristisiin malleihin.

Muita mahdollisia syitä anomalian ilmenemiselle on pyritty selittämään mm. sijoitusten aikahorisontin pituudella, epänormaalin korkealla tai alhaisella arvopaperin kaupankäyntimäärällä sekä yrityksen koon merkityksellä (Parhizgari & Nguyen 2008). Jokaisesta tutkitusta syystä on saatu empiirisiä todisteita sekä puolesta että vastaan, mutta anomalian lopulliset lähtökohdat ovat yhä pimennossa. Tutkituin ja empiirisesti todistetuin selitys anomalian synnylle on epärationaalisten yksilöiden tehoton toiminta, mikä saa aikaan ali- tai ylihinnoitellut arvopaperit. Tästä syystä myös väärin hinnoiteltuun arvopaperiin suhtaudutaan markkinoilla yli- tai alireagoitavien, mikä on jälkepäin havaittavissa momentum-anomalian muodossa.

2.5 Aiemmat tulokset

Momentum-anomalian ensimmäisinä havainnoitsijoina voidaan pitää tutkijoita DeBondt & Thaler (1985), jotka huomasivat Yhdysvaltojen osakemarkkinoilla historiallisesti heikommin pärjänneiden osakkeiden päihittävän tuotoissa hyvin pärjanneet osakkeet pitkällä aikavälillä. Tutkimustulokset osoittivat edellisen 3-5 vuoden ajanjakson huonoiten menestyneiden osakkeiden tuottavan paremmin kuin saman ajanjakson parhaiten menestyneet osakkeet seuraavalla 3-5 vuoden periodilla. Sijoittaja, joka olisi käyttänyt kyseenomaista strategiaa tutkimuksen tarkasteluperiodilta olisi saanut häviäjien portfolioilta yli 20 prosenttista tuottoa verrattuna voittajien portfolioon. Myös uudempia tuloksia häviäjien tulevaisuuden voitokkuudesta on havaittu usealla eri markkinapaikalla (Richards 1997). Tutkimustulokset hahmottelivat momentum-anomalian olemassaoloa ja näyttäytymistä tehokkaiksi oletetuilla markkinoilla sekä vihjasivat mahdollisesta vastavirta-sijoitusstrategiasta.

Jegadeesh & Titman (1993) tutkivat väitettä heikommin menestyneistä osakkeista ja niiden ylituotoista seuraavilla periodeilla 3-12 kuukauden aikajaksolla. Heidän tuloksensa olivat täysin käänteiset aiemmista. Tutkimus osoitti momentum-anomalian päinvastaisen luonteen suosissaan historiallisia voittajaosakkeita saavuttaen jopa 12%:n vuosituottoja koko kahdenkymmenen vuoden tarkasteluperiodin ajalta. Tämä on perustavanlaatuisen oletus momentum-sijoitusstrategian takana, jota on tutkittu useaan otteeseen eri paikoissa ympäri maailmaa erilaisilla aikaperiodeilla, toimialoilla,

markkinapaikoilla ja sijoitusinstrumenteilla tai varallisuuskohteilla. Tutkimustulokset ovat vuosien saatossa puoltaneet momentum-anomalian olemassaoloa ja se on kyetty havaitsemaan lukuisia kertoja tehden siitä yhden tutkituimmista sijoitusstrategioista.

Momentum-anomalian olemassaoloa on tutkittu useaan kertaan erilaisilla markkinapaikoilla ympäri maailmaa. Maantieteelliset rajaukset ovat liittyneet esim. Yhdysvaltojen, Euroopan, Aasian sekä kehittyvien maiden markkinoille. Näistä jokaisessa on havaittu jonkinasteista momentumia. Rouwenhorst tarkasteli momentum-anomalian ilmenemistä kehittyneillä Euroopan markkinoilla (1998) kahdessa eri maassa, sekä kehittyvillä markkinoilla (1999), ja molemmissa tapauksissa ilmiö kyettiin havainnoimaan. Samankaltaisia tuloksia strategian voitokkuudesta maailman erilaisilla markkinapaikoilla ovat löytäneet myös Doukas & McKnight (2005), Griffin, Ji & Martin (2003) sekä Chui, Titman & Wei (2010). Todisteita strategian toimivuudesta ja momentum-anomalian olemassaolosta on paljon. Tutkimukset ympäri maailmaa ovat kontribuoineet osaltaan ilmiön havainnointiin ja mahdollisiin selityksiin sen taustalla. Useiden tutkijoiden tulokset erilaisilta markkinapaikoilta ympäri maailmaa puoltavat positiivisten tuottojen tuloksia strategiasta.

Sijoitusstrategian tuottavuus on havaittu kansainvälisten markkinapaikkojen lisäksi myös lukuisilla erilaisilla sijoitus- tai varallisuuskohteilla. Näistä esimerkkeinä voi mainita mm. valuutat kansainvälisillä markkinoilla (Menkhoff, Sarno, Schmeling & Schimpf 2012; Okunev & White 2003), johdannaiset (Kang & Kwong 2017; Erb & Harvey 2006) sekä joukkovelkakirjat (Asness, Moskowitz & Pedersen 2008), joissa kaikissa tapauksissa strategian avulla on kyetty saavuttamaan ylituottoja markkinoihin tai verrokkiportfoioihin nähden. Anomalian havainnointi on osittain siirretty myös toimialoille, joiden vertaaminen keskenään puoltaa yksittäisten sijoitusinstrumenttien kohdalla havaittuja tuloksia anomalian olemassaolosta. Moskowitz & Grinblatt (1999) tutkivat toimialojen välistä momentum-ilmiötä. Tutkimustulokset osoittivat, että myös tässä tapauksessa ilmiö näyttäytyy vahvasti ja pysyvästi. Tulokset ovat myöhemmin vahvistettu Safieddinen & Sontin (2007) toimesta. Heidän mukaan kasvavilla toimialoilla momentum on voimakkaampaa kuin vastaavasti hitaammin kasvavilla.

DeBondt & Thaler (1985) huomasivat momentumin ilmenevän vain pitkällä aikavälillä 3-5 vuoden ajalta, Jegadeesh & Titman (1991) todistivat anomalian näyttäytyvän myös lyhyellä/keskipitkällä aikavälillä 3-12 kuukauden ajalta. Tuloksia ilmiön tuottavuudesta on myös tätä lyhyemmällä aikavälillä. Gutierrez & Kelley (2008) havaitsivat jopa viikottaisella tasolla olevan momentum-ilmiön olemassaolon. Heidän tutkimuksensa mukaan sijoittaja, joka ostaa viime viikon voittajaosakkeita ja lyhyeksi myy häviäjäosakkeita, saavuttaa positiivisia tuottoja seuraavan 52 viikon ajalta. Tutkimustulos sotii aiempaa empiriaa vastaan, minkä mukaan lyhyellä aikavälillä strategiana toimii nimenomaan vastavirta-strategia, eli häviäjien ostaminen ja voittajien myyminen (Avramov, Chordia & Goyal 2006).

Aiempiin empirisiin tuloksiin nojaten on mahdollista, että myös kryptovaluutoilla voidaan saavuttaa momentum-sijoitusstrategian avulla epänormaalin suuria tuottoja markkinoihin nähden. Koska anomalia on havaittu lähes jokaisella markkinapaikalla välittämättä sijoitusinstrumentista, on lähtökohtaisesti oletettavaa, että vastaavia tuloksia on löydettävissä myös tässä tutkimuksessa. Kryptovaluuttojen arvojen vaihdellessa hyvin paljon jopa päivän sisään, tulee strategian aikahorisontti määritellä tarkoin. Korkean volatiliteetin myötä voi olla mahdollista, että anomalia ilmenee hyvin voimakkaasti lyhyellä, jopa viikoittaisella tasolla, mutta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä anomalian havainnointi on vaikeaa tai mahdotonta. Toisaalta normaalista poikkeava, liian korkea tai toisaalta epänormaalin matala volatiliteetti saattaa toimia myös strategian kompastuskivenä kuten Bhattacharya, Li & Sonaer (2017) omassa tutkimuksessaan mainitsevat.

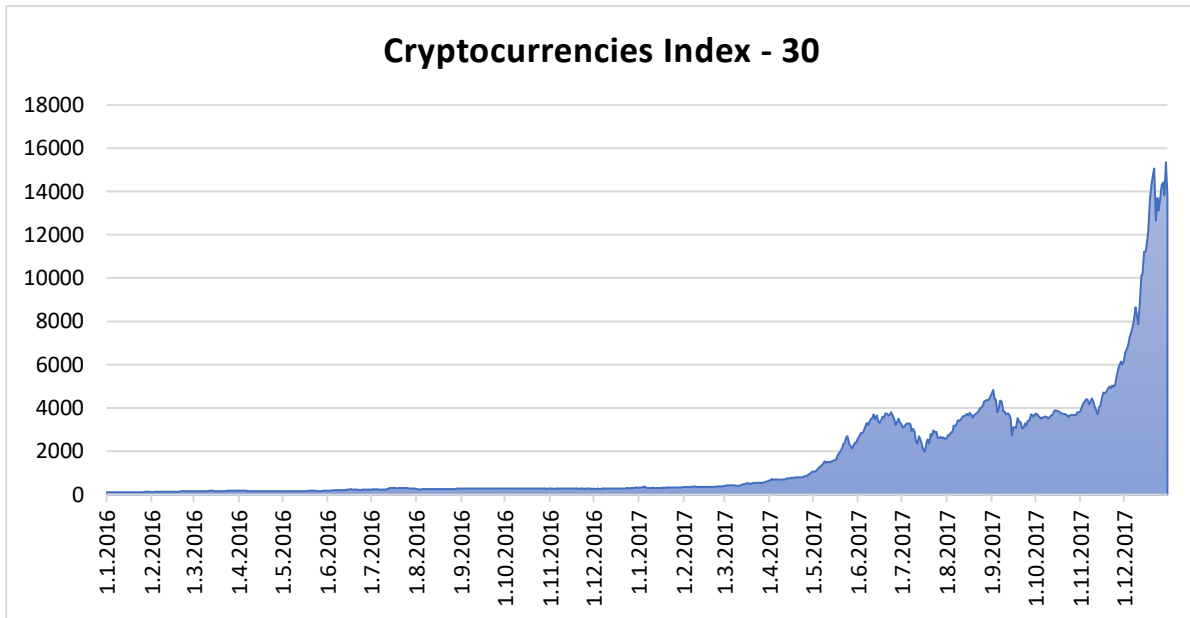
3 Tutkimusaineisto ja -menetelmä

Tämän luvun tavoitteena on esittää tutkielman kvantitatiivisen osuuden aineisto sekä käytetyt tutkimusmenetelmät. Seuraavissa alakappaleissa esitetään yksityiskohtaisemmin aineiston hankkimiseen ja rajauksiin liittyviä seikkoja sekä TOP- ja BOTTOM-portfolioiden muodostaminen. Myös varsinaiset tutkimusmenetelmät ja menestysmittarit esitetään, sillä näiden perusteella tuloksia on mahdollista analysoida ja verrata keskenään.

3.1 Tutkimusaineisto

Tutkimukseen käytettävät kryptovaluutat sekä niiden päivittäiset arvot ovat haettu globaalisti kryptovaluuttojen kursseja ylläpitävältä Coinmarketcap-sivustolta (Coinmarketcap 2018). Kunkin kryptovaluutan hinta on laskettu jokaisen eri markkinapaikan vaihdettujen määrien painotetuista keskiarvoista ja hinnat ovat ilmoitettuna Yhdysvaltain dollareina. Sivuston hakuparametrein kryptovaluutat lajiteltiin markkina-arvon mukaan, joista 600 suurinta otettiin mukaan tutkimukseen. Kryptovaluutan markkina-arvo toimii osittain indikaationa sen yleisestä luotettavuudesta. Tästä osuudesta rajattiin kolikot, jotka sisältävät aikasarja-aineiston yli kahden vuoden takaa (viim. 1.1.2016 alkaen). Näiden ehtojen mukaisesti dataa saatiin kerättyä päivittäisellä tasolla noin 200 kolikon osalta.

Aineistoa on kuitenkin karsittu varsinaisten TOP- ja BOTTOM-portfolioiden muodostamisessa vielä siten, että kryptovaluutat, joilta puuttuu enemmän kuin 20 havaintoa vuodessa, on poistettu tarkastelusta. Samoin kolikot, jotka ovat osaltaan irrelevantteja ensimmäisen tarkasteluvuoden kohdalla, eli niiden keskiarvo vuosittaisella tasolla on ollut huomattavan alhainen (alle 0,005). Näiden rajausten puitteissa kvantitatiivisessa analyysissä käytettyjen kryptovaluuttojen määrä on 124 uniikkia valuuttaa vuosilta 2016-2018. Kyseinen ajanjakso toimii myös tutkimuksen tarkasteluperiodina. Jotta portfolioiden suoriutumista voitaisiin mitata korrektilla tavalla, on tutkimusta varten hankittu dataa myös kryptovaluuttojen markkinaindeksistä (Cryptocurrencies Index-30 2018) sekä Yhdysvaltain neljän viikon Treasury Bill (jäljempänä 4vk T-Bill) – velkasitoumuksista (U.S. Treasury 2018).



Kuvio 1. Kryptovaluuttojen Cci-30-indeksin kehitys vuosina 2016-2018

Kryptovaluuttojen uuden luonteen voi havaita kuviossa 1 Cci30-indeksin kehityksestä vuosien 2016 ja 2018 välillä. Vaikka ensimmäinen kryptovaluutta esiteltiin julkiselle yleisölle vuonna 2009, on niiden kasvava lukumäärä kiinnittänyt yhä suuremman yleisön huomion vasta viimeisen kahden vuoden aikana. Kuvioista on huomattavissa näiden lisääntyneiden valuuttojen räjähdysmainen kasvu myös arvossa. Cci-30-indeksin huippu oli vuoden 2018 alussa, jolloin indeksin pisteluku saavutti 21 000:n rajan, eli indeksi nousi lähes 210-kertaiseksi lähtöarvoonsa nähden. Kuvioista on myös havaittavissa vuoden 2017 kevään vahva nousukausi sekä etenkin samaisen vuoden lopussa tapahtunut eksponentiaalinen arvonnousu indeksissä, jota kuitenkin seurasi lähes välitön markkinoiden normalisoituminen. Hintakehityksen taustalla voidaan pitää viime vuoden aikana tapahtunutta kasvavaa uutisointia ja informaation paljoutta aiheeseen liittyen.

3.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkielman aikasarja-aineistoa käsitellään Excel-taulukkolaskentaohjelmalla ja tutkimusmenetelmänä käytetään kvantitatiivista portfolioanalyysia, jossa muodostettuja portfolioita verrataan keskenään toisiinsa sekä markkinoiden indeksiin. Koska lähtökohtaisesti strategiaa kyetään käyttämään tuottoisasti markkinoilla, joilla implisiittisesti nähdään olevan momentumia, pyritään tutkimuksen TOP- ja BOTTOM-

portfolioiden avulla havainnoimaan kyseinen anomalia myös kryptovaluuttojen markkinoilta. Näistä TOP-portfolio muodostetaan nimenomaan aikaisemman periodin perusteella menestyneistä kryptovaluutoista ja vastaavasti BOTTOM-portfolio koostuu hävinneistä vastaavista. Aikasarja-aineiston avulla tarkastellaan kolmen kuukauden pitoajallisia TOP- ja BOTTOM-portfolioita, joita muodostettiin tutkimuksessa neljä kumpaakin tarkasteluvuotta kohden eli yhteensä kahdeksan.

Tutkimuksessa laskettiin jokaiselle kryptovaluutalle kuukausikohtaiset kumulatiiviset tuotot päiväkohtaisten arvojen avulla. Näiden tulosten perusteella saatiin laskettua kunkin valuutan kohdalla kolmen kuukauden sykleissä kumulatiiviset tuotot, jotka lajiteltiin suuruusjärjestyksessä. Tulosten perusteella aineistosta valittiin kaksikymmentä tämän kolmen kuukauden ajanjakson eniten ja vähiten tuottaneista kryptovaluutoista omiin portfolioihinsa. Ajatuksena strategian takana on pitää näitä TOP- ja BOTTOM-portfolioiden instrumentteja samaisen periodin ajan tavoitteena mahdollisen momentumin löytäminen ja hyväksikäyttäminen. Kolmen kuukauden pitoajan jälkeen tilanne tarkastetaan ja uusiin portfolioihin hankitaan pitoajan aikana parhaiten ja huonoiten suoriutuneet kryptovaluutat. Valittujen kryptovaluuttojen painoarvoiksi portfolioissa valitaan jokaisen kohdalla tasapuolisesti 5%.

Pitoajan portfoliot ovat muodostettu jokaisessa tapauksessa uuden pitoperiodin ensimmäisen kuukauden ensimmäisenä päivänä, joten kuukausitasolla mahdollisesti vaikuttavat tekijät on saatu yhdenvertaiseksi. Tutkimuksesta on poistettu myös elonjäämisharha, minkä mukaan puuttuvat havainnot tarkasteluperiodilta on otettu huomioon muodostettaessa uusia portfolioita. Tarkoituksena on, että muodostettujen TOP- ja BOTTOM-portfolioiden avulla ja kumulatiivisten tuottojen tarkastelun myötä markkinoilta voidaan havaita mahdollinen momentum-anomalia.

Kahden vuoden alussa koko tarkasteluperiodin ajalta muodostetaan TOP- ja BOTTOM-portfoliot, joita verrataan keskenään sekä samaisen ajanjakson kattavaan markkinoiden tuottoa mittaavaan indeksiin avulla luotuun portfolioon. Myös näille portfolioille lasketaan kumulatiiviset tuotot samaan tapaan kuin kuukausitasolla tehtiin. Mahdollisen momentum-anomalian havainnointi kryptovaluuttojen markkinoilla on mahdollista vertailemalla ja tarkastelemalla näitä portfolioita. Mikäli anomalia tämän kahden vuoden ajalta havaitaan, on tutkimuksen myötä mahdollista kartoittaa tarkka

ajankohta, milloin anomaliaa hyväksikäyttämällä sijoitusstrategiassa on alettu saavuttamaan ylituottoja, ja/tai vastaavasti ajankohta, milloin nämä tuotot ovat lakanneet olemasta.

Tarkasteluajanjakson aineistoa analysoidaan koko periodilta sekä jakaen niin kutsuttuun normaalitilanteeseen markkinoilla ja voimakkaan vaihtelun kasvukauteen. Ajankohdallisesti markkinoiden normaalitilanne osuu vuoteen 2016 ja vastaavasti arvojen vaihteluväliltään suuret heilahtelut vuonna 2017 kuvastaa kasvukautta. Näin ollen normaalin ja poikkeuksellisen positiivisen markkinatilanteen eroavaisuudet otetaan huomioon sijoitusstrategian analysoimisessa sekä mahdollisen momentum-anomalian havainnoimisessa. Sijoitusstrategian toimivuutta voidaan näin ollen tarkastella erilaisen markkinatilanteen vallitessa sekä verrata koko pitoaikaan tai keskenään toisiinsa.

Koska pelkkä portfolioiden keskenäinen vertailu ei tuota täydellistä ja kattavaa kuvaa sijoitusstrategian toimivuudesta tai portfolioiden menestymisestä riski huomioon ottaen, tarkastellaan portfolioiden menestymistä käyttäen hyväksi muutamia tunnusluvun omaisia riskikorjattuja mittareita. Kyseisten menestysmittareiden avulla tutkimustuloksista saadaan kattavampi kuva niiden ottaessa huomioon portfolioiden kyvyn tuottoihin ottaen mukaan laskuihin myös niiden riskin. Näin myös riskiä on mahdollista vertailla portfolioiden sekä markkinoiden välillä. Valitut mittarit ovat Sharpen luku sekä Jensenin alpha.

3.2.1 Sharpen luku

Yksi portfolioiden menestymistä mittaavista mittareista on William F. Sharpen kehittämä Sharpen luku. Kyseisen tunnusluvun osoittajassa lasketaan, kuinka paljon portfolio on tuottanut riskittömän korkokannan yli. Nimittäjässä oleva keskihajonnan määre suhteuttaa portfolion tuoton sen riskisyyteen, eli volatilitettiin. Tunnusluvun avulla lasketaan yleisesti portfolioiden riskikorjattua tuottoa sen ottaessa huomioon nimenomaisesti portfolioiden volatilitettiin. Portfoliot, jotka saavat suuria Sharpen luvun arvoja ovat yleensä tuottaneet tarkasteluperiodilla riskikorjatusti hyvin. Sharpen luku on mahdollista laskea seuraavanlaisesti (Gitman et al. 2011, 505):

$$S = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (1)$$

Kaavassa (1) r_p on portfolion tuotto, r_f kuvastaa riskitöntä korkokantaa, mikä tässä tapauksessa on 4vk T-Bill ja σ_p mittaa tarkasteluportfolion volatilitteettia, eli portfolion tuottojen keskihajontaa.

3.2.2 Jensenin alpha

Jensenin alpha on myös yksi yleisemmin käytetyistä portfolioiden tuottoa mittaavista tunnusluvuista. Sharpen luvussa riskisyys oletetaan kokonaisriskinä, kun taas Jensenin alphan kohdalla keskitytään ei-hajautettavissa olevaan, systemaattiseen riskiin beta-kertoimen avulla, eli mittarissa käytetään apuna CAP-mallin sille antamaa beta-kertoimen ennustetta. Luvun avulla on havainnollistettavissa se, kuinka hyvin portfolio on onnistunut tuottamaan huomioiden markkinoiden keskimääräisen riskin tason. Markkina-betan arvo on yksi ja kaikki tätä suuremmat arvot ilmaisevat portfolion olevan suhteellisesti riskisempi kuin markkinat ja vastaavasti arvot alle yhden kuvaavat portfolion olevan riskiltään vähäisempi markkinoihin nähden. Portfolion riskiä kuvaava beta (β_p) on mahdollista laskea kaavalla (Bodie, Kane & Marcus 2005, 283):

$$\beta_p = \frac{\text{cov}(r_p, r_m)}{\sigma^2}, \quad (2)$$

missä $\text{cov}(r_p, r_m)$ on portfolion (r_p) ja markkinoiden (r_m) tuottojen kovarianssi ja σ^2 on markkinoiden varianssi. Portfolion betan avulla voidaan laskea Jensenin alpha seuraavalla tavalla (Gitman et al. 2011, 507):

$$\alpha = (r_p - r_f) - \beta_i(r_m - r_f) \quad (3)$$

Kaavassa (3) r_p on portfolion tuotto, r_f kuvastaa riskitöntä markkinatuottoa, mikä tässä tapauksessa on 4vk T-Bill, r_m viittaa markkinaportfolion tuottoon ja β_i kuvaa portfolion systemaattista riskiä. Jensenin alpha ilmaisee sen eron, mikä portfolion tuotolla on sen

vaadittuun tuottoon nähden. Arvot yli yhden tarkoittavat, että portfolio on tuottanut riskikorjatusti yli sen odotetun tuoton ja vastaavasti negatiiviset arvot ilmaisevat portfolion jääneen alle vaaditun riskikorjatun tasonsa. Suuret alphan arvot ovat toivottuja portfolioilta.

3.3 Tilastollinen testaus

Tutkielmassa tarkastellaan menestysmittareiden arvoja tilastollisella mittaamisella. Tilastollinen merkitsevyys hahmotellaan Jobson-Korkien z-testillä sekä Studentin t-testien avulla. Näistä ensimmäisellä on mahdollista havainnoida Sharpen luvun tilastollista merkitsevyyttä ja jälkimmäisellä testataan Jensenin alfojen arvojen vastaavaa merkittävyyttä. Jobson ja Korkie suosittelevat artikkelissaan, että Sharpen lukuja testatessa otsokoon tulisi olla vähintään 24, mikä tämän tutkielman kannalta on nimenomainen raja. Tilastollisia testejä tarkastellessa ja analysoidessa on muistettava tutkielman suhteellisen pieni otoskoko tarkasteluperiodilta, joka osaltaan saa tulokset näyttäytymään heikoilta.

3.3.1 Studentin t-testi

Jensenin alfojen tilastollista merkittävyyttä voidaan tarkastella Studentin t-testin avulla. Testin kautta havainnoidaan, onko Jensenin alphan arvon ja CAP-mallin sekä betan välillä tilastollisesti merkittäviä eroavaisuuksia. Oletuksena testin taustalla on, että t-testisuure noudattaa Studentin t-jakaumaa vapausastein $n - K$. Jotta testin nollahypoteesi jää voimaan, on sen osuttava hyväksymisalueelle: (Hayashi 2000, 37-38)

$$-t_{\alpha/2}(n - K) < t < t_{\alpha/2}(n - K), \quad (4)$$

jossa t;

$$t = \frac{b_k - \bar{\beta}_k}{SE(b_k)} \quad (5)$$

Testin tuloksena saatu riskitaso viittaa todennäköisyyteen siitä, että arvojen välinen ero johtuisi sattumasta. Tutkielmassa käytetyt riskitasot ovat 5% ja 10% arvojen välisten suurten keskihajontojen vuoksi.

3.3.2 Jobson-Korkie z-testi

Jobson & Korkie (1981) esittivät, että kahden erilaisen sijoitusstrategian välisiä Sharpen luvun arvoja voidaan vertailla tilastollisesti heidän kehittämänsä z-testin avulla. Tässä tutkielmassa on käytetty Memmelin (2003) versiota testistä, jota voidaan pitää paranneltuna tai korjattuna versiona alkuperäisestä (Ledoit & Wolf 2008). Z-testin avulla TOP- ja BOTTOM-portfolioiden menestymistä keskenään voidaan vertailla samoin, kuin molempien portfolioiden suoriutumista markkinoihin ja siitä muodostettuun portfolioon verraten. Testistä saatu z-arvo ilmaisee mahdollisen eroavaisuuden vertailtavien portfolioiden välillä. Riskitason avulla voidaan arvioida todennäköisyydet sille, että erot portfolioiden Sharpen luvuissa johtuisivat sattumasta. Tutkielmassa käytetyt riskitasot ovat 10% sekä 5%. Testin z-arvo on mahdollista laskea kaavasta:

$$Z = \frac{\hat{S}h_{in}}{\sqrt{\hat{\theta}}} = \frac{\sigma_n \sigma_i - \mu_i \mu_n}{\sqrt{\hat{\theta}}} \quad (6)$$

Kaavassa (6) σ_n kuvaa portfolio n keskihajontaa, σ_i vastaavasti portfolio n keskihajontaa, μ_i kuvastaa portfolio n tuottojen keskiarvoa ja vastaavasti μ_n portfolio n tuottojen keskiarvoa ja $\hat{\theta}$ ilmaisee asymptoottisen varianssin, mikä on mahdollista laskea kaavalla:

$$\theta = \frac{1}{T} \left(2\sigma_i^2 \sigma_n^2 - 2\sigma_i^2 \sigma_n^2 \sigma_{in}^2 + \frac{1}{2}\mu_i^2 \sigma_n^2 + \frac{1}{2}\mu_n^2 \sigma_i^2 - \frac{\mu_i \mu_n}{\sigma_i \sigma_n} \sigma_{in} \right), \quad (7)$$

jossa T ilmaisee havaintojen lukumäärää ja σ_{in} kuvastaa portfolioiden i ja n kovarianssia.

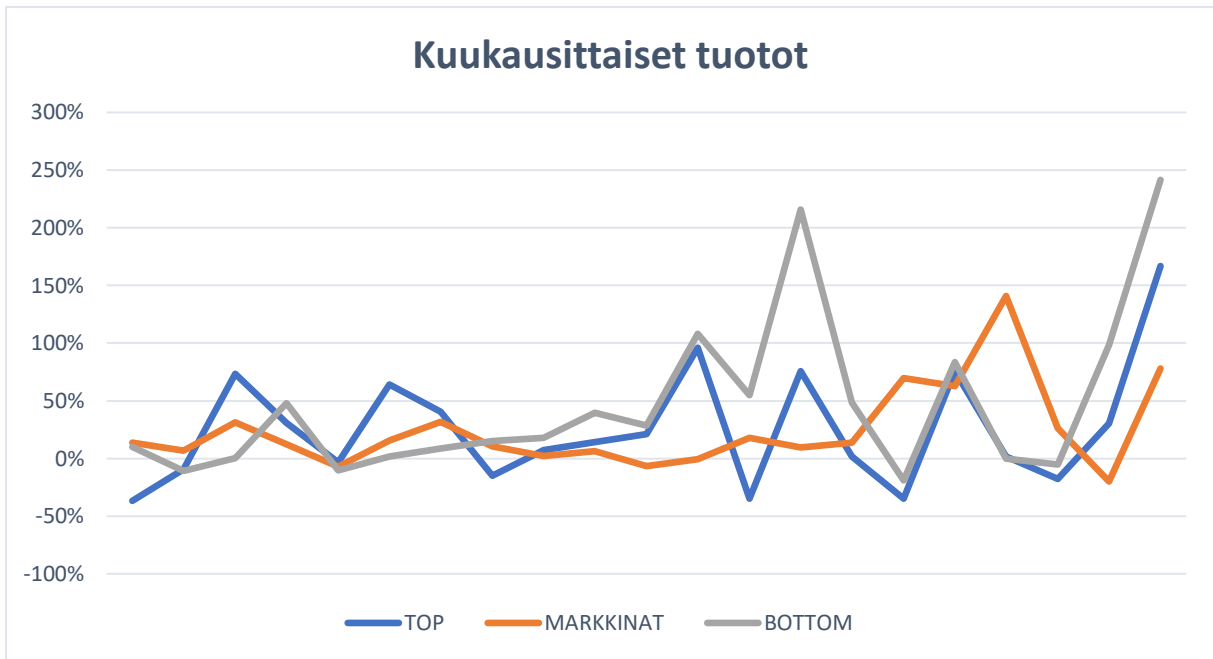
4 Tutkimustulokset

Tässä osiossa tutkielmaa käydään läpi tutkimuksen kvantitatiivisen osuuden tuloksia sekä pyritään näin ollen hahmottelemaan vastauksia myös tutkimuksen pää- sekä alaongelmiin. Tuloksia tarkastellaan yleisesti tuottojen avulla kolmen kuukauden portfolioiden kohdalla. Myös koko ajanjaksolta muodostettuja TOP- ja BOTTOM-portfolioita verrataan toisiinsa, sekä markkinoilta muodostettuun portfolioon. Näin ollen portfolioita voidaan analysoida valittujen menestysmittareiden avulla sekä momentum-sijoitusstrategian toimivuutta kryptovaluuttojen markkinoilla voidaan arvioida. Tuloksissa havainnollistetaan mahdollisia eroavaisuuksia sijoitusstrategian käyttäytymisessä eri ajankohtien mukaisesti vuosien 2016 ja 2017 aikana. Tuloksia läpikäymällä on mahdollista havainnoida myös ajankohdat, jolloin momentum-anomalia on ollut selvästi näkyvissä markkinoilla, mikäli se on jollain tapaa näyttäytynyt periodin aikana.

4.1 Momentum-strategia ja kuukausittaiset tuotot

Tutkielma koostui yhteensä kahdeksasta TOP- ja BOTTOM-portfolioista kahden vuoden ajanjaksolta. Portfoliot muodostettiin kappaleessa kolme esitetyllä tavalla arvioimalla edellisen periodin tuottoja aloitusajankohdan sijoituessa tammikuuhun 2016. Oletuksena strategian taustalla on se, että arvoltaan nousseet kryptovaluutat tulevat todennäköisesti nousemaan myös seuraavan kolmen kuukauden aikana ja vastaavasti hävinneet valuutat häviävät myös jatkossa.

Alla olevassa kuviossa 2 on havainnollistettuna kummankin kontrolliportfolion tuotot sekä lisäksi markkinoiden kehitys samaiselta ajanjaksolta. Kuviossa on yhdistetty kolmen kuukauden portfoliot yhden ajanjakson kattavaksi portfolioiksi, jotta niiden kuukautisten ja vuosittaisen arvojen vertailu on vaivatonta ja tuloksia on huomattavasti helpompi verrata keskenään. Kuvion perusteella eroavaisuudet muodostettujen portfolioiden kuukausittaisista tuotoista ovat selvästi esillä.



Kuvio 2. TOP-, BOTTOM- ja markkina-portfolioiden tuotot kuukausittain vuosien 2016 ja 2017 välillä.

Huomattavaa tuloksissa on etenkin se, kuinka suuriksi tuotot ovat tarkasteluperiodin aikana muodostuneet jokaisen portfolion kohdalla. Etenkin BOTTOM-portfolio on tuottanut äärimmäisen hyvin lähes koko ajanjakson ajalta. Tuottoja tarkastellessa on huomattava myös TOP-portfolion suhteellisen huono suoriutuminen sen jäädessä monesti, etenkin vuoden 2017 aikana, markkinaportfolio tuotoille. Tutkimusperiodin aikana TOP-portfolion tuotot käyvät seitsemästi negatiivisten arvojen puolella, kun vastaavasti markkinaportfolio vain neljästi. Myös BOTTOM-portfolio kykenee positiivisiin tuottoihin lähes jokaisen kuukauden kohdalla pois lukien neljää yksittäistä kuukautta.

4.2 Koko tarkasteluperiodin tulokset

Sijoitusstrategian onnistumista tarkastellaan keskimääräisten vuosituottojen lisäksi myös yksityiskohtaisemmillä menestysmittareilla, joita tässä tutkimuksessa on kaksi. Menestysmittareiden kannalta tarkasteluajanjakso on äärimmäinen, sillä erittäin riskiset ja vaihteluväliltään hajanaiset markkinat saattavat vääristää tunnuslukuja osin. Vuoden 2017 räjähdysmäinen, lähes 200-kertaisesti indeksipistemäärää nostanut nousukausi saattaa muutoinkin olla heikko tarkasteluperiodi markkina-anomalian

havainnoimisen kannalta. Etenkin tunnusluvut, joissa otetaan huomioon havaintojen arvojen vaihteluväli voivat olla osaltaan jollain tapaa vääristyneitä. Nämä mahdolliset vääristymät on otettava huomioon portfolioiden menestysmittareita analysoidessa. Kyseisiä vääristymiä varten tuloksia myös testataan tilastollisin menetelmin. Huimasta vuoden 2017 nousukaudesta johtuen tutkielmassa tarkastellaan myös vuoden 2016 tasaista markkinatilannetta ja sijoitusstrategian toimivuutta sekä mahdollista momentum-anomalian havainnointia tältä osin.

| Koko tarkastelu- periodi | Keskimää- räinen vuosituotto | Volatiliteetti (annualisoitu) | Sharpen luku | z-arvo (merk.) TOP/BOTTOM vs. MARKKINA | z-arvo (merk.) TOP vs. BOTTOM | Beta | Jensenin Alpha (merk.) |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------|---|--|--------|---------------------------|
| TOP | 312,21% | 171,67% | 0,5210 | 0,5213 (0,6021) | 0,4302 (0,6671) | 0,2010 | 21,10% (0,6585) |
| BOTTOM | 556,14% | 238,27% | 0,6737 | 0,0372 (0,9703) | 0,4302 (0,6671) | 0,0646 | 44,76% (0,3441) |
| MARKKINA | 293,73% | 123,33% | 0,6875 | | | | |

Taulukko 1. Koko tarkasteluajan tuotto, riski sekä riskikorjatut tuotot ja menestysmittarit

Taulukkoon 1 on kasattu koko tarkasteluajanjakson tuotot, riski sekä riskikorjattu tuottoja mittaavat menestysmittarit. Tarkasteluajanjakson aikana momentum-sijoitusstrategian avulla TOP-portfolion vuosituotto on korkeammalla tasolla kuin markkinoiden vastaava, joka asettuu 293,73%:n tuntumaan. Etenkin BOTTOM-portfolio on tuottanut erinomaisesti, 556,14%, mutta myös TOP-portfolion menestyminen on huomattavissa noin kahdenkymmenen prosenttiyksikön erona markkinoihin. Vuosituotot viittaavat samankaltaisuuksiin myös volatiliteetin osalta, eli riskin kompensatona toimii suuret tuotot. Sharpen luvun osalta parhaimman arvon saa markkina-portfolio arvolla 0,6875 ja vastaavasti heikoin arvo osuu TOP-portfoliolle, 0,5210. Markkina-portfolion alhaisin volatiliteetti on selitettävissä koko tarkasteluajanjakson kuin myös vuosien 2016 ja 2017 osalta sillä, että havaintojen lukumäärän ollessa suurempi (30) kuin verrokeilla (20) tasapainottaa se osaltaan

keskihajontaa. Koska menestysmittari ottaa huomioon suhdelukumuotoisena nimenomaisesti keskihajonnan, on Sharpen luvun arvo täten myös korkeampi kuin muilla portfolioilla eri skenaarioissa. Tilastollista merkittävyyttä näiden lukujen välisistä vertailuista ei löytynyt niiden z-arvojen jäädessä alhaisiksi.

Huomattavaa tuloksissa on etenkin BOTTOM-portfolion yllättävän alhainen beta-kerroin, joka on vain 0,0646. Verrattuna TOP-portfolion betaan on BOTTOM-portfolio kyennyt parempaan keskimääräiseen vuosituottoon alhaisemmalla riskillä. Alhaisen beta-kertoimien myötä voidaan todeta, että TOP- ja BOTTOM-portfolioiden sekä markkinoiden välillä ei ole havaittavissa vahvaa korrelaatiota, eli portfoliot reagoivat markkinoilla tapahtuviin muutoksiin hitaasti. Tuloksia analysoidessa on kuitenkin muistettava, että mittarin markkinariskiä kuvaava beta-kerroin on kryptovaluuttojen markkinoilta, joilla keskimääräinen riski on oletettavasti huomattavan paljon korkeampi kuin esimerkiksi osakkeiden tai joukkovelkakirjojen markkinoiden kokonaisriski. Markkinoiden beta toimii tässä tapauksessa kuitenkin verrattavissa olevana tekijänä TOP- ja BOTTOM-portfolion kohdalla, eli se indikoi näiden kahden portfolion suhteellista riskiä, ei riskiä kaikkiin sijoitusinstrumentteihin verraten.

Jensenin alphan avulla voidaan tarkastella portfolion menestymistä CAP-mallin siihen annettuun ennusteeseen verrattuna. Positiiviset luvut tarkoittavat ylituottoja, eli sekä TOP- ja BOTTOM-portfoliot ovat ylittäneet niille annetun ennusteen. Näistä kahdesta portfolioista kyseisen menestysmittarin kannalta paremmin on tuottanut BOTTOM-portfolio, jonka alphan arvo on 44,76%, mutta myös TOP-portfolio on onnistunut 21,10%:n ylituottoon. Kohtuullisen suuret alphan arvot ovat johdettavissa beta-kertoimien avulla, jotka näyttäytyvät poikkeuksellisen alhaisina. Etenkin BOTTOM-portfolion tuotot vaihtelevat suuresti markkinoiden tuotoista ollen lähes päinvastaisia. Näin ollen kyseisten tuottojen kovarianssi jää alhaiseksi, mikä saa beta-kertoimenkin asettumaan huomattavan matalalle tasolle. Näiden tuloksien pohjalta voidaan kuitenkin väittää, että BOTTOM-portfolio on kyennyt huomattaviin ylituottoihin ilman selvästi lisääntynyttä riskiä.

4.3 Normaalikauden tulokset

Vuonna 2016, eli tutkimuksen kannalta nk. markkinoiden syklin normaalitilanteessa momentum-sijoitusstrategian avulla luotu TOP-portfolio on kyennyt parhaimpaan tuottoon vertailukohteista. Tulokset ovat luettavissa taulukosta 2. TOP-portfolion keskimääräinen vuosittainen 282,46%:n tuotto on yli kaksinkertainen markkinoihin nähden sekä lähes 30-prosenttiyksikköä parempi kuin BOTTOM-portfolion tuotto. Tämä on eroava tulos koko tarkasteluperiodin vastaavista, missä BOTTOM-portfoliolla kyettiin parhaimpaan keskimääräiseen vuosituottoon, mutta yhtenäisessä linjassa nimenomaan TOP-portfolion paremmuudesta markkinoihin nähden puoltaen lievästi mahdollisen momentum-anomalian olemassaoloa vuoden 2016 markkinoilla.

| 2016 | Keskimääräinen vuosituotto | Volatiliteetti (annualisoitu) | Sharpen luku | z-arvo (merk.) TOP/BOTTOM vs. MARKKINA | z-arvo (merk.) TOP vs. BOTTOM | Beta | Jensenin Alpha (merk.) |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|--------------|--|-------------------------------|---------|------------------------|
| TOP | 282,46% | 130,06% | 0,6270 | 0,3949 (0,6703) | 0,1101 (0,9123) | 0,8074 | 15,76% (0,1312) |
| BOTTOM | 255,33% | 108,74% | 0,6778 | 0,2454 (0,8061) | 0,1101 (0,9123) | -0,7439 | 28,44% (0,3441) |
| MARKKINA | 115,51% | 41,72% | 0,7996 | | | | |

Taulukko 2. Normaalitilanteen (vuoden 2016) tuotto, riski ja riskikorjatut tuotot sekä menestysmittarit

Tarkasteluajanjakson normaalitilanteen eli vuoden 2016 keskimääräiset vuosituotot jäävät alhaisemmaksi kuin koko tarkasteluperiodin vastaavat. Taulukossa 2 on nähtävissä vertailun vuoksi vuoden 2016 luvut riskistä, tuotoista ja menestysmittareista. Myös tässä tapauksessa suuremmat vaihteluvälit havaintojen arvoissa nostavat volatiliteettia ja täten myös oletettavasti tuotot ovat suurempia. Koska markkina-portfolio sisältää vähiten riskiä volatiliteetin muodossa ja sen vuosituoton ollessa suuri, osoittautuu sen Sharpen luvun arvo kaikista verrokeista korkeimmaksi. Tilastollisesti tarkasteltuna Sharpen lukuja ei voida pitää merkitsevinä niiden jäädessä kauas jopa 10%:n riskitasosta.

Erikoista tuloksissa on BOTTOM-portfolion negatiivinen beta. Negatiivinen arvo osoittaa, että BOTTOM-portfolion tuottojen kovarianssi markkina-portfolion tuottoihin on lähes täysin käänteistä, eli markkinoiden laskiessa BOTTOM nousee ja kääntäen. Molemmat portfoliot suoriutuivat hyvin Jensenin alphan osalta; molemmat kontrolliportfoliot tuottivat positiivista alfaa vuoden 2016 aikana. Etenkin BOTTOM-portfolion ylituotto on huomattavaa verrattuna sen alhaiseen volatilitettiin.

4.4 Nousukauden tulokset

Tutkimuksen nousukausi, eli vuosi 2017 oli poikkeuksellinen ajankohta etenkin kryptovaluuttojen markkinoilla. Tämä on havaittavissa myös taulukosta 3, johon on kerätty tutkimustulokset kyseiseltä periodilta. Ylivertainen vuosituotto on saavutettu BOTTOM-portfolion avulla, joka asettuu 957,21%:n tuntumaan. Vastaavasti markkina-portfoliolla on kyetty huimiin 531,35%:n tuottoihin. Momentum-sijoitusstrategian kannalta oletettavasti otollisin TOP-portfolio on jäänyt selvästi alhaisimmaksi 351,88%:n tuotolla. Poikkeuksellinen nousukausi on selvästi havainnollistettavissa poikkeuksellisten keskimääräisten vuosituottojen johdosta, jotka eroavat koko periodin sekä nk. normaalikauden tuloksista selvästi.

| 2017 | Keskimääräinen vuosituotto | Volatilitteetti (annualisoitu) | Sharpen luku | z-arvo (merk.) TOP/BOTTOM vs. MARKKINA | z-arvo (merk.) TOP vs. BOTTOM | Beta | Jensenin Alpha (merk.) |
|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------|--|-------------------------------|---------|------------------------|
| TOP | 351,88% | 213,87% | 0,4684 | 0,9845 (0,3249) | 0,7815 (0,4345) | 0,1559 | 22,42% (0,2966) |
| BOTTOM | 957,21% | 305,36% | 0,9050 | 0,1104 (0,9121) | 0,7815 (0,4345) | -0,3961 | 97,31% (0,1659) |
| MARKKINA | 531,35% | 157,92% | 0,9713 | | | | |

Taulukko 3. Nousukauden (vuoden 2017) tuotto, riski ja riskikorjatut tuotot sekä menestysmittarit

Huomattavaa on markkina-portfolion hyvä vuosituotto sen volatilitiitin ollessa selvästi alhaisin. Näin voidaan olettaa, että indeksiin sijoittamalla on kyetty huikeisiin tuottoihin alhaisimmalla volatilitiitillä verrokkiportfolioista. Toisin on etenkin TOP-portfolion kohdalla, jonka volatilitiitti on 213,87% sekä selvästi heikoin Sharpen arvo 0,4684. Sharpen arvoista parhaimman saa markkina-portfolio, joka osaltaan johtuu alhaisesta volatilitiitistä. Näistä arvoista yksikään ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkittävä edes 10%:n riskitasolla. Kummankin kontrolliportfolion beta-kertoimet ovat myös tämän periodin aikana hyvin alhaiset ja BOTTOM-portfolion osalta jopa negatiivinen. Molemmat TOP- sekä BOTTOM-portfolio ovat kysyneet ylituottoon vuoden 2017 aikana, joista 97,31% tuottanut BOTTOM-portfolio on menestynyt paremmin. Myöskään näitä lukuja ei voida kuitenkaan pitää tilastollisesti merkitsevinä.

4.5 Tuloksien yhteenveto

Kokonaisuudessaan keskimääräiset tuotot tutkimusperiodilta ovat huomattavan suuria. Kryptovaluuttojen markkinoiden kasvu vuoden 2016, ja etenkin 2017 aikana on mahdollistanut tuotot niin suuriksi kuin ne tutkimuksen kannalta näyttävät. Voidaan mainita, että pelkästään vuoden 2017 aikana kryptovaluuttojen markkina-arvo kasvoi moninkertaisesti indeksin alkuarvoon nähden. Tutkimusaineiston perusteella kyseisen ajanjakson aikana mihin tahansa kryptovaluuttaan sijoittamalla on kyetty tekemään tuottoa. Yleensä rahoitusmarkkinoista mainitaan, että riski ja tuotto kulkevat käsi kädessä. Tutkimustulokset osoittavat nimenomaisesti riskin ja tuoton suhteen volatilitiitin osalta, mutta alhaiset beta-kertoimet kielivät toisenlaisista tuloksista. Tuloksia analysoidessa on kuitenkin koko ajan pidettävä mielessä se, että tarkasteluajankohta on poikkeuksellinen markkinoiden äärimmäisen kasvun takia.

Tutkimuksessa tarkasteltiin TOP- ja BOTTOM-portfolioiden menestymistä toisiinsa ja markkinoihin verraten. Kaikki tulokset huomioon ottaen voidaan todeta, että BOTTOM-portfolio on tuottanut koko tarkasteluajanjaksoilla parhaiten keskimääräisesti. Myös nousukaudella BOTTOM-portfolio on tuottanut täysin ylivoimaisesti muihin kahteen verrattuna. Tämä tulos ei puolla mahdollista momentum-anomalian olemassaoloa kryptovaluuttojen markkinoilla koko tarkasteluperiodilla tai poikkeuksellisen suurten heilahteluiden markkinoilla. TOP-portfolio saavuttaa kuitenkin korkeimman

keskimääräisen tuoton stabiilimmalla, normaalilla markkinatilanteella, mitä voidaan osaltaan pitää indikoivana tekijänä mahdollisen anomalian olemassaololle vakaassa markkinatilanteessa. Tarkastelu aika on kuitenkin sen verran lyhyt, ettei lopullista vastausta puolesta tai vastaan voi tältä periodilta antaa.

Menestysmittareiden osalta Sharpen luku osoittautuu parhaimmaksi jokaisessa markkinasyklin vaiheessa markkina-portfoliolle, mikä johtuu alhaisesta volatilitteetista kappaleen 4.2 mukaisen selityksen myötä. Sharpen luvun kohdalla tilastollista merkittävyyttä ei löydetty miltään periodilta. Jensenin alfaa tarkastellessa BOTTOM-portfolio on systemaattisesti kyennyt päihittämään TOP-portfolion vastaavan. Nämäkin tulokset johtuvat BOTTOM-portfolion alhaisesta betan arvosta. Tuloksista puuttuu tilastollinen merkitsevyys kokonaan.

Tilastollisia tuloksia analysoidessa on muistettava tutkielman suhteellisen pieni otoskoko ja aikasarja-aineiston lyhyys. Jobson & Korkie (1981) mainitsevat artikkelissaan, että Sharpen luvun tilastollista testaamista varten tulisi havaintoja olla vähintään 20, mikä on tutkielman kannalta melko osuva. Tosin testauksesta tulisi tilastollisesti reliabiliteetiltaan parempi havaintojen lukumäärän kasvaessa, sillä oletuksena on, että suurempi otoskoko lähentelee normaalijakaumaa huomattavasti paremmin. Sama voidaan mainita t-testin osalta.

Poikkeuksellinen nousukausi viimeisen kahden vuoden ajalta voi osittain indikoida mahdollisen momentum-anomalian olemassaoloa hieman pidemmällä ajanjaksolla kuin tutkimuksen kolmen kuukauden pitoaika. Toisaalta kyseessä saattaa olla vain trendinomainen, behaviorististen tekijöiden selittämä nousukausi uuden ja hiljalleen hyväksyttävän kryptovaluutan kohdalla. Markkinoiden kasvu on aiheuttanut tutkimustuloksien näyttävästi poikkeuksellisen suurina, ja jotta kattava sekä oikeanlainen tarkastelu aiheesta saataisiin toteutettua, on aikajaksoa pidennettävä huomattavasti. Etenkin tulevien vuosien tarkastelu saattaa avartaa aihepiiriä enemmän.

Tutkimustulokset ovat yhtenäisiä momentumin epäonnistumisesta tapauksessa, jossa sijoitusinstrumentin volatilitteetti osoittautuu poikkeuksellisen alhaisena, korkeana tai muutoin normaalista poikkeavana, kuten Bhattacharya, Li & Sonaer (2017)

tutkimuksessaan osoittivat. Myös tulokset lyhyen aikavälin vastavirta-strategian voitokkuudesta tulevat ilmi tutkielmassa samoin, kuin Avramov, Chordia & Goyal (2006) havainnoivat. Perusteena vastavirta-strategian voitokkuudesta voi mainita aiempien tutkimusten perusteella sijoittajien alireagoinnin huonosti menestyneihin kryptovaluuttoihin ja vastaavasti liioittelun menestyneihin vastaaviin (Brouwer, Put & Veld 1999). Lakonishok, Shleifer & Vishny (1994) argumentoivat nimenomaisesti sen puolesta, että korkean näkyvyyden sijoituskohteet ovat helposti perusteltavissa sijoituksina sen sijaan, että riskeeraisi varoja etenkin heikosti suoriutuneisiin kohteisiin. Tämä on osittain nähtävissä myös kryptovaluuttojen markkinoilla, joissa suurimmat kymmenen kryptokolikkoa hallitsevat nykyisellään jopa yli 70% koko markkinoiden arvosta, mutta yksikään näistä ei toistuvilla periodeilla kuulu TOP-portfolioon. Muita mahdollisia selityksiä vastavirta-strategian onnistumisesta tarkasteluperiodin aikana voi olla nuori ja sinänsä tuntematon markkinapaikka, joka käyttäytyy itsenäisesti ilman sitoumuksia muihin valuuttoihin tai hallinnollisiin elimiin. Näin ollen kauppapaikka on Richardsin (1997) kuvailemalla tavalla itsenäinen ja irrallinen, jossa tapahtuvat shokit näyttävät markkinoilla eri tavalla kuin isoilla markkinoilla.

Mikäli syitä vastavirta-strategian voitokkuudesta haluaa etsiä yksityiskohtaisemmin, voivat ne liittyä etenkin aliarvostettuihin kryptovaluuttoihin sekä siihen, kuinka suuria määriä tiettyjä, markkina-arvoltaan alempia kryptovaluuttoja omistaa jokin yksityinen taho näin ollen vääristäen tehokkaiden markkinoiden olemassaoloa. Arbitraasimahdollisuudet kasvavat suhteessa siihen, kuinka suuren osuuden yhdestä kryptovaluutan varannosta jokin taho omistaa. Yksittäisten suursijoittajien tarkoitusperät saattavatkin liittyä ainoastaan "Pump-and-Dump" -tyylisiin petoksiin, joissa etenkin markkina-arvoltaan pienten kryptojen hintoja manipuloidaan tavoitteena maksimaaliset tuotot (U.S. SEC 2018). Viimeisen muutaman vuoden aikana kasvanut hehkutus kryptojen ympärillä on houkutellut paikalle myös huijareita. Koska aihepiiri on yleisesti ottaen hankalasti ymmärrettävissä, ei suuri osa sijoittajista tiedä vallitsevasta markkinatilanteesta mitään, mikä mahdollistaa kavalluksia etenkin uusien kryptovaluuttojen kohdalla. Kaikki edellä mainituista tilanteista vääristävät markkinarakenteita tehden niistä erityisen herkkiä kaikille hinnanmuutoksille, mikä saa volatiliteetin ja näin myös beta-kertoimien arvot ääripäihin joko korkeiksi tai mataliksi.

Tutkielman kappaleessa 2.1 esitetty oletus Bitcoinin korrelaatiosta markkinoihin nähden laskettiin lopuksi havainnollistamaan markkina-arvoltaan suurimman kryptovaluutan merkitystä koko markkinoihin nähden. Koska Bitcoinin dominanssi koko markkina-arvosta on 42%, voidaan sen lähtökohtaisesti ohjailevan markkinatilannetta. Oletuksena on, että kryptovaluuttojen markkinoiden indeksin arvot ovat täysin normaalijakautuneita, kuten tehokkailla markkinoilla on todettu olevan. Tulosten perusteella kuukausittaisten tuottojen korrelaatio Bitcoinin ja markkinaindeksin välillä jää vain arvoon $-0,094$, eli Pearsonin korrelaatiokerroin jää negatiiviseksi vähäiseen arvoon, joten Bitcoinilla ei voida tilastollisesti nähdä olevan merkitystä markkinoiden kehittymiseen. Myös logaritimuunnosten avulla laskettuna korrelaatiokerroin saa vain arvon $-0,14$, mikä voidaan tulkita ei-huomattavaksi korrelaatioksi tekijöiden välillä.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkielman tavoitteena oli tarkastella markkinoiden tehokkuuspoikkeama momentum-anomaliaa sekä siihen liittyvää sijoitusstrategiaa, jonka on todettu toimivan usealla erilaisella kauppapaikalla sekä laajalla valikoimalla erilaisia sijoitusinstrumentteja tai varallisuuskohteita. Sijoitusstrategian keskiöön valittiin kryptovaluutat, joiden avulla tavanomaisia sijoitusstrategioita ei ole vielä tutkittu. Näin ollen tutkimuksen teoreettinen pohja käsittää sekä kryptovaluuttojen määritelmän ja luonteen että tehokkaiden markkinoiden kautta johdetun markkina-anomalian.

Markkinatehokkuuspoikkeaman teoreettinen pohja osuu alustavasti varsin hyvin kryptovaluuttojen spekulatiiviseen luonteeseen. Etenkin behavioristiset mallit markkinatehokkuuden ja kryptovaluuttojen hintojen takana osuvat erinomaisesti yhteen. Näin ollen ennen varsinaista kvantitatiivista analyysia oletuksena on ollut, että momentum-anomalia kyetään jollain tasolla havainnoimaan ja toteamaan myös kryptovaluuttojen markkinoilla tarkasteluperiodin aikana.

Tutkielma kattaa ajanjaksolta vuodet 2016-2017. Tutkimusperiodi jää hieman lyhyeksi tavanomaisesta vastaavasta tutkimuksesta, sillä sijoitusinstrumentin uusi luonne mahdollistaa ainoastaan varsin lyhyen ajanjakson kvantitatiivisen tarkastelun. Myös tämän takia mahdollista momentum-anomaliaa tutkitaan suhteellisen lyhyellä aikavälillä, eikä tarkasteluun oteta pidempää kuin kolmen kuukauden ajanjaksoa. Tutkimuksessa käytetty aineisto käsittää kokonaisuudessaan 124 uniikkia kryptovaluuttaa, jotka on haettu Coinmarketcap-sivustolta tiettyjen rajausten puitteissa. Vertailukohteiksi valittiin markkinoille kryptovaluuttojen Cci-30-indeksi sekä riskittömäksi korkokannaksi neljän viikon Treasury Bill – velkasitoumukset.

Kvantitatiivisessa osuudessa tarkasteltiin kryptovaluuttojen kuukausikohtaisia kumulatiivisia tuottoja. Kolmen kuukauden ajalta parhaiten sekä huonoiten tuottaneet 20 valittiin seuraavalle periodille TOP- ja BOTTOM-portfolioihin. Tarkoituksena on, että tilannetta seurataan pitoajalla, minkä perusteella valitaan seuraavalle kolmen kuukauden pitoajalle uudet parhaiten ja huonoiten tuottaneet 20 kryptovaluuttaa. Näistä kolmen kuukauden pitoajallisista portfolioista on lopuksi tehty yhdet, koko

ajanjakson kattavat TOP- ja BOTTOM-portfoliot. Koko ajanjakson kattavia portfolioita voi täten verrata sekä keskenään että markkinoista muodostettuun portfolioon luotettavalla tavalla. Vertailu tapahtui keskimääräisten vuosituottojen välillä sekä valituilla riskikorjatuilla menestysmittareilla, joita ovat Sharpen luku sekä Jensenin alpha.

Tutkielman tulokset osoittavat, että BOTTOM-portfolio on menestynyt ylivoimaisesti suhteessa verrokkeihin TOP- ja markkina-portfolioon. Tulosten valossa BOTTOM-portfolio on kyennyt 556,14%:n vuosituottoon koko tarkasteluperiodin ajalta, mikä on lähes kaksinkertaisesti suurempi kuin TOP-portfolion ja markkina-portfolion tuotto. Sharpen luvun avulla BOTTOM-portfolio osoittaa tuottopotentiaalia sen arvon jäädessä vain hieman markkina-portfolion parhaimmasta arvosta. Vastaavasti myös Jensenin alphan todistaessa ylituotot, voidaan BOTTOM-portfolion todeta tuottaneen tarkasteluajanjaksolla kumulatiivisesti sekä riskikorjattujen menestysmittareiden kannalta parhaiten. TOP-portfolion vuosituotot yltyivät korkeimmiksi markkinoiden normaalikaudella, mutta jäävät kasvukaudella alhaisimmaksi.

Tutkimuksen pääasiallisena tehtävänä oli tarkastella, voidaanko momentum-sijoitusstrategialla päästä ylituottoihin myös kryptovaluuttojen markkinoilla. Sijoitusstrategiana momentum on toiminut kohtalaisesti koko tarkasteluperiodin osalta sen vuosituottojen asettuessa korkeammalle kuin indeksistä muodostettu markkina-portfolio sekä positiivisten alphan arvojen vuoksi. Tutkimustulosten perusteella parhaiten lähes jokaisella mittarilla tuottanut BOTTOM-portfolio kumoaa osittain lähtökohtaiset oletukset mahdollisesta momentum-anomaliasta. Tätä faktaa tukee myös TOP-portfolion heikko tuotto samaisella ajanjaksolla sen jäädessä välillä jopa markkina-portfolion tuotoista. Täten tutkimustulosten valossa on todettava evidenssin puutteellisuus koskien momentum-anomalian selvään olemassaoloon tai havainnointiin kryptovaluuttojen markkinoilta vuosien 2016 ja 2018 välillä. Näin ollen varmuutta anomaliasta ei voida tutkimuksen tuloksilla todistaa. Tulokset ovatkin sikäli nurinkuriset, että arvossa historiallisesti pudonneet kryptovaluutat ovat tuottaneet pitoajallaan selvästi parhaiten. Teoreettisella tasolla tuloksista voidaan näin ollen johtaa päätöksiä vastavirta-strategian voitokkuudesta tarkasteluperiodilla. Retrospektiivisesti tarkasteltuna voidaan sanoa, että vastavirta-strategian avulla, nimenomaisesti BOTTOM-portfoliolla on saavutettu parhaimmat tuotot. Arvossa

historiallisesti hävinneiden kryptovaluuttojen huomataan lähes trendinomaisesti nousevan tulevilla periodeilla, mikä osaltaan viittaa juuri kyseiseen vastavirran hyödyntämiseen.

Tutkielman tuloksia on vaikea verrata aiempiin tutkimustuloksiin kryptovaluuttojen sijoitusstrategioiden aihepiirin ollessa vielä hyvin nuori tieteellisessä yhteisössä, joten tutkimuksia aiheesta on hyvin rajoitetusti. Markkinoiden jatkuva kasvukausi ilman muutamaa notkahdusta huomioimatta on osoittanut kuitenkin kryptovaluuttojen laajemman hyväksymisen ympäri maailmaa niin sijoitusinstrumenttina kuin hiljalleen myös jonkinasteisena vaihdannan välineenä. Kokonaisuudessaan kryptovaluuttojen aikakausi on vasta aluillaan ja niihin liittyvät implementaatiot ovat vielä lapsenkengissä. Osittain tästä syystä tutkimusperiodin aikana tapahtunut eksponentiaalinen kasvu markkinoiden arvossa saattaa vääristää tutkimuksen tuloksia. Etenkin huomattavat vaihtelut markkina-arvoissa saavat jotkin mittarit näyttäytymään kenties hieman korkeammalla tasolla kuin ne reaalisesti ovat.

Tarkasteluajanjakso jäi tutkimuksen osalta hieman lyhyeksi aikasarja-aineiston hankinnan puolesta. Lisäksi kyseinen periodi oli tuotoiltaan poikkeuksellinen kryptovaluuttojen historiassa, mikä omalta osaltaan tuotti tutkielmassa esitetyt suuret tuotot. Aikasarja-aineiston kehittyessä pidemmälle tulee myös momentum-anomalian havainnoimisesta mahdollista vielä kattavammalla aineistolla sekä pidemmillä ajanjaksoilla. Myös tilastollisten testien reliabiliteetti nousee havaintomäärien kasvaessa. Ilman syvempää analyysia voidaan todeta, että toistaiseksi kryptovaluutoilla ei ole havaittavissa momentum-anomaliaa kolmen kuukauden pitoajoilla, mutta tätä pidemmällä tai vastaavasti lyhyemmällä aikajaksoilla se voi olla mahdollista.

Tutkielma on tehty momentum-sijoitusstrategian käytön mahdollisuuksista kryptovaluuttojen markkinoilla, joten tuloksien voidaan olettaa luovan lisäarvoa aiheesta kiinnostuneille. Jatkossa aihepiirin käsittelyyn voisi ottaa mukaan erilaisten sijoitusstrategioiden, kuten arvosijoittamisen tai jonkinasteisen vastavirta- ja momentum-sijoittamisen yhdistelmän hyödyntämisen. Toisaalta tutkimusta voisi nykyiselläänkin laajentaa kattamaan pidempiä tarkasteluajanjaksoja sekä ottamalla mukaan kaikki mahdolliset lisäkustannukset, joita ei tässä tutkielmassa käsitelty.

LÄHDELUETTELO

Ahn, D-H., Conrad, J. & Dittmar, R. (2003) Risk Adjustments and Trading Strategies. *The Review of Financial Studies* 16, 2, 459-485.

Antoniou, C., Doukas, J. & Subrahmanyam A. (2013) Cognitive Dissonance, Sentiment, and Momentum. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 48, 1, 245-275.

Asness, C., Moskowitz, T. & Pedersen, L. (2013) Value and Momentum Everywhere. *Journal of Finance* 68, 3, 929-985.

Avramov, D., Chordia, T. & Goyal, A. (2006) Liquidity and Autocorrelations in Individual Stock Returns. *Journal of Finance* 61, 5, 2365-2394.

Baeck, C. & Elbeck, M. (2014) Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters* 24, 1-5.

Barberis, N., Shleifer, A. & Vishny, R. (1998) A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics* 49, 3, 307-343.

Barroso, P. & Santa-Clara, P. (2015) Momentum has its moments. *Journal of Financial Economics* 116, 1, 111-120.

Bhattacharya, D., Li, W-H. & Sonaer, G. (2017) Has momentum lost its momentum? *Review of Quantitative Finance and Accounting* 48, 1, 191-218.

Bhorjaj, S. & Swaminathan, B. (2006) Macromomentum: Returns Predictability in International Equity Indices. *The Journal of Business* 79, 1, 429-451.

Bodie, Z., Kane, A. & Marcus, A. (2005) Investments. 6p. New York, McGraw-Hill/Irvin.

Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D. & Hagfors, L. I. (2017) On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters* 20, 192-198.

Brouwer, I., Put, J. & Veld, C. (1997) Contrarian investment strategies in a European context. *Journal of Business Finance & Accounting* 24, 9-10, 1353-1366.

Caporale, G., Gil-Alana, L., Plastun, A. & Makarenko, I. (2016) Intraday Anomalies and Market Efficiency: A Trading Robot Analysis. *Computational Economics* 47, 2, 275-295.

Cryptocurrencies Index 30 (2018) Cci30 – The Crypto Currencies Index. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 1.2.2018]. Saatavilla: <https://cci30.com/>

Chendrapala, P., Yatiwella, B. & Wickremasinghe, G. (2011) Momentum Anomaly in Emerging Stock Markets: Some Empirical Evidence from the Colombo Stock Exchange. *Economics, Management and Financial Market* 6, 4, 92-104.

Chui, A., Titman, S. & Wei, K.C. (2010) Individualism and Momentum around the World. *Journal of Finance* 65, 1, 361-392.

Conrad, J. & Kaul, G. (1998) An Anatomy of Trading Strategies. *The Review of Financial Studies* 11, 3, 489-519.

Coinmarketcap (2018) Cryptocurrency Market Capitalizations. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 1.2.2018]. Saatavilla: <https://coinmarketcap.com/>

DeBondt, W. & Thaler, R. (1985) Does the Stock Market Overreact. *Journal of Finance* 40, 3, 793-805.

Dion, D. (2013) I'll gladly trade you two bits on Tuesday for a byte today: Bitcoin, regulating fraud in the e-economy of hacker-cash. *Journal of Law, Technology & Policy* 2013-1, 166-198.

Doukas, J. A. & McKnight, P. J. (2005) European Momentum Strategies, Information Diffusion, and Investor Conservatism. *European Financial Management* 11, 3, 313-338.

Erb, C. & Harvey, C. (2006) The Strategic and Tactical Value of Commodity Futures. *Financial Analyst Journal* 62, 2, 69-97.

Fama, E. (1970) Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance* 25, 2, 383-417.

Fama, E., Fisher, L., Jensen, M. & Roll, R. (1969) The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review* 10, 1, 1-21. 1

- Friedman, M. (2012) Milton Friedman Full Interview on Anti-Trust and Tech. National Taxpayers Union – 1999. [videohaastattelu - Youtube]. [Viitattu 2.3.2018]. Saatavilla: <https://youtu.be/mlwxdyLnMXM?t=14m32s>
- Fry, J. & Cheah, E-T. (2016) Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets. *International Review of Financial Analysis* 47, 343.
- Gandal, N. & Halaburda, H. (2014) Competition in the Cryptocurrency Market. *Bank of Canada Working Paper* 2014-33.
- Griffin, J. Ji, X. & Martin, S. (2003) Momentum Investing and Business Cycle risk: Evidence from Pole to Pole. *Journal of Finance* 58, 6, 2515-2547.
- Gutierrez, R. & Kelley, E. (2008) The Long-Lasting Momentum in Weekly Returns. *Journal of Finance* 63, 1, 415-447.
- Hayashi, F. (2000) *Econometrics*. New Jersey, Princeton University Press.
- Hong, H. & Stein, J. (1999) A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Asset Markets. *Journal of Finance* 54, 6, 2143-2184.
- Jegadeesh, N. & Titman, S. (1993) Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance* 48, 1, 65-91.
- Jegadeesh, N. & Titman, S. (2001) Profitability of Momentum Strategies: An Evaluation of Alternative Explanations. *Journal of Finance* 56, 2, 699-720.
- Jobson, J. & Korkie, B. (1981) Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures. *Journal of Finance* 36, 4, 889-908.
- Johnson, T. C. (2002) Rational Momentum Effects. *Journal of Finance* 57, 2, 585-608.
- Kang, J. & Kwon, K. Y. (2017) Momentum in International Commodity Futures Markets. *Journal of Futures Markets* 37, 8, 803-835.
- Knupfer, S. & Puttonen, V. (2014) *Moderni rahoitus. 7. painos*. Talentum, Helsinki.
- Kristoufek, L. (2013) BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era. *Scientific Reports* 3, 3415.
- Ledoit, O. & Wolf, M. (2008) Robust performance testing with the Sharpe ratio. *Journal of Empirical Finance* 15, 5, 850-859.

- Liu, M., Liu, Q. & Ma, T. (2011) The 52-week high momentum strategy in international stock market. *Journal of International Money and Finance* 30, 1, 180-204.
- Maese, V., Avery, A., Naftalis, B., Wink, S. & Valdez, Y. (2016) Cryptocurrency: A Primer. *The Banking Law Journal* 133, 8, 468.
- Malkamäki, M. & Martikainen, T. (1989) *Rahoitusmarkkinat*. 1. painos. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.
- Memmel, C. (2003) Performance Hypothesis Testing with the Sharpe Ratio. *Finance Letters* 1, 21-23.
- Menkhoff, L., Sarno, L., Schmeling, M. & Schrimpf, A. (2012) Currency momentum strategies. *Journal of Financial Economics* 106, 3, 660-684.
- Moskowitz, T. & Grinblatt, M. (1999) Do Industries Explain Momentum? *Journal of Finance* 54, 4, 1249-1290.
- Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [verkkodokumentti]. [Viitattu 2.3.2018]. Saatavilla: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Okunev, J. & White, D. (2003) Do Momentum-Based Strategies Still Work in Foreign Currency Markets? *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38, 2, 425-447.
- Parhizgari, A.M. & Nguyen, D. (2008) ADRs under momentum and contrarian strategies. *Global Finance Journal* 19, 2, 102-122.
- Richards, A. (1997) Winner-Loser Reversals in National Stock Market Indices: Can They Be Explained? *Journal of Finance* 52, 5, 2129-2144.
- Rouwenhorst, K. G. (1998) International Momentum Strategies. *Journal of Finance* 53, 1, 267-284.
- Rouwenhorst, K. G. (1999) Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets. *Journal of Finance* 54, 4, 1439-1464.
- Safieddine, A. & Sonti, R. (2007) Momentum and industry growth. *Review of Journal Economics* 16, 2, 203-125.
- Sauer, B. (2016) Virtual Currencies, the Money Market and Monetary Policy. *International Advances in Economic Research* 22, 2, 117-130.

Schwert, G. (2002) Anomalies and Market Efficiency. *Handbook of the Economics of Finance* 1, 939-974.

U.S. Department of the Treasury (2018) Daily Treasure Bill Rates Data. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 1.4.2018]. Saatavilla: <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=billrates>

U.S. Securities and Exchange Commission (2018) "Pump-and-Dumps" and Market Manipulations. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.4.2018]. Saatavilla: <https://www.sec.gov/fast-answers/answerspumpdumphtm.html>

Yermack, D. (2013) Is Bitcoin a Real Currency? An economic appraisal. *NBER Working Paper Series 19747*.