

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Yhteiskuntatieteiden ja kauppätieteiden tiedekunta
Kauppätieteiden laitos

**Selittämätön volyyymi osakemarkkinoilla –
heuristiset prosessit sijoituspäätöksiä taustalla**

Pro gradu -tutkielma, laskentatoimi ja rahoitus
Jiro Kaipio 283730
Päivämäärä 18.12.2020

TIIVISTELMÄ
ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO
Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta
Kauppatieteiden laitos
Laskentatoimi ja rahoitus

KAIPIO, JIRO I. H.: Inexplicable volume in stock markets – the impact of heuristics on investment decisions. Selittämätön volyyymi osakemarkkinoilla – heuristiset prosessit sijoituspäätöksiä tukena
Pro gradu tutkielma, 67 s.
Tutkielman ohjaaja: professori, KTT Mervi Niskanen
Joulukuu 2020

Avainsanat: behavioristinen rahoitusteoria, volyyymi, sijoittajakäyttäytyminen, uhkapelaajan harha, heuristiikka, rahoitusmarkkinat

Pro gradu- tutkielma käsittelee erilaisia sijoittajien kaupankäyntiin vaikuttavia tekijöitä ja lähestyy aihetta behavioristisen rahoitusteorian näkökulmasta. Tutkielman keskeisenä tavoitteena oli tutkia uudehkoa ja heikosti dokumentoitua teoriaa, joka ehdottaa kaupankäynnin aktivoituvan silloin, kun osakkeen pitkä yhtäjaksoinen ja samansuuntainen tuotonkehitys katkeaa.

Tutkielman keskiössä on erilaisten ajattelun vinoumien ja heurististen prosessien tarkastelu. Perinteinen rahoitusteoria olettaa sijoittajien perustavan päätöksensä rationaalsiin fundamenteihin, kun taas behavioristinen rahoitustiede tunnistaa sijoittajien rajoitetun rationaalisuuden. Tutkimuksen ensisijainen tavoite oli selvittää, vaikuttaako suhteellisen pitkän osakkeen samansuuntaisen tuoton kehityspotkun katkeaminen arvopaperin kaupankäynnin aktivoitumiseen.

Teoriaviitekehitys rakentui modernien rahoitusteorioiden ja behavioristisen rahoitusteorian ympärille. Tämän lisäksi teoriaosuudessa syvennyttiin tarkastelemaan tekijöitä, jotka osoittavat sijoittajien luottavan erilaisiin päätöksentekoa yksinkertaistaviin menetelmiin. Empiirinen tutkimusaineisto koostui kymmenen suomalaisen OMXH25-indeksiin kuuluvan yhtiön osakkeisiin liittyvistä historiatiedoista. Kaupankäynnin volyymin ja osakkeen useamman päivän yhtäjaksoisen tuotonkehityksen katkeamisen yhteyttä tarkasteltiin regressioanalyysin avulla.

Aikaisempi aihetta koskeva teoria ehdottaa kaupankäynnin aktivoituvan silloin, kun suhteellisen pitkä osakkeen yhtäjaksoinen tuotonkehitys katkeaa. Näiden tekijöiden välisestä yhteydestä on olemassa alustavia todisteita, ja niiden välisen yhteyden aiheuttajaksi on ehdotettu uhkapelaajan harhaa. Tämän tutkielman tuloksien perusteella osakkeen viiden tai useamman päivän negatiivisen tuotonkehitysjakson katkeaminen vaikuttaisi aktivoivan kaupankäyntiä. Tämän lisäksi kaupankäynnin volyymiin vaikuttavaksi tekijäksi osoittautui osakkeen hintaero suhteessa edeltävään päivään. Voimakas negatiivinen tai positiivinen arvonkehitys aktivoi tämän tutkimuksen mukaan kaupankäyntiä.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	4
1.1 Motivaatio tutkimukselle.....	4
1.2 Behavioristinen lähestymistapa rahoitustieteeseen	4
1.3 Tutkielman tavoitteet, tutkimusongelmat ja rajaukset	5
1.4 Tutkielman rakenne.....	7
2 MODERNIT RAHOITUSTEORIAM JA REAALIMAAILMA.....	8
2.1 Modernit rahoitusteoriat	8
2.2 Portfolioteoria.....	8
2.3 Capital Asset Pricing -malli	9
2.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi	14
2.5 Kohti reaalityaloutta ja -maailmaa	16
3 RISKIALTTIIT VALINNAT, SIIJOITUSPÄÄTÖKSET JA VOLYYMI.....	19
3.1 Riskialttiit valinnat ja prospektiteoria	19
3.2 Tunnistettuja ajattelun vinoumia ja heuristiikoita.....	23
3.3 Satunnaisprosessi ja väärät käsitykset sattumasta.....	26
3.4 Sijoittajien kaupankäynti ja arvopapereiden volyyymi.....	27
4 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	32
4.1 Tutkimusasetelma ja tutkimushypoteesit	32
4.2 Tutkimusaineisto ja muuttujat.....	35
4.3 Tutkimusmenetelmät.....	43
5 TUTKIMUSTULOKSET.....	49
5.1 Keskiarvoja ja hajontalukuja sekä jakaumia koskevat päättelyt	49
5.2 Päättelyt regressioanalyysistä.....	56
6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	62
7 LÄHTEET	64

1 JOHDANTO

1.1 Motivaatio tutkimukselle

Ihmisten päätöksentekoa epävarmuuden vallitessa on tutkittu jo varsin pitkään. Ihmisen on osoitettu käyttäytyvän epärationaalisesti useissa tilanteissa, joissa valinnan aiheuttama seuraus on epävarma. Useat odotetun hyödyn maksimointiin perustuvat teorit jättävät huomioimatta monia ihmisen ajattelun vinoumia, joiden on osoitettu vaikuttavan ihmisten päätöksentekoprosessiin. Vinoumia rationaalisuuteen on osoitettu esiintyvän muun muassa ihmisten suhtautumisessa riskiin voittojen ja tappioiden tilanteissa. Erilaisten stereotyyppien, irrationaalisten viitekehysten, ja monien muiden irrelevanttien tekijöiden on myös osoitettu vaikuttavan riskialttiin valinnan tekemiseen (ks. esim. Kahneman & Tversky 1979).

Arvopapereihin sijoittaminen on yksi keskeinen vaurastumisen keino, mutta samalla jokainen tehty sijoituspäätös on riskialtis valinta. Tekevätkö ja toimivatko ihmiset rationaalisten odotusten mukaisesti? Minkä takia monimutkaiset todennäköisyyslaskennat aiheuttavat ongelmia päätöksenteossa? Minkälaisia heuristisia prosesseja ihmiset hyödyntävät tehdessään sijoituspäätöksiä? Perustellaanko hankalia päätöksiä enemmänkin tunteen vai rationaalisen ajattelun perusteella? Tämä tutkielma auttaa lukijaa tunnistamaan erilaisia ajattelun vinoumia, joihin yksilö saattaa altistua tehdessään riskialttiita (sijoitus)päätöksiä. Lisäksi se tarkastelee modernin rahoitusteorian oletamia ja syventyy niiden rajoitteisiin. Tutkielma huipentuu empiiriseen osioon, jossa pyritään löytämään todisteita päätöksenteon vinoumista ihmisten tehdessä sijoituspäätöksiä. Empiirisessä osiossa selvitetään vaikuttaako osakkeen suhteellisen pitkän samansuuntaisen tuotonkehitysjakson katkeaminen kaupankäynnin aktivoitumiseen.

1.2 Behavioristinen lähestymistapa rahoitustieteeseen

Behavioristisen rahoitusteorian keskeinen tavoite on tarjota selityksiä ihmisten taloudellisille valinnoille yhdistämällä käyttäytymistieteen ja kognitiivisten psykologian teorioita perinteiseen taloustieteeseen ja rahoitustieteeseen. Teorian syntyyn on vaikuttanut se, etteivät modernit rahoitusteorit huomioi tarpeeksi laajasti ihmisten käyttäytymiseen ja valintoihin liittyviä tekijöitä. Tässä tutkielmassa tutustutaan moderneihin rahoitusteorioihin ja esitellään myös niihin liittyviä oletamia, joiden realistisuutta tutkijayhteisö on toisinaan kyseenalaistanut. Ovatko odotetun hyödyn maksimointi, rationaalisuus ja tehokkaat markkinat täten vain kuvainnollisia vertailupisteitä? Modernien rahoitusteorioiden rajallinen kyky selittää reaali maailman ilmiöitä on johtanut siihen, että vaihtoehtoisia ja täydentäviä teorioita syntyneet

niiden rinnalle. Esimerkiksi rahoitusmarkkinoiden epätehokkuutta on pyritty selittämään behavioristisen tekijöiden avulla. (Baker & Nofsinger 2010, 3.)

Behavioristisen rahoitusteorian ydinajatus kulminoituu siihen, että ihmisen päätöksenteko ei välttämättä perustu rationaalsiin fundamentteihin. Emotionaaliset ajatukset ja päätöksentekoa yksinkertaistavat ratkaisutavat vaikuttavat ihmisten taloudellisiin ratkaisuihin. Nämä ilmiöt ulottuvat aina yksityissijoittajan tekemistä ratkaisuista yritysjohtajan tekemiin ratkaisuihin. (Baker & Nofsinger 2010, 3.)

Heuristinen päättely tai heuristiikan hyödyntäminen päätöksenteossa perustuu siihen, että monimutkaisesta kognitiivista ajattelua vaativasta prosessista johdetaan yksinkertaisempi menetelmä, jonka avulla voidaan tuottaa perusteltu ratkaisu ongelmaan. Voidaan siis sanoa, että heuristiikan avulla monimutkaisista metodologeista pyritään tehdä mahdollisimman yksinkertaisia. Päätöksentekijät joutuvat tekemään usein päätöksensä niukkojen resurssien ja epävarmuuden vallitessa, jolloin seurausten arviointi muodostuu monimutkaisemmaksi ja yhä hankalammaksi. (Baker & Nofsinger 2010, 6.) Heurististen prosessien avulla johdetut päätökset saattavat kuitenkin ajaa harhaan, jolloin lopputuloksista saattaa tulla yllättäviä ja epämieluisia. Tunnettuja heuristiikkoja, joita tässäkin tutkimuksessa tarkastellaan, ovat edustusharha (eng. *representativeness*), saatavuusheuristiikka (eng. *availability heuristic*) ankkurointi (eng. *anchoring*) ja yliluottamus (eng. *overconfidence*).

1.3 Tutkielman tavoitteet, tutkimusongelmat ja rajaukset

Tämän tutkielman keskeisenä tavoitteena on tutkia uudehkoa teoriaa, joka esittää kaupankäynnin aktivoituvan silloin, kun osakkeen pitkä samansuuntainen ja yhtäjaksoinen tuotonkehityspotki katkeaa. Tämän lisäksi tutkielmassa tutustutaan erilaisiin päätöksenteon vinoumiin ja heuristisiin prosesseihin, joita on yhdistetty tilanteisiin, joissa sijoittajat joutuvat tekemään riskialttiita valintoja. Keskiössä onkin erilaiset käyttäytymiseen ja valintojen tekemiseen liittyvät teorit, joiden avulla on kyetty selittämään sijoittajien toimintaa. Tämän lisäksi tutkielmassa tutustutaan perinteisiin rahoitusteorioihin, jotka tunnistavat sijoittajan rationaalisena toimijana, mutta jättävät taka-alalle monet ihmisen toimintaan vaikuttavat inhimilliset seikat. Näitä tekijöitä selittääkseen behavioristisessa rahoitusteoriassa asioita lähestytään myös muiden yhteiskuntatieteiden näkökulmista. Tämä tutkielma osallistuu alati kehittyvään tieteenhaaraan, jossa pyritään tunnistamaan erilaisia behavioristisia tekijöitä, jotka vaikuttavat sijoittajien kaupankäyntiin.

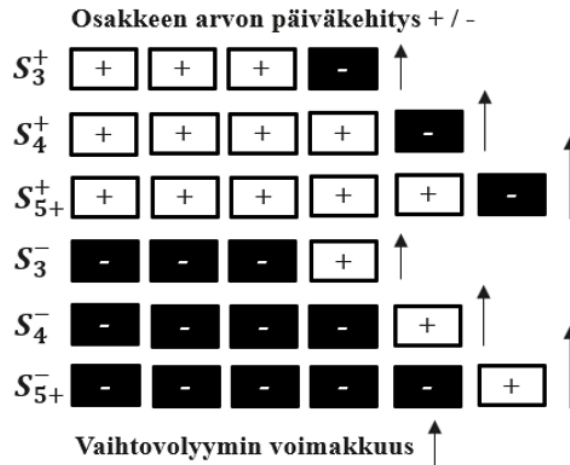
Aikaisempi kirjallisuus ehdottaa useita erilaisia syitä, jotka aiheuttavat normaalia korkeampaa kaupankäyntiä. Korkeampaa kaupankäyntiä saattaa aiheutua muun muassa portfolion tasapainottamisen tarpeesta (Chordia ym. 2007), poikkeavista näkemyksistä saatavilla olevasta informaatiosta (Beaver 1968, Karpoff 1986, Kandel & Pearson 1995, Kim ym. 2002) ja ei-informoitujen sijoittajien epärationaalisesta toiminnasta (Chordia ym. 2007). Näiden tekijöiden lisäksi muun muassa kesäloman (Hong & Yu 2009), viikonpäivän (Dellavigna & Pollet 2009), lähiajan osakkeen historiallisen kehityksen (Jegadeesh & Titman 1993), päivätuoton itseisarvon (Karpoff 1987), analyytikoiden osto- ja myyntisuositusten (Kliger & Kudryavtsev 2010) ja yhtiön saaman julkisuuden (Barber & Odean 2008) on osoitettu vaikuttavan kaupankäyntiin. Voidaankin todeta, että useat erilaiset asiat vaikuttavat todellisuudessa sijoittajien toimintaan.

Tämän tutkielman tavoitteena on myös lisätä tietämystä kaupankäyntiin vaikuttavista tekijöistä. Tulokulma aiheeseen tutkielman empiirisessä osiossa perustuu pitkälti Kudryavtsevin (2017) tekemille alustaville havainnoille siitä, että osakkeen suhteellisen pitkän yhtäjaksoisen tuotonkehityksen katkeaminen johtaisi normaalia korkeampaan kaupankäyntiin. Tutkija esitteli näiden tekijöiden välisen yhteyden aiheuttajaksi uhkapelaajan harhan vinoumaa. Pitkän tuotonkehitysjakson katkeamisen vaikutuksia kaupankäyntiin ei parhaan tietoni mukaan ole tutkittu laajasti erilaisilla aineistoilla. Tämän vuoksi tekijöiden välisen yhteyden dokumentointi kaipaakin jatkotutkimuksia.

Uhkapelaajan harhassa on kyse siitä, että vastatapahtumalle, esimerkiksi sille, että tuotonkehitys katkeaa, asetetaan suurempi todennäköisyys, kun rationaalisesti ajateltuna sille voitaisiin asettaa. Usein asetelmaa havainnollistetaan kolikonheiton avulla. Esimerkiksi viiden klaavaheiton jälkeen ihmisillä on taipumus uskoa, että kuudennella heitolla kruunan tuleminen on todennäköisempää kuin klaavan, vaikka todellisuudessa mahdollisuudet ovat $\frac{1}{2}$ kummallekin. Tämän tutkimuksen kontekstissa uhkapelaajan harhasta olisi kyse silloin, kun sijoittaja ajattelee, että pitkään jatkunut positiivinen (negatiivinen) kehitysjakso on pakko päättyä, kun positiivisia (negatiivisia) kehityspäiviä on ollut jo niin monta. Tämä päättely voisi johdattaa ihmiset käymään kauppaa voimakkaammin. Empiirisessä tutkimuksessa selvitetään se, onko suomalaisen aineiston osalta tuotonkehitysjaksojen katkeamisella ja kaupankäynnin voimistuvalla volyyymilla yhteyttä keskenään.

Tutkielman ensimmäinen tutkimuskysymys on seuraava:

- 1) Onko osakkeen kaupankäynnin volyyymi suurempaa päivinä, jolloin osakkeen useamman päivän yhtäjaksoinen samansuuntainen päiväkehitys on katkennut? Tutkimuskysymystä on havainnollistettu kuviossa 1.



Kuvio 1: Tutkimuskysymykset havainnollistettuna

Toinen tutkimuskysymys on seuraava:

- 2) Vaikuttaako samansuuntaisten osakkeen kehityspäivien lukumäärä (sekvenssi) kaupankäynnin volyymin suuruuteen päivänä, jolloin samansuuntainen yhtäjaksoinen kehityspotki katkeaa? Tätä on havainnollistettu kuviossa 1 nuolien pituudella.

1.4 Tutkielman rakenne

Tutkielma koostuu kokonaisuudessaan kuudesta luvusta ja lähdeluettelosta. Johdannon jälkeen, tutkielman toisessa luvussa, käsitellään keskeisiä moderneja rahoitusteorioita ja syitä, jotka ovat johtaneet behavioristisen rahoitusteorian syntymiseen. Tutkielman kolmannessa luvussa esitellään erilaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat ihmisten päätöksentekoon. Tämän lisäksi käsitellään sijoittajien käyttäytymistä ja osakkeiden volyymiin vaikuttavia tekijöitä. Neljännessä luvussa esitellään tutkimuksessa käytettävä aineisto ja tilastolliset menetelmät, joiden avulla tutkimuskysymyksiin haetaan vastauksia. Viidennessä luvussa käydään läpi tutkimuksen tulokset. Tutkielman kuudes luku koostuu yhteenvedosta ja johtopäätöksistä sekä jatkotutkimusehdotuksista. Tutkielma päättyy lähteiden esittämiseen.

2 MODERNIT RAHOITUSTEORIAT JA REAALIMAAILMA

2.1 Modernit rahoitusteoriat

Seuraavaksi esitellään kolme erilaista rahoituksen teoriaa, joita toisinaan kutsutaan moderneiksi rahoitusteorioiksi. Näiden teorioiden tarkastelemisen jälkeen siirrytään tarkastelemaan vaihtoehtoisia lähestymistapoja, ja perustellaan miksi modernit rahoitusteoriat eivät välttämättä tarjoa aina parasta mahdollista tulosta. Modernien rahoitusteorioiden kohtaamasta kritiikistä huolimatta teorioilla on monia käytännöllisyyksiä esimerkiksi riskialttiiden investointipäätöksien valitsemisessa ja tuottovaatimusten arvioinnissa sekä portfolioiden muodostuksessa (Knüpfer & Puttonen 2018). Tutkielman kannalta on tärkeä ymmärtää se, että modernit rahoitusteoriat eivät huomioi ihmisten käyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä muutoin, kuin tietynlaisina annettuina olettamina.

2.2 Portfolioteoria

Sijoitusportfoliolla (tai portfoliolla) tarkoitetaan sijoittajan hallussa olevien erilaisten sijoituskohteiden yhdistelmää. Periaatteessa portfolio voi koostua useammasta omaisuuslajista, kuten esimerkiksi arvopapereista, kullasta, taiteesta ja asunto-osakkeista. Tämän tutkielman osalta pelkästään sijoitusportfolion käsitteen ymmärtäminen riittää, eikä täten synny perustetta tarkastella eri omaisuuslajeja erikseen.

Markowitz (1952) esitteli hajauttamisen keinona hallita sijoitusportfolion odotettua tuottoa ja varianssia eli riskiä. Hän osoitti, että sijoitusportfoliota ei kannata muodostaa pelkästään maksimoimalla diskontattua odotettua tuottoa. Toisin sanoen tuottoa ja riskiä on huomioitava samanaikaisesti, jos halutaan muodostaa optimaalisia portfolioita. Tämän oivalluksen myötä tutkija myös totesi, että ne hypoteesit ja teoriat tulisi hylätä, jotka eivät tunnista hajauttamista keinona optimaalisen portfolion muodostamisessa. Markowitz (1952) esitti pioneerityössään odotetun tuotto-riski-suhteen (eng. *expected returns–variance rule*), jonka avulla riskiä suhteutetaan tuottoon ja päin vastoin. Tuotto-riski-suhde on keskeisessä asemassa, kun määritetään tehokkaita osakkeiden yhdistelmiä.

Portfolioteoria sisältää useita eri olettamia, jotka koskevat sijoittajien preferenssejä, informaation saantia ja markkinoiden tehokkuutta. Teorian mukaiset olettamat ovat:

1. sijoittajat ovat rationaalisia odotetun hyödyn maksimoijia,
2. sijoittajat kokevat tuoton houkuttelevana ja riskin epähoukuttelevana ja
3. sijoittajilla on rajaton pääsy informaatioon, joka vaikuttaa kohteiden tuottoon ja riskiin.

Ensimmäinen oletama ymmärretään siten, että sijoittajat tekevät päätöksensä sen perusteella, että tehdyt valinnat maksimoivat koettua hyötyä. Sijoittamisen kontekstissa koettu hyöty mitataan varallisuuden tilan muutoksina. Toinen oletama pitää sisällään myös sen, että sijoittajien päätökset perustuvat vain odotettuun tuottoon ja varianssiin, joka lasketaan tuottojen vaihtelun perusteella. Tällöin, jos saman odotetun tuoton voi saavuttaa kahdella eri portfoliolla, valitsee sijoittaja aina sen vaihtoehdon, jonka varianssi on matalampi. Kolmannen oletaman perusteella kaikilla sijoittajilla on sama informaatio käytössä, ja sen perusteella osataan asettaa optimaalisesti preferenssit riskin ja odotetun tuoton suhteen. Lopulta informaation maksimaalinen sisällyttäminen arvopapereiden hintoihin johtaa oletukseen tehokkaista markkinoista. (Markowitz 1952.)

Sijoitusportfolio tulee Markowitzin (1952) mukaan muodostaa suhteuttamalla odotettua tuottoa varianssiin. Tutkija tarkasteli portfolion muodostamista usean eri arvopaperin avulla, ja hän havaitsi, että kokonaisriskin vähentämiseksi portfolion sisältämien osakkeiden keskinäisen kovarianssin tulee olla alhaista. Kovarianssi on tilastollinen tunnusluku, joka kertoo muuttujien välisestä yhteisvaihtelusta. Alhainen kovarianssi mahdollistaa sen, etteivät hintamuutokset tapahdu identtisesti portfoliossa olevien arvopapereiden välillä. Optimaalisessa tilanteessa tällöin toisen osakkeen arvonlaskua kompensoi toisen osakkeen arvonnousu.

Merkittävä edistysaskel oli tehty rahoituksen tutkimuksessa, kun tuotto-riski-suhteen avulla pystyttiin luomaan niin kutsuttuja tehokkaita portfolioita. Teorian mukainen tehokas portfolio tarjoaa maksimaalisen odotetun tuoton kullekin riskitasolle. Toisin sanoen portfolio on tehokas, jos millään muulla arvopapereiden yhdistelmällä ei voida madaltaa varianssia tinkimättä tuotto-odotuksesta. Markowitzin (1952) muodostama malli toimi oivallisena teoreettisena viitekehystenä, sillä se tarjoaa tuoton ja riskin huomioivan lähestymistavan portfolioiden muodostamiseen. Samalla se kuitenkin perustuu useaan oletamaan, joiden realistisuutta voidaan kyseenalaistaa.

2.3 Capital Asset Pricing -malli

Capital Asset Pricing -mallin (jatkossa CAP-malli) pohjana on Markowitzin (1952) kehittämä portfolioteoria. Tässä tutkielmassa CAP-malli viittaa Sharpen (1964) mukaan kehitettyyn malliin. Tämä teoria kehitettiin selittämään yksittäisten arvopapereiden hintojen ja riskien välistä yhteyttä. CAP-mallin avulla voidaankin selittää sitä osaa arvopaperin riskistä, jota ei voida hajauttamalla välttää. Tämän lisäksi sen avulla voidaan tunnistaa useita erilaisia riskin komponentteja, joista arvopaperin kokonaisriski koostuu. Mallia voidaan myös kuvailla

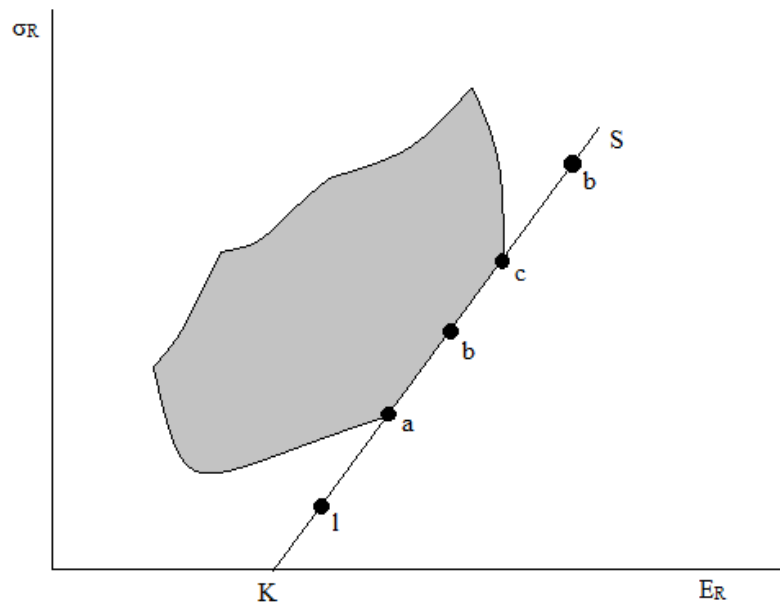
markkinoiden tasapainomalliksi riskillisissä olosuhteissa, sillä se tarjoaa viitekehyksen markkinaportfolion ja yksittäisen osakkeen välisen yhteyden tarkasteluun. Tämän myötä se tarjoaa apuvälineen yksittäisten arvopapereiden hinnoitteluun. (Sharpe 1964.)

Portfolioteorian olettamien lisäksi CAP-malliin kuuluvat olettamat ovat:

1. sijoittajien homogeeninen suhtautuminen tuotto-odotuksiin ja riskiin sekä
2. rahamäärästä ja tahosta riippumattomaan mahdollisuuteen lainata tai lainoittaa riskittömällä korolla.

Ensimmäinen oletama kattaa käsityksen sijoittajien yhtenäisestä näkemyksestä kohteiden riskeistä ja tuotoista sekä korrelaatiokertoimista. Toisen oletaman mukaan kuka tahansa voi lainata tai lainoittaa riskittömällä korolla. Tässä vaiheessa lukija saattaa havaita olettamien olevan reaali maailmassa hieman naiiveja ja Sharpe (1964) toteaa itsekkin, että nämä kaksi oletamaa ovat erittäin rajoittavia ja epärealistisia. Hän kuitenkin samalla mainitsee, että teorioita ei tulisi tuomita olettamien realistisuuden perusteella, vaan mallin avulla muodostettujen johtopäätösten hyväksyttävyyden perusteella.

Markkinoiden tasapainotilanne voidaan kuvata yksinkertaisesti lineaarisena suorana, joka kuvastaa odotettujen tuottojen ja tuottojen keskihajonnan yhteyttä tehokkaissa riskillisten arvopapereiden kombinaatioissa. Kuviossa 2, jossa x-akseli mittaa odotettua tuottoa ja y-akseli tuottojen keskihajontaa, on esitetty CAP-mallin mukainen arvopaperimarkkinasuora, jota kuvastaa suora *KS*. Yksittäiset arvopaperit sijoittuvat harmaalle alueelle, ja niiden tehokkaat yhdistelmät (portfoliot) koskettavat suoraan *KS*. Tehokkaita portfolioita kuvastaa kuviossa pisteet *a*, *b* ja *c*. Portfolioteorian mukaisesti nämä ovat tehokkaita portfolioita, sillä vastaavaa odotettua tuottoa ei saavuteta pienemmällä riskillä. Jos odotettua tuottoa haluaa kasvattaa, tulee hyväksyä kasvu keskihajonnassa eli riskissä.



Kuvio 2: Arvopaperimarkkinasuora ja tehokkaat yhdistelmät sekä yksittäiset osakkeet (Sharpe 1964)

Kuvion 2 perusteella sijoittaja saa parhaan vastineen sijoituksillensa, kun hänen portfolionsa sijoittuu arvopaperimarkkinasuoralle. Arvopaperimarkkinasuora muodostuu jatkuvan kaupankäynnin myötä. Sijoittajat pyrkivät pitämään portfoliossaan niitä arvopapereiden yhdistelmiä, jotka koskettavat arvopaperimarkkinasuoraa. Tämä ilmiö nostattaa niiden arvopapereiden hintoja, jotka kuuluvat tehokkaisiin portfolioihin. Samanaikaisesti näiden arvopapereiden tuotto-odotukset laskevat ja hinnat kasvavat. Tämä luonnollisesti vähentää kyseisten arvopapereiden houkuttelevuutta, sillä niistä tulee kalliimpia. Samanaikaisesti tehokkaisiin portfolioihin kuulumattomien arvopapereiden hinta laskee ja niiden tuotto-odotus kasvaa. Hintamuutosten vuoksi sijoittajat tarkastelevat uudelleen portfolionsa sisältöä ja ryhtyvät hankkimaan niitä arvopapereita, joiden houkuttelevuus on kasvanut. Tämän prosessin myötä markkinoille muodostuu uusia tehokkaita portfolioita vanhojen tilalle. (Sharpe 1964.)

Esteettömän lainaamisen ja lainoittamisen mahdollisuuden myötä sijoittajat voivat myös muodostaa portfolioita, jotka ovat kuviossa 2 pisteessä *l* ja *b*. Pisteessä *l* mukainen portfolio muodostetaan lainoittamalla riskittömällä korolla ja omistamalla riskillisiä arvopapereita. Vastaavanlaisesti pisteessä *b* mukainen portfolio muodostetaan lainaamalla riskittömällä korolla ja omistamalla riskillisiä arvopapereita. Tämän myötä mikä tahansa sijoitusportfolio suoralla *KS* on CAP-mallin mukaan mahdollinen. Kuten kuvioista 2 voidaan havaita, tehokkaita

portfolioita voi olla enemmän kuin yksi. Teoria ei täten edellytä sitä, että kaikilla sijoittajilla olisi identtinen tehokas portfolio. Se kuitenkin edellyttää, että tehokkaiden portfolioiden välillä tulisi olla täydellinen positiivinen korrelaatio. (Sharpe 1964.)

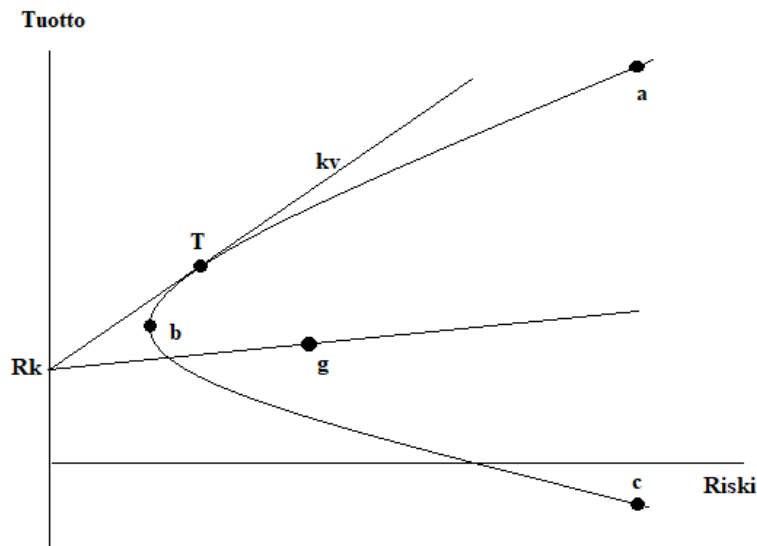
CAP-mallin mukaan riskin komponentit voidaan jakaa sen mukaan, voidaanko riskiä välttää hajauttamalla vai ei. Toinen riskin komponenteista on ei-vältettävissä oleva eli systemaattinen riski. Sharpe (1964) laski systemaattisen riskin regressioanalyysin avulla, jossa mitattiin yksittäisen osakkeen tuoton vaihtelua markkinaportfolion tuottojen vaihteluun. Nummenmaan (2009, 276) mukaan vaihtelu on systemaattista, kun jonkin muuttujan vaihtelu riippuu toisen muuttujan vaihtelusta. Systemaattinen riski aiheutuu yleisistä taloudellisista seikoista, joita ovat muun muassa muuttuva lainsäädäntö, taloussuhdanteet, poliittiset päätökset eli toisin sanoen tekijät, joihin yksittäisen yrityksen on lähes mahdotonta vaikuttaa (Niskanen & Niskanen 2013, 190). Ei-vältettävissä oleva riski vaikuttaa luonnollisesti arvopaperin tuottovaatimukseen, sillä sijoittaja kantaa ylimääräistä riskiä portfoliossaan sen vuoksi (Sharpe 1964).

Systemaattista riskiä voidaan hahmottaa graafisesti karakteristisen suoran (eng. *characteristic line*) avulla. Se lasketaan regressioanalyysin avulla, jossa muodostunut suora kuvaa yksittäisen arvopaperin tuoton tilastollista riippuvuutta markkinaportfolion tuotosta. (Sharpe 1964.) Regressioanalyysin avulla muodostetun suoran kulmakerrointa on alettu myöhemmin kutsua betaksi (β). Beta on olennainen osa CAP-mallin matemaattista laskukaavaa, ja se kuvaa siinä arvopaperin ja markkinaportfolion välisen yhteisvaihtelun voimakkuutta. (Niskanen & Niskanen 2013, 191). Se osa riskistä, jota regressioanalyysin avulla ei voida selittää, on epäsystemaattista riskiä. Tällöin epäsystemaattinen riski ei ole selitettävissä yhteisvaihtelulla markkinaportfolion kanssa. Tätä riskiä voidaankin välttää hajauttamalla, ja tällöin tämän riskin kantamisesta ei makseta ylimääräistä korvausta sijoittajalle. (Sharpe 1964.)

Eri riskikomponenttien tunnistamisen avulla arvopapereita voidaan luokitella esimerkiksi defensiiviseksi ja aggressiiviseksi. Defensiivinen osake reagoi vähemmän talouden yleisiin seikkoihin kuin aggressiivinen osake. Yhteisvaihtelun avulla voidaan siis määrittää tietynlaisia profiileja arvopapereille. Arvopapereiden profiilien tunnistaminen auttaakin luokittelemaan yhtiöitä korkean ja matalan tuottovaatimusten yhtiöihin. (Sharpe 1964.)

Fama ja French (2004) luonnehtivat Markowitzin (1952) luomaa portfolioteoriaa minimivarianssiteoriaksi, sillä mallin mukaiset sijoittajat sopeuttavat portfolionsa ainoastaan varianssin ja odotetun tuoton optimoivilla yhdistelmillä. CAP-malli (ja sen myötä

portfolioteoria) voidaan visualisoida xy-koordinaatistossa. Kuviossa 3 x-akselilla on portfolion riski ja y-akselilla on portfolion odotettu tuotto.



Kuvio 3: Sijoitusmahdollisuudet (Fama & French 2004)

Kuviossa 3 *abc*-käyrää kutsutaan minimivarianssi reunaksi, sillä se jäljittelee erilaisia osakkeiden yhdistelmiä, jotka minimoivat riskiä eri tuotto-odotusten tasoilla. Käyrän avulla voidaan ymmärtää se, että tuotto-odotuksen kasvattaminen tietyn pisteen jälkeen edellyttää myös riskin kasvattamista. *Abc*-käyrällä pisteiden *b* ja *a* väliset portfoliot ovat tehokkaita. *Abc*-käyrä ei ole mahdollisuutta lainata tai lainoittaa rajattomasti (vrt. CAP-mallin oletukset). Jos tämä mahdollisuus kuitenkin lisätään, muuttuu tehokkaiden portfolioiden joukko lineaariseksi (arvopaperimarkkina)suoraksi, jota kuviossa 3 kuvastaa suoraa *kv*. (Fama & French 2004.)

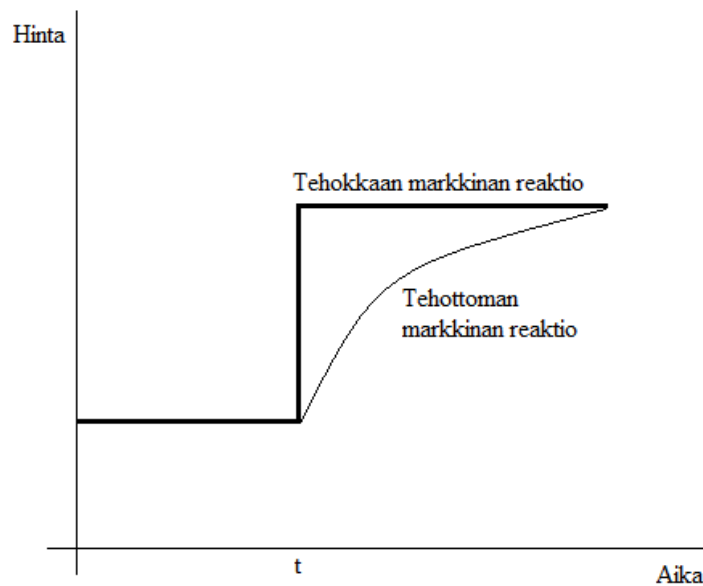
CAP-mallin empiirinen evidenssi on kuitenkin osoittautunut heikoksi. Toisin sanoen CAP-mallin avulla ei ole pystytty tarkasti selittämään reaali maailman tapahtumia. Syyt tähän saattavat johtua esimerkiksi teoreettisen mallin epäonnistumisesta tai mallin liian monesta yksinkertaistavasta olettamasta. Toisaalta heikko evidenssi saattaa johtua myös siitä, että mallille ei ole osattu luoda täysin valideja testejä. Kuten edellä tuli ilmi, systemaattinen riski mitataan selvittämällä yksittäisen arvopaperin tuoton vaihtelua markkinaportfolion tuoton vaihteluun. Malliin sopivan markkinaportfolion määrittäminen saattaa olla todella hankalaa, sillä periaatteessa kyseinen portfolio voi sisältää kaikenlaisia omaisuuslajeja. Jos omaisuuslajit rajattaisiin vain osakkeisiin, tulisi seuraavaksi määritellä mitkä kaikki osakkeet otetaan mukaan markkinaportfolioon. (Fama & French 2004.)

2.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi

Beaver (1968) määrittelee osakemarkkinoiden kontekstissa informaation sellaiseksi, joka saa yksilön arvioimaan uudelleen yrityksen arvoa tai osakkeen hintaa. Informaatiolla on ollut kautta aikojen keskeinen rooli kaupankäynnissä ja luonnollisesti sillä on keskeinen rooli myös rahoitusmarkkinoilla. Tehokkuutta tulkitaan markkinoilla usein sillä perusteella, kuinka nopeasti uusi informaatio vaikuttaa hintoihin (ks. esim. Fama 1970). Informaatioon liittyy myös muita keskeisiä tarkastelunäkökulmia, kuten esimerkiksi epäsymmetrinen jakautuminen ja agenttiongelmien (ks. esim. Arrow 1963), mutta tässä tutkielmassa ei syvennytä näihin ongelmiin sen tarkemmin.

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi perustuu juuri informaatioon ja hintoihin, ja se sai alkunsa Faman (1970) julkaisemasta artikkelista ”Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”. Faman artikkelia edelsi useita tehokkaiden markkinoiden mallia tukevia tutkimusartikkeleita. Ideaaliksi markkinaksi hänen mukaansa voidaan kutsua markkinoita, joissa hinnat implikoivat tarkkoja signaaleja resurssien allokoinnista. Tällöin arvopapereiden hinnat refleктоivat täysin kaikkea saatavilla olevaa informaatiota. Markkinoiden tehokkuus perustuu siihen, että osakkeiden hinnat refleктоivat aina kaikkea saatavilla olevaa informaatiota. Tällöin arvopapereiden hinnat reagoivat uuteen informaatioon välittömästi oikein. Vain niitä markkinoita, joissa tämä edellä mainittu kriteeri täyttyy, voidaan kutsua tehokkaiksi. (Fama 1970.)

Fama (1970) siis esitteli tutkimuksessaan teorian markkinoiden tehokkuudesta. Kuvio 4 havainnollistaa tehokkaiden markkinoiden ja tehottomien markkinoiden reagointia, kun uutta informaatiota on saatavilla ajankohtana t . Tehokkaat markkinat hinnoittelee uuden informaation välittömästi, mutta tehottomilla markkinoilla kestää kauemmin, ennen kuin hinta korjaantuu tasapainohintaansa.



Kuvio 4: Markkinoiden reaktio (Knüpfer & Puttonen 2018, 168)

Tutkimuksessaan Fama (1970) luokittelee markkinat sen mukaan, minkälaiseen tietoon hinnat reagoivat. Luokat ovat:

- 1) Heikko luokka (eng. *weak form*)
- 2) Puolivahva luokka (eng. *semi-strong form*)
- 3) Vahva luokka (eng. *strong form*)

Markkinat, jotka kuuluvat heikkoon luokkaan, reagoivat ainoastaan informaatioon, joka on saatavilla historiallisesta kurssikehityksestä ja vaihtovolyymista. Hintojen katsotaan tällöin seuraavan satunnaiskulun mallia (eng. *random walk*). Tällöin erilaisilla tekniseen analyysiin perustuvilla menetelmillä ei voi tehdä systemaattisesti ylituottoja. (Fama 1970.) Ylipäättänsä tehokkaita markkinoita yhdistävä havainto on, että osakkeiden tuotot seuraavat satunnaiskulkua. Tämä perustuu sille olettamalle, että vain informaatio voi selittää osakkeen hintamuutoksia. Tällöin osakkeen arvonmuutoksia ei voi ennustaa, kun uutta tietoa ei ole ilmestynyt markkinoille. (Knüpfer & Puttonen 2018, 169.)

Keskitasen luokassa keskiössä on hintojen oikaisemisen nopeus, kun uutta julkista informaatiota on saatavilla. Markkinat reagoivat erilaisiin tiedotuksiin, kuten tulosjulkistuksiin, osakkeiden jakautumiseen tai osakeantoihin. Tällöin arvopapereiden hintoihin vaikuttaa välittömästi julkisesti saatavilla oleva tieto sekä historialliset hintatiedot. (Knüpfer & Puttonen

2018.). Näillä markkinoilla sijoittajat eivät voi tehdä systemaattisesti ylituottoja tilinpäätöstietoihin tai muihin julkisiin julkaisuihin perustuvilla tiedoilla, sillä niiden vaikutus on heijastunut hintoihin jo julkaisuhetkellä (Fama 1970).

Voimakasta luokkaa, jossa kaikki informaatio heijastuu suoraan hintoihin, pidetään lähinnä kuvainnollisena mittapuuna. Voimakkaassa luokassa pyritään selvittämään, onko kenelläkään sijoittajalla tai joukolla monopolistista pääsyä yksityiseen relevanttiin informaatioon, jolla voisi tehdä systemaattisesti ylituottoja. Tässä luokassa ei kuitenkaan voi tehdä systemaattisia ylituottoja, sillä kaikki relevantti informaatio on täydellisesti heijastunut jo hintoihin, jolloin kukaan ei voi pitkällä aikavälillä tehdä systemaattisesti ylituottoja. (Fama 1970.)

Faman (1970) tehokkaan markkinoiden hypoteesin viitekehyksessä on kolme hieman reaali maailmasta irrallista oletusta. Ensinnäkin oletetaan, että markkinoilla ei ole transaktiokustannuksia. Toiseksi se sisältää oletuksen siitä, että informaatio on kuluitta kaikkien saatavilla. Kolmanneksi kaikkien tulisi olla samaa mieltä informaation merkityksestä arvopapereiden hintoihin. Näiden kaikkien olettamien toteutuminen reaali maailmassa on kuitenkin hieman vierasta. Olettamien puutteet ovatkin potentiaalisia markkinoiden epätehokkuuksien ajureita.

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin oletamat asettuivat hyvin 1970-luvulla vallinneisiin teoreettisiin malleihin, joita tiedemaailmassa pidettiin uskottavina. Ajan myötä kuitenkin rahoituksen tutkimus sai vaikutteita muista yhteiskuntatieteiden aloista ja hiljalleen sosiaaliset ja psykologiset tekijät otettiin mukaan rahoitustieteellisiin tutkimuksiin. Muiden tieteenalojen oivalluksia hyödynnettiin lähinnä siksi, että modernin rahoitustieteen malleilla ei saatukaan aina aikaiseksi uskottavia tai vakuuttavia tuloksia. Jo 1970-luvulla kuitenkin oli havaittavissa, että kaikkia tekijöitä ei kyetä selittämään modernien rahoitusteorioiden avulla. Näitä poikkeamia alettiin kutsua anomalioiksi, joihin behavioristinen rahoitusteoria pyrkii tarjoamaan selitystä. (Shiller 2003.)

2.5 Kohti reaali taloutta ja -maailmaa

Behavioristisen rahoitusteorian kehittymiseen on vaikuttanut muun muassa se, että modernit rahoitusteoriat eivät ole pystyneet selittämään kaikkia reaali maailman ilmiöitä kovinkaan tarkasti. Tämän lisäksi täysin tehokkaiden markkinoiden mukaisia osakemarkkinoita ei tunnu löytyvän maailmasta. Jo 1980-luvulla havaittiin, että osakemarkkinoilla oli voimakkaampaa volatiilista kaupankäyntiä, mitä olisi voitu olettaa nojautumalla vain tehokkaiden markkinoiden mukaisiin olettamiin. Ongelmia syntyykin siitä, että tehokkaiden markkinoiden mallit eivät

kyenneet tarjoamaan selityksiä sille, mistä tämä normaalista poikkeava volatiilius johtui. Hiljalleen alettiinkin haastaa niitä perustavanlaatuisista oletuksia, joista esimerkiksi tehokkaiden markkinoiden hypoteesi on saanut teoreettisen tukensa. (Shiller 2003.) Tehokkaiden markkinoiden malli voidaan esittää yksinkertaisuudessaan muodossa:

$$P_t = E_t P_t^*,$$

jossa P_t ilmaisee nykyarvon aikana t , E_t viittaa matemaattisiin odotuksiin, jotka perustuvat saatavilla olevaan julkiseen informaatioon aikana t , ja viimeisenä on P_t^* , joka ilmaisee arvopaperin fundamentaalisen arvon aikana t . Tästä matemaattisesta mallista voikin lukea suoraan sen, että uusi informaatio vaikuttaa välittömästi arvopaperin nykyarvoon. (Shiller 2003.)

Mitkä asiat sitten estävät sijoittajien rationaalista käyttäytymistä ja täydellisten tehokkaiden markkinoiden toteutumista? Ihmisten rajoittavina kognitiivisina resursseina on nähty muun muassa aika, muisti ja huomio. Ihmisten informaation käsittely on rajallista, joten päätöksentekoa usein yksinkertaistetaan ja samalla silloin tingitään rationaalisista ratkaisumenetelmistä. (Daniel ym. 2002.) Tämän lisäksi oletus siitä, että jokainen yksilö olisi rationaalinen optimoija, ei sovellu tähän aikaan. Shiller (2003) korostaa, että: ”Mikään ei voi olla niin absurdia, kuin väittää, että kaikki tietäisivät, kuinka voidaan ratkaista monimutkaisia stokastisia optimointikaavoja. Jotta näillä teoreettisilla tehokkaiden markkinoiden malleilla olisi mitään relevanssia osakemarkkinoiden toimintaan, tulisi tilanteen olla jotenkin se, että pieni ryhmä, joka edustaa viisasta rahaa, kykenee tasoittamaan muiden sijoittajien typerää ratkaisuja ja siten tehdä markkinoista tehokkaita.”

Tehokkaiden markkinoiden mallit ehdottavatkin älykkäiden sijoittajien ja irrationaalisten sijoittajien vastakkainasettelua. Tällöin viisas raha toimisi vastapainona epärationaliselle toiminnalle, jolloin se eliminoi epärationalisten toimijoiden vaikutukset markkinahintoihin. Tämä johtaisi siihen, että kassavirrat virtaisivat epärationalisilta sijoittajilta viisaan rahan sijoittajille. Sille, että viisas raha pystyisi täysin korjaamaan kaikki epärationaliset liikkeet markkinahinnoissa, ei ole kuitenkaan yksiselitteistä empiiristä tukea. (Shiller 2003.) Rahaa toisinaan virtaa myös viisaan rahan sijoittajilta epärationalisille sijoittajille. Tätä on havaittu muun muassa tilanteissa, joissa sijoittajat käyvät kauppaa järjettömän aggressiivisesti kantaen samalla korkeaa riskiä, mutta sen myötä kuitenkin ansaitsee suurempia tuottoja. Tämän suuntaista rahavirtaa on esitetty myös spekulatiivisten hintakuplien syntymisen aikana. (Daniel ym. 2002.)

Tehokkaiden markkinoiden mallien teoriaan nojautuvat tutkimukset eivät aina ole johtaneet kovinkaan luotettavaan tuloksiin empiirisissä testeissä. On havaittu, että reaalityoudessa ja maailmassa tapahtuvat ilmiöt eivät olleetkaan kovin tarkasti selitettävissä yksilöiden rationaalisuudella, odotetun hyödyn maksimoimisella, täydellisen informaation sisällyttämisellä. Hiljalleen akateemisen keskusteluun on otettu mukaan teorioita, joissa asioita lähestytään rahoituksen ja muiden yhteiskuntatieteiden sovellutuksilla. Moderneja rahoitusteorioita ei tule kuitenkaan näiden havaintojen perusteella hylätä, vaan tulee ymmärtää pikemminkin se, että arvopapereiden hinnat eivät aina reflektoi kaikkea relevanttia informaatiota eivätkä markkinaosapuolet toimi aina rationaalisesti. (Shiller 2003.)

Mitä markkinoiden tehokkuus oikeastaan tarkoittaa? Knüpfer ja Puttonen (2018, 174–175) ovat käsitelleet yleisimpiä väärinkäsityksiä, jotka koskevat markkinoiden tehokkuutta. Heidän mielestään tehokkaita markkinoita voidaan miettiä itse itseään korjaavana mekanismina, jossa sijoittajat etsivät ja hyödyntävät tehottomuuksia ja täten korjaavat väärinhinnoitteluja ja muuttavat osakkeiden hintoja kohti niiden todellista arvoa. Miksi sitten väärinhinnoitteluja syntyy ja mikä aiheuttaa epätehokkuuksien syntymisen? Daniel ym. (2002) ovat koostaneet behavioristisia tekijöitä, jotka tarjoavat vastauksia sille, että sijoittajat muun muassa:

- 1) tulkitsevat historiallisen tuoton hyvänä indikaattorina tulevaisuuden tuotoille,
- 2) eivät sijoita laajasti erilaisiin osakkeisiin tai omaisuuslajeihin,
- 3) välttelevät tappioiden realisoimista,
- 4) käyvät kauppaa liian aggressiivisesti,
- 5) tekevät räikeitä virhepäätelmiä ja
- 6) eivät aina luo tehokkaita portfolioita.

Voidaankin siis sanoa, että sijoittajien päätöksiin vaikuttavat myös muut asiat kuin, varianssi, tuotto-odotus ja tuoton yhteisvaihtelu markkinaportfolion kanssa.

3 RISKIALTTIIT VALINNAT, SIJOITUSPÄÄTÖKSET JA VOLYYMI

3.1 Riskialttiit valinnat ja prospektiteoria

Vaikka ihmisten rajoittuneesta rationaalisuudesta on puhuttu varsin pitkään, on sen vaikutukset kuitenkin ymmärretty hyvin rajallisesti varsinkin taloustieteessä (Honkapohja 1995). Seuraavaksi tullaan käsittelemään ihmisten päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä.

Nopean rikastumisen mahdollisuus saa ihmiset toimimaan poikkeuksellisella tavalla. Taloudellisella tai spekulatiivisella hintakuplalla tarkoitetaan tilannetta, jossa markkinahinta poikkeaa tasapainohinnasta. Kun puhutaan ensimmäisestä dokumentoidusta taloudellisesta kuplasta, viitataan sen myötä usein Hollannissa 1630-luvulla esiintyneeseen tulppaanimaniaan. Tulppaanien avulla rikastuneita ihailtiin ja heistä kerrottiin menestystarinoita kuulijoille. Tulppaanien hinta nousi ajan myötä moninkertaiseksi. Lopulta hinnat lähtivät laskuun, kun tiedostettiin se, että joku tulee lopulta tekemään kovat tappiot tulppaanihankintojensa myötä. Tämän tiedon levittyä suurelle yleisölle johti siihen, että hinnat romahtivat ja ne palasivat takaisin tasapainoonsa. (Shiller 2003.)

Jälkikäteen tulppaanimaniaan syntyä on selitetty muun muassa palauteteorian (eng. *feedback theory*) avulla. Palauteteorian mukaan tulppaanimania aiheutui ihmisten välisen vuorovaikutuksen seurauksena. Provokatiivinen vuorovaikutus ja kateus tulppaanien avulla rikastuneita kohtaan johti lopulta siihen, että yhä useampi uskoi omiin mahdollisuuksiinsa rikastua tulppaanien avulla. Ahneus, optimismi ja usko arvonnoususta kiritti tulppaanien hinnat epärealistisen korkeiksi. Sen myötä, kun pelko alkoi leviämään hintojen laskusta, niin positiivinen palaute oli muuttunut negatiiviseksi palautteeksi. Palauteteoriana pidetään edelleen relevanttina vaikuttajana, joka aiheuttaa spekulatiivisia hintakuplia yhä 2000-luvulla. (Shiller 2003.)

Useat eri tutkijat ovat esittäneet teorioita, jotka osoittavat ihmisten käyttäytyvän rationaalisten odotusten vastaisesti. Kuuluisa Pietarin paradoksi (eng. *St. Petersburg paradox*) valaisee hyvin sen, miksi rationaalista valintaa ei voi aina laskea painotettujen todennäköisyyksien perusteella. Havainnollistetaan tätä esimerkin avulla. Kuinka paljon rationaalinen ihminen olisi valmis panostamaan peliin, jossa kolikkoa heitetään niin kauan, kunnes klaava tulee ensimmäisen kerran? Pelistä maksettava summa lasketaan kaavalla:

$$S = 2^n,$$

missä S on voitto ja n tarkoittaa sitä, monennella heitolla klaava tuli. Jos lasketaan pelin odotettu tuotto (E), saadaan:

$$E = \frac{1}{2} * 2 + \frac{1}{4} * 4 + \frac{1}{8} * 8 + \dots = 1 + 1 + 1 + \dots = \infty$$

Kaavan avulla voidaan todeta, että odotettu tuotto on ääretön. Toisin sanoen, kun odotettu hyöty on ääretön, niin rationaalinen pelaaja on halukas maksamaan äärettömän suuren rahamäärän osallistuakseen. Vai olisiko? Tämä esimerkki havainnollistaa sen, että ei ole olemassa yhtä mallia tai keinoa, joka tarjoaa vain yhden oikean vastauksen riskialttiiseen valintaan. (Binmore 2009, 37–38.) Lopulta Pietarin paradoksin pulman ratkaiseminen siirsi huomiota kohti odotetun hyödyn teorioihin. Seuraavaksi käsitellään odotetun hyödyn teoriaa, joka tunnetaan myös nimellä utiliteettiteoria.

Odotetun hyödyn teorian avulla on pyritty selittämään ihmisten valintoja riskien vallitessa, ja teoriaa kutsutaankin usein rationaalisten valintojen normatiiviseksi malliksi. Usein käsitellessä odotetun hyödyn teoriaa tarkoitetaan Von Neumannin ja Morgensternin (1944) luomaa odotetun hyödyn teoriaa. Sivuutan odotetun hyödyn teorian laajan käsittelyn, sillä niitä ei sovelleta tässä tutkielmassa laajasti. Käsitteen ymmärtäminen on kuitenkin keskeistä, jotta lukija ymmärtää sen, mitä asioita kyseinen teoria olettaa ja toisaalta sen, mitä se ei huomioi. Mainittakoon, että teoria perustuu usealle eri käyttäytymistä ohjaavalle aksioomalle. Aksioomat sisältävät erilaisia säännönmukaisuuksia ja niiden avulla voidaan määrittää yksilöille hyötyfunktioita. (Binmore 2009 39–42.)

Von Neumannin ja Morgensternin odotetun hyödyn teorian mukaiset yksilön preferenssien aksioomat voidaan luettelomaisesti ilmaista seuraavasti:

- 1) täydellisyys,
- 2) transitiivisuus ja
- 3) jatkuvuus sekä
- 4) riippumattomuus.

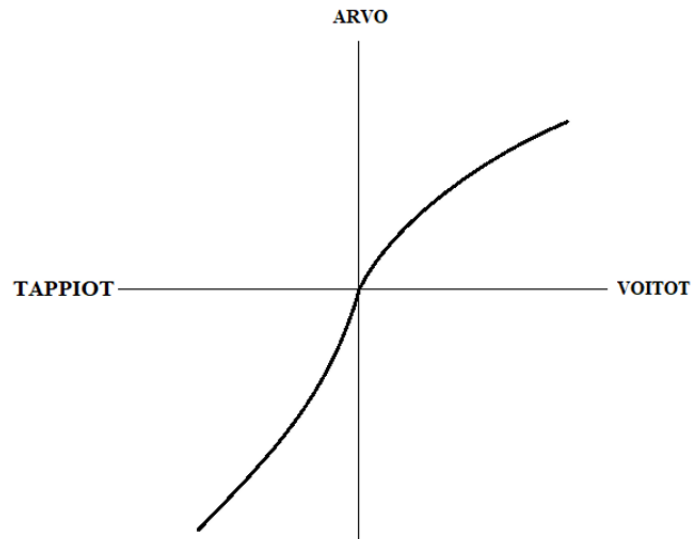
Ensimmäinen oletus viittaa siihen, että mahdollisista vaihtoehdoista pystytään määrittämään suotuisampi, tai toteamaan että vaihtoehdot ovat yhtä houkuttavia. Toinen oletus, transitiivisuus, viittaa suotuisuuden priorisointijärjestykseen. Tällöin jos vaihtoehto A :ta pidetään parempana kuin B :tä, niin A :n on oltava myös parempi kuin C , jos B :tä pidetään parempana kuin C . Jatkuvuudella tarkoitetaan sitä, että jos A on suotuisampi kuin B , niin silloin myös erittäin lähellä A :ta olevien vaihtoehtojen tulisi olla halutumpia kuin B .

Riippumattomuudella tarkoitetaan sitä, että A :n ja B :n välisessä arvioinnissa, C :n arvolla ei tulisi olla merkitystä. (Schoemaker 1982.)

Ihmiset eivät kuitenkaan aina toimi rationaalisesti epävarmoissa tilanteissa. Jo varsin helpot todennäköisyyslaskennat saattavat aiheuttaa ihmisille haasteita. Näitä tilanteita selittää Kahneman ja Tversky (1979) kehittivät niin kutsutun prospektiteorian. Prospektiteoria tarjoaa selityksiä tilanteisiin, joissa ihmiset laiminlyövät odotetun hyödyn teorian mukaisia aksioomia ja täten toimivat vastoin rationaalisia odotuksia.

Kahneman ja Tversky (1984) tutkivat ihmisten päätöksentekoa riskialttiiden valintojen äärellä. Riskialttiiksi valinnaksi he määrittivät sellaisen tilanteen, jossa tekojen seuraukset riippuvat epävarmoista tapahtumista. Riskialttiiden valintojen tutkimuksia käsitellään usein uhkapelien kontekstissa, jolloin todennäköisyydet ja odotusarvot nousevat keskiöön valintoja tarkastellessa. Ihmisten riskinottohalu selitetään usein siten, että uhkapelitalanteessa tarjotaan riskialtista ja varmaa toteutumaa tai pelkkiä riskialttiita valintoja, jolloin ihminen valitsee annetuista vaihtoehdoista itselle mieluisimman.

Riskialttiita valintoja tutkiessaan Kahneman ja Tversky (1984) keskittyvät lopputulemiin, kuten voittoihin, tappioihin tai neutraaleihin lopputuloksiin. Tämän he perustelevat sillä, että ihmiset usein ajattelevat suhteellisen pieniä tuloksia pikemminkin lopputulemina kuin uusina vaurauden tiloina. Tällöin keskiöön nouseekin kokonaisvaurauden muutosten tarkkailu. Tämä onkin se keskeinen tarkkailun kohde, kun puhutaan prospektiteorian soveltamisesta riskialttiiden valintojen äärellä. Ihmisen hypoteettinen arvofunktio on esitetty kuviossa 5. Tämä paljastaa ihmisten reagoimisesta tappioihin ja voittoihin eri tavoin, ja kokonaisuudessaan arvofunktio muistuttaa S-kirjainta.



Kuvio 5: Hypoteettinen arvofunktio (Kahneman & Tversky 1984)

Arvofunktio on määritelty voittojen ja tappioiden avulla. Kuvioista huomataan, että käyrä on huomattavasti jyrkempi tappioille kuin voitoille. Kahneman ja Tversky (1984) selittävät jyrkkyyden johtuvan tappion välttelyn ilmiöstä. Tätä voidaan havainnollistaa tilanteella, jossa mahdollisen voiton houkuttelevuus ei riitä kattamaan valinnasta seuraavaa mahdollista tappion epämielikkyyttä. Käyrän konveksisuus tappioiden alueella johtaa siihen tulkintaan, että ihmisistä tulee itse asiassa riskin tavoittelijoita, kun riskialttiin valinnan tappion todennäköisyydet ovat merkittävät. Tämä johtuu siitä, että ihmisille X suuruinen tappio tuottaa enemmän mielihyvää, kuin X suuruinen voitto tuottaa mielihyvää. Tappion epämielilyttävyyden itse asiassa johtaa taipumukseen ottaa ylimääräisiä riskejä sen toivossa, ettei tappioita syntyisi ollenkaan. Havainnollistetaan asiaa esimerkin avulla. Mitä henkilö tekisi, jos hän olisi pakotettu valitsemaan alla olevista vaihtoehdoista toisen:

- a) 85 % mahdollisuuden hävitä 1000 € (eli 15 % mahdollisuus olla häviämättä mitään) vai
- b) varman 800 € häviön?

Enemmistö teki valintansa vaihtoehdolle a , vaikka odotusarvon (odotetun hyödyn maksimoinnin) mukaisesti kannattaisi valita b . Erilaisten kysymysten avulla tutkijat pystyivät selvittämään poikkeamia aksioomista eli poikkeamia utiliteettiteorian mukaisesta rationaalisesta käyttäytymisestä. (Kahneman & Tversky 1984). S-käyrän muotoinen arvofunktio on tänä päivänäkin mielenkiintoinen hahmotelma ihmisten suhtautumisesta tappioihin ja voittoihin, etenkin silloin, kun tehdään päätöksiä riskin vallitessa.

Heuristinen päättely tai heuristiikan hyödyntäminen päätöksenteossa perustuu siihen, että monimutkaisesta kognitiivista ajattelua vaativasta päättelystä johdetaan yksinkertaisempi keino, jonka avulla voidaan tuottaa perusteltu ratkaisu ongelmaan. Voidaan sanoa, että heuristiikan avulla monimutkaisista metodologeista pyritään tehdä mahdollisimman yksinkertaisia. Päätöksentekijät joutuvat tekemään usein päätöksensä niukkojen resurssien ja epävarmuuden vallitessa. Tällöin seurausten arviointi muodostuu monimutkaisemmaksi ja yhä hankalammaksi. (Baker & Nofsinger 2010, 6.)

3.2 Tunnistettuja ajattelun vinoumia ja heuristiikoita

Seuraavaksi käsitellään erilaisia tunnettuja ihmisen ajattelun vinoumia (ts. biaaseja) ja päätöksenteon prosessiin liittyviä heuristiikoita. Heuristinen prosessi muuttaa monimutkaisen todennäköisyyden arvioinnin yksinkertaiseksi päätöstoiminnoksi, ja näitä prosesseja kutsutaankin toisinaan nyrkkisäännöiksi. Ajattelun vinoumat esiintyvät todennäköisyyden intuitiivisessa arvioinnissa, ja usein vinouman taustalla vaikuttaakin jokin heuristinen prosessi. (Kahneman & Tversky 1984.) Käsitteitä tullaan esittelemään luettelomaisesti, jolloin jokaiselle käsitteelle kuuluu oma osionsa. On huomioitava, että kyseessä ei kuitenkaan ole tyhjentävä luettelo riskialttiiseen valintaan vaikuttavista behavioristisista ilmiöistä.

Edustavuus (eng. representativeness)

Edustavuuden heuristiikkaan ihmiset luottavat tyypillisesti tilanteissa, joissa heidän pitää arvioida todennäköisyyttä, että jokin esine A kuuluu luokkaan B tai prosessi B tuottaa tapahtuman A . Tällöin ihmiset arvioivat esimerkiksi sitä, miten paljon henkilö A muistuttaa ammattiryhmän edustajaa B :tä. Arvioidessa tätä asiaa, ihmiset tekevät yhteenvetoja esimerkiksi stereotyypioiden avulla. On osoitettu, että ihmiset jättävät huomioimatta tulosten aikaisemmat todennäköisyydet. Tämä johtaa siihen, että esimerkiksi aineistokoko, mainitut ryhmän koostumukset ja sen ominaisuudet jätetään taka-alalle ja päättely tehdään vain stereotyypioiden avulla. (Kahneman & Tversky 1984.) Edustavuuden heuristiikka liittyy myös olennaisesti uhkapelaajan harhaan ja kuumien käsien harhaan, joita käsitellään tarkemmin tutkielman kappaleessa 3.3 Satunnaisprosessi ja väärät käsitykset sattumasta.

Edustavuusheuristiikalla on osoitettu olevan monia vaikutuksia sijoittajien päätöksentekoon. Rahoitusmarkkinoiden kontekstissa edustavuuden heuristiikkaa on yhdistetty siihen ajatukseen, että ihmiset uskovat historiallisten tuottojen olevan hyvä indikaattori tuleville tuotoille. Chen, Kim, Nofsinger ja Rui (2007) havaitsivat sijoittajien ostavan niiden yhtiöiden osakkeita, joilla oli korkea lyhyen aikavälin tuotto. Samankaltainen ilmiö on havaittavissa myös sijoittajien

tekemissä rahastohankinnoissa (Daniel ym. 2002). Tämä implikoi siitä, että sijoittajat olettavat historiallisten tuottojen edustavan menestystä myös tulevaisuudessa. Edeltävien vuosien kehityksen on osoitettu kuitenkin olevan heikko indikaattori tulevaisuuden tuottojen ennustamiselle pitkällä aikavälillä (Barber ym. 2005).

Saatavuusheuristiikka (eng. availability heuristic)

Ihmisillä on toisinaan taipumusta arvioida tapahtuman yleisyyttä tai jotakin esiintyvyyttä sen mukaan, miten helposti sitä koskeva tapaus tulee mieleen. Pyydetessä arvioimaan keskiikäisen ihmisen todennäköisyyttä saada sydänkohtaus, palauttaa yksilö mieleen tuttavien sairastumisia ja tekee arvionsa pitkälti sen perusteella. Tämänkaltaista päätäntäheuristiikkaa kutsutaan saatavuudeksi. Tuttujen kokemukset ja tuoret tapaukset nousevat tärkeämmäksi tekijäksi todennäköisyyttä arvioidessa, jolloin taka-alalle jätetään muun muassa tilastolliset seikat. Kliger ja Kudryavtsev (2010) selittivät saatavuusheuristiikan avulla yhtiökohtaisia tuottoja. He tunnistivat sijoittajien reagoivan voimakkaammin analyytikon antamaan positiiviseen (negatiiviseen) suositukseen, jos samanaikaisesti vertailuindeksi kehittyi positiivisesti (negatiivisesti). Tällöin sijoittaja estimoii tietyn lopputuleman todennäköisyyttä sen avulla, kuinka asetelmaa muistuttavassa tilanteessa on käynyt. Saatavuusheuristiikka on läheinen käsite myös tuttuuden kanssa (eng. *familiarity heuristic*), ja se perustuu siihen, että tutumpi vaihtoehto koetaan turvallisempaan valintana. Siitä huolimatta, että pääsy ulkomaisille markkinapaikoille on tehty varsin helpoksi, sijoittajilla on yhä edelleen taipumusta ostaa vain oman asuinvaltion sijoittuneiden yhtiöiden osakkeita, sillä ne koetaan tutummaksi ja turvallisemmaksi. (Daniel ym. 2002.)

Liiallinen itseluottamus (eng. overconfidence)

Liiallisesta itseluottamuksesta on kyse silloin, kun ihminen uskoo olevansa parempi, kuin hän todellisuudessa on. Tällöin esimerkiksi sijoitusvalintojen aiheuttamia positiivisia seurauksia perustellaan taidolla ja negatiivisia seurauksia taas huonolla tuurilla. Liiallinen itseluottamus on myös yhdistetty sijoittajien suureen kaupankäynnin määrään ja riskien aliarvioimiseen. Tämän vuoksi suurta kaupankäynnin määrää pidetäänkin merkinä liiallisen itseluottamuksen esiintymisestä osakemarkkinoilla. (Chen ym. 2007.) Toisaalta, liiallinen itseluottamus voi näkyä myös alihajautettuina sijoitusportfolioina (Huberman 2001). Miesten on katsottu altistuvan voimakkaammin liialliseen itseluottamukseen kuin naisten. Barber ja Odean (2001) osoittivat miesten aggressiivisen kaupankäynnin johtavan korkeampiin transaktiokustannuksiin ja lopulta matalampiin kokonaistuottoihin.

Kontrollin illuusio (eng. illusion of control)

Alkujaan kontrollin illuusio on Langerin (1975) havaitsema ajattelun vinouma, jossa ihminen arvioi omat todennäköisyytensä korkeammaksi kuin objektiivisesti arvioituna ne voisivat olla. Tutkijan tekemissä kokeissa, joiden lopputulemat riippuivat ainoastaan sattumista, hän kannusti tai antoi osallistujien hyödyntää menetelmiä, joita normaalisti käytetään taitoa testaavissa kokeissa. Tällöin ihmisillä hämärtyi taitoon ja sattumaan perustuvien tapahtumien tunnistaminen. Toisin sanoen, liittämällä sattumanvaraiseen tapahtumaan elementtejä, kuten kilpailua, valintaa, kannustimia tai osallistamista, pystyttiin vaikuttamaan ihmisen kokemaan todennäköisyyteen pystyä vaikuttamaan täysin sattumanvaraisesti syntyvään lopputulokseen. (Langer 1975.)

Kontrollin illuusiota on tutkittu myös sijoittajien käyttäytymismalleissa. Ihmiset kokevat kontrollin tunnetta esimerkiksi silloin kun he tekevät itse omat sijoitusvalintansa sen sijaan, että valinnan tekisi joku muu (Goetzmann & Kumar 2008). Ihmisten alihajautettujen portfolion aiheuttajaksi on esitetty kontrollin illuusion ilmiötä. Tällöin sijoittajat kokevat pystyvänsä hallitsemaan salkkunsa sisältöä, kun heillä vähemmän omistuksia ja paljon informaatiota niistä. Tällöin sijoittajan portfolion sisältö saattaa olla hajauttamisen näkökulmasta varsin keho. Onkin ehdotettu, että ihmiset sijoittavat pitkälti yhtiöihin, joita he tuntevat tai kokevat tuntevansa jopa sen kustannuksella, että sijoitusportfolio on tämän takia alihajautettu. (Huberman 2001.)

Ankkurointi (eng. anchoring)

Ihmisten on osoitettu hyödyntävän tietynlaista aloitus- tai viitearvoa muodostaessaan lopullista vastausta kysymykseen, joka heille on esitetty. Ankkuroinnista on kyse, kun (epärelevantti) viitearvo vaikuttaa muodostettuun päätökseen. Kokeellisessa asetelmassa huomattiin, että onnenpyörän tuottama arvo vaikutti koehenkilöiden antamaan arvaukseen Afrikan valtioiden prosentuaalisesta osuudesta YK:n jäsenistä. (Tversky & Kahneman 1974.) Ankkuroinnin on osoitettu vaikuttavan myös sijoitusammattilaisten antamiin arvioihin pitkän aikavälin tuotto-odotuksista. Kaustia, Alho ja Puttonen (2008) tutkivat ankkurointia kysymällä 300 pohjoismaiselta sijoitusammattilaiselta heidän odotuksiaan tulevista tuotto-odotuksista tarjoten samalla erilaista informaatiota kullekin. He havaitsivat, että tarjottu informaatio ankkuroi jopa ammattilaisen antamia vastauksia. Toisin sanoen, heille tarjottu informaatio vaikutti heidän antamaan arvioon tulevaisuuden tuotto-odotuksista.

3.3 Satunnaisprosessi ja väärät käsitykset sattumasta

Uhkapelaajan harha (eng. *gambler's fallacy*) määritellään virheelliseksi käsitykseksi negatiivisesta autokorrelaatiosta satunnaisessa (luku)sarjassa, joka on ei-autokorreloituva. Autokorreloivassa sarjassa voidaan huomata jotain tiettyä säännöllisyyttä, ja yksi sen tärkeä ominaisuus lieneekin siinä, että sarjan arvojen muodostumisen systeemi voidaan määritellä etukäteen ainakin osittain. Systeemin tietämisen avulla voidaan ennustaa tulevaa arvoa. Ei-autokorreloiva sarja on taas täysin satunnainen, eli siinä lukujonon edeltävä arvo ei vaikuta seuraavaan lukujonoon tulevaan arvoon.

Tätä voidaan hahmottaa yksinkertaisuudessaan useammalle tutussa arkipäiväisessä arvontatavassa – kolikonheitossa. Kolikonheitossa lopputulema on joko kruuna tai klaava. Todennäköisyys saada kruuna tai klaava seuraavalla heitolla on aina täysin identtinen eikä seuraavan kolikonheiton tulos ole riippuvainen edellisestä heitosta (lopputulemasta). Kolikonheitoista koostuva lukusarja on ominaisuuksiltaan täten ei-autokorreloituva satunnaisprosessi. Kahneman ja Tversky (1984) kuvailevat uhkapelaajan harhan ilmiön johtuvan olettamasta, jossa lokaalin sarjan odotetaan noudattavan samankaltaisia säännönmukaisuuksia kuin koko globaali sarja. Suuressa otantamäärässä kolikonheittojen lopputulemat (kruuna tai klaava) jakautuvat hyvin pitkälti tasan, kun taas pienessä otantamäärässä poikkeuksia saattaa esiintyä hyvinkin paljon. Toisin sanoen pienessä otoksessa voi olla liian vähän samojen tulosten sarjoja ja liian paljon muutoksia. Tällöin kymmenellä kolikonheitolla saadussa tulosten sarjassa ei välttämättä olekaan yhtä montaa kruunaa ja klaavaa.

Uhkapelaajan harha esiintyy, kun ihmisellä on väärä käsitys sattumasta. Tilanteissa, joissa ihminen tuntee lukujen muodostusprosessin etukäteen, johtaa pienten lukujen lain (eng. *law of small numbers*) soveltaminen uhkapelaajan harhan vinoutumaan. Tällöin kolikonheitossa esimerkiksi neljän perättäisen klaavan jälkeen ihminen odottaa kruunan olevan varma, sillä keskimäärin kruunia ja klaavoja tulisi saada yhtä paljon. (Barberis & Thaler 2003.) Uhkapelaajan harhassa on siis kyse vinoutumasta, jossa ihminen odottaa lukusarjan korjautuvan kohti normaalia myös lyhyissä lukusarjoissa. Pienten lukujen laissa on kyse siitä, että lyhyt lukusarja ei edusta suurta lukusarjaa sen kaikilta ominaisuuksiltaan.

Vastinparina uhkapelaajan harhalle on kuumien käsien harha (eng. *hot-hand fallacy*). Tämäkin harha johtuu siitä, että ihmisellä on väärä käsitys sattumasta. Tällöin henkilö olettaa ei-

autokorreloituvan satunnaisesti muodostuvan lukujonon olevan positiivisesti autokorreloitu, jolloin yksilö uskoo peräkkäisten samansuuntaisten kehityksien jatkuvan jatkossakin. (Stöckl ym. 2015.) Osakemarkkinoiden kontekstissa kuumien käsien harhaa voitaisiin kuvata siten, että ihminen tekee ostopäätöksiä sen perusteella, kuinka osakerahastot ovat kehittyneet edeltävinä vuosina. Tällöin ihminen ajattelee positiivisen kehityksen jatkuvan jatkossakin ja luottaa siihen, että salkunhoitaja onnistuu työssään, sillä hän on onnistunut siinä hiljattain. Kuten aikaisemmin on käynyt ilmi, todellisuudessa edeltävien vuosien kehitys on osoitettu olevan heikko keino ennustaa tulevia tuottoja pitkällä aikavälillä. (Barber ym. 2005.)

3.4 Sijoittajien kaupankäynti ja arvopapereiden volyyymi

Rahoitusmarkkinoiden tutkimisessa on pitkään keskitytty osakkeiden hintojen selittämiseen tai niiden ennustamiseen, samalla kun osakkeiden volyyymiin ja ylipäättänsä kaupankäyntiin on kiinnitetty huomattavasti vähemmän huomiota (Chordia ym. 2007, Kudryavtsev 2017). Volyyymilla tarkoitetaan sitä, kuinka paljon kauppaa osakkeella on käyty tiettyinä periodina eli toisin sanoen kuinka monta osaketta on vaihtanut omistajaa jollain määritetyllä aikavälillä. Sijoittajat käyvät arvopapereilla kauppaa useista eri syistä ja motiiveista. Seuraavaksi tullaan käsittelemään erilaisia kaupankäynnin syitä ja seurauksia, sekä toisaalta niitä asioita, joihin volyyymi vaikuttaa ja mistä se kertoo.

Rationaalisuuteen ja informaation tulkintaan perustuvat näkemykset

Perinteisesti kaupankäyntiä on selitetty kahden eri koulukunnan avulla. Toisessa koulukunnassa painotetaan rationaalisia odotuksia, kun toisessa painopiste on taas informaation tulkinnassa. Rationaalisten odotusten lähestymistavan mukaan kaupankäyntiä syntyy luonnollisesti kolmesta erilaisesta syystä. Kaupankäyntiin johtavia syitä ovat:

- 1) portfolion tasapainottamisen tarve muuttuneiden olosuhteiden takia,
- 2) ei-informoitujen sijoittajien epärationaalinen toiminta tai
- 3) yksityistä informaatiota hallussa pitävien sijoittajien arbitraasien tavoittelu. (Chordia ym. 2007.)

Näiden tekijöiden lisäksi on kuitenkin lukuisia erilaisia syitä, jotka toimivat motivaationa kaupankäyntiin. Rationaalisen odotusten lähestymistavan heikkous lieneekin siinä, että tyypillisesti sijoittajat luokitellaan kolmeen kategoriaan. Jaottelu tehdään pitkälti sen perusteella, minkälaiseen informaatioon sijoittajalla on pääsy ja toisaalta sen kannalta hyödyntääkö hän sitä. Kategoriat ovat informoidut sijoittajat, ei-informoidut sijoittajat ja

kohinakauppaajat (eng. *noise traders*). (Chordia ym. 2007.) Karkean luokittelun lisäksi on myös esitetty ristiriitaisia näkemyksiä siitä, kuinka paljon todellisuudessa portfolion tasapainottaminen aiheuttaa kaupankäyntiä. Esimerkiksi Tukholman pörssiä tutkinut Säfvenblad (2000) huomautti, että portfolion tasapainottamisesta aiheutuva kaupankäynti edustaa vain pientä osaa kokonaisvolyymista.

Toisen koulukunnan näkemyksen mukaan kaupankäynti johtuu sijoittajien poikkeavista tulkinnoista saatavilla olevasta informaatiosta (Chordia ym. 2007). Kaupankäynnin määrään voikin vaikuttaa yleinen havainto siitä, että ihmisillä on taipumus ylireagoida informaatioon (Jegadeesh & Titman 1993). Tutkimuksessaan Beaver (1968) määritteli informaation sellaiseksi tiedoksi, joka saa sijoittajat arvioimaan uudelleen tulevaisuuden tuottoa tai hintoja. Tässä tulee huomioida se, että mikä tahansa informaatio ei johda uudelleenarviointiin, vaan informaation tulee olla tietyn kynnyksen ylittävä. Tutkija ehdottaakin, että kaupankäynnin volyyymi viittaa konsensuksen etsintään. Informaation myötä markkinoilla saadaan uusi tasapaino käyvän hinnan suhteen. Mikäli informaation aiheuttama hintamuutos ei johda volyymin kasvuun, on konsensus saavutettu ilman ylimääräistä kaupankäyntiä. Päinvastoin, jos taas informaatio ilmaantuminen johtaa volyymin kasvuun, saavutetaan hintakonsensus vaihdannan myötä, ja uusi tasapaino löytyy siten kaupankäynnin kautta. (Beaver 1968.)

Julkisten yhtiökohtaisten tiedotteiden julkaisut aiheuttavat useasti normaalia korkeampaa kaupankäynnin volyyymia (Kandel & Pearson 1995). Tavallisesti tätä selitetään siten, että tiedote tuo markkinoille uutta informaatiota, jota ei ollut aikaisemmin saatavilla. On kuitenkin huomattu, että uusi informaatio ei välttämättä itsessään selitä abnormaalin volyymin syntyä (Karpoff 1986). Jos sijoittajat tulkitsevat informaation identtisesti, niin tällöinhän ei tulisi syntyä ylimääräistä kaupankäyntiä? Kim ym. (2002) tutkivat osinkojen muutostiedotteen vaikutusta kaupankäynnin volyyymiin. Tutkijat lähestyivät aihetta tutkimalla kohteen riskisyyttä ennen informaation julkistamista ja sen jälkeen. Sijoittajien näkemuserojen dispersio ennen muutosta ja muutoksen jälkeen johti riskipreferenssien muutokseen, jonka seurauksena syntyi abnormaalia kaupankäyntiä. Tällöin informaatio tulkittiin samoin, mutta sijoittajien erilaiset riskipreferenssit johtivat voimistuneeseen kaupankäyntiin. Samankaltaisiin havaintoihin ovat tulleet Kandel ja Pearson (1995), jotka myös totesivat, että oletus informaation identtisestä tulkinnasta on varsin ankara (vrt. esim. Fama 1970).

Kandel ja Pearson (1995) havaitsivat abnormaalia vaihtovolyymia myös kvartaalitulospöytäkirjojen yhteydessä. Abnormaalia kaupankäyntiä oli havaittavissa myös

silloin, kun informaatio ei aiheuttanut suuria muutoksia osakkeen arvoon. Tutkimuksessa hyödynnettiin sijoitusanalyttikoiden antamia suosituksia, jotta pystyttiin testaamaan informaation tulkittamisen koherenttiutta. Tämähän on yksi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin oletuksista (ks. 2.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi). Annetut suositukset olivat kuitenkin epäkoherentteja identtisen informaation tulkinnan oletuksen kanssa, ja tutkijat esittävätkin julkisen informaation tulkintaan liittyvien erimielisyyksien johtavan kasvavaan kaupankäyntiin. (Kandel & Pearson 1995.)

Karpoff (1986) esittää tutkimuksessaan teorian kaupankäynnin volyyymista, jossa heterogeeniset sijoittajat säännöllisesti ja idiosynkraattisesti päivittävät osakkeen kuvitteellista hankintahintaa. Sijoittajat saattavat tulkita uuden informaation samalla tavalla, mutta heidän odotuksensa kohteen riskillisyydestä ennen informaation julkistusta ovat saattaneet poiketa toisistaan. Tämän vuoksi erimielisyys uudesta informaatiosta ei välttämättä selitä abnormalia kaupankäyntiä yksinään. Informaation yllättävyys korreloi positiivisesti volyymin kasvun kanssa. Yllätykset voivat olla positiivisia, neutraaleja ja negatiivisia. Jos positiivinen yllätys johtaa osakkeen positiiviseen arvonkehitykseen, on havaittavissa positiivinen korrelaatio arvonmuutoksen itseisarvon ja kaupankäynnin volyymin välillä. (Karpoff 1986.)

Muiden tekijöiden vaikutus kaupankäyntiin

Osakeanalyttikkojen antamien suositusten vaikutuksia on tutkittu myös kaupankäynnin osalta. Kliger ja Kudryavtsev (2010) havaitsivat abnormalia kaupankäyntiä sen jälkeen, kun analyttikko oli antanut osaketta koskevan suosituksen. Jos osakkeen suotuisa suositus annettiin päivinä, jolloin kohteen vertailuindeksi kehittyi positiiviseen suuntaan, aiheutti suosituksen antaminen poikkeuksellisen suureen kaupankäyntiin. Tämä vaikutus näkyi myös tilanteissa, joissa suositus oli negatiivinen ja vertailuindeksi kehittyi negatiiviseen suuntaan. Tutkijat selittävät havaintojaan saatavuuden heuristiikan avulla. Tällöin ihmisillä on alttius määrittää jonkin tapahtuman todennäköisyys sen perusteella, kuinka helposti tulee mieleen jokin samankaltainen tapahtuma. Tällöin painotetaan jotain aiheeseen epäsuorasti liittyvää yksittäistapausta aivan kuten se olisi merkityksellinen asia kohteen arvioinnissa.

Chordia ym. (2007) selvittivät erilaisia tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa kaupankäyntiin. He havaitsivat, että volyymiin vaikutti merkittävästi arvopaperin edeltävän kuukauden menestys. Tämä johti siihen, että sijoittajat hankkivat osakkeita, joiden lähiajan historiallinen kehitys osoitti positiivisia merkkejä. Tämän myötä tutkijat mainitsivatkin osakkeen lähiajan historiallisen kehityksen olevan tärkeä indikaattori ennustaessa tulevaisuuden volyyymia.

(Chordia ym. 2007.) Tätä havaintoa ei tule sekoittaa siihen, että edeltävien vuosien kehitys on heikko indikaattori tulevaisuuden tuottojen ennustamiselle pitkällä aikavälillä. (Barber ym. 2005) Kaupankäynnin volyymin määrää voidaan myös selittää erilaisten hintamomentumien esiintymisellä. Momentumsijoittajat ostavat osakkeita, jotka ovat kehittyneet hyvin menneisyydessä ja myyvät niitä, jotka ovat kehittyneet huonosti (Jegadeesh & Titman 1993). Edustavuuden heuristiikalla voidaan selittää sijoitusstrategiaa, jossa ostetaan osakkeita, joiden viimeaikainen kehitys on ollut hyvää, ja myydään toisaalta niitä, joiden viimeaikainen kehitys on ollut huonoa.

Volyymin yhteyttä osakkeen tuottoon on tutkittu monessa eri kontekstissa. Hong ja Yu (2009) selvittivät kesälomien vaikutusta osakkeen tuottoon ja volyymiin. Hyödyntämällä dataa arvopapereiden hinnoista ja volyymeista USA:n ja Euroopan markkinoilta, he havaitsivat, että elo- ja syyskuussa osakkeiden keskimääräinen tuotto on huomattavasti pienempää kuin muina vuodenaikoina. Tutkijat huomasivat myös, että elo- ja syyskuun aikana myös volyymi oli keskimääräistä pienempää, ja tämä johti arvopapereiden osto- ja myyntikurssien hajonnan kasvamiseen. Nämä havainnot implikoivat sijoittajien erilaisista näkemyksistä saatavilla olevaan informaatioon (vrt. CAP-mallin oletus sijoittajien homogeenisistä oletuksista kpl 2.1). Muillakin kalenteriin ja aikaan liittyvillä tekijöillä on vaikutusta kaupankäyntiin. Lisäksi on havaittu merkkejä siitä, että maanantaisin ja perjantaisin volyymi on pienempää, ja aktiivisimmin kauppaa käytäisiin muina viikonpäivinä (Foster & Viswanathan 1993).

Dellavigna ja Pollet (2009) selvittivät johtaako perjantaina julkaistu tulosvaroitus toisenlaiseen reagointiin, kuin muina viikonpäivinä julkaistu tulosvaroitus. He olettivat, että perjantain vaikutus näkyisi siten, että markkinat sopeuttaisivat uuden tasapainohinnan vasta viiveellä. Tämä antaisi todisteita siitä, että ihmiset alireagoivat tilanteessa, kun jokin muu tekijä siirtää huomioita toisaalle. Tutkijat havaitsivat, että sijoittajien reagointi on alimitoitettua perjantaisin, ja perjantain tiedotusta seuraa usein voimakkaammin viivästynyt korjausliike arvopaperin arvossa. He havaitsivat myös, että perjantain tiedotus johtaa pienempään kaupankäyntiin kuin muina päivinä annettu tiedotus. Tämä on johtanut siihen, että yhtiöt, jotka pyrkivät maksimoimaan lyhyen aikavälin tuottoja, julkaisevat huonoja uutisia ajankohtina, jolloin on olemassa useita tekijöitä, jotka vievät huomiota toisaalle. (Dellavigna & Pollet 2009.)

Barber ja Odean (2008) havaitsivat yhtiöiden näkyvyyden vaikuttavan yksityissijoittajien ostopäätöksiin. Korkea näkyvyys kanavoituu sijoittajalle korkeampana huomion kohdistamisena yhtiöön. Tutkijat käyttävät kolmea muuttujaa, joiden avulla he arvioivat

kiinnitetyn huomion määrää. Ensimmäinen muuttuja on arvopaperin abnormali kaupankäynti, toinen muuttuja on osakkeen edellisen päivän päivätuotto ja kolmas on yhtiön esiintyminen uutisissa kaupankäyntipäivänä. Yksityissijoittajilla on valtavan suuri määrä erilaisia vaihtoehtoja, joihin he voivat sijoittaa. Yksityissijoittaja ei kuitenkaan rajoittuneen rationaalisuutensa vuoksi voi arvioida näitä kaikkia vaihtoehtoja samanaikaisesti. Tämän vuoksi yksityissijoittajat keskittyvät usein niihin arvopapereihin, jotka ovat kiinnittäneet heidän huomionsa jostain syystä. Yksityissijoittajilla lieneekin taipumusta ostaa osakkeita, jotka ovat olleet huomion keskiössä. (Barber & Odean 2008.)

Taulukossa 1 on tiivistetty erilaisia kaupankäynnin motiiveja ja aiheuttajia. Huomioitavaa on se, että kyseinen taulukko ei ole tyhjentävä tiivistelmä kaupankäyntiä aiheuttavista tekijöistä.

Taulukko 1: Kaupankäynnin motiiveja ja aiheuttajia

Rationaalisuuteen ja informaation tulkintaan perustuvat näkemykset	Muita tekijöitä, jotka vaikuttavat kaupankäyntiin
Portfolion tasapainottaminen muuttuneiden olosuhteiden takia (Chordia ym. 2007)	Osakeanalyttikkojen antamat suositukset (Kliger & Kudryavtsev 2010)
Ei-informoitujen sijoittajien epärationaalinen toiminta (Chordia ym. 2007)	Osakkeen lähiajan historiallinen kehitys ja momentumstrategiat (Jegadeesh & Titman 1993, Chordia ym. 2007)
Arbitraasien tavoittelu hyödyntämällä yksityistä informaatiota (Chordia ym. 2007)	Kesäloma (Hong & Yu 2009)
Sijoittajien erilainen näkemys informaatiosta (Beaver 1968, Karpoff 1986)	Viikonpäivä (Dellavigna & Pollet 2009)
Yhtiökohtaiset julkiset tiedotteet (Kandel & Pearson 1995, Kim ym. 2002)	Osakkeen saama julkisuus ja huomio (Barber, Brad M. & Odean 2008)

4 TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

4.1 Tutkimusasetelma ja tutkimushypoteesit

Uhkapelaajan harhan ilmentymät

Käsitellessä uhkapelaajan harhaa, esille tulee usein historiallinen Monte Carlon kasinolla vuonna 1913 tapahtunut poikkeuksellinen sattuma. Kyseisellä kasinolla ruletissa arvottiin musta 26 kertaa peräkkäin. Ihmiset tekivät tappiota olettaessaan useampaan kertaan, että punaisen on pakko tulla seuraavaksi, sillä mustia oli tullut jo niin monta peräkkäin. (Peacock 2013.) Uhkapelaajan harhan ilmiötä kutsutaankin toisinaan Monte Carlon harhaksi (eng. *monte carlo fallacy*).

Uhkapelaajan harhaa ja kuumien käsien harhaa uhkapelikontekstissa tutkineet Xu ja Harvey (2014) havaitsivat urheiluedonlyöntejä tekevien uskovan oman onnensa kääntyvän heidän ollessaan voittoputkessa tai tappioputkessa. Uskomalla onnen kääntymiseen vedonlyöjät loivat kuumia käsiä eli pitkiä perättäisiä voitto- tai tappioputkia. Vedonlyöjän ollessa voittoputkessa, valitsi pelaaja seuraavaksi vedokseen aina vähäriskisemmän. Tappioputkessa oleva pelaaja taas valitsi aina riskisemmän kohteen seuraavaan vetoonsa uskoessaan onnensa kääntyvän. Tutkijat totesivatkin vedonlyöjien uskovan uhkapelaajan harhaan, ja tämän vuoksi heistä tuli voittaessa varovaisempia ja hävitessä uskaliaampia. Tutkijat myös kiinnittivät myös huomiota siihen, että ihmiset muuttavat onnistumisensa tai epäonnistumisensa myötä herkästi riskipreferenssiänsä.

Uhkapelaajan harhan esiintymistä on tutkittu myös eri sukupuolten välillä. Suetens ja Tyran (2012) tutkivat eroavaisuuksia miesten ja naisten välillä heidän valitessaan lottonumeroita. Tutkijat saivat todisteita vain miesten altistumisesta uhkapelaajan harhalle. Tämä ilmeni siten, että miehet välttivät niitä numeroita, jotka olivat olleet oikeita numeroita edeltävän viikon arvonnassa. Tällöin he uskoivat siihen, että aikaisempi tietyn arvon esiintyminen vaikuttaa täysin satunnaisesti muodostuvaan lukujonoon.

Uhkapelaajan harha on yhdistetty myös ihmisten ongelmaan luoda optimaalisesti hajautettuja sijoitusportfolioita. Filiz, Nahmer ja Bizer (2018) selvittivät epäoptimaalisten sijoitusportfolioiden koostumuksia laumakäyttäytymisen (eng. *herding*), status-quo vinouman ja uhkapelaajan harhan avulla. Laumakäyttäytymisessä on kyse muiden menestyvien sijoittajien tai gurusijoittajan matkimisesta. Status-quo vinoumassa on taas kyse siitä, että ihmiset ovat ylipäättänsä haluttomia tekemään mitään muutoksia sijoitusportfolioonsa. Tutkijat osoittivat uhkapelaajan harhan rajoittavan koehenkilöiden kykyä muodostaa hajauttamisen kannalta optimaalisia sijoitusportfolioita. Toisin sanoen, ihmiset uskoivat pystyvänsä

valitsemaan portfolionsa paremmin arvioimalla historiallisia tuottoja, kuin rationaalisesti ajateltuna heidän olisi kannattanut valita. Goetzmann ja Kumar (2008) tutkivat yksityissijoittajia Yhdysvalloissa ja he havaitsivat heikosti hajautettuja sijoitusportfolioita ihmisillä, jotka tekivät päätökset tarkastelemalla trendejä. Henkilöt joko jahtasivat tai kaihoivat niitä. Ensimmäinen tilanne viittaa kuumien käsien harhaan ja jälkimmäinen uhkapelaajan harhaan. Toimintamallin vuoksi henkilöt kantoivat ylisuurta riskiä salkussaan, ja tämä näyttäytyi lopulta salkun suorituskyvyssä.

Suurempaa kaupankäynnin volyyymia on selitetty muun muassa liiallisen itsevarmuuden vinoumalla, analyytikkojen antamilla osto- ja myyntisuosituksilla, yhtiökohtaisilla tiedotteilla ja ylipäättänsä uudella informaatiolla. Kydryavtsev (2017) selvitti tutkimuksessaan uhkapelaajan harhan vaikutusta kaupankäynnin volyyymiin hyödyntämällä päiväkohtaista osakedataa S&P 500-indeksiin kuuluvien yhtiöiden osalta vuosilta 1990–2016. Tutkija selvitti, vaikuttaako lähipäivien suhteellisen pitkä samansuuntainen yhtäjaksoinen kehitys kaupankäynnin volyyymiin niinä päivinä, jolloin osakkeen päivätuoton etumerkki vaihtui. Tutkija havaitsi abnormaalia kaupankäyntiä päivinä, jolloin katkesi pidempi yhtäjaksoinen positiivinen tai negatiivinen arvonkehityksen putki. Abnormaali kaupankäynti oli sitä voimakkaampaa mitä pidempi samansuuntaisten arvonkehityspäivien putki katkesi. Tutkijan saamat havainnot antavat viitteitä siitä, että uhkapelaajan harha saattaa vaikuttaa sijoittajien valintoihin. Tutkija esitteli käsitteen nimeltä ”*return sequence effect*”, jonka esiintymistä tässä tutkimuksessa muun muassa testataan. Tämän ehdotuksen mukaan osakkeen pitkän samansuuntaisen kehityspotken katkeaminen voi johtaa normaalia voimakkaampaan kaupankäyntiin.

Uhkapelaajan harhaa tutkitaan usein uhkapelaamisen kontekstissa. Uhkapelaamisessa tapahtumat riippuvat usein juuri sattumasta. Luultavasti jokainen on joskus koittanut arvata stokastisen tapahtuman lopputulemaa. Kolikonheittoa voidaan kuvata stokastiseksi tapahtumaksi, sillä sen kolikonheiton lopputulemaa ei voi mitenkään ennustaa varmaksi ennen heittoa. (Nummenmaa 2009, 94.) Tehokkaiden markkinoiden mallit olettavat, että osakkeiden päivätuotot seuraavat satunnaiskulkua (ks. 2.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi). Tämän myötä voitaisiin ajatella osakkeen päivätuoton muodostumisen stokastiseksi tapahtumaksi, ainakin niinä päivinä, jolloin uutta informaatiota ei ole tullut ilmi. Tämän lähtökohdan asettamisen myötä uhkapelaajan harhan tutkiminen rahoitusmarkkinoiden kontekstissa muuttuu mieluisaksi.

Jos osakkeiden tuotot seuraavat satunnaiskulkua, niin tällöin osakkeen edellisen päivän eikä edellisten päivien päivätuottojen avulla voida ennustaa tulevan päivän tuottoa. Edellisten päivien tuotoilla ei tulisi siis olla yhteyttä tuleviin tuottoihin. Tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita siitä, voiko lähipäivien tuottokehitys kuitenkin vaikuttaa sijoittajien päätöksentekoon. Return sequence -efektin vaikutuksesta osakkeiden kaupankäynnin volyyymiin on olemassa vain alustavia todisteita (ks. Kudryavtsev 2017), ja ne perustuvat parhaan tietämykseni mukaan yhden tutkijan tutkimukseen. Yksi tämän tutkielman keskeinen tavoite onkin testata tämän ilmiön esiintymistä valikoitujen suomalaisten pörssiyritysten osakkeiden osalta.

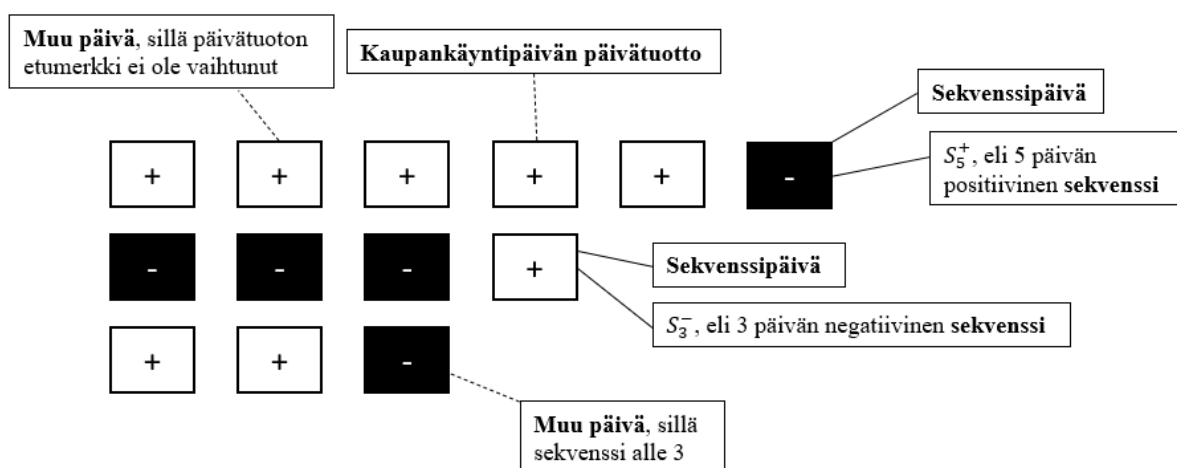
Uhkapelaajan harhaan liittyy uskomus ei-autokorreloituvan satunnaisprosessin negatiivisesta autokorrelaatiosta (ks. 3.3 Satunnaisprosessi ja väävät käsitykset sattumasta). Jos sijoittajan käyttäytymistä selittää uhkapelaajan harha, vaikuttaa hänen päätöksentekoonsa osakkeen edeltävien päivien samansuuntainen kehitys. Tällöin (epärationaalinen) sijoittaja olettaa, että tietyn pituisen yhtäjaksoisen samansuuntaisen kehityksen on kääntävä ennen pitkää vain sen takia, että samansuuntaisia arvonkehityspäiviä on ollut jo niin monta peräkkäin. Tutkimushypoteesit ovat seuraavat:

- 1) Sijoittajat käyvät kauppaa voimakkaammin niinä päivinä, jolloin osakkeen useamman päivän yhtäjaksoinen samansuuntainen päiväkehitys on katkennut.
- 2) Sijoittajat käyvät kauppaa voimakkaammin niinä päivinä, joita on edeltänyt useamman päivän yhtäjaksoinen negatiivinen päiväkehitys, joka on katkennut.
- 3) Kaupankäynnin voimakkuus kasvaa sitä suuremmaksi, mitä pidempi yhtäjaksoinen samansuuntainen kehitys on ollut ennen päivää, jolloin tuotonkehityksen putki katkeaa.

Ensimmäinen tutkimushypoteesi perustuu siihen, että oletan uhkapelaajan harhaan ainakin osittain vaikuttavan sijoittajien riskialttiisiin valintoihin. Toinen tutkimushypoteesi perustuu Kudryavtsevin (2017) saamiin havaintoihin ja Kahnemanin ja Tverskyn (1979) prospektiteorian mukaiseen oletamaan, jossa tappioiden alueella ihmisistä muuttuu riskien tavoittelijoita (ks. 3.1 Riskialttiit valinnat ja prospektiteoria). Kolmas tutkimushypoteesini perustuu sille, että uhkapelaajan harhaan altistuvat ihmiset antavat vastatapahtuman toteutumiselle suuremman todennäköisyyden, kun edeltävät arvot ovat olleet samansuuntaisia jo pidemmän aikaa. Esimerkiksi kolikonheitossa viiden kruunan jälkeen ihmiset saattavat antaa klaavalle suuremman todennäköisyyden kuin 50 %. Tällöin oletetaan esimerkiksi viiden

plusmerkkisen päivän johtavan suuremmalla todennäköisyydellä osakkeen etumerkin kääntymiseen. Tämän voidaan olettaa johtavan voimakkaampaan kaupankäyntiin.

Empiirisessä tutkimuksessa sekvenssi tarkoittaa peräkkäisten samanmerkkisten (positiivinen/negatiivinen) kaupankäyntipäivien yhteenlaskettua summaa. Peräkkäiset kaupankäyntipäivät lasketaan yhteen vain silloin, kun osakkeen päivätuotot ovat olleet samansuuntaisia ja yhtäjaksoisia. Tällöin sekvenssi katkeaa kaupankäyntipäivään, jolloin päivätuoton etumerkki vaihtuu. Sekvenssipäivä tarkoittaa päivää, jolloin tuoton etumerkki on vaihtunut, ja sekvenssin pituus on ollut vähintään kolme. Muu päivä tarkoittaa päivää, jolloin päivätuoton etumerkki ei ole vaihtunut edellisestä päivästä tai etumerkki on vaihtunut päivänä, jolloin edeltävien päivätuottojen sekvenssin pituus on alle 3. Kuvio 6 havainnollistaa edellä mainittuja käsitteitä.



Kuvio 6: Sekvenssi, sekvenssipäivä ja muu päivä

4.2 Tutkimusaineisto ja muuttujat

Tutkimusaineisto

Empiiristä tutkimusta varten on kerätty päiväkohtaista dataa kymmenen eri yhtiön osakkeiden datasta. Data on sisältänyt osakkeiden päivähinnan ja päiväkohtaisen volyymin tutkimukseen valikoitujen suomalaisten pörssiyritysten arvopapereiden osalta vuosilta 2010–2019. Kaikki valitut kuuluivat datankeruupäivänä (19.10.2020) OMXH25-indeksiin. Yhtiöt, jotka valikoituivat tutkittaviksi, ovat Elisa Oyj (*teleoteollisuus*), Fortum Oyj (*energiateollisuus*), Kone Oyj (*nosto- ja siirtolaitteiden valmistus*), Neste Oyj (*öljynjalostus*), Nokian Renkaat Oyj (*renkaiden valmistus ja myynti*), Orion Oyj (*lääketeollisuus*), Outokumpu Oyj (*metalliteollisuus*), UPM-Kymmene Oyj (*metsä- ja pakkausteollisuus*), Sampo Oyj (*vakuutus ja rahoitus*) ja Wärtsilä Oyj (*konepajateollisuus*). Yhtiöiden valintaan vaikuttivat muun muassa

se, että ne edustavat monipuolisesti eri teollisuuden aloja. Näistä yhtiöistä oli myös saatavilla päiväkohtaista dataa 2010–2019 aikaväliltä. Tutkimuksen data on kerätty Nasdaqin sivustolta. Nasdaq on kaikkien valikoitujen yhtiöiden arvopapereiden kaupankäynti- ja listauspalveluntarjoaja, joten aineistoa voidaan pitää luotettavana.

Kuten jo aikaisemmin tuli ilmi, kaikki valitut yhtiöt kuuluivat datankeruupäivänä OMXH25-indeksiin. Tähän indeksiin kuuluvat yhtiöt ovat Helsingin pörssin vaihdetuimpia yhtiöitä. Koska tarkastelun kohteena on vaihdetuimmat yhtiöt, tarkoittaa se sitä, että laajempi sijoittajajoukko käy kauppaa kyseisillä arvopapereilla. Aineisto edustaa tällöin paremmin laajempaa sijoittajajoukkoa, kuin edustaisi aineisto, joka koostuu osakkeista, joilla käydään verrattain vähän kauppaa. Osakkeenomistajien heterogeenisuus on tärkeä ominaisuus, jotta kerätty data edustaa suuremman sijoittajajoukon käyttäytymistä eikä vain marginaalisen sijoittajajoukon käytöstä. Tällöin myös kaupankävijöinä on todennäköisemmin yksityissijoittajia ja ammattimaisia sijoittajia. (Barber & Odean 2008.) Ammattimaiset sijoittajat nähdään usein rationaalisempina toimijoina kuin yksityissijoittajat, mutta toisaalta myös ammatillaiset saattavat tukeutua erilaisiin heuristisiin prosesseihin (ks. Kaustia ym. 2008).

Muuttujat

Empiirisen tutkimuksen selitettävä muuttuja on abnormaali volyyymi. Aineistossa on jokaiselle osakkeelle päiväkohtainen tieto hinnasta ja volyyymistä. Volyyymi kertoo absoluuttisen kaupankäynnin määrän, ja tämän vuoksi kaupankäyntiä mittaava muuttuja tulee normalisoida muuttujamuunnoksella. Muunnoksen avulla voidaan tunnistaa ne kaupankäyntipäivät, jolloin on esiintynyt normaalia korkeampaa tai matalampaa kaupankäyntiä. Tämän selvittämiseksi abnormaalin volyymin laskutapa (mukaiillen Kudryavtsev (2017)) on määritetty seuraavasti:

$$ABVOL_{it} = \frac{Vol_{it} - AVol_i}{STDVol_i},$$

missä $ABVOL_{it}$ on abnormaali volyyymi osakkeelle i kaupankäyntipäivänä t , Vol_{it} on volyyymi osakkeelle i kaupankäyntipäivänä t , $AVol_i$ on volyymin aritmeettinen keskiarvo kaupankäyntipäivää edeltävälle 80 päivälle ja $STDVol_i$ on volyymin keskihajonta kaupankäyntipäivää edeltävälle 80 päivälle. Osakkeille on laskettu abnormaali volyyymi siitä päivästä lähtien, jolloin edeltäviä kaupankäyntipäiviä aineistossa on ollut 80 kappaletta. Aineisto on kerätty vuoden 2010 alusta lähtien, ja täten 3.5.2010 on ensimmäinen aineiston

kaupankäyntipäivä, jota on edeltänyt 80 kaupankäyntipäivää. Abnormaalit volyymit on laskettu mainitusta kaupankäyntipäivästä lähtien aina vuoden 2019 loppuun asti.

Abnormaalin volyymin laskemisessa kaupankäyntipäivän volyymia verrataan 80 edeltävän kaupankäyntipäivän volyymiin. Osoittajan erotus kertoo absoluuttisen volyymin poikkeaman edeltävän 80 päivän keskimääräisestä volyymistä. Jakamalla osoittaja nimittäjällä tuloksista saadaan normalisoituja, jolloin nollaa suuremmat arvot implikoivat abnormaalia volyymia. Vertailuarvoksi on valittu 80 kaupankäyntipäivää, sillä päivätason trendit tai viikkotason trendit eivät välttämättä anna realistista vertailukuvaa normaalista kaupankäynnistä. Käytettävä vertailuarvo on kvartaalin ylittävä, sillä kuukaudessa on keskimäärin noin 21 kaupankäyntipäivää. Hieman yli kvartaalia kuvaava volyymin trendi toimii siis vertailupisteenä ja mahdollistaa sen, että yksittäisten päivien poikkeuksellinen volyymi ei aiheuta vertailupisteen osalta kovinkaan suurta muutosta.

Volyymin absoluuttisten arvojen käyttö ei olisi ollut johdonmukaista, sillä aineistossa mukana olevien yhtiöiden keskimääräinen volyymi vaihtelee yhtiöittäin. Tämän vuoksi vakiointi toteutettiin, ja sen myötä pystytäänkin tutkimaan samanaikaisesti useamman eri yhtiön volyymin muutoksia. Vakiointi on toteutettu selitettävän muuttujan laskennassa osamäärän avulla. Ilman vakiointia abnormaali volyymi olisi jouduttu määrittämään jokaiselle yhtiölle erikseen tai jokaista yhtiötä olisi tullut tarkastella erikseen.

Tutkimuksen kannalta tärkeintä on tunnistaa ne päivät, jolloin osakkeen arvonkehityksen etumerkki on kääntynyt. Eli toisin sanoen ne päivät, jolloin osakkeen yhtäjaksoinen samansuuntainen kehitys on katkennut. Osakkeen päivätuotot on laskettu jokaiselle päivähavainnolle. Kvantitatiivisessa rahoituksen tieteellisessä tutkimuksessa käytetään usein logaritmisia tuottoja (Brooks 2002, 7), joten myös tässä tutkielmassa on laskettu logaritmiset tuotot. Päivätuottojen laskemisessa hyödynnetään jatkuvasti kertyvien tuottojen laskukaavaa. Logaritmiset tuotot on laskettu seuraavasti:

$$R_i = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right) * 100,$$

missä R_i on osakkeen päivätuotto päivänä i , P_{it} on osakkeen i keskimääräinen hinta päivänä t ja P_{it-1} on osakkeen i keskimääräinen hinta päivänä $t-1$. Muuttujan saama arvo kerrotaan vielä arvolla 100. Kontrollimuuttujana käytetään osakkeen päivätuoton itseisarvoa. Aineistossa olevien osakkeiden hinnat ovat keskihintoja sekä samalla adjustoituja lukuja, jolloin esimerkiksi osakkeiden splittauksen aiheuttamat kurssimuutokset ovat normalisoitu.

Osakkeiden splittaus tarkoittaa sitä, että osakkeiden lukumäärä kasvaa suhteessa aikaisempaan, jolloin esimerkiksi yhden vanhan osakkeen tilalle tulee kaksi uutta osaketta.

Tarkastelun keskiössä ovat siis ne kaupankäyntipäivät, jolloin osakkeen useamman kaupankäyntipäivän yhtäjaksoinen samansuuntainen päiväkehitys on katkennut. Samasuuntaisten kehityspäivien sekvenssi on laskettu niille päiville, jolloin osakkeen tuoton etumerkki kääntyi edelliseen päivään verrattuna. Aineistossa oli myös mukana päiviä, jolloin osakkeen päivätuotto oli tasan 0 %. Nämä päivät on huomioitu sekvenssien laskemisessa siten, että ne päivät katkaisevat putken.

Jotta eri pituisten kehitysputkien katkeamisen vaikutusta kaupankäynnin volyyymiin voidaan mitata, tässä tutkielmassa on laskettu kuusi erilaista dummy-muuttujaa. Dummy-koodauksen avulla laatueroasteikolla mitattuja muuttujia voidaan sisällyttää regressioanalyysiin. Havainto saa arvon 1 kuuluessaan määriteltyyn luokkaan ja muutoin se saa arvon 0. (Nummenmaa 2009, 326.) Tutkimuksessa dummy-muuttujien vertailuryhmänä on muut päivät. Muut päivät edustavat niitä päiviä, jolloin päivätuoton etumerkki ei ole vaihtunut edeltävästä päivästä tai tuoton etumerkki on vaihtunut, mutta edeltävä sekvenssi on ollut alle kolme päivää. Taulukkoon 2 on tiivistetty tutkimuksessa käytettävät muuttujat selitteineen.

Taulukko 2: Tutkimuksessa käytettävät muuttujat ja niiden selitteet sekä tarkoitukset

Muuttuja	Selite	Tarkoitus
ABVol_{it}	Abnormaali volyyymi osakkeelle i kaupankäyntipäivänä t	Selitettävä muuttuja
POS3_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i kolmen päivän positiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin se saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
POS4_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i neljän päivän positiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin se saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
POS5PLUS_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i viiden tai useamman päivän positiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin se saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
NEG3_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i kolmen päivän negatiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
NEG4_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i neljän päivän negatiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin se saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
NEG5_{it}	Saa arvon 1, jos kaupankäyntipäivänä t on katkennut osakkeen i viiden tai useamman päivän negatiivinen yhtäjaksoinen samansuuntainen tuotonkehityksen putki; muutoin se saa arvon 0	Selittävä dummy-muuttuja regressioanalyysissä ja kategorinen muuttuja t -testeissä
 TI _{it}	Osakkeen i päivätuoton itseisarvo kaupankäyntipäivänä t	Kontrollimuuttuja regressioanalyysissä
Abnormaali kaupankäyntipäivä_{it}	Saa arvon 1, jos muuttuja ABVOL on positiivinen kaupankäyntipäivänä t osakkeelle i ; muutoin se saa arvon 0	Kategorinen muuttuja, jota hyödynnetään X^2 -riippumattomuustestissä

Poikkeavat havainnot

Äärihavainnot eli poikkeavat havainnot voivat aiheuttaa ongelmia kvantitatiivisissa tilastollisissa tutkimuksissa. Rahoituksen tutkimuksessa onkin tyypillistä, että muutamat äärimmäiset arvot estävät normaalijakaumaoletuksen toteutumisen. Aineistoon sellaisenaan jätettävät poikkeavat arvot voivat vaikuttaa vakavalla tavalla regressioanalyysin estimaatteihin.

Toisaalta päinvastaisesti voidaan myös perustella, että jokainen havainto sellaisenaan edustaa hyödyllistä tietoa. (Brooks 2002, 182–185.) Poikkeavat havainnot voivat vinouttaa jakaumia ja vaikuttaa voimakkaasti erilaisiin hajontalukuihin ja keskiarvolaskelmiin. Tilastolliset tunnusluvut voivat muodostua epäluotettaviksi poikkeavien havaintojen vuoksi, ja niiden takia aineistosta voi tulla erilainen kuin hyvin vastaavanlaisesta aineistosta. Se, kuinka poikkeavien havaintojen kanssa tulisi toimia, pitää arvioida aina tapauskohtaisesti. Poikkeaville havainnoille voidaan luetella erilaisia syitä aina mittausvirheestä täysin todelliseen ja aitoon havaintoon. (Nummenmaa 2009, 158, 163–164.)

Taulukossa 3 on deskriptiiviset tilastot selitettävälle muuttujalle. Vaihteluvälistä, keskiarvosta ja keskihajonnasta voidaan päätellä, että aineisto sisältää poikkeavia arvoja. Poikkeavien arvojen tarkastelun jälkeen oli havaittavissa, että kolmessa positiivisessa arvossa esiintyi loogisia taustatekijöitä niiden olemassaololle. Tarkastelun perusteella poikkeavia havaintoja liittyi ainakin yhtiöihin Outokumpu Oyj, Wärtsilä Oyj ja Nokian Renkaat Oyj. Outokumpu Oyj:n osakkeilla tapahtui 28.2.2014 kaksi merkittävää osakekauppaa, joista molemmista on annettu pörssitiedote (Outokumpu 2014). Wärtsilä Oyj antoi pörssitiedotteen 9.10.2014 toteutuneesta uudelleenjärjestelystä (Wärtsilä 2014). Tämä kauppa oli poikkeuksellisen suuri ja se aiheutti suuren volyymin kyseiselle kaupankäyntipäivälle. Myös Nokian Renkaat Oyj antoi pörssitiedotteen toteutuneista osakekaupoista (Nokian Renkaat Oyj 2019). Lopulta yksittäisten tapausten tarkastelun sijaan päädyttiin hyödyntämään objektiivisempaa Winsorize -menetelmää, jossa tietty havaintojen fraktiiliväli säilytetään aineistossa, ja muutetaan fraktiilivälin ylittävät ja alittavat arvot lähimmäksi sallituiksi arvoiksi. Tällöin poikkeavien arvojen vaikutus tuloksiin ei korostu liikaa. Tutkimukseen valittu fraktiiliväli on 0,5 % – 99,5 %.

Taulukko 3: Deskriptiiviset tilastot muuttujasta $ABVOL_{it}$

Deskriptiiviset tilastot muuttujalle $ABVOL$						
	N	Vaihteluväli	Minimi	Maksimi	Keskiarvo	Keskihajonta
$ABVOL_{it}$	24310	133,4164	-3,2619	130,1545	0,0110	1,6025

Selitettävän muuttujan yläfraktiiliksi muodostui 6,210 ja alifraktiiliksi -1,716. Winsorize -menetelmän mukaisesti yläfraktiilin (6,210) ylittävät arvot muutetaan ylimmäksi fraktiilivälin sallimaksi arvoksi. Vastaavasti alifraktiilin (-1,716) alittavat arvot muutetaan alimmaksi fraktiilivälin sallimaksi arvoksi. Käsittelyn myötä 121 positiivista arvoa ja 121 negatiivista

arvoa muutettiin. Tämän myötä vältetään se, että poikkeavat arvot kontrolloisivat liikaa tuloksia. Taulukko 4:ssä on nähtävissä poikkeavien arvojen käsittelyn aiheuttama muutos.

Taulukko 4: Selitettävän muuttujan tunnuslukujen vertailu poikkeavien arvojen käsittelemisen jälkeen

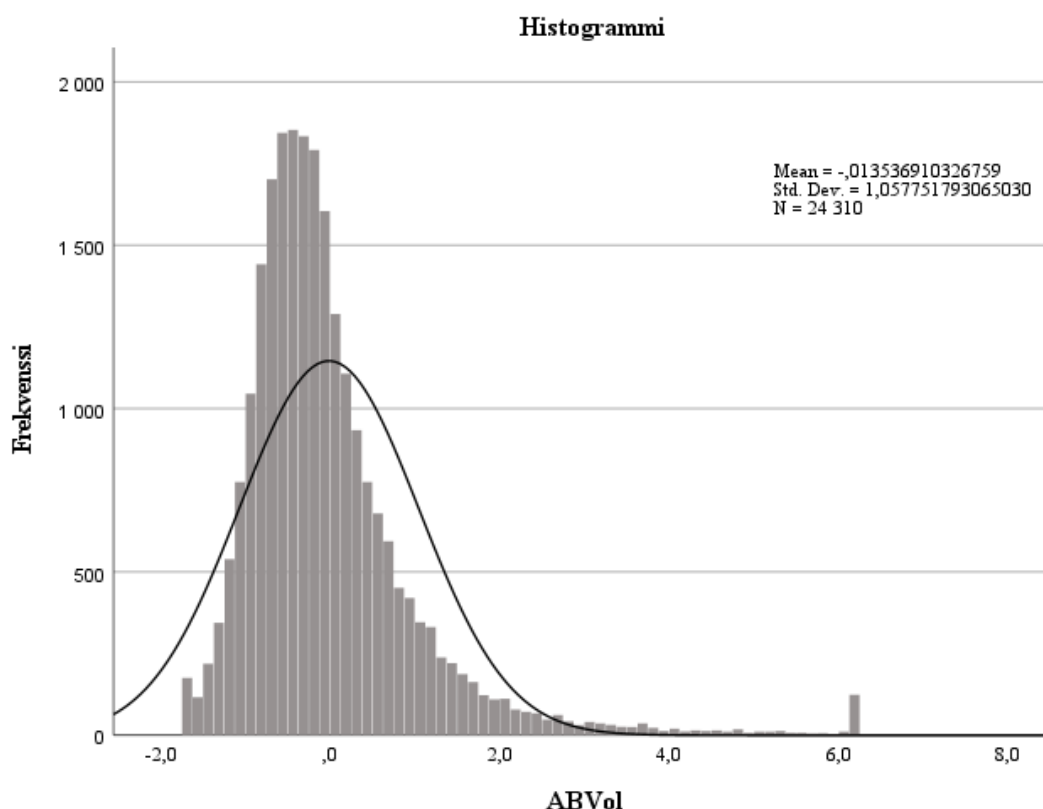
Aineiston vertailu poikkeavien arvojen käsittelemisen jälkeen						
Muuttuja: ABVol	Alkuperäinen data ^A	Winsorize - data ^W				
N	24310	24310				
Vaihteluväli	133,416	7,926				
Minimi	-3,262	-1,716				
Maksimi	130,155	6,210				
Keskiarvo	0,011	-0,014				
Keskihajonta	1,603	1,058				
Positiiviset sekvenssit						
Muuttuja: ABVol	POS3^A	POS4^A	POS5+^A	POS3^W	POS4^W	POS5+^W
N	703	415	581	703	415	581
Vaihteluväli	14,0287	10,6735	11,4653	7,9261	7,9261	7,9261
Minimi	-2,0209	-2,4217	-2,8972	-1,7160	-1,7160	-1,7160
Maksimi	12,0079	8,2518	8,5681	6,2101	6,2101	6,2101
Keskiarvo	-0,0923	-0,0760	-0,0849	-0,0135	-0,0792	-0,0784
Keskihajonta	1,1835	1,0894	1,0309	1,0578	1,0470	0,9791
Negatiiviset sekvenssit						
Muuttuja: ABVol	NEG3^A	NEG4^A	NEG5+^A	NEG3^W	NEG4^W	NEG5+^W
N	730	400	412	730	400	412
Vaihteluväli	11,1708	20,8113	18,6863	7,9261	7,9261	7,8455
Minimi	-1,8418	-2,0961	-1,6354	-1,7160	-1,7160	-1,6354
Maksimi	9,3290	18,7153	17,0508	6,2101	6,2101	6,2101
Keskiarvo	-0,0739	0,1292	0,1709	-0,0909	0,0790	0,1300
Keskihajonta	1,2075	1,5854	1,4835	1,0947	1,1878	1,1677

^A = alkuperäinen data
^W = Winsorize -data

Kuten taulukosta 4 näkee, vaihteluvälin arvo, maksimiarvo, keskiarvo ja keskihajonta ovat saaneet pienemmät arvot käsittelyn jälkeen. Samasta taulukosta nähdään myös positiivisille ja negatiivisille sekvensseille lasketut tunnusluvut. Poikkeavien arvojen käsittelemisen jälkeen ääriarvot eivät vaikuta keskeisiin tunnuslukuihin turhan voimakkaasti. Tarkastellaan

seuraavaksi normaalijakaumaoletuksen toteutumista ja tutkimusaineiston soveltuvuutta parametrisiin menetelmiin.

Kuviosta 7 nähdään, että selitettävän muuttujan jakauma on vielä kuitenkin huipukas ja oikealle vino. Parametriset testit vaativat tiettyjen olettamien täyttymistä. Testit olettavat, että populaatio, josta otos otetaan, on normaalisti jakautunut ja että mittaus on vähintään välimatka-asteikollinen. Lineaarinen regressioanalyysi on parametrinen malli, jolloin normaalijakaumaoletus on luonnollisesti voimassa. Toisaalta normaalijakaumaoletuksesta voidaan myös tinkiä, jos otoskoko on hyvin suuri. (Nummenmaa 2009, 153–154, 316.)



Kuvio 7: Histogrammi muuttujasta ABVol

Analyysissä mukana olevien havaintojen tarkka määrä onkin 24 310, joten tutkimuksen otoskoko on melko suuri. Rahoitustieteellisissä tutkimuksissa esiintyy usein huipukkaita jakaumia, sillä useat aikasarjan perusteella poimitut otokset eivät täytä normaalijakaumaoletusta (Brooks 2002, 179–180). On pidettävä mielessä, että parametristen oletusten tinkiminen voi johtaa mahdolliseen virhetulkintaan. Tämän vuoksi empiirisessä tutkimuksessa saatuihin tuloksiin on suhtauduttava osittaisella varauksella. Tämän tutkielman aineiston koko on kuitenkin suuri, ja se vähentää luotettavuusongelmaa.

Normaalijakauman oletettaman täyttämässä voidaan käyttää myös muuttujamuunnoksia. Muuttujan arvosta voidaan ottaa logaritmi tai neliöjuuri. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että kaikkien muuttujan arvojen tulisi olla positiivisia. Tutkimuksessa selitettävän muuttujan arvot saavat negatiivisia ja positiivisia lukuja sen mukaan, kuinka pieni tai suuri kaupankäyntipäivän osakkeen volyyymi on ollut. Jos siis otettaisiin logaritmit tai neliöjuuret selitettävän muuttujan arvoista, muuttuisi arvojen tulkinta hankalaksi. Tällöin jouduttaisiin muuttamaan teknisesti negatiiviset luvut positiiviseksi, ja siten abnormaalien volyymin esiintymisen hahmottaminen muuttuisi monitulkinnalliseksi. Logaritmien tai neliöjuurten ottaminen usein auttaa normaalijakaumaoletettaman täyttämässä, mutta tätä vaihtoehtoa ei nähty järkeväksi tämän tutkimuksen osalta.

4.3 Tutkimusmenetelmät

Tässä empiirisessä tutkimuksessa käytetään useampaa tilastollista menetelmää. Seuraavaksi esitellään kaikki tässä tutkimuksessa hyödynnetyt. Kunkin menetelmän yhteydessä kuvataan se, kuinka niitä tullaan hyödyntämään. Tilastollisten menetelmien antamien tunnuslukujen ja taulukkojen lisäksi käytetään erilaisia graafisia kuvioita, joiden avulla tutkittava asia saadaan tiivistettyä helposti luettavaan muotoon.

T-testit

T-testien avulla voidaan tehdä erilaisia päätelmiä keskiarvoista. Näiden testien yhteydessä määritellään keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe, joiden perusteella sitten vertaillaan otoksen poikkeavuutta perusjoukosta. Vertailussa tarkastellaan keskiarvon keskivirheen etäisyyttä otoskeskiarvon ja populaatiokeskiarvon välillä. Keskiössä on täten keskiarvon ja siihen liittyvien tunnuslukujen tutkiminen. T-testien avulla voidaan tutkia otoksen poikkeavuutta joukosta, josta se on poimittu. Otoksella tarkoitetaan joukkoa, joka on poimittu perusjoukosta joidenkin ennalta määriteltujen kriteerien perusteella. (Nummenmaa 2009.)

Yhden otoksen t-testi

Yhden otoksen t-testin avulla voidaan tutkia otoksen poikkeavuutta perusjoukosta. Tällöin voidaan selvittää esimerkiksi se, että poikkeako perusjoukosta poimittu joukko tilastollisesti merkitsevällä tavalla perusjoukon odotusarvosta eli keskiarvosta tai jostain muusta ennalta määritetystä arvosta. Yhden otoksen t-testin hypoteeseiksi muodostuvatkin:

$$H_0 : \bar{x} = \mu$$

$$H_1 : \bar{x} \neq \mu$$

Nollahypoteesin mukaan otoksen keskiarvo on sama kuin perusjoukon keskiarvo. Vaihtoehdoisen hypoteesin mukaan otoksen keskiarvossa on poikkeavuutta vertailtavaan arvoon. Kuten aiemmin mainittiin, t-testeissä hyödynnetään keskiarvon keskivirhettä. T-suure lasketaan yhden otoksen t-testissä seuraavasti:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

missä s on otoksen keskihajonta ja n otoksen havaintojen lukumäärä. T-suure on keskeinen tunnusluku tilastollisen merkitsevyyden määrittämisessä. Oros ei todennäköisesti ole edustava otos perusjoukosta, jos yhden otoksen t-testi osoittautuu tilastollisesti merkitseväksi. Tällöin otos poikkeaa tilastollisesti merkitsevällä tasolla perusjoukon odotusarvosta tai määritetystä odotusarvosta. (Nummenmaa 2009, 168–170.)

Yhden otoksen t-testin avulla voidaan selvittää tutkimuksessa käytettävän aineiston osalta poikkeavatko sekvenssien mukaan luokiteltujen sekvenssipäivien keskiarvo tilastollisesti merkitsevällä tavalla muiden päivien odotusarvosta. Toisin sanoen pyritään selvittämään poikkeavatko sekvenssien mukaan luokiteltujen kaupankäyntipäivien keskiarvo niiden kaupankäyntipäivien keskiarvosta, jolloin tuottoputki ei ole katkennut tai sekvenssi on ollut alle kolme päivää.

Riippumattomien otosten t-testi

Yhden otoksen t-testi tarjoaa hyvän työkalun keskiarvojen poikkeavuuksien tutkimiseen. On kuitenkin huomioitava, että pelkästään keskiarvojen vertailun perusteella ei voi tehdä pitkälle vietyjä päätelmiä. Tämä johtuu tietenkin otoksen hajonnasta. Jos hajonnat eri otoksissa ovat kovin päällekkäisiä, on hyvin todennäköistä, että havainnot voisi periaatteessa kuulua kumpaan tahansa luokkaan. Riippumattomien otosten t-testissä tarkastellaankin keskiarvon ja keskiarvon keskivirheen lisäksi myös hajontaa. (Nummenmaa 2009 171–172.)

Riippumattomien otosten t-testillä voidaan siis testata eri ryhmien keskiarvojen poikkeavuutta keskenään. Riippumattomien otosten t-testi edellyttää, että yksi havainto kuuluu vain yhteen ryhmään, sillä tarkastelun keskiössä on tutkittavien ryhmien välinen vertailu. Tällöin kummassakin ryhmässä on tiettyyn luokkaan kuuluvat havainnot. Tämä tilastollinen menetelmä

edellyttää myös, että ryhmissä varianssit ovat yhtä suuret. Varianssien yhtäsuuruutta voidaan testata Levenen testillä. Riippumattomien otosten t-testin t-suureen laskukaava muistuttaa yhden otoksen t-testin kaavaa, mutta siinä on huomioitu luonnollisesti toisen otoksen arvot. Tällöin se voidaan esittää muodossa:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

missä \bar{x}_1 on ensimmäisen ryhmän keskiarvo, \bar{x}_2 on toisen ryhmän keskiarvo, s_1^2 on ensimmäisen ryhmän varianssi, s_2^2 on toisen ryhmän varianssi ja n arvot ovat havaintojen lukumääriä. (Nummenmaa 2009, 174.)

Riippumattomien otosten t-testien yhteydessä ilmoitetaan tavallisesti Levenen testin tulos, t-arvot, vapausasteet ja p-arvot. Näiden arvojen perusteella voidaan päätellä, esiintyykö ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää poikkeavuutta keskiarvon ja hajonnan suhteen. (Nummenmaa 2009, 177.)

Empiirisessä tutkimuksessa hyödynnetään riippumattomien otosten t-testiä eri sekvenssien perusteella luokiteltujen ryhmien poikkeavuuksien tunnistamiseen. Tämän menetelmän avulla on tarkoitus etsiä todisteita, jotka tukevat tai kumoavat kolmannen tutkimushypoteesin mukaista oletamaa. Kolmannen tutkimushypoteesin mukaan kaupankäynnin oletetaan olevan suurempaa, mitä pidempi sekvenssi on edeltänyt kaupankäyntipäivää, jolloin samansuuntainen kehitysputki on katkennut.

X²-riippumattomuustesti ja kontingenssitaulu

Muuttujien välisiä yhteyksiä voidaan tarkastella monella ei menetelmällä, mutta muuttujien mitta-asteikot rajaavat olennaisesti käytettävissä olevia tilastollisia menetelmiä. Esimerkiksi kategoristen muuttujien välisten yhteyksien tarkastelussa tulee käyttää siihen soveltuvia menetelmiä. Kategoristen muuttujien välinen yhteys tarkoittaa sitä, että toisen kategorisen muuttujan arvot vaikuttavat toisen kategorisen muuttujan jakaumiin. (Nummenmaa 2009, 300.)

Kategoristen muuttujien välistä yhteyttä voidaan tarkastella X²-riippumattomuustestillä (eng. *Chi-Square test*). Tämä testi aloitetaan usein tarkkailemalla kontingenssitaulua, sillä se sisältää tiivistetyssä muodossa muuttujien jakautumiset eri. Silmäilyn avulla ei voi kuitenkaan tehdä tarkempia johtopäätöksiä, joten yhteyksien tarkasteluun vaaditaan laskemista. Laskelmia varten raportoidaan Chi-Square testin tulokset, joiden avulla tulkitaan, esiintyykö muuttujien

jakautumisessa poikkeavuuksia sekvenssin pituuden takia. (Nummenmaa 2009, 305–308.) Kontingenssitaulukkoa ja Chi-Square testiä hyödynnetään tässä tutkimuksessa. Tarkoituksena on selvittää vaikuttaako sekvenssin pituus sen luokitteluun, että jakautuuko päivä abnormaaliin tai ei-abnormaaliin kaupankäyntipäivään.

Lineaarinen regressioanalyysi

Regressiomenetelmien avulla voidaan tutkia muuttujien välisiä yhteyksiä ja ennustaa mittaustuloksia. Lineaarinen regressioanalyysi sananmukaisesti tutkii muuttujien välistä lineaarista yhteyttä. Menetelmä kuvailee ja arvioi muuttujien välistä yhteyttä. Toisin sanoen regression avulla pyritään selittämään toisen muuttujan vaihtelun vaikutusta toisen muuttujan vaihteluun. Kahden muuttujan välinen korrelaatio ei välttämättä tarkoita sitä, että toisen muuttujan muutos aiheuttaa muutoksia toisessa muuttujassa. Korrelaatio kuitenkin antaa vihjeitä mahdollisesta lineaarisesta yhteydestä. (Brooks 2002, 42.) Tämän vuoksi korrelaatiokertoimet usein raportoidaan regressioanalyysin yhteydessä.

Lineaarinen regressioanalyysi esitetään usein x- ja y-muuttujien avulla. X-muuttujia kutsutaan selittäväksi muuttujiksi ja y-muuttujaa selitettäväksi muuttujaksi (on myös olemassa muita muuttujien nimityksiä). Yksinkertaisessa muodossaan yhden selittävän muuttujan regressioanalyysi voidaan esittää seuraavasti:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x,$$

missä \hat{y} on y:n ennustettu arvo, β_0 on vakiotermi ja β_1 on muodostetun regressiosuoran kulmakerroin ja x on x-muuttujan arvo. (Nummenmaa 2009, 309–310.) Yllä olevaan malliin voitaisiin hyvin lisätä virhetermi mukaan, sillä esimerkiksi selitettävän muuttujan muutoksiin saattaa vaikuttaa tekijöitä, joiden mallintamista on lähes mahdotonta tehdä. Tällöin virhetermi edustaisi näitä satunnaisuuksia. (Brooks 2002, 45.)

Regressioanalyysin mallin muodostuksessa tärkeä komponentti on jäännöstermi. Jäännöstermi lasketaan y-muuttujan ja ennustetun y:n arvon erotuksella. Erotuksen tulos kertoo mallin selittämättä jättämän osan y-muuttujan selittämisessä. Tämän vuoksi jäännöstermiä on tarkasteltava regressioanalyysin tuloksissa, ja itse asiassa koko regressiomallin muodostuminen perustuu jäännöstermeihin. Jos malli kykenisi selittämään täydellisesti y-muuttujan muutokset, niin jäännöstermiksi muodostuisi 0. Voidaankin sanoa, että mitä pienemmäksi jäännöstermi muodostuu, sitä täydellisempi regressiomalli on. (Nummenmaa 2009, 310, 324.)

Selittäviä muuttujia voi olla regressiomallissa useampia. Tällöin puhutaan useamman selittäjän regressiomallista. Mallin logiikka on samanlainen kuin yhden selittävän muuttujan mallissa, mutta nyt selitettävän muuttujan ennustamisessa käytetään useampaa eri selittävää muuttujaa. Usean selittäjän regressiomalli voidaan esittää seuraavasti:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x + \dots + \beta_k x_k,$$

missä \hat{y} on y :n ennustettu arvo, β_0 on vakiotermi, β_k ovat regressiokertoimia ja x_k ovat x -muuttujien arvoja.

Empiirisessä tutkimuksessa hyödynnetään lineaarista regressioanalyysiä sekvenssipäivien ja osakkeen volyyymiin välisen yhteyden tutkimiseen. Regressioanalyysin avulla voidaan vahvistaa tai kumota päätelmiä, joita on tehty keskiarvoja ja hajontaa koskevien tunnuslukujen perusteella. Tutkimuksessa ajetaan kaksi erilaista regressioanalyysiä, joissa toisessa tarkastellaan vain sekvenssien vaikutuksia volyyymiin, ja toisessa lisätään kontrollimuuttuja mukaan selittämään vaihtelua. Ensimmäinen regressioanalyysi voidaan esittää muodossa:

$$ABVol_{it} = \beta_0 + \beta_1 POS3_{it} + \beta_2 POS4_{it} + \beta_3 POS5plus_{it} + \beta_4 NEG3_{it} + \beta_5 NEG4_{it} + \beta_6 NEG5plus_{it},$$

missä $ABVol_{it}$ on abnormali volyyymi kaupankäyntipäivänä t päivänä osakkeelle i ja β_0 on vakiotermi. Muuttujat $POS_3 - POS_{5+}$ ovat dummy-muuttujia, jotka saavat arvon 1, jos kaupankäyntipäivää on edeltänyt kolmen, neljän tai viiden tai useamman kaupankäyntipäivän positiivinen arvontuoton kehityspotki, joka on katkennut; muutoin, ne saavat arvon 0. Vastaavasti $NEG_3 - NEG_{5+}$ ovat dummy-muuttujia, jotka saavat arvon 1, jos kaupankäyntipäivää on edeltänyt kolmen, neljän, tai viiden tai useamman kaupankäyntipäivän negatiivinen arvontuoton kehityspotki, joka on katkennut; muutoin, ne saavat arvon 0. Toinen regressioanalyysi voidaan esittää muodossa:

$$ABVol_{it} = \beta_0 + \beta_1 POS3_{it} + \beta_2 POS4_{it} + \beta_3 POS5plus_{it} + \beta_4 NEG3_{it} + \beta_5 NEG4_{it} + \beta_6 NEG5plus_{it} + \beta_7 |TI_{it}|,$$

missä muuttujat ovat muuten samoja kuin yllä, mutta $|TI_{it}|$ on tuoton itseisarvo osakkeelle i kaupankäyntipäivänä t . Toinen regressioanalyysi täten sisältää kontrollimuuttujan, sillä päivätuoton itseisarvon on osoitettu selittävän osakkeen volyyymia (Karpoff 1987, Kudryavtsev 2017).

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Keskiarvoja ja hajontalukuja sekä jakaumia koskevat päättelyt

Keskiarvojen ja hajontalukujen analysointi luo pohjahavaintoja tutkittavalle ilmiölle, jolloin saadaan suuntaa antavia havaintoja eri sekvenssipituuksien vaikutuksesta kaupankäyntiin. Ensiksi selvitetään yhden otoksen t-testillä poikkeavatko eri sekvenssipituuksien perusteella valikoitujen otosten keskiarvo niiden päivähavaintojen keskiarvosta, jotka on luokiteltu aineistossa muuksi päiväksi. Sen jälkeen tarkastellaan eri sekvenssipäivien jakautumista ei-abnormaaleihin kaupankäyntipäiviin ja abnormaaleihin kaupankäyntipäiviin. Tämän jälkeen vielä selvitetään riippumattomien otosten t-testin avulla se, että poikkeavatko sekvenssipituuksien perusteella poimitut otokset toisistaan.

Yhden otoksen t-testi

Yhden otoksen t-testillä selvitetään poikkeavatko eri sekvenssipäivien volyymin keskiarvo niiden päivien volyymin keskiarvosta, jotka kuuluvat luokkaan muut päivät. Muut päivät aineistossa edustavat niitä päiviä, jolloin osakkeen tuoton etumerkki ei ole vaihtunut edellisestä päivästä tai päivätuottojen sekvenssin pituus on alle 3. Testattava muuttuja on ABVol.

Taulukon 6 t-suureen arvoja tarkkailemalla havaitaan, että tilastollisesti merkitsevällä tasolla olevia keskiarvoja on vain kolmessa eri luokassa. Tutkimuksessa tarkastellaan ensiksi tilastollisesti merkitsevät arvot. Niille päville, jolloin kolmen kaupankäyntipäivän positiivinen kehityspotki katkeaa, keskiarvoksi muodostuu negatiivinen arvo (-0,110**). Vastaavasti samanpituaiselle, mutta negatiivisten kehityspotken katkeamista edustaville päville keskiarvoksi muodostuu myös negatiivinen arvo (-0,091*) Nämä havainnot implikoivat ryhmien negatiivisesta odotusarvosta eli ei-abnormaalista volyyymista. Viiden tai useamman negatiivisen tuotonkehityspäivän putken katkeamista edustaville päville keskiarvoksi muodostuu positiivinen arvo (0,130*), joka implikoi kyseisen otoksen positiivisesta odotusarvosta eli abnormaalista volyyymista. Myös neljän päivän negatiivisen tuotonkehityksen katkeamista edustavien päivien keskiarvoksi muodostuu positiivinen arvo (0,079), mutta se ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 6: Yhden otoksen t-testit eri positiivisille ja negatiivisille sekvensseille

Keskimääräinen abnormali volyyymi (t-testit) päiville, joita on edeltänyt positiivinen samansuutainen yhtäjaksoinen päiväkehitys			
	3 päivän	4 päivän	5 tai useamman päivän
keskiarvo	-0,110**	-0,079	-0,078
keskihajonta	1,034	1,047	0,979
t-suure	-2,597	-1,363	-1,706
df	702	414	580
Sig. (2-tailed)	0,010	0,174	0,089
Keskimääräinen abnormali volyyymi (t-testit) päiville, joita on edeltänyt negatiivinen samansuutainen yhtäjaksoinen päiväkehitys			
	3 päivän	4 päivän	5 tai useamman päivän
keskiarvo	-0,091*	0,079	0,130*
keskihajonta	1,095	1,188	1,168
t-suure	-2,020	1,484	2,418
df	729	399	411
Sig. (2-tailed)	0,044	0,139	0,016

Testiarvo molemmissa = -0.0091069082336955

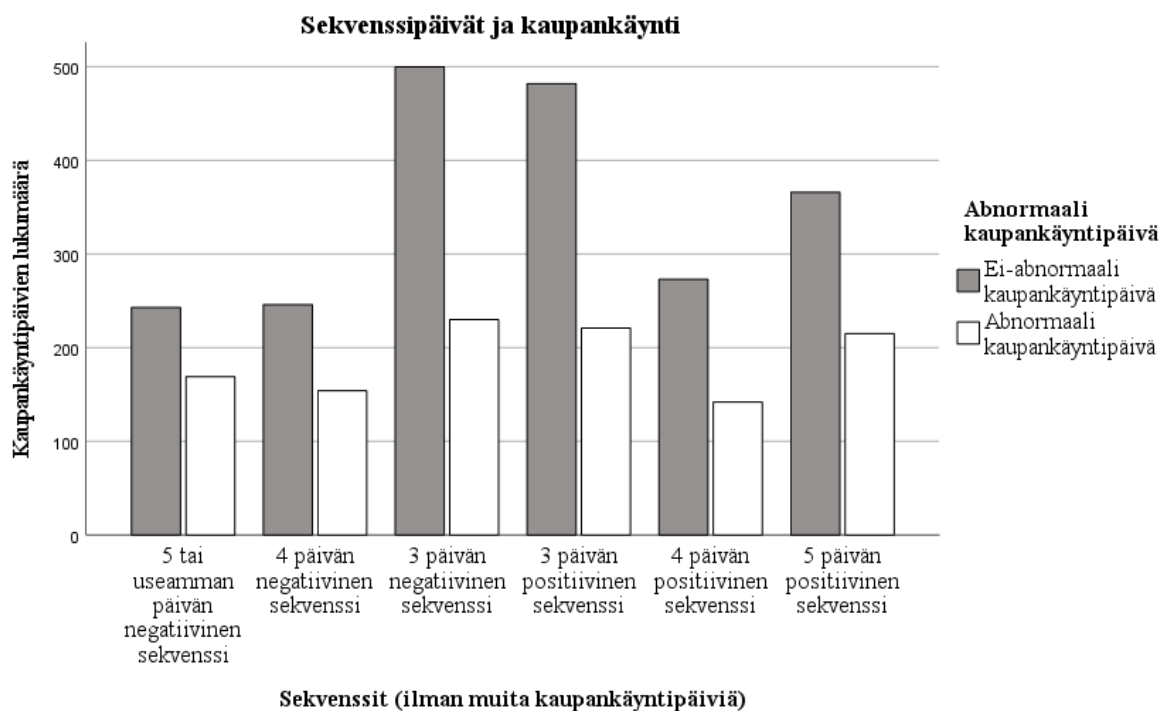
Tähdet keskiarvojen yhteydessä ilmoittavat havaitut merkitsevyystasot: * p < 0,05; ** p < 0,01

Taulukon 6 keskiarvoja tarkastellessa havaitaan, että vain neljän (0,079) ja viiden tai useamman (0,130*) negatiivisten kehityspotken katkeamista edustavien päivien abnormalin volyymin keskiarvoksi muodostuu positiivinen arvo. Yksittäisen päivähavainnon tasolla positiivinen arvo tarkoittaa abnormalia kaupankäyntiä ja negatiivinen taas päinvastoin ei-abnormalia kaupankäyntiä. Tällöin tilastollisesti merkitsevällä tasolla vain yksi luokka implikoisi niistä todisteista, jotka viittaavat pitkän tuotonkehitysjakson katkeaminen ja kaupankäynnin aktivoitumisen välisestä yhteydestä. Kaksi muuta tilastollisesti merkitsevällä tasolla olevaa arvoa ehdottavat, että pitkän tuotonkehitysjakson katkeamisella ei olisi yhteyttä kaupankäynnin voimistumiseen. Keskiarvojen perusteella tehtäviin päätelmiin tulee kuitenkin suhtautua varovaisesti. Tämän vuoksi ei voi vielä todeta, että sekvenssi ei vaikuttaisi ihmisten päätökseen käydä kauppaa osakkeella.

Eri luokkien jakautuminen abnormali- tai ei-abnormali-kaupankäyntipäiviin

Seuraavaksi tarkastellaan epäparametrisillä menetelmillä eri pituisten sekvenssipäivien jakautumista päiviin, jolloin joko esiintyy abnormalia tai ei-abnormalia kaupankäyntiä. Kontingenssitaulukko ja X^2 -riippumattomuustestin tulokset ovat esitetty erikseen positiivisille sekvensseille ja negatiivisille sekvensseille. Tarkastelun myötä selvitetään vaikuttaako samansuuntaisen sekvenssin pituus sekvenssipäivien jakautumiseen ei-abnormali- tai

abnormaaleihin kaupankäyntipäiviin. Kuviossa 8 nähdään sekvenssipäivät ja niiden päivien kaupankäynnin luonne.



Kuvio 8: Sekvenssipäivät ja kaupankäynti

Kuviossa 8 on nähtävissä eri sekvenssipäivien jakautuminen ei-abnormaaleihin ja abnormaaleihin kaupankäyntipäiviin. Kuvioista havaitaan, että ei-abnormaalia volyyymia esiintyy useammin kuin abnormaalia volyyymia. Tämän lisäksi havaitaan se, että mitä pidempi on negatiivinen sekvenssi, sitä tasaisemmin ei-abnormaalit ja abnormaalit kaupankäyntipäivät alkavat jakautua. Positiivisten sekvenssien osalta samantyyppinen ilmiö on havaittavissa, mutta sen voimakkuus on pienempi. Tämä osoittaa sen, että sekvenssin pituudella voi olla väliä siihen, kuinka abnormaalia kaupankäyntiä esiintyy eri sekvenssipituuksien välillä. Yhteyttä näiden tekijöiden välillä on kuitenkin tutkittava lisää ennen kuin tehdään johtopäätöksiä asiasta.

Vertaillaan ensin negatiivisia sekvenssejä keskenään. Taulukossa 7 on kontingenssitaulukko ja X^2 riippumattomuustestin tulokset. Vertailemalla kaupankäyntipäiviä, joita on edeltänyt viiden tai useamman päivän negatiivinen sekvenssi niihin kaupankäyntipäiviin, joita on edeltänyt kolmen päivän negatiivinen sekvenssi, havaitaan tilastollisesti merkitsevä jakauman poikkeavuus niiden jakautumisessa abnormaaleihin ja ei-abnormaaleihin kaupankäyntipäiviin ($X^2(2) = 10.48, p = .001$). Tilastollisesti merkitsevä jakauman poikkeavuus havaitaan myös, kun verrataan kaupankäyntipäiviä, joita on edeltänyt neljän päivän negatiivinen sekvenssi

niihin kaupankäyntipäiviin, joita on edeltänyt kolmen päivän negatiivinen sekvenssi ($X^2(2) = 5.6, p = .018$). Nämä havainnot osoittavat sekvenssin pituuden vaikuttavan jakautumiseen.

Taulukko 7: Kontingenssitaulukko ja X^2 -riippumattomuustesti negatiivisille sekvensseille

Jakaumien poikkeavuudet negatiivisten sekvenssien välisessä tarkastelussa			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
NEG4	246	154	400
NEG5plus	243	169	412
Yhteensä	489	323	812
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,538a	1	0,463
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 159,11.			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
NEG3	500	230	730
NEG5plus	243	169	412
Yhteensä	743	399	1142
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,484a	1	0,001**
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 143,95.			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
NEG3	500	230	730
NEG4	246	154	400
Yhteensä	746	384	1130
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,633a	1	0,018*
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 135,93.			
NEG5plus = viiden tai useamman päivän negatiivinen sekvenssi			
NEG4 = neljän päivän negatiivinen sekvenssi			
NEG3 = kolmen päivän negatiivinen sekvenssi			
ABVol < 0 = Ei-abnormaali kaupankäyntipäivä			
ABVol > 0 = Abnormaali kaupankäyntipäivä			

Positiivisten sekvenssien osalta tilanne on hieman erilainen. Taulukossa 8 on kontingenssitaulukko ja X^2 -riippumattomuustestin tulokset positiivisille sekvensseille. Jakaumat poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi vain, kun vertaillaan kaupankäyntipäiviä, joita

on edeltänyt viiden tai useamman päivän positiivinen sekvenssi niihin kaupankäyntipäiviin, joita on edeltänyt kolmen päivän positiivinen sekvenssi ($X^2(2) = 4.99, p = .036$).

Taulukko 8: Kontingenssitaulukko ja X^2 -riippumattomuustesti positiivisille sekvensseille

Jakaumien poikkeavuudet positiivisten sekvenssien välisessä tarkastelussa			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
POS4	273	142	415
POS5plus	366	215	581
Yhteensä	639	357	996
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,818a	1	0,366
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 148,75.			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
POS3	482	221	703
POS5plus	366	215	581
Yhteensä	848	436	1284
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,398a	1	0,036*
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 197,29.			
	ABVol < 0	ABVol > 0	Yhteensä
POS3	482	221	703
POS4	273	142	415
Yhteensä	755	363	1118
	Arvo	df	As. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,920a	1	0,338
a. 0 solulla (0,0 %) on odotettu kertymä alle 5. Minimi odotettu kertymä on 134,75.			
POS5 = viiden tai useamman päivän positiivinen sekvenssi			
POS4 = neljän päivän positiivinen sekvenssi			
POS3 = kolmen päivän positiivinen sekvenssi			
ABVol < 0 = Ei-abnormaali kaupankäyntipäivä			
ABVol > 0 = Abnormaali kaupankäyntipäivä			

Tilastollisesti merkitsevät havainnot osoittivat sen, että sekvenssin pituudella voi olla vaikutusta abnormaalin kaupankäyntipäivän jakaumaan. Tämä ei suoraan tue kolmatta tutkimushypoteesia, sillä X^2 -riippumattomuustesti ei kerro voimakkuuksia, vaan sen avulla

testataan vain kategoristen muuttujien välisiä vaikutuksia jakaumiin. Testin tulokset kuitenkin implikoivat siitä, että sekvenssi voi vaikuttaa siihen, että esiintyykö kaupankäyntipäivänä abnormaalia volyyymia vai ei. Tarkastelen seuraavaksi eri sekvenssipäivien välisiä keskiarvo ja hajontalukuja riippumattomien otosten t-testin avulla.

Riippumattomien otosten t-testi

Riippumattomien otosten t-testin avulla pyritään selvittämään poikkeavatko sekvenssien pituuden perusteella poimittujen otosten keskiarvo ja hajontaluvut toisistaan. Tutkimushypoteesini mukaisten olettamieni perusteella pidempi sekvenssi johtaisi suurempaan kaupankäyntiin eli abnormaaliin volyyymiin, kuin lyhyempi sekvenssi. Tarkastelen erikseen positiivisia sekvenssejä ja negatiivisia sekvenssejä. Selvitetään seuraavaksi se, että poikkeavatko sekvenssien perusteella poimittujen otosten keskiarvo ja hajontaluvut tilastollisesti merkitsevällä tavalla. Taulukossa 9 on nähtävillä riippumattomien otosten t-testien tulokset.

Taulukko 9: Riippumattomien otosten t-testien tulokset

Osa A: Keskiarvojen poikkeamien erot niille päiville, joita on edeltänyt positiivinen samansuuntainen yhtäjaksoinen päiväkehitys, joka on katkennut							
Tarkasteltavat muuttujaparit	Levenen testi		Keskiarvojen samankaltaisuuden t-testi				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Keskiarvojen poikkama	Keskiarvon keskivirheen poikkeama
ABVOL(POS5plus) - ABVOL(POS4)	0,243	0,622	0,012	994	0,991	0,001	0,065
ABVOL(POS5plus) - ABVOL(POS ₃)	0,102	0,749	0,564	1282	0,573	0,032	0,057
ABVOL(POS4) - ABVOL(POS3)	0,575	0,449	0,485	1116	0,628	0,031	0,064

Osa B: Keskiarvojen poikkeamien erot niille päiville, joita on edeltänyt negatiivinen samansuuntainen yhtäjaksoinen päiväkehitys, joka on katkennut							
Tarkasteltavat muuttujaparit	Levenen testi		Keskiarvojen samankaltaisuuden t-testi				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Keskiarvojen poikkama	Keskiarvon keskivirheen poikkeama
ABVOL(NEG5plus) - ABVOL(NEG4)	0,140	0,708	0,617	810	0,537	0,051	0,083
ABVOL(NEG5plus) - ABVOL(NEG4)	2,920	0,088	3,197	1140	0,001	0,221**	0,069
ABVOL(NEG4) - ABVOL(NEG3)	1,507	0,220	2,421	1128	0,016	0,170*	0,070

Tähdet keskiarvojen poikkeamien yhteydessä ilmoittavat havaitut merkitsevyystasot:

* $p < 0,05$;

** $p < 0,01$

Tarkasteluparit ovat vasemmalla puolella taulukossa 9. Osassa A on vertailtu positiivisia sekvenssipäiviä ja osassa B negatiivisia sekvenssiryhmiä. Osa A:sta voidaan todeta, että eri pituisten positiivisten sekvenssipäivien otosten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Positiivisten sekvenssien osalta luokkien väliset keskiarvot ja hajonnat muistuttavat toisiaan, mikä implikoi siitä, että kaikki luokat voivat hyvin todennäköisesti saada samankaltaisia lukuja muuttujalle ABVol. Osassa B havaitaan se, että sekvenssipäivän pituus aiheuttaa eroja mitattavassa ominaisuudessa eli abnormaalissa volyymissä. Voidaan sanoa, että neljää päivää

lyhyempien negatiivisten sekvenssien odotusarvo ja hajonta poikkeaa tilastollisesti merkitsevällä tavalla sitä pidemmistä negatiivisista sekvensseistä. On kuitenkin huomioitava, että keskiarvoa, hajontaa ja jakaumaa tarkastelemalla saadut havainnot ovat vain suuntaa antavia. Seuraavaksi siirrytäänkin tarkastelemaan sekvenssien vaikutusta abnormaaliin volyymiin lineaarisella regressioanalyysillä.

5.2 Päätelmät regressioanalyysistä

Regressioanalyysin avulla voidaan tutkia selittävien muuttujien välistä yhteyttä selitettävään muuttujaan. Seuraavaksi on tarkoitus tutkia vaikuttaako osakkeen edellisten päivien samansuuntainen tuottokehityksen katkeaminen kaupankäynnin aktiivisuuteen. Ensimmäinen regressioanalyysi tarkastelee ainoastaan eri pituisten sekvenssien vaikutusta muuttujan *ABVol* saamiin arvoihin. Toisessa regressioanalyysissä on mukana muuttuja $|TI|$ kontrollimuuttujana.

Ensimmäisen mallin arviointi

Taulukossa 10 on ensimmäisen regressiomallin yhteenveto. F-lukua tarkastelemalla havaitaan, että varianssianalyysin tulos on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$), joten mallin voidaan katsoa sopivan aineistoon. Mallin selitysaste eli adjustoitu R^2 asettuu kuitenkin hyvin lähelle nollaa. Tarkalleen mallin muuttujat kykenevät yhdessä selittämään vain 0,1 % muuttujan *ABVOL* vaihtelusta. Selitysasteen perusteella voitaisiin sanoa, että malli ei pysty kuvaamaan selitettävän muuttujan vaihtelua. Tässä on kuitenkin huomioitava se seikka, että muodostetun mallin tarkoituksena ei ole tunnistaa eikä havaita kaikkia osakkeen volyymiin vaikuttavia tekijöitä. Mallin avulla voidaan kuitenkin selvittää lähipäivien samansuuntaisen kehityksen katkeamisen vaikutusta osakkeen volyymiin. Tarkastellaan seuraavaksi yksittäisten muuttujien toimivuutta ja selitysvoimaa.

Tässä käsitellään ainoastaan tilastollisesti merkitsevien muuttujien vaikutuksia. Muuttuja *POS3* vaikuttaa regressiokertoimensa (-0,101, $p < 0,05$) perusteella selitettävään muuttujaan negatiivisesti. Tällöin malli ennustaisi normaalia alhaisempaa kaupankäyntiä päivälle, jolloin kolmen positiivisen päivän tuottokehityspotki katkeaa. Normaalia alhaisempaa kaupankäyntiä myös ennustaa muuttuja *NEG3* (-0,082, $p < 0,05$). Vain muuttujat *NEG5plus* (0,139, $p < 0,01$) ja *NEG4* (0,088, $p < 0,1$) vaikuttaa selitettävään muuttujaan positiivisesti. Mallin mukaan neljän päivän ja viiden tai useamman päivän negatiivinen katkeaminen voi aktivoida kaupankäyntiä. Muutoin tilanne on se, että kaupankäyntiä ei aktivoi se, että kaupankäyntipäivänä on katkennut useamman päivän kestänyt samansuuntainen tuottokehitys.

Taulukko 10: Regressiomallin 1 yhteenveto

Mallin 1 yhteenveto			
R	R²	Adjustoitu R²	Estimaatin keskivirhe
,032a	0,001	0,001	1,057

a. Selittävät muuttujat: (Vakiotermi), NEG5plus, NEG4, NEG3, POS5plus, POS4, POS3

ANOVA^a					
	Neliöiden Summa	df	Neliöiden keskiarvo	F	Sig.
Regressio	27,528	6	4,588	4,104	,000b
Jäännösarvo	27170,326	24303	1,118		
Yhteensä	27197,854	24309			

a. Selitettävä muuttuja ABVol

b. Selittävät muuttujat: (Vakiotermi), NEG5plus, NEG4, NEG3, POS5plus, POS4, POS3

Regressiokertoimet				
	B	Keskivirhe	T-suure	Sig.
Vakiotermi	-0,009	0,007	-1,250	0,211
POS3	-0,101	0,041	-2,498	0,013
POS4	-0,070	0,052	-1,337	0,181
POS5plus	-0,069	0,044	-1,559	0,119
NEG3	-0,082	0,040	-2,056	0,040
NEG4	0,088	0,053	1,651	0,099
NEG5plus	0,139	0,053	2,645	0,008

a. Selitettävä muuttuja ABVol

T-testin avulla voidaan sanoa, että mallissa on useampia tarpeettomia muuttujia. Tämä implikoi siitä, että ne eivät ole tarpeellisia mallin osalta, sillä ne eivät lisää mallin selitysastetta. Tästä huolimatta ne pidetään mukana regressiomallissa 2. Ensimmäinen regressioanalyysi sisältää vain dummy-muuttujia, joten tulkinnallisesti se ei ole kovin mielekäs. Ensimmäisen regressioanalyysin avulla kuitenkin saadaan suuntaa antavia havaintoja.

Toisen mallin arviointi

Tarkastellaan seuraavaksi toisen mallin tuloksia taulukosta 11. Toisessa mallissa testataan, säilyykö tai muuttuuko sekvenssien perusteella laskettujen selittävien muuttujien vaikutus, kun malliin lisätään kontrollimuuttuja. Fisherin F-suhdetta ($F = 1003.86$, $p < 0.05$) tarkastelemalla vaikuttaisi siltä, että malli sopii jälleen hyvin aineistoon. Tämän mallin selitysteossa on huomattava ero verrattuna malliin yksi. Toisen mallin selitettävien muuttujien avulla voidaan selittää 22,4 % selitettävän muuttujan vaihtelusta. Kontrollimuuttujan lisääminen malliin nosti selvästi selitysastetta verrattuna malliin yksi, jossa kontrollimuuttuja ei ollut mukana.

Yksittäisten muuttujien tarkastelun myötä havaitaan kuitenkin se, että ainoastaan kaksi sekvenssejä edustavista muuttujista on jäänyt tilastollisesti merkitsevälle tasolle, ja nämä ovat muuttujat *NEG3* ($p < 0,05$) ja *NEG5plus* ($p < 0,1$). Tilannetta voisi tulkita siten, että muut sekvenssejä kuvaavista muuttujista eivät ole välttämättä tarpeellisia mallin kannalta. Tarkastellaan seuraavaksi *NEG3* muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Regressiokerroin (-0,087) implikoi siitä, että kolmen negatiivisen tuotonkehityspäivän katkeaminen ei aktivoi kaupankäyntiä, vaan se oikeastaan vähentää kaupankäynnin aktiivisuutta. Jos pidetään muut muuttujat vakiona, päivänä, jolloin *NEG3* saa arvon 1, ennustaa malli pienempää kaupankäynnin aktiivisuutta. Tässä tulee muistaa, että dummy-muuttujan referenssiryhmänä ovat ne päivät, jolloin tuoton etumerkki ei ole vaihtunut edellisestä päivästä tai sekvenssi on ollut alle kolme päivää. Tätä vastoin kaupankäyntiä vaikuttaisi aktivoivan se, että kaupankäyntipäivää on edeltänyt viiden tai useamman päivän negatiivinen kehitysjakso, joka on katkennut. Tutkimuksen kannalta havainnot ovat mielenkiintoisia, sillä mallin antamien tulosten perusteella vain viiden tai useamman päivän pituisen negatiivisen kehitysjakson katkeaminen vaikuttaisi aktivoivan kaupankäyntiä. Tätä lyhyemmät negatiiviset sekvenssit tai positiivisten kehitysjaksojen katkeamiset eivät näyttäisi vaikuttavan kaupankäynnin aktivoitumiseen.

Taulukko 11: Regressiomallin 2 yhteenveto

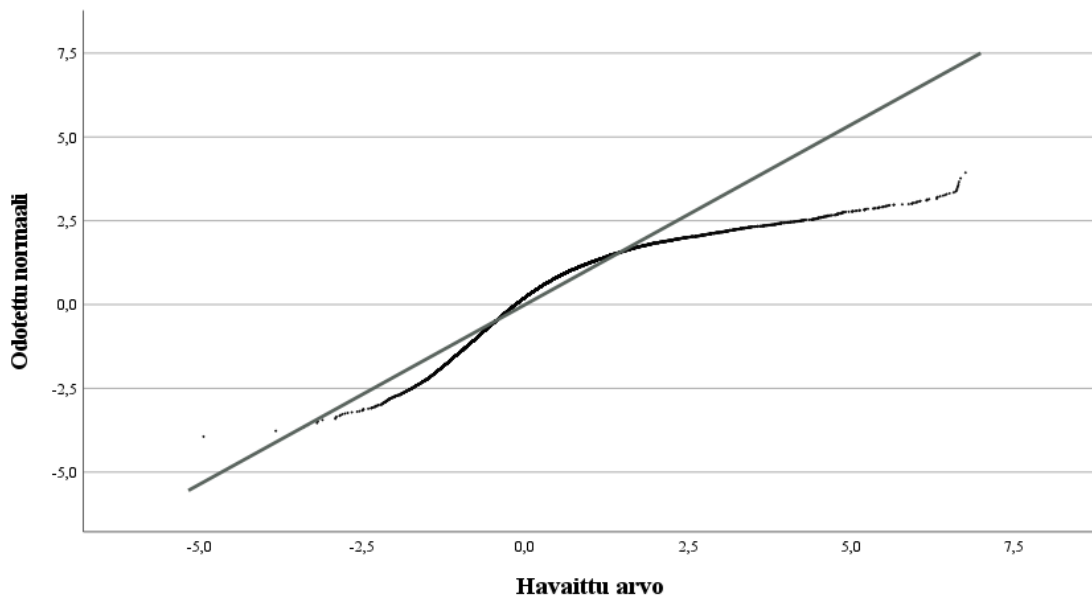
Mallin 2 yhteenveto					
R	R²	Adjustoitu R²	Estimaatin keskivirhe		
,474a	0,224	0,224	0,932		
a. Selittävät muuttujat: (Vakiotermi), NEG5plus, NEG4, NEG3, POS5plus, POS4, POS3, TI					
ANOVA^a					
	Neliöiden Summa	df	Neliöiden keskiarvo	F	Sig.
Regressio	6100,430	7	871,490	1003,864	,000b
Jäännösarvo	21097,424	24302	0,868		
Yhteensä	27197,854	24309			
a. Selitettävä muuttuja ABVol					
b. Selittävät muuttujat: (Vakiotermi), NEG5plus, NEG4, NEG3, POS5plus, POS4, POS3, TI					
Regressiokertoimet					
	B	Keskivirhe	T-suure	Sig.	
Vakiotermi	-0,470	0,008	-55,570	0,000	
POS3	-0,019	0,036	-0,520	0,603	
POS4	-0,015	0,046	-0,316	0,752	
POS5plus	0,004	0,039	0,097	0,923	
NEG3	-0,087	0,035	-2,491	0,013	
NEG4	0,054	0,047	1,156	0,248	
NEG5plus	0,078	0,046	1,682	0,093	
 TI 	0,387	0,005	83,638	0,000	
a. Selitettävä muuttuja ABVol					

On mielenkiintoista, että tämän tutkimuksen havainnot ovat ristiriitaisia aiemmin tutkitun tiedon kanssa (vrt. Kudryavtsev 2017). Tämän tutkielman aineiston osalta vain viiden tai useamman päivän negatiivisen tuotonkehitysjakson katkeaminen vaikuttaisi aktivoivan kaupankäyntiä. Tulokseni eivät tue tällöin yksiselitteisesti Kudryavtsevin (2017) esittelemää *return sequence* -efektiä, jossa suhteellisen pitkä yhtäjaksoinen samansuuntainen päivätuottojen kehityksen katkeaminen johtaisi kaupankäynnin aktivoitumiseen. Aineistossa mukana olevien suomalaisten arvopapereiden osalta tätä efektiä ei näyttäisi esiintyvän samalla tavalla. Toisin sanoen tämän tutkimuksen havainnot eivät tue täysin aikaisempaa empiriaa. On kuitenkin huomioitava, että tutkimusaihetta koskevaa kirjallisuutta on hyvin rajallisesti. Parhaan tietämykseni mukaan vastaavanlaisella tutkimusasetelmalla on olemassa vain yksi julkaistu tutkimusartikkeli, jossa lähestytään tutkimusongelmaa vastaavanlaisilla menetelmillä. Yksi tämän tutkielman keskeinen tavoite olikin lisätä aihetta koskevaa tutkimusta.

Päivätuoton itseisarvoa kuvaava muuttuja $|TI|$ osoittautuu tilastollisesti merkitseväksi ($p < 0,001$) ja sen regressiokerroin saa positiivisen arvon (0,387). Tämä tarkoittaa sitä, että mallin mukaan päivätuoton itseisarvon kasvu aiheuttaa myös selitettävän muuttujan kasvua. Pitämällä muut tekijät ennallaan, päivätuoton itseisarvon kasvaessa yhdellä yksiköllä, muuttuu selitettävän muuttujan arvo 0,387 yksiköllä. Tuoton itseisarvon vaikutus osakkeen volyyymiin on täten positiivinen. Päivätuoton itseisarvon ja volyymin yhteisvaihtelu on tunnistettu aikaisemman kirjallisuuden perusteella, ja tutkimuksen havainnot tukevat näiden tekijöiden välistä yhteyttä.

Tarkastellaan vielä toisen mallin jäännöstermejä. Kuviossa 9 on kuvattu ei-standardoitujen jäännöstermien jakautuminen. Harmaa suora viiva havainnollistaa jäännösarvojen normaalia jakautumista. Musta viiva taas kuvastaa mallin mukaisten jäännösarvojen jakautumista. Jäännösarvot eivät ole normaalista jakautuneet, jolloin tämän havainnon perusteella voidaan sanoa, että malli ei toimi optimaalisesti. Tämä kertoo siitä, että selitettävän muuttujan arvon ja jäännöstermin välillä on yhteys. Hyvin toimivassa mallissa jäännöstermien tulisi olla satunnaisesti ja normaalisti jakautuneita (Nummenmaa 2009, 324). Mallin tuottamiin tuloksiin tuleekin tämän vuoksi suhtautua tietynlaisella varauksella.

Q-Q kuvio ei-standardoiduille jäännöstermeille



Kuvio 9: Jäännösarvojen normalisuuden testaus

Ensimmäisen ja toisen regressioanalyysin lisäksi ajettiin vielä kolmas regressioanalyysi. Kolmannessa regressioanalyysissä oli mukana vain pisimpiä sekvenssejä kuvaavat muuttujat eli *POS5plus* ja *NEG5plus* sekä kontrollimuuttuja $|TI|$. Tämän mallin laaja käsittely jätetään välistä, ja sen osalta riittää toteamus, että tulokset olivat yhtenäisiä sen kanssa, mitä malli kaksi

ehdottaa. Tutkimuksessa käytettävän aineiston osalta täten kävi ilmi, että vain erittäin pitkän negatiivisen samansuuntaisen yhtäjaksoisen kehityspotken katkeamisella on yhteyttä kaupankäynnin aktivoitumiseen. Tutkimuksen havainnot ovat kuitenkin ristiriitaisia aikaisemman aihetta koskevan kirjallisuuden kanssa, sillä positiivisten sekvenssien osalta kaupankäynti ei osoittautunut aktivoituvan tässä tutkimuksessa.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Behavioristinen rahoitusteoria on osoittanut, että sijoittajat hyödyntävät erilaisia heuristisia prosesseja tehdessään riskialttiita sijoituspäätöksiä. Ihmisten valintoja tällöin saattaa ohjata yksinkertaiset nyrkkisäännöt, epärationaliset olettamat ja irralliset seikat. Näiden tekijöiden lisäksi sijoittajien kaupankäyntipäätökseen on ehdotettu vaikuttavan muun muassa vertailuindeksin samansuuntainen kehittyminen, yhtiöön liittyvä mediahuomio ja jopa viikonpäivä. Tämän tutkielman havainnot haastavat CAP-mallin olettamien, jonka mukaan sijoittajat arvioisivat kohteita ainoastaan odotetun tuoton, standardipoikkeaman ja korrelaatiokertoimen perusteella.

Modernit rahoitusteoriat tunnistavat sijoittajan rationaalisen toimijana, joka perustelee ja johtaa päätöksensä relevanteista fundamenteista. Nämä teoriat jättävät taka-alalle sijoittajien toimintaan vaikuttavat inhimilliset tekijät. Ihmisen rajallisen tiedonkäsittelykyvyn vuoksi päätöksenteossa hyödynnetään toisinaan erilaisia yksinkertaistettuja prosesseja, jolloin kognitiot ja tunteet ohjaavat toimintaa. Psykologisten ja kognitiivisten tekijöiden vuoksi sijoittajien rationaalisuus on behavioristisen rahoitusteorian mukaan parhaimmillaankin rajoittunutta. Behavioristisen rahoitusteorian avulla on kyetty syventymään niihin tekijöihin, jotka aiheuttavat muun muassa pitkäaikaisia poikkeamia markkinoiden tehokkuuteen, normaalia korkeampaa tai matalampaa kaupankäyntiä, alihajautettuja portfolioita ja epärationalista päättelyä.

Tämän tutkielman tarkoituksena on laajentaa tietämystä niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat sijoittajien kaupankäyntiin. Tutkielma pyrkii myös vahvistamaan aiemmin kirjallisuudessa esitellyn teorian, jonka mukaan kaupankäynti aktivoituisi silloin, kun suhteellisen pitkä osakkeen samansuuntainen kehityspotki katkeaa (ks. Kudryavtsev 2017). Tuotonkehitysjakson katkeamisen ja kaupankäynnin voimistumisen aiheuttajaksi on ehdotettu uhkapelaajan harhaa. Tämän tutkielman tulokset osoittautuivat kuitenkin osittain ristiriitaisiksi asetettujen tutkimushypoteesien ja aikaisemman empirian kanssa. Tutkimustuloksia yhdistäväksi tekijäksi osoittautui yksinkertaisesti se, että suhteellisen pitkän yhtäjaksoisen osakkeen tuotonkehityksen katkeaminen ei pääsääntöisesti johtanut kaupankäynnin aktivoitumiseen. Kaupankäyntiä osoittautui aktivoivan vain viiden tai useamman päivän negatiivisen tuotonkehitysjakson katkeaminen.

Tuloksien kannalta oli mielenkiintoista, että katkenneen negatiivisen tuotonkehitysjakson tuli olla tarpeeksi pitkä, jotta se aiheuttaisi kaupankäynnin aktivoitumista. Tämän syy-yhteyden

aiheuttaja saattaa olla uhkapelaajan harha, kuten aikaisempi teoria ehdottaa. Tällöin sijoittajat perustelisivat osto- tai myyntipäätöstänsä sen perusteella, että osake on kehittynyt negatiivisesti jo niin monta päivää, että kehityssuunnan olisi pakko kääntyä. On kuitenkin huomioitava, että tehokkailla markkinoilla yksittäiset päivätuotot seuraavat satunnaiskulkua, jolloin edellisen tai edellisten päivien päivätuotoilla ei tulisi olla merkitystä tulevan päivän tuottoon. Tällöin sijoittajien ei tulisi antaa painoarvoa päätöksenteossa sille, että osake on kehittynyt viime aikoina jo varsin monta päivää samansuuntaisesti. Empiirisen osion perusteella löytyi kuitenkin todisteita sille, että suhteellisen pitkän negatiivisen tuotonkehitysjakson katkeaminen aiheuttaisi kaupankäynnin aktivoitumista. Tämän lisäksi kaupankäyntiä aktivoi tämän tutkimuksen mukaan osakkeen suuri hintaero edeltävän ja kuluvan päivän välillä. Päivätuoton itseisarvon ja kaupankäynnin volyymin välinen yhteys on kattavasti dokumentoitu aikaisemmissa tutkimuksissa. Tämä tutkielman havainnot vahvistavat ihmisten käyvän kauppaa aktiivisemmin silloin, kun osakkeen arvossa tapahtuu suurehkoja arvonmuutoksia.

Uhkapelaajan harhaa tutkitaan usein vedonlyönnin ja uhkapelaamisen kontekstissa sekä epäluonnollisissa kokeellisissa asetelmissa. Tämän tutkielman empiirisen osion aineisto perustuu kuitenkin luonnollisessa asetelmassa muodostuneeseen tietoon, jossa päätöksentekijät toimivat ilman koeasetelman aiheuttamia vaikutuksia. Tutkimuksessa käytetty aineisto ja aikaväli muodostivat yhdessä uudenlaisen tulokulman suhteellisen pitkän tuotonkehitysjakson katkeamisen ja kaupankäynnin volyymin välisen yhteyden tarkasteluun. Tutkielma osallistuu ja myötävaikuttaa tutkittavan yhteyden tarkasteluun suomalaisista listayhtiöistä koostuvalla datalla. Tämän tutkielman aineisto koostui suomalaisista yhtiöistä, jolloin havaintojen ja tutkimustulosten yleistettävyydessä esiintyy tiettyjä rajallisuuksia. Tämän lisäksi empiirisessä osiossa käytetty regressioanalyysi ei osoittautunut optimaaliseksi, sillä sen avulla luodun mallin jäännöstermit eivät jakautuneet normaalisti. Tutkielman aineisto oli kuitenkin suhteellisen suuri, joka toisaalta lisäsi tutkimustulosten luotettavuutta.

Mahdollisena jatkotutkimusaiheena olisi mielenkiintoista selvittää tuoton kehityspotkien vaikutusta osakkeiden volyymiin erilaisissa asetelmissa. Vaikutusta voitaisiin tarkastella kaupankäyntipäivän sisällä, eli tarkastelemalla yhden päivän sisällä toteutuneita kauppvoja ja päivänsisäisiä kehityspotkia. Jatkotutkimusta voitaisiin tehdä myös eri markkinoilla ja lyhyemmällä tai pidemmällä aikaväleillä. Kiinnostavaa voisi olla myös tarkastella ilmiötä esimerkiksi vähemmän vaihdettujen osakkeiden osalta. Yhteyden tarkastelussa voitaisiin käyttää myös muita tilastollisia menetelmiä ja toisenlaisia lähestymistapoja.

7 LÄHTEET

Elektroniset lähteet

Nokian Renkaat 2019. Media. [Nokian Renkaiden Internet-sivuilla] Saatavissa www-muodossa: < <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/uutinen/nokian-renkaat-arvopaperimarkkinalain-9-luvun-10-n-mukainen-ilmoitus-omistusosuuden-muutoksista-96/#2b0873fb>> (Luettu 12.11.2020)

Outokumpu 2014. Media. [Outokummun Internet-sivuilla] Saatavissa www-muodossa: < https://www.outokumpu.com/news/2014/outokumpu---ilmoitus-omistusosuuden-muutoksesta_2534550> (Luettu 12.11.2020)

Outokumpu 2014. Media. [Outokummun Internet-sivuilla] Saatavissa www-muodossa: < <https://www.outokumpu.com/news/2014/outokumpu---ilmoitus-omistusosuuden-muutoksesta>> (Luettu 12.11.2020)

Wärtsilä 2014. Media. [Wärtsilän Internet-sivuilla] Saatavissa www-muodossa: < <https://www.wartsila.com/fi/media-fi/uutinen/09-10-2014-arvopaperimarkkinalain-9-luvun-5-n-mukainen-liputusilmoitus-fiskarsin-ja-investorin-wartsila-omistusten-uudelleenjarjestely-toteutunut>> (Luettu 12.11.2020)

Kirjalliset lähteet

Arrow KJ. 1963. Uncertainty and the welfare economics of medical care. *The American Economic Review* 53(5), 941-973.

Baker HK & Nofsinger JR. 2010. Behavioral finance investors, corporations, and markets. Wiley, Hoboken, NJ.

Barber BM & Odean T. 2008. All that glitters: The effect of attention and news on the buying behavior of individual and institutional investors. *The Review of Financial Studies* 21(2), 785-818.

Barber BM, Odean T & Zheng L. 2005. Out of sight, out of mind: The effects of expenses on mutual fund flows. *The Journal of Business* (Chicago, Ill.) 78(6), 2095-2120.

Barber B & Odean T. 2001. Boys will be boys: Gender, overconfidence, and common stock investment. *The Quarterly Journal of Economics* 116(1), 261-292.

Barberis N & Thaler R. 2003. Chapter 18 A survey of behavioral finance. Elsevier B.V, .

Beaver WH. 1968. The information content of annual earnings announcements. *Journal of Accounting Research* 667-92.

- Binmore K. 2009. Rational decisions. Princeton University Press, Princeton.
- Brooks C. 2002. Introductory econometrics for finance. Cambridge University Press, Cambridge.
- Chen G, Kim KA, Nofsinger JR & Rui OM. 2007. Trading performance, disposition effect, overconfidence, representativeness bias, and experience of emerging market investors. *Journal of Behavioral Decision Making* 20(4), 425-451.
- Chordia T, Huh S & Subrahmanyam A. 2007. The cross-section of expected trading activity. *The Review of Financial Studies* 20(3), 709-740.
- Daniel K, Hirshleifer D & Teoh SH. 2002. Investor psychology in capital markets: Evidence and policy implications. *Journal of Monetary Economics* 49(1), 139-209.
- Dellavigna S & Pollet JM. 2009. Investor inattention and friday earnings announcements. *The Journal of Finance (New York)* 64(2), 709-749.
- Fama EF. 1970. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance (New York)* 25(2), 383.
- Fama EF & French KR. 2004. The capital asset pricing model: Theory and evidence. *The Journal of Economic Perspectives* 18(3), 25-46.
- Filiz I, Nahmer T, Spiwoks M & Bizer K. 2018. Portfolio diversification: The influence of herding, status-quo bias, and the gambler's fallacy. *Financial Markets and Portfolio Management* 32(2), 167-205.
- Foster FD & Viswanathan S. 1993. Variations in trading volume, return volatility, and trading costs: Evidence on recent price formation models. *The Journal of Finance (New York)* 48(1), 187-211.
- Goetzmann WN & Kumar A. 2008. Equity portfolio diversification. *European Finance Review* 12(3), 433-463.
- Hong H & Yu J. 2009. Gone fishin': Seasonality in trading activity and asset prices. *Journal of Financial Markets (Amsterdam, Netherlands)* 12(4), 672-702.
- Honkapohja S. 1995. Bounded rationality in macroeconomics A review essay. *Journal of Monetary Economics* 35(3), 509-518.
- Huberman G. 2001. Familiarity breeds investment. *The Review of Financial Studies* 14(3), 659-680.
- Jegadeesh N & Titman S. 1993. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *The Journal of Finance (New York)* 48(1), 65-91.
- Kahneman D & Tversky A. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* 47(2), 263-291.

- Kahneman D & Tversky A. 1984. Choices, values, and frames. *The American Psychologist* 39(4), 341-350.
- Kandel E & Pearson ND. 1995. Differential interpretation of public signals and trade in speculative markets. *The Journal of Political Economy* 103(4), 831-872.
- Karpoff JM. 1986. A theory of trading volume. *The Journal of Finance (New York)* 41(5), 1069-1087.
- Karpoff JM. 1987. The relation between price changes and trading volume: A survey. *Journal of Financial and Quantitative Analysis; J.Financ.Quant.Anal* 22(1), 109-126.
- Kaustia M, Alho E & Puttonen V. 2008. How much does expertise reduce behavioral biases? the case of anchoring effects in stock return estimates. *Financial Management* 37(3), 391-412.
- Kim DS, Rui DOM & Xu DP. 2002. Risk shift following dividend change announcement: The role of trading volume. *Review of Quantitative Finance and Accounting* 19(1), 45-63.
- Kliger D & Kudryavtsev A. 2010. The availability heuristic and investors' reaction to company-specific events. *The Journal of Behavioral Finance* 11(1), 50-65.
- Knüpfer S & Puttonen V. 2018. *Moderni rahoitus*. Alma Talent, Helsinki.
- Kudryavtsev A. 2017. The effect of stock return sequences on trading volumes. *International Journal of Financial Studies* 5(4), 20.
- Langer EJ. 1975. The illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology* 32(2), 311-328.
- Markowitz H. 1952. Portfolio selection. *The Journal of Finance (New York)* 7(1), 77-91.
- Niskanen J & Niskanen M. 2013. *Yritysrahoitus*. Edita, Helsinki.
- Nummenmaa L. 2009. *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Tammi, Helsinki.
- Peacock E. 2013. When the gambler's fallacy comes true: Beating the online casino. *Significance (Oxford, England)* 10(6), 40-42.
- Säfvenblad P. 2000. Trading volume and autocorrelation: Empirical evidence from the stockholm stock exchange. *Journal of Banking & Finance* 24(8), 1275-1287.
- Schoemaker PJH. 1982. The expected utility model: Its variants, purposes, evidence and limitations. *Journal of Economic Literature* 20(2), 529-563.
- Sharpe WF. 1964. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance (New York)* 19(3), 425-442.
- Shiller RJ. 2003. From efficient markets theory to behavioral finance. *The Journal of Economic Perspectives* 17(1), 83-104.

Stöckl T, Huber J, Kirchler M & Lindner F. 2015. Hot hand and gambler's fallacy in teams: Evidence from investment experiments. *Journal of Economic Behavior & Organization* 117:327-339.

Suetens S & Tyran J. 2012. The gambler's fallacy and gender. *Journal of Economic Behavior & Organization* 83(1), 118-124.

Tversky A & Kahneman D. 1974. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science* (American Association for the Advancement of Science); *Science* 185(4157), 1124-1131.

Von Neumann J & Morgenstern O. 1944. *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press, Princeton, NJ, US.

Xu J & Harvey N. 2014. Carry on winning: The gamblers' fallacy creates hot hand effects in online gambling. *Cognition*; *Cognition* 131(2), 173-180.