



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

OULUN YLIOPISTON KAUPPAKORKEAKOULU

Juha-Matti Tölli

ONKO INDEKSEILLÄ MAHDOLLISTA SAADA FAKTORITUOTTOA?

Pro gradu -tutkielma

Rahoitus

Toukokuu 2018

Yksikkö Rahoituksen laitos			
Tekijä Tölli Juha-Matti		Työn valvoja Kahra H., Yliopistonlehtori	
Työn nimi Onko indekseillä mahdollista saada faktorituottoa?			
Oppiaine Rahoitus	Työn laji Pro gradu	Aika Toukokuu 2018	Sivumäärä 53
Tiivistelmä <p>Faktorisijoittaminen tarkoittaa strategiaa, jossa sijoitusten allokointi päätetään omaisuuserien tuottoon ja riskiin vaikuttavien tekijöiden eli faktoreiden avulla. Faktorit löydettiin niiden poiketessa CAPM-mallin tarjoamasta tuottojen selityksestä. Sittenkin faktoreista on tehty osa tuottojen selittämiseen käytettyjä malleja. Sijoittaja pyrkii sijoittamaan faktoreihin saadakseen niiden tarjoaman tuoton. Tutkielma käsittelee sitä, miten faktorisijoittamista on mahdollista toteuttaa indeksirahastojen avulla.</p> <p>Tutkielman tavoitteena on selvittää, toimiiko indekseillä tapahtuva faktorisijoittaminen käytännössä. Tutkimuskysymyksenä on: Tuottavatko faktori-indeksit markkinaindeksiä enemmän? Mistä faktori-indeksien tuotto ja riski tulee? Miten tuotto ja riski, sekä faktorialtistukset eroavat takaisintestatun ja todellisen historian välillä?</p> <p>Tutkimusmetodeina käytetään tuoton ja riskin tilastollisten tunnuslukujen vertailua ja tuottojen regressiota neljäfaktorimallilla. Aineistona käytetään pitkiä arvo-, koko-, momentum, ja monifaktori-indeksejä. Lisäksi tutkitaan lyhyitä positioita hyödyntäviä markkinaneutraaleja indeksejä.</p> <p>Tulosten perusteella pitkät faktori-indeksit eivät pääse tavoitteisiinsa. Niiden tuotot todellisessa otoksessa jäivät markkinaindeksiä heikommiksi. Pitkistä faktori-indekseistä ainoastaan monifaktori-indeksi pääsee markkinaindeksiä parempaan tuotto-riski -suhteeseen. Pitkien faktori-indeksien faktorialtistukset eivät ole tavoiteltuja. Altistukset strategioiden tavoittelemille faktoreille jäivät heikoiksi. Vain arvo- ja monifaktori-indeksit tuottavat tilastollisesti merkitseviä faktorialtistuksia. Kaikkien pitkien faktori-indeksien kohdalla markkinatuotto on dominoiva tekijä.</p> <p>Markkinaneutraalit indeksit tuottavat suurehkoja faktorialtistuksia nimikkofaktoreilleen ilman tilastollisesti merkitseviä markkinatuottoaltistuksia. Niiden ongelmana on kuitenkin heikko tuotto sekä absoluuttisesti, että riskiin suhteutettuna. Markkinaneutraalit indeksit voivat kuitenkin järkevien altistusten vuoksi toimia hyvin hajautetussa salkussa.</p> <p>Tutkielmassa havaitaan, että takaisintestauksen ylisovittaminen vaikuttaa takaisintestattuihin tuottoihin usealla eri tavalla. Takaisintestatut tuotot ovat parempia suhteessa markkinaindeksiin, kuin todelliset tuotot. Todellisuudessa ylituotto heikkenee. Lisäksi faktorialtistukset muuttuvat todellisuudessa. Tavoitellut altistukset heikkenevät ja ylimääräiset altistukset kasvavat.</p> <p>Tulokset voidaan yleistää kaikkiin faktori-indeksirahastoihin. Niitä voidaan hyödyntää arvioitaessa faktori-indeksien potentiaalia sijoituskohteena. Lisäksi ne kertovat pitkiin positioihin siirtymisen aiheuttamista muutoksista faktoristrategioissa. Tulokset todistavat myös takaisintestauksen ylisovittamisen vaikutuksista empiiriseen tuottohistoriaan.</p>			
Asiasanat Faktorisijoittaminen, faktori-indeksi, ETF,			
Muita tietoja			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	FAKTORIEN ALKUPERÄ ON HINNOITTELUMALLEISSA.....	10
2.1	CAPM-malli.....	10
2.2	Anomaliat.....	11
2.3	Faktorimallit.....	12
2.3.1	Arbitraasihinnoitteluteoria.....	12
2.3.2	Kolmefaktorimalli.....	13
2.3.3	Neljäfaktorimalli.....	15
2.4	Valtavasti muita faktoreita.....	16
3	ONKO FAKTOREIHIN SIJOITTAMINEN MAHDOLLISTA.....	19
3.1	Empiiriseen todistusaineistoon liittyy harhoja.....	20
3.1.1	Tilastolliset harhat.....	21
3.1.2	Kustannusten unohtamisen aiheuttama harha.....	24
3.2	Faktoreiden teoreettiseksi perustaksi on esitetty kahdenlaisia vaihtoehtoja.....	25
3.3	Faktoreiden valinta.....	27
4	FAKTORI-INDEKSIRAHASTOJEN MUODOSTAMINEN.....	29
4.1	Hajautushyöty heikkenee pelkkiä pitkiä positioita käytettäessä.....	29
4.2	Pitkät faktorit hyödyttävät sijoittajaa.....	31
4.3	Muut implementointiin liittyvät seikat vaikuttavat strategian suorituskykyyn.....	32
5	DATA JA METODIT.....	35
5.1	Data.....	35
5.2	Metodit.....	37
6	TULOKSET.....	39
6.1	Perustilastot.....	39

6.2	Regressioanalyysi	41
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	45

KUVIOT

Kuvio 1.	Kolmefaktorimallin tekijöiden muodostaminen.....	14
Kuvio 2.	Momentumfaktorin muodostaminen.....	16
Kuvio 3.	Tutkimuksissa löydettyjen faktoreiden määrä (mukaiillen Harvey ym., 2016, s.23)	17

TAULUKOT

Taulukko 1.	Faktoreiden teoreettiset selitykset (Amenc & Goltz 2016)	26
Taulukko 2.	Strategioiden historioiden pituudet	37
Taulukko 3.	Perustilastot strategialuokittain.....	39
Taulukko 4.	Regressioanalyysin tulokset	41
Taulukko 5.	Markkinaneutraalien indeksien regressio	44

1 JOHDANTO

Faktorisijoittaminen on uusi suosittu tapa hajauttaa sijoituksia, joka on herättänyt huomiota myös kotimaassa (Harma 2018). Ang (2009) mainitaan usein faktorisijoittamisen popularisoijana. Faktorisijoittaminen tarkoittaa strategiaa, jossa ei sijoiteta omaisuusluokkien perusteella. Sen sijaan sijoitusten allokointi päätetään omaisuserien tuottoihin vaikuttavien tuotto- ja riskitekijöiden eli faktoreiden perusteella. Tuotto siis ikään kuin jaetaan komponentteihin ja käytetään näitä komponentteja sijoittamiseen. Tutkielmassa käytän käsitettä faktori ja faktorisijoittaminen, mutta useissa yhteyksissä faktoreista käytetään myös käsitteitä älybeeta (smart beta), vaihtoehtoinen beeta (alternative beta) tai tyylifaktori (style factor).

Tutkielma käsittelee erityisesti faktorisijoittamista pörssinoteerattujen indeksirahastojen (exchange traded fund, ETF) avulla. Pörssinoteeratut faktori-indeksirahastot ovat taloudellisesti merkittävä sijoituskohde: Erilaisiin faktori-indeksirahastoihin on sijoitettu maailmanlaajuisesti noin 696 miljardia dollaria, mikä vastaa noin 17 prosenttia ETF-markkinoista (ETFGI 2018). Aihe valikoitui tutkielmani aiheeksi myös siksi, että se on lähellä kandidaatintutkielmani aihetta: Fundamentaalin indeksi (Tölli 2016).

Faktorisijoittamisen mahdollisuus havaitaan hinnoittelumallien kehityksen myötä. Kehitys alkaa CAPM-mallista (Lintner 1965, Mossin 1966, Sharpe 1964). CAPM-mallia tutkittaessa sen havaitaan selittävän heikosti esimerkiksi arvo- ja kasvuosakkeiden tuottojen eroa (Basu 1977, Chan, Hamao ja Lakonishok 1991, Rosenberg, Reid ja Lanstein 1985). Arvo-osakkeilla saadaan CAPM-mallilla selittämätöntä ylituottoa. Myös muita ylituottoon johtavia poikkeamia löydetään.

Löydetyt poikkeamat pyritään liittämään osaksi mallia faktoreina. Tätä tarkoitusta varten luodaan kolmefaktorimalli (Fama & French 1993). Myöhemmin mallia täydennetään vielä neljännellä faktorilla (Carhart 1997). Faktorimallit ovat kuitenkin vasta faktoritutkimuksen lähtölaukaus. Faktoreita on löytynyt valtava määrä, jopa useita satoja. Faktoreiden määrän kasvu on ajan kuluessa vain kiihtynyt (2016).

Ei ole kuitenkaan selvää, mitkä faktorit ovat oikeita ylituottojen lähteitä ja mitkä seurausta tilastollisiin testeihin liittyvistä harhoista, kuten monitestauksesta. On myös kyseenalaista, selviävätkö kaikki tutkimuksissa löydetyt faktorit todelliseen sijoittamiseen liittyvistä kaupankäyntikustannuksista. Sijoittajan on siis syytä harkita huolellisesti faktorin valintaa ja luottaa vain tutkituimpiin faktoreihin.

Huolimatta faktorilöydöksiin liittyvistä epävarmuuksista, niitä on alettu käyttää käytännön sijoittamisessa. Myös indeksirahastomutoisia faktorisijoituksia on tarjolla runsaasti. Faktori-indekseissä ja akateemisen kirjallisuuden faktoreissa on kuitenkin eroja: Teoriassa faktorit ovat yleensä pitkään ja lyhyeen positioon perustuvia, eikä niiden laskennassa oteta huomioon kuluja tai muita käytännön toteuttamiskustannuksia. Indeksimuotoinen faktorisijoittaminen puolestaan rajoittuu useimmiten pitkiin sijoituksiin. Myös kulut ovat oikeaa sijoitusta tehdessä merkityksellisiä. Indeksimuotoinen faktorisijoitus poikkeaa usein myös muuten implementoinniltaan teoreettisesta optimista. Kaikki nämä seikat voivat heikentää faktori-indeksirahaston tuottoa suhteessa todellisen faktorin maksimituottoon.

Tutkielmassani on tarkoitus selvittää, toimiiko indeksimuodossa tapahtuva faktorisijoittaminen käytännössä: onko siirtyminen teoriasta käytäntöön niin sujuva, että faktorien tarjoamaa tuottoa ja hajautushyötyä on oikeasti mahdollista saada. Vai syövätkö käytännön toteutuksen kitkatekijät kaiken hyödyn? Tästä näkökulmasta tutkimusta on vähemmän, vaikka muuten faktorisijoittaminen on paljon tutkittu aihe. Tämä tutkielma pyrkii täyttämään tuota aukkoa.

Tutkimusongelmaa lähestytään käytännönläheisestä sijoittajanäkökulmasta. Siihen pyritään käyttämällä aineistona indeksejä, joihin sijoittavia ETF-rahastoja on olemassa. Tutkimusongelma voidaan jakaa kolmeen kysymykseen, joista ensimmäinen on: Tuottavatko faktori-indeksit enemmän kuin tavalliset indeksit? Hypoteesina tämän kysymyksen suhteen on, että faktori-indeksit tuottavat absoluuttisesti ja riskiin suhteutettuna enemmän. Hypoteesi perustuu aiempien empiiristen tutkimusten havaintoihin, että faktori-indeksit saavat ylituottoa faktorialtistuksestaan.

Toinen tutkimuskysymys on, mistä tuotto ja riski tulee? Tuleeko se altistuksesta faktoririskille, jota indeksillä on tarkoitus ottaa? Sisältääkö indeksi muitakin riskin lähteitä, kuin nimetty faktori? Käytännössä on tarkoitus tutkia, mitkä muut faktorit, kuin se jonka mukaan faktori-indeksi on nimetty, vaikuttavat indeksin tuottoon ja riskiin. Saako sijoittaja esimerkiksi arvoindeksiin sijoittaessaan samalla altistusta pienille osakkeille, tai muuta sijoittajan kannalta ei-toivottua altistusta.

Kolmas tutkimuskysymys on, miten tuotto ja riski, sekä faktorialtistukset eroavat takaisintestatun ja todellisen tuottohistorian välillä. Tutkielma pyrkii täydentämään Suhosen, Lennkhin ja Perezin (2017) muodostamaa käsitystä takaisintestauksen vaikutuksista ottamalla mukaan tuoreempaa dataa, keskittymällä osakkeisiin sijoittaviin faktoristrategioihin ja tutkimalla strategialuokkia, joita he eivät tutkineet.

Tulosten perusteella vaikuttaa siltä, etteivät pitkät faktori-indeksit ole luotettavia faktorituoton tuottajia. Yksittäisiin faktoreihin sijoittavat faktori-indeksit eivät tuota markkinaindeksiä paremmin. Yksittäisistä faktori-indeksiluokista koko- ja momentumindeksit eivät edes kykene tuottamaan tavoittelemaansa faktorialtistusta. Lisäksi ainoa markkinaindeksiä paremmin tuottava monifaktoristrategialuokka ei saavuta tuottoa tavoittelemillaan altistuksilla vaan tuotto tulee negatiivisten faktorialtistusten seurauksena.

Pitkien positioiden lisäksi lyhyitä positioita käyttävät markkinaneutraalit indeksit ovat faktorisijoittajalle parempi vaihtoehto. Faktorialtistukset ovat huomattavasti suurempia kuin pitkällä strategioilla, mikä lupaa aitoa faktorituottoa. Absoluuttisesti ja riskikorjattuna tuotot ovat kuitenkin varsin heikkoja. Markkinaneutraalien indeksien tarkempi arviointi vaatisi tutkimusta niiden tarjoamista hajautushyödyistä. Pitkä-lyhyt –faktorien merkittävimpien hyötyjen on nimittäin osoitettu tulevan hajautuksesta.

Erot takaisintestatun ja todellisen otoksen välillä ovat selviä. Takaisintestatussa otoksessa useat strategialuokat tuottavat markkinaindeksiä paremmin ja saavat paremman riski-tuotto –suhteen. Näin ei kuitenkaan ole enää todellisessa otoksessa, sillä siinä ainoastaan monifaktoristrategiat suoriutuvat markkinaindeksiä paremmin. Myös faktorialtistuksissa on nähtävissä muutoksia takaisintestatusta otoksesta

todellisuuteen, sillä tavoitellut faktorialistikset heikkenevät ja ei-toivotut puolestaan kasvavat.

Tutkielma muodostuu seitsemästä pääluvusta. Seuraavassa luvussa on lyhyt katsaus hinnoittelumalleihin, joista faktorien löytyminen lähti liikkeelle. Kolmas luku käsittelee empiirisiin havaintoihin liittyviä ongelmia ja faktoreiden teoreettista pohjaa ja tutkii jääkö faktorisijoittamiselle perusteita. Neljännen luvun aiheena on faktorisijoittamisen toteuttaminen indeksirahastomuodossa ja siihen liittyvät haasteet. Viides luku esittelee käytetyn datan ja metodit, kuudes saadut tulokset. Seitsemäs luku vetää tutkielman tulokset yhteen.

2 FAKTORIEN ALKUPERÄ ON HINNOITTELUMALLEISSA

Faktorit ovat empiirisen tutkimuksen tuote. Niitä aletaan tehdä CAPM-mallin jatkeeksi, kun huomataan, ettei se pysty täysin selittämään kaikkien osakkeiden tuottoja. Näin havaituista poikkeamista saadaan osa mallia. Lähtökohtana faktorien liittämiseksi malliin on arbitraasihinnoitteluteoria (Ross 1976), joka linjaa, että on olemassa useampia hinnoiteltuja riskitekijöitä.

Malliin sisältyvät faktorit ovat siis määritelmällisesti hinnoiteltuja riskitekijöitä. Käytännössä piileviä hinnoiteltuja riskitekijöitä ei kuitenkaan varmasti tiedetä, vaan löydetyt ja malleihin liitetyt faktorit ovat osakkeiden ominaispiirteisiin perustuvia salkkuja, joiden on empiirisesti havaittu johtavan ylituottoon. Fama ja French (1993) ovat tämän suuntauksen pioneereja, kun he lisäävät selittäviksi tekijöiksi osakkeen arvon ja koon ja muodostavat kolmefaktorimallin.

Faktorimallien julkaisun jälkeen uusia faktoreita on löydetty paljon lisää. Suuresta määrästä johtuen vain muutamia uusista faktoreista voidaan käsitellä tässä luvussa. Käsiteltäviksi on valittu faktorit, jotka esiintyvät myös myöhemmin tutkielmassa.

2.1 CAPM-malli

CAPM-malli on varhaisin pyrkimys ymmärtää osakkeen tuoton määräytymistä. Sen syntymiseen on myötävaikuttanut kolme tutkijaa (Lintner 1965, Mossin 1966, Sharpe 1964). Lisäksi Black (1972) esitti, miten huomioida mallissa rajattu lainaamismahdollisuus. CAPM on lyhenne englannin sanoista Capital Asset Pricing Model ja tarkoittaa arvopapereiden hinnoittelumallia. CAPM-mallin mukaan arvopapereiden tuotot määräytyvät niiden herkkydestä koko markkinoita edustavan laajan markkinasalkun tuotolle. Periaatteessa markkinasalkkuun sisältyy kaikki pääoma arvopapereista inhimilliseen pääomaan, mutta käytännössä sitä estimoidaan useimmiten laajalla osakeindeksillä.

Mallissa on yksi riskitekijä, markkinariski, jolle maksetaan tuottoa. Markkinariskiä voidaan siis pitää ensimmäisenä löydettyinä faktorina. Arvopaperin herkkyyttä

markkinariskille mitataan beetalla eli markkinariskikertoimella. Hinnoittelumalli voidaan esittää matemaattisesti seuraavalla tavalla:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i[E(r_m) - r_f], \quad (1)$$

missä $E(r_i)$ = arvopaperin odotettu tuotto,

r_f = riskitön korkokanta,

$E(r_m)$ = markkinasalkun odotettu tuotto,

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

$\text{cov}(r_i, r_m)$ = arvopaperin ja markkinasalkun tuottojen kovarianssi,

$\text{var}(r_m)$ = markkinasalkun tuoton varianssi,

2.2 Anomaliat

Sen lisäksi, että CAPM-malli identifioi markkinafaktorin, se käynnistää anomalioiden eli poikkeamien löytymisen. CAPM-mallin selityskykyä aletaan testata empiirisesti ja havaitaan, ettei se toimi kaikkien osakkeiden kohdalla. CAPM-mallin markkinafaktori ei pysty testeissä selittämään esimerkiksi arvo-osakkeiden (Basu 1977, Chan, Hamao ja Lakonishok 1991, Rosenberg, Reid ja Lanstein 1985) tai pienten osakkeiden (Banz 1981, Basu 1983) parempia tuottoja. Näitä poikkeamia kutsutaan aluksi anomalioiksi, mutta myöhemmin säännönmukaisista poikkeamista aletaan muodostaa faktoreita.

Arvo- ja kokoanomalioiden lisäksi varhain löydettiin menneiden tuottojen ennustekyvyyntä liittyviä poikkeamia. De Bondt ja Thaler (1985) havaitsivat menneinä kolmena vuonna huonosti menestyneiden osakkeiden tuottavan markkinoita enemmän seuraavana kolmena vuonna. Hyvin menestyneet puolestaan tuottivat markkinoita huonommin.

Jegadeesh (1990) dokumentoi lyhyemmän aikavälin tuottojen ennustekyvyn. Hänen mukaansa peräkkäisten kuukausien tuotot ovat negatiivisesti riippuvaisia toisistaan. Hän havaitsee myös aiempien havaintojen kanssa vastakkaisuuntaisen positiivisen riippuvuussuhteen menneen ja seuraavien kahdentoista kuukauden tuottojen välillä.

Jegadeesh ja Titman (1993) muodostavat menneiden tuottojen perusteella kaupankäyntistrategian, joka ostaa hyvin menestyneitä ja myy huonosti menestyneitä osakkeita. Strategia tuottaa riskitöntä ylituottoa ja poikkeaa siten CAPM-mallin ennustamasta.

2.3 Faktorimallit

2.3.1 Arbitraasihinnoitteluteoria

Arbitraasihinnoitteluteoria (Ross 1976) on yleisen tason faktorimalli. Sen mukaan arvopapereiden tuotot määräytyvät riskikertoimien perusteella riskipreemioista eli faktorituotoista. Riskipreemioita voi tässä mallissa olla useampia, eikä niitä ole valmiiksi määritetty. Siten mallin perusteella ei voi suoraan selittää tuottoja, vaan sen käyttämiseksi täytyy ensin määritellä olemassa olevat faktorit.

Arbitraasihinnoitteluteorian mukaan arvopaperin riskipremio on faktorikertoimilla painotettujen faktoririskipremioiden summa:

$$E(R_i) = \beta_{1i}(E^1 - r_f) + \dots + \beta_{ki}(E^k - r_f), \quad (2)$$

missä $E(R_i)$ = arvopaperin tuotto yli riskittömän korkokannan,
 r_f = riskitön korkokanta,
 $E^1 \dots E^k$ =faktorisalkun tuotto,
 $\beta_{1i} \dots \beta_{ki}$ =faktorikerroin.

Cazalet ja Roncalli (2014) erottelevat kolme mahdollisuutta määritellä arbitraasihinnoitteluteorian riskifaktorit: Ne voidaan määritellä käyttämällä faktorianalyysia, kuten pääkomponenttianalyysia (principal component analysis). Toinen vaihtoehto on käyttää makroekonomisia faktoreita ja kolmas havaittuja markkinailmiöitä, kuten Fama-French faktoreita. Käytännössä havaitut ilmiöt ovat kuitenkin pääasiallinen tapa muodostaa malleja arbitraasihinnoitteluteorian pohjalta.

Faktorimallit ovat siis rajattuja versioita arbitraasihinnoitteluteoriasta. Arbitraasihinnoitteluteoriassa arvopapereiden tuottoon vaikuttavat tekijät jätetään määrittelemättä. Faktorimalleja varten näitä tuottotekijöitä on etsitty empiirisesti ja ne on liitetty osaksi mallia.

2.3.2 Kolmefaktorimalli

Kolmefaktorimalli (Fama & French 1993) on faktorimalleista tunnetuin. Sen kehittäely lähtee liikkeelle CAPM-mallin anomalioiden eli poikkeamien tutkimisesta (Fama & French 1992). Tutkittuja anomalioita on kaksi: Arvo-yhtiöiden kasvuyhtiöitä parempi tuotto (Basu 1977, Chan ym. 1991, Rosenberg ym. 1985) ja pienten yhtiöiden suuria parempi tuotto (Banz 1981, Basu 1983). Fama ja French (1992) vakuuttuvat siitä, että ilmiöt ovat olemassa. He vahvistavat markkina-arvon ja markkina-arvo/ kirja-arvo -suhteen (P/B -suhde) vaikuttavan osakkeiden keskimääräiseen tuottoon aivan kuten aiemmin oli havaittu.

Näiden havaintojen perusteella muodostetaan uusi malli, johon lisätään selittäviksi tekijöiksi markkina-arvo ja P/B-suhde CAPM-mallin markkinafaktorin rinnalle. Uusi kolmefaktorimalli selittää CAPM-mallia paremmin osakkeiden tuottoja. Mallin uudet faktorit pystyvät selittämään myös eri markkina-arvon ja P/B-suhteen salkkujen tuottoerot. (Fama & French 1993.)

Kolmefaktorimalli voidaan esittää matemaattisesti:

$$E(R_i) = \alpha_i + b_iMKT + s_iSMB + h_iHML, \quad (3)$$

missä $E(R_i)$ = arvopaperin tuotto yli riskittömän korkokannan

α_i = jäljelle jäävä selittämätön tuotto

b_i = markkinariskikerroin

MKT = markkinafaktoripreemio

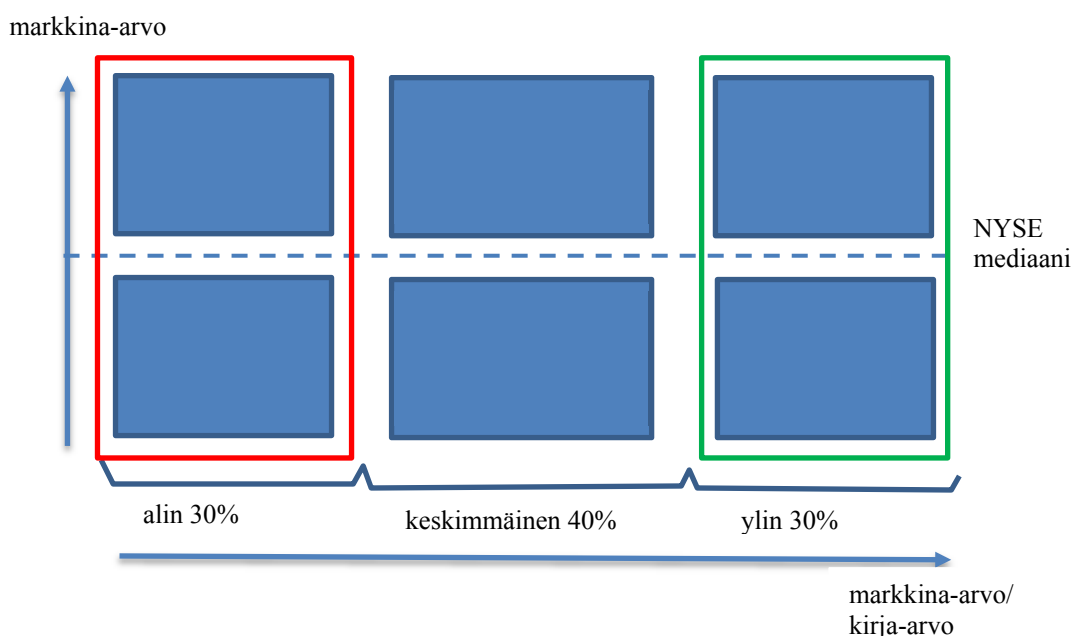
s_i = kokoriskikerroin

SMB = kokofaktoripreemio

h_i = arvoriskikerroin

$HML = \text{arvofaktoripreemio}$

MKT-faktori vastaa CAPM-mallin markkinariskitekijää ja muodostuu siis markkinasalkun ja riskittömän tuoton erotuksesta. Kolmefaktorimallin uudet faktorit SMB ja HML muodostetaan osakkeista salkkulajittelun perusteella: Osakkeet lajitellaan salkkuihin selittävien tekijöiden: markkina-arvon ja P/B -suhteen mukaan. Lajitelluista salkuista toiseen ääripäähän otetaan pitkä positio ja toiseen lyhyt. (Fama & French 1993.)



Kuvio 1. Kolmefaktorimallin tekijöiden muodostaminen

Kuviossa 1 esitetään osakkeiden jakaminen salkkuihin: Osakkeet jaetaan P/B -suhteen mukaan kolmeen ja markkina-arvon mukaan kahteen salkkuun. Lopputuloksena on kuusi salkkua. Markkina-arvoltaan NYSE:n mediaania suuremmat osakkeet ovat katkoviivan yläpuolella olevissa kolmessa salkussa ja pienemmät alapuolella olevissa. P/B -suhteeltaan NYSE:n alinta kolmeakymmentä prosenttia vastaavat osakkeet ovat vasemmanpuoleisissa, keskimmäistä neljääkymmentä prosenttia vastaavat

keskimmäisissä ja ylintä kolmeakymmentä prosenttia vastaavat oikeanpuoleisissa kahdessa salkussa.

Tekijät muodostetaan salkkujen keskimääräisten tuottojen erotuksena. Markkina-arvotekijä SMB on katkoviivan alapuolisten ja yläpuolisten salkkujen keskimääräisten tuottojen erotus. P/B -tekijä puolestaan kahden kuviossa vihreällä merkityn korkeimman suhteen salkun ja kahden punaisella merkityn salkun keskimääräisten tuottojen erotus. Käytännössä tekijät siis sisältävät lyhyen ja pitkän position osakkeisiin. Tekijät muodostetaan uudelleen vuosittain (Fama & French 1993).

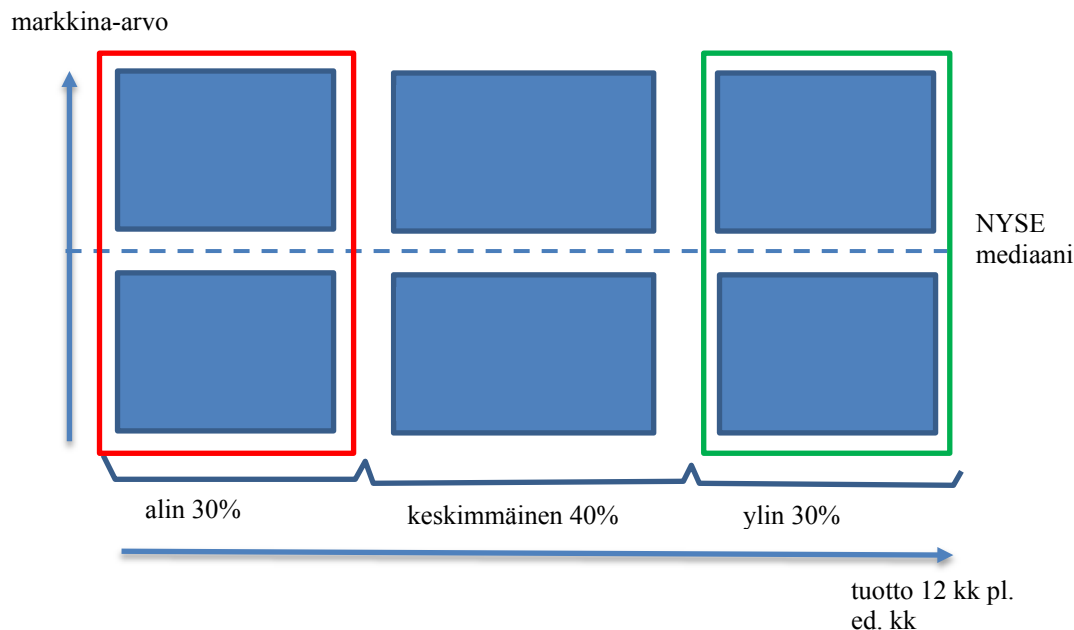
Gaunt (2004) vertaa kolmefaktorimallin ja CAPM-mallin selitysvoimaa Australian markkinoilla ja toteaa kolmefaktorimallin paremmaksi. Drew, Naughton ja Veeraraghavan (2003) saavat vastaavanlaisen tuloksen Shanghain pörssin osalta. Lischewski ja Voronkova (2012) puolestaan toteavat kolmen faktorin selitysvoiman olemassaolon Puolan markkinoilla. Cazaletin ja Roncallin (2014) mukaan kolmefaktorimallin selityssaste (R^2) on ajanjaksolla 1995-2013 ollut jatkuvasti CAPM-mallin vastaavaa korkeampi, joskin se on vaihdellut ajan kuluessa.

2.3.3 Neljäfaktorimalli

Kolmefaktorimalli ei kuitenkaan pysty selittämään momentumanomaliaa. Momentumanomalia tarkoittaa osakkeiden tuottojen taipumusta säilyä samanlaisina: menneisytydessä hyvin (huonosti) tuottaneet arvopaperit tuottavat hyvin (huonosti) tulevaisuudessakin (Jegadeesh & Titman 1993). Tämän aukon täyttämiseksi Carhart (1997) yhdistää kolmefaktorimalliin momentumfaktorin. Saadaan seuraavanlainen malli:

$$E(R_i) = \alpha_i + b_iMKT + s_iSMB + h_iHML + m_iMOM, \quad (4)$$

mallissa uutta ovat momentumriskikerroin m_i ja momentumriskipremio MOM . Muuten malli on täysin samanlainen kolmefaktorimallin kanssa.



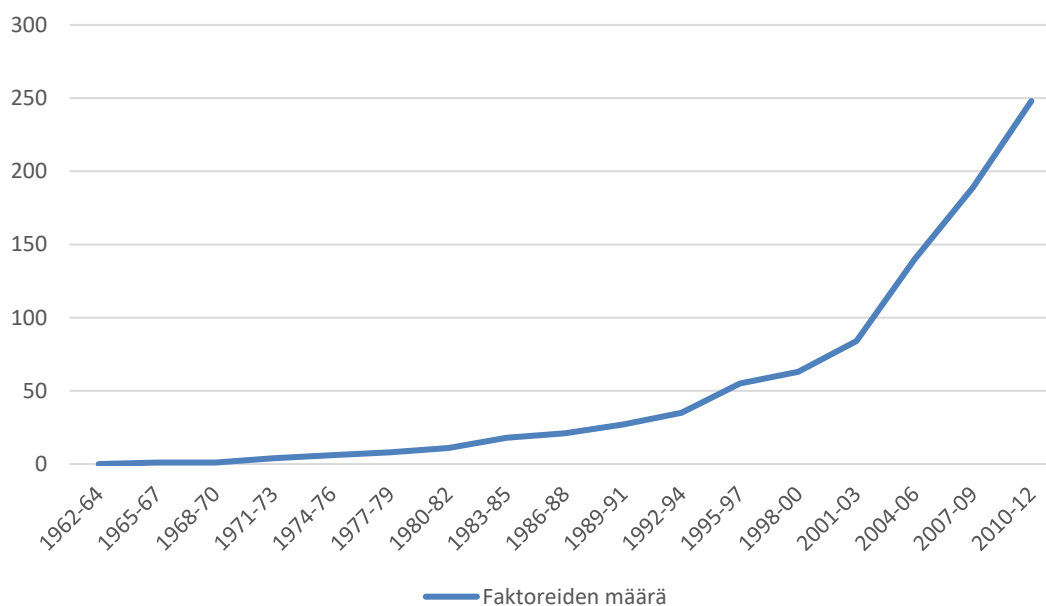
Kuvio 2. Momentumfaktorin muodostaminen

Kuviossa 2 kuvataan momentumfaktorin muodostamista. Se muodostetaan vastaavasti kuin arvofaktori: Lajitellaan osakkeet kahteen salkkuun markkina-arvon mukaan ja kolmeen salkkuun (30/40/30) selittävän tekijän mukaan. Tässä tapauksessa selittävä tekijä on edellisten kahdentoista kuukauden tuotto lukuun ottamatta edellistä kuukautta. Muodostetuista salkuista vihreällä merkittyihin eniten tuottaneisiin otetaan pitkä positio ja punaisella merkittyihin huonoiten menestyneisiin lyhyt positio. Erona kolmefaktorimallin tekijöihin on se, että tasapainotus tehdään kuukausittain (Carhart 1997).

2.4 Valtavasti muita faktoreita

Osakkeiden tuottoja selittävien faktoreiden etsiminen jatkuu. Selitysvomaisia tekijöitä onkin löytynyt valtava määrä: Harvey ym. (2016) kartoittavat kirjallisuudesta yhteensä 316 testattua tekijää, joista 296 on tilastollisesti merkitseviä. Lisäksi tutkittujen faktoreiden määrä kasvaa nopeasti: Vuosina 2007–2016 julkaistiin 164 faktoria, mikä on noin kaksi kertaa enemmän kuin ennen sitä julkaistujen faktoreiden kokonaismäärä (84). Aivan uusimpia tutkimuksia, joista on julkaistu vain työpaperi,

löytyy 63. Niissä on yhteensä 68 faktoria. Kuvio 3 kuvaa tutkimuksissa löydettyjen faktoreiden määrän kehitystä vuosina 1962-2010.



Kuvio 3. Tutkimuksissa löydettyjen faktoreiden määrä (mukailen Harvey ym., 2016, s.23)

Neljäfaktorimallin faktorien lisäksi tutkielmassa esiintyy myös uudempia faktoreita, kuten laatufaktori. Se perustuu kolmeen mittariin: kannattavuuteen, kasvuun ja tuotto- tai tunnuslukuperusteiseen turvallisuusmittariin. Ottamalla näiden kolmen mittarin perusteella parhaisiin osakkeisiin pitkän position ja huonoimpiin lyhyen position saadaan aikaan ylituottoa tuottava faktori. (Asness ym. 2014)

Uudehko on myös matalan betan (betting against beta) faktori (Frazzini & Pedersen 2014). Se perustuu havaintoon, että tuotto ei riipu lineaarisesti osakkeen betasta markkinatuotolle, vaan alhaisen betan osakkeet tuottavat liikaa ja korkean betan osakkeet liian vähän. Faktori ilmiöstä muodostetaan ottamalla lainoitettu pitkä positio matalan betan osakkeisiin ja lyhyt positio korkean betan osakkeisiin. Samanlainen matalan riskin ilmiö voidaan havaita myös volatilitietin perusteella (D. C. Blitz & van Vliet 2007). Voidaankin ajatella, että kyse on saman faktorin eri muodoista.

Kannattavuus- ja investointifaktorit ovat Faman ja Frenchin (2015) viiden faktorin malliin kuuluvia faktoreita. Näillä faktoreilla pyritään täydentämään

kolmefaktorimallin jättämiä aukkoja: Myyntikate/varat -suhteella mitattuna kannattavien osakkeiden kannattamattomia osakkeita parempi tuotto (Novy-Marx 2013) ja vähän investoivien osakkeiden parempi tuotto (Aharoni ym. 2013). Fama ja French (2016) väittävät kannattavuus- ja investointifaktoreiden selittävän myös matalan riskin/betan anomalian.

Myös markkinoiden likviditeetin perusteella on muodostettu faktori (Pástor & Stambaugh 2003). Markkinoiden likviditeetille herkemvät osakkeet tuottavat ylituottoa suhteessa muihin, myös koko- arvo- ja momentumfaktorialtistukset huomioiden.

3 ONKO FAKTOREIHIN SIJOITTAMINEN MAHDOLLISTA

Sijoittaminen markkinasalkun lisäksi todellisiin riippumattomiin faktoreihin tarjoaa pelkkään markkinasalkkuun nähden paremman tuotto–riski -suhteen. Sen osoittaa Treynorin ja Blackin (1973) johtama portfolion maksimaalisen Sharpen luvun (Sharpe 1966) matemaattinen esitys. Sen mukaan portfolion Sharpen luvun neliö on korkeintaan markkinasalkun Sharpen luvun neliö lisättynä siitä riippumattomien strategioiden informaatio-suhteiden (strategian tuotto yli markkinan jaettuna ylituoton varianssilla) neliöiden summalla. Clarke, de Silva ja Thorley (2016) esittävät saman kaavan ymmärrettävässä muodossa seuraavasti:

$$SR_p^2 = SR_M^2 + \sum_{j=2}^K IR_j^2 \quad (5)$$

Kaavassa SR_p^2 on portfolion sharpen luvun neliö, SR_M^2 on markkinasalkun Sharpen luvun neliö ja $\sum_{j=2}^K IR_j^2$ riippumattomien faktoreiden informaatio-suhteiden summa.

Käytännössä siis jokaisen lisätyn itsenäisen faktorin myötä salkun Sharpen luku kasvaa eli otetulle riskille saadaan enemmän tuottoa. Jos aitoja riippumattomia faktoreita olisi niin paljon kuin Harvey ym. (2016) katsauksessaan löytävät kirjallisuudesta, Sharpen luvut kasvaisivat todella suuriksi. Näin ei kuitenkaan käytännössä voi olla. Ongelmana on erottaa oikeat, riippumattomat ja siten lisäarvoa tuottavat faktorit massasta. Jos faktorit eivät tuota tai ovat korreloituneita keskenään ja markkinasalkun kanssa, niistä saatava hyöty häviää.

Toinen ongelma on, mistä sijoitusportfolioon valittujen faktorien olemassaolo ja tuottavuus johtuu. Osa faktoreiden tuotoista on seurausta tilastollisista harhoista. Miten voidaan varmistua, että sijoituskohteena oleva faktori on todellinen eikä tilastollinen harha? Entä mitkä ovat todellisten faktorien olemassaolon syyt? Ovatko faktorit seurausta rationaalisesta riskin hinnoittelusta vai ihmisten epärationaalisen käyttäytymisen aiheuttamia.

Vastaus edellisiin kysymyksiin on merkittävä käytännön sijoitusstrategian kannalta. Tilastolliseen harhaan perustuviin faktoreihin ei kannata sijoittaa. Todellisia faktoreita

puolestaan on järkevää käyttää pidemmän aikavälin sijoitusten perustana, jos niiden tuotto on palkkiota otetusta riskistä ja sijoittajalla on kyky sietää tätä riskiä. Jos taas tuotto on seurausta käyttäytymisen aiheuttamista hinnoitteluvirheistä, lyhyen aikavälin tuottoja voi saada, mutta pidemmän aikavälin tuottoon ei voi luottaa. On nimittäin mahdollista, että fiksut sijoittajat hyödyntävät hinnoitteluvirheen ja se katoaa heidän kaupankäyntinsä seurauksena pois.

Ongelmiin ei kuitenkaan saada kirjallisuudesta suoria vastauksia. Tilastollisten ja kustannusharhojen korjaamiseen on tehty menetelmiä, mutta lopputulos on silti lähinnä arvio. Teoreettisista perusteista käydään debattia, mutta sopua ei välttämättä koskaan saavuteta. Jäljelle jää siis lähinnä heuristinen lähestymistapa faktorien valintaan. Jokainen sijoittaja tekee kirjallisuuden perusteella oman päätöksensä, uskoko faktoreiden olemassaoloon vai ei.

3.1 Empiiriseen todistusaineistoon liittyy harhoja

Minkään yksittäisen faktorin olemassaolosta ei ole teoreettista konsensusta, vaan niiden arvioinnissa on luotettava tilastollisesti tehtyihin havaintoihin. On syytä huomata, että esimerkiksi Black (1995) pitää odotettujen tuottojen estimointia datasta jopa mahdottomana. Hän korostaa sen vaativan niin pitkää tuottohistoriaa, että sellaisia ei ole saatavilla. Lisäksi hän huomauttaa, että vaikka erittäin pitkän aikavälin odotettu tuotto saataisiinkin estimoitua, lyhyemmän aikavälin vaihtelut pitkän aikavälin keskiarvosta ovat mahdottomia havaita. Blackin (1995) mielestä odotetun tuoton ennakointiin parempi väline on teoria.

Tilastollisesti merkitseviä ja taloudellisesti tuottavia faktoreita on löydetty valtava määrä. Löydöksiä kuitenkin vääristävät tilastollisten menetelmien ja kaupankäyntikustannuksista tehtyjen oletuksien aiheuttamat harhat. Tilastollisten menetelmien aiheuttamista harhoista on vaikeaa päästä kokonaan eroon. Erilaisia korjausehdotuksia on olemassa ja ne parantavat tulosten luotettavuutta, mutta tilastollisen harhan olemassaoloa on silti mahdotonta täysin poissulkea. Kaupankäyntikustannusten vaikutuksista eri faktoreihin on olemassa tutkimuksia. Niiden perusteella paljon vaihtavien faktoristrategioiden tuotot heikkenevät alkuperäisistä tuloksista.

3.1.1 Tilastolliset harhat

Merkittävin faktoritutkimusten luotettavuutta arvioitaessa huomioon otettava tilastollisen harhan aiheuttaja on datan louhinta (data mining/data snooping). Datan louhinta voi tarkoittaa yksittäisen tutkijan kokeiluja eri muuttujilla, ajanjaksoilla ja malleilla suotuisten tuloksien saavuttamiseksi (White 2000). Tarpeeksi suurella määrällä kokeiluja saavutetaan tuloksia, jotka ovat tilastollisesti merkitseviä pelkästään sattumalta.

Samanlainen datanlouhintailmiö syntyy myös, kun suuri määrä tutkijoita tutkii samankaltaisia ongelmia, kuten osakkeiden tuottoihin vaikuttavia tekijöitä: Tutkimuksia on paljon, mutta vain tuloksellisimmat julkaistaan (Black 1993). Tilannetta pahentaa vielä se, että tutkijat kohdistavat tutkimuksiaan aiempien tuloksien pohjalta samanlaisiin malleihin ja käyttävät datan rajallisuuden vuoksi enimmäkseen samaa dataakin. Datan rajallisuus on ongelma varsinkin aikasarjoissa, joita osakkeiden tuototkin edustavat (White 2000). Dataa ei voida kokeellisesti luoda lisää, vaan sitä syntyy hitaasti ajan kuluessa.

Lo ja MacKinley (1990) pitävät kolmefaktorimallin (Fama & French 1993) muodostamisessa ja useissa myöhemmissä faktoritutkimuksissa käytettyä osakkeiden ominaispiirteisiin perustuvaa portfoliojaottelua yhtenä datan louhinnan muotona, koska aiempaa tietoa datan ominaispiirteistä käytetään portfoliojaotteluun. Harha voi heidän tutkimuksensa mukaan olla erittäin merkittävä ja aiheuttaa riippuvuutta oikeasti täysin merkityksettömän osakkeiden ominaisuuden ja tuottojen välille.

Tätä harhaa voidaan vähentää käyttämällä regressioihin portfolioiden sijaan yksittäisiä osakkeita. Tätäkin lähestymistapaa ehdotetaan (Avramov & Chordia 2006, Cochrane 2011). Yksittäisten osakkeiden käyttöä estimointiin pidetään kuitenkin vaikeana, sillä yksittäisten osakkeiden tuotot vaihtelevat enemmän, eivätkä niistä tehdyt estimaatit ole yhtä tarkkoja. Salkkujen käytöllä estimointivirheitä saadaan vähennettyä (Fama & MacBeth 1973, Jensen ym. 1972).

Kehittyneemmät tilastolliset tekniikat tosin mahdollistavat yksittäistenkin osakkeiden käytön: Harvey ja Liu (2016) esittelevät testausmetodin, joka mahdollistaa yksittäisten

osakkeiden käytön. Metodi välttää osakekohtaisen epävakauden vaikutuksen ja saavuttaa samalla paremman testaustehon. Testissä pystytään myös käyttämään osakkeiden markkina-arvopainotusta, jolloin faktorin taloudellinen arvo tulee otettua huomioon. He testaavat uudella testillään aiemmin havaittuja faktoreita. Niistä markkinafaktori, koko- ja arvofaktori, sekä kannattavuusfaktori osoittautuvat tilastollisesti merkitseviksi.

Myös harhaanjohtavien regressioiden (spurious regression) mahdollisuus on nostettu esille (Ferson ym. 2003). Kun tutkija rakentaa odotettuja tuottoja selittävää regressiota ja sisällyttää siihen autokorreloituneen selittävän tekijän, tekijä voi näyttää tilastollisesti merkitsevältä tuottojen selittäjältä pelkästään autokorrelaatiosta ja odotettujen tuottojen pysyvyydestä johtuen. Harhaanjohtava regressio -ilmiö voimistaa datan louhinnan aiheuttamaa harhaa.

Näkemyksfaktoritutkimusten taipumuksesta sisältää tilastollista harhaa on yhtenäinen. Harhan suuruusluokka on kuitenkin vähemmän tutkittu. McLean ja Pontiff (2016) pyrkivät arvioimaan harhan suuruutta tutkimalla 97 eri akateemisesti tutkitun faktorin tuottoja alkuperäisessä otoksessa, alkuperäisen otoksen ja julkaisun välisenä aikana ja julkaisun jälkeisessä otoksessa. Alkuperäisen otoksen ja julkaisun välissä tuotto laskee alkuperäisestä eri faktoreilla keskimäärin 26 prosenttia. Faktoreiden todellinen tuotto on siis jopa 26 prosenttia pienempi, kun tilastollinen harha poistetaan. Julkaisun jälkeen tuotto laskee alkuperäisestä 58 prosenttia. Julkaisun vaikutus on siis erotus 32 prosenttia. Tämä osuus voidaan tulkita väärinhinnoittelun korjautumiseksi julkaisun tuoman lisäinformaation myötä.

Linnainmaa ja Roberts (2016) pystyvät laajentamaan otosta paitsi ajassa eteenpäin, myös taaksepäin. Tämä onnistuu käyttämällä Moodysin manuaaleista, Compustatin ja CRSP:n datasta yhdisteltyä tietokantaa, jonka historia ulottuu vuoteen 1926 asti. Kahdeksan 36:sta testatusta faktorista (artikkeli käyttää sanaa anomalia) tuottaa tilastollisesti merkitsevää CAPM-alfaa ja 14 faktoria kolmefaktoriaalfaa varhaisessa ja aikaisemmin käyttämättömässä 1926-1963 otoksessa. Faktoreiden Sharpet ja CAPM ja informaatio-suhteet suhteessa kolmefaktoriaalkkuun pienenevät alkuperäisessä tutkimuksessa käytetyn otoksen ulkopuolella 60–77 prosenttia – riippumatta siitä mennäänkö ajassa eteen vai taaksepäin. Karkeasti ottaen faktoristrategioiden Sharpen

lukua tai informaatiiosuhdetta pitää siis pienentää kaksi kolmasosaa tilastollisen harhan korjaamiseksi. (Linnainmaa & Roberts 2016).

Sharpen luvun pieneneminen vaikuttaa johtuvan pääasiassa tuottojen varianssin kasvamisesta otoksen ulkopuolella. Faktorit ovat siis alkuperäisen tutkimuksen otoksessa sattuneet tuottamaan tasaisempaa tuottoa, kuin muutoin ja datan louhinnalla tämä sattuma on muuttunut tilastollisesti merkitseväksi. Datan louhinta vaikuttaa myös faktoreiden korrelaatioihin toisten faktoreiden kanssa. Alkuperäisten tutkimusten otoksissa tutkitut faktorit ovat olleet suhteellisen riippumattomia toisista faktoreista. Otoksen ulkopuolella – sekä ennen, että jälkeen – korrelaatiot ovat kuitenkin suurempia. Jälkeenpäin suurentuneet korrelaatiot sopisivat yhteen McLeanin ja Pontiffin (2016) tarjoaman käsityksen kanssa, että sijoittajat oppivat tutkimuksista ja muuttavat käyttäytymistään. Aiemmat suuremmat korrelaatiot viittaavat kuitenkin datan louhinnan vaikutukseen. (Linnainmaa & Roberts 2016.)

Datan louhinnan aiheuttaman harhan korjaamiseen on olemassa metodeja. Harvey ym. (2016) ehdottavat t-testistatistiikan hyväksymisrajan korottamista 3.0: aan ja sitäkin korkeammalle ajan kuluessa ja tutkimusten lisääntyessä. Harvey ja Liu (2016) puolestaan esittelevät metodin, jolla Sharpen lukua pienennetään huomioimaan moninkertaisen testauksen aiheuttama harha. Harvey ym. (2016) kartoittamista 296 tilastollisesti merkitsevästä faktorista 80–158 pitää hylätä, kun huomioidaan useiden testien aiheuttama tilastollinen harha korottamalla hyväksymisrajaa. Hylättävien faktoreiden määrä riippuu useiden testien aiheuttaman harhan estimointiin käytetystä estimaattorista. Tilastollisen harhan huomioinnin jälkeenkin jäljelle jää yli sata hyväksyttyä faktoria.

Tilastollinen harha vaikuttaisi siis olevan melkoisen suuri ja vaikuttavan faktoreiden tuottoihin useampaa kautta. Tulokset eivät kuitenkaan Linnainmaan ja Robertsin (2016) mielestä osoita, että kaikki faktorit ovat pelkästään tilastollisia harhoja. Ongelma kuitenkin on, että oikeita faktoreita ja pelkkiä tilastollisia harhoja on vaikea erottaa toisistaan.

3.1.2 Kustannusten unohtamisen aiheuttama harha

Toinen seikka joka saa faktoristrategioiden tuotot näyttämään paremmilta kuin ne todellisuudessa ovat, on kaupankäytikustannusten jättäminen huomioimatta. Jotkin faktoristrategiat vaativat tiheää tasapainottamista. Vertaa esimerkiksi momentumfaktorin kuukausittainen ja arvo- ja kokofaktorien vuosittainen tasapainotus. Ilman tasapainottamista momentumstrategian tuotot jäävät saamatta. Toisaalta tiheä tasapainotus johtaa suureen osakevaihtoon. Osa strategioista perustuu myös runsaampaan lyhyeksimyyniin. Tiheästi tasapainottavien ja paljon lyhyeksimyvien strategioiden tuotot näyttävät paremmilta, kun kaupankäytikustannuksia ei huomioida. Kun ne huomioidaan, tuotot heikkenevät. Osa strategioista muuttuu jopa kokonaan tuottamattomaksi ja menettää tilastollisen merkitsevyytensä.

Suurin osa anomaliaista, joiden kuukausittainen yhdensuuntainen vaihtuvuus on alle 50% tuottaa yhä tilastollisesti merkitsevää ylituottoa transaktiokustannusten huomioimisen jälkeen, kun strategian suunnittelussa huomioidaan niiden minimointi. Yli 50% salkusta kuukausittain vaihtavista vain muutama jää tilastollisesti merkitseväksi. Kaikissa tapauksissa tuottavuus huononee ja tilastollinen merkitsevyys heikkenee, mikä lisää datan louhinnan todennäköisyyttä. (Novy-Marx & Velikov 2016)

Faktoristrategioiden herkkyyttä kaupankäytikustannuksille kuvaa myös niiden kyky vastaanottaa uutta pääomaa. Faktoreiden häviämiseen tarvittava uuden pääoman määrä vaihtelee: koko- ja kannattavuusstrategian kohdalla se on yli sata miljardia dollaria, arvostrategialla noin 50 miljardia, ja momentumstrategialla 5 miljardia. Muutamat yli 50% salkusta kuukausittain vaihtavat strategiat voivat ottaa vastaan vain muutamia satoja miljoonia ennen häviämistään. (Novy-Marx & Velikov 2016)

Neljäfaktorimallin faktoreista momentumfaktori vaatii arvo- ja kokofaktoria enemmän kaupankäyntiä, siksi kustannusten vaikutuksesta sen toimivuuteen on enemmän tutkimuksia. Näkemykset sen toimivuudesta transaktiokustannusten jälkeen ovat kahtalaiset. Lesmond, Schill ja Zhou (2004) väittävät momentumstrategian tuottojen tulevan osakkeista, joiden kaupankäytikustannukset ovat suurimmat. He toteavat, että

momentumstrategian hyvältä näyttävästä tuotosta ei jää mitään jäljelle, kun kustannukset huomioidaan. Korajczyk ja Sadka (2004) puolestaan uskovat momentum-sijoittamisen olevan mahdollista pienehkössä mittakaavassa. Momentumstrategiaan voi heidän mukaansa sijoittaa noin viisi miljardia dollaria lisää (suhteessa vuoden 1999 lopun osakemarkkinoiden markkina-arvoon) ennen kuin se muuttuu tuottamattomaksi. Novy-Marx ja Velikov (2016) arvioivat suuruusluokan samanlaiseksi. Tasapainotusta käyttävät momentumstrategiat vaativat puolestaan Korajzykin ja Sadkan (2004) mukaan vähemmän pääomaa muuttuakseen tuottamattomaksi kuin markkina-arvopainotetut, koska ne ylipainottavat suurempien transaktiokustannusten pieniä osakkeita.

Kaupankäyntikustannukset eivät siis kokonaan hävitä faktoreiden tuottoja. Ne kuitenkin pienentävät niitä. Heikompi tuotto heikentää väistämättä tilastollista merkitsevyyttä, mikä puolestaan kasvattaa datan louhinnan mahdollisuutta (Novy-Marx ja Velikov 2016).

3.2 Faktoreiden teoreettiseksi perustaksi on esitetty kahdenlaisia vaihtoehtoja

Paitsi, että empiiristen testien tulokset ovat harhojen vääristämiä, faktorien olemassaolon perusteet ovat heikot myös teoreettiselta kannalta. Minkäänlaista yksimielisyyttä ei ole saavutettu, eikä koossa oikeastaan ole edes mitään valmista teoriaa. On vain selityksiä mahdollisista syistä. Näistä voidaan erottaa kaksi selitysmallia: behavioristinen ja rationaalinen selitys.

Rationaalinen selitys faktoreista riskitekijöinä ehdottaa, että jokaiseen faktoriin liittyy sille ominainen riski huonosti tuottavista ajoista, josta vastineeksi markkinat maksavat tuottoa (Ang 2014). Selitys on yhdenmukainen markkinoiden tehokkuusoletuksen (Fama 1970) kanssa. Fama ja French (1995) muodostavat rationaalisen käsityksen kolmefaktorimallin arvo- ja kokofaktoreista. He toteavat pienempien osakkeiden ja arvo-osakkeiden olevan muita osakkeita herkempiä huonoille ajoille, mikä oikeuttaa niiden parempaan tuottoon. Samanlaiseen tulokseen päätyy Kapadia (2011). Hän havaitsee, että arvon ja koon mukaan lajiteltujen salkkujen erilaiset tuotot pystytään selittämään konkurssiriskiä mittaavalla salkulla. Petkova ja Zhang (2005) havaitsevat ajassa vaihtelevan riskin olevan korkeampi arvo-osakkeilla, mikä tukee

riskiperusteista selitystä. Ilmiön suuruusluokka ei kuitenkaan riitä selittämään arvopreemion kokoa.

Behavioristinen eli käyttäytymiseen nojautuva teoria puolestaan väittää, että faktorit johtuvat sijoittajien epäoptimaalisesta käyttäytymisestä, joka tekee markkinoista tehottomat. Tämän teoriasuuntauksen mukaan esimerkiksi arvofaktorin väitetään johtuvan sijoittajien liiasta innostuksesta kasvaviin ja hyvin menestyviin osakkeisiin ja samanaikaisesta heikommin menestyneiden arvo-osakkeiden hyljeksimisestä (Lakonishok ym. 1994). Tämä nostaisi kasvuosakkeiden ja laskisi arvo-osakkeiden hintoja, mikä vastaavasti laskee kasvu- ja nostaa arvo-osakkeiden tuottoja. Arvofaktorin tapauksessa käyttäytymisen virheisiin pohjautuvaa teoriaa tukevat myös La Porta, Lakonishok, Shleifer ja Vishny (1997) sekä Chopra, Lakonishok ja Ritter (1992). Haugen ja Baker (1996) näyttävät jopa, että korkeamman tuoton arvo-osakkeilla on volatilitteilla mitattuna muita pienempi riski, mikä on ristiriidassa rationaalisen teorian kanssa – ainakin jos pidetään kiinni oletuksesta markkinoiden keskiarvo–varianssi -tehokkuudesta.

Taulukkoon yksi on koottu Amencin ja Goltzin (2016) tärkeimpinä pitämien faktorien riskiperusteiset ja behavioristiset selitykset mukailtuna. Kaikille kolmelle neljäfaktorimallin faktorille on siis olemassa teoreettinen selitys sekä riskiperusteisesta, että behavioristisesta näkökulmasta. Lisäksi taulukossa on matala riski-, kannattavuus- ja investointifaktoreille tarjotut selitykset. Kummankaan suuntauksen selitykset eivät ole toista vakuuttavampia ja niiden arviointi jääkin lähinnä mielipidekysymykseksi.

Taulukko 1. Faktoreiden teoreettiset selitykset (Amenc & Goltz 2016)

	Riskiperusteinen selitys	Behavioristinen selitys
Arvo	Omaisuuksien muuttaminen rahaksi on kallista. Herkkyys taloudellisille shokeille on korkea huonoina aikoina.	Ylireagointi huonoihin uutisiin ja tuoreen historian ekstrapolointi johtavat alihinnoitteluun
Momentum	Korkean odotetun kasvun yritykset ovat herkempiä odotetun kasvun shokeille.	Sijoittajien liiallinen itseluottamus ja omien saavutusten yliarviointiharha johtavat tuottojen pysyvyyteen lyhyellä aikavälillä.
Koko	Matalaa likviditeettiä, korkeaa konkurssi- ja	Sijoittajien kiinnostus pieniä osakkeita kohtaan on vähäistä.

	arvonalenemariskiä kompensoidaan korkeammilla tuotoilla.	
Matala riski	Likviditeettirajoitteiset sijoittajat joutuvat myymään lainoitettuja positioita matalan riskin arvopapereissa huonoina aikoina, kun likviditeettirajoitteet tulevat sitoviksi.	Sijoittajien erimielisyys korkean riskin osakkeista johtaa lyhyeksimyntirajoitteista johtuvaan ylihinnotteluun.
Kannattavuus	Korkean pääomankustannuksen yritykset investoivat vain kannattavimpiin projekteihin.	Sijoittajat eivät havaitse kasvuyritysten korkeaa ja matalaa kannattavuutta.
Investointi	Vähäiset investoinnit johtuvat yrityksen rajallisista projektivaihtoehdoista, koska pääomankustannukset ovat korkeat.	Sijoittajat alihinnoittelevat matalien investointien yrityksiä odotusten harhoista johtuen.

Selityksen valinnalla on kuitenkin vaikutusta faktorisijoittamisen järkevyyteen sijoittajan kannalta. Rationaalinen selitys aiheuttaa, että sijoittajan, joka pystyy kantamaan tietyn faktorin aiheuttamaa systemaattista riskiä paremmin kuin muut, kannattaa sijoittaa tähän faktoriin. Vastineeksi riskinotosta sijoittaja saa pitkän aikavälin tuottoa. Sijoittaja siis ikään kuin vakuuttaa tietylle riskille herkempiä sijoittajia tätä riskiä vastaan.

Behavioristisen selityksen näkökulmasta faktorituotot ovat seurausta sijoittajien käyttäytymisvirheistä. Tuotto on siis periaatteessa riskitöntä ja jokaisen sijoittajan, joka ei kärsi samasta käyttäytymisvirheestä kannattaa pyrkiä saamaan sitä. Oletuksena on, että harhaisia sijoittajia on paljon ja arbitraasin rajoitteet (Shleifer & Vishny 1997) estävät harhattomia sijoittajia poistamasta harhaa kaupankäynnillään. Käyttäytymisvirheiden korjautuminen on kuitenkin periaatteessa mahdollista, jos tietoa virheestä tulee. Tuoton ennustettavuuden ja riskittömän tuoton säilymisestä ei siksi ole takeita.

3.3 Faktoreiden valinta

On vaikeaa uskoa, että kaikki Harvey'n ym. (2016) dokumentoimat kolmesataa faktoria olisivat todellisia. Joukkoon mahtuu sattumalta tilastollisesti merkittäviksi todettuja strategioita. Tilastollisia harhoja käsiteltiin alaluvussa 3.1.1. Lisäksi faktorit voivat

olla ikään kuin päällekkäisiä: Samaa ominaisuutta mitataan esimerkiksi hieman eri tunnusluvulla ja faktorit ovat voimakkaasti keskenään korreloituneita. Toisaalta on voitu löytää merkittäviä faktoreita, joiden taloudellinen merkitys rajoittuu tiettyyn otokseen ja on kokonaisuuden kannalta mitätön. Sijoittajan kannalta hyödyllistä olisi kyetä erottamaan faktoreiden joukosta oikeasti merkittävät. Tähän tarkoitukseen onkin olemassa menetelmiä.

Harvey ja Liu (2016) kehittävät aitojen faktorien erottamiseen menetelmän, jonka keskipisteessä on faktorin taloudellinen merkitys. Menetelmässä lisätään tuottoja selittävään malliin ensimmäisenä se tekijä, joka vähentää eniten regression jäännöstermiä eli alfaa. Toisena lisätään se, joka vähentää jäljelle jäänyttä alfaa eniten ja niin edelleen. He havaitsivat, että tällä menetelmällä muodostetun mallin dominoivin tekijä on lähes kaikissa tapauksissa CAPM-mallin markkinatuotto. Lisäksi he havaitsivat heikon kannattavuuteen liittyvän faktorin.

Hsu, Kalesnik ja Viswanathan (2015) puolestaan ehdottavat heuristisia sääntöjä, jonka perusteella uskottavat faktorit voitaisiin erotella. Niihin sisältyy kolme vaatimusta: Faktorin taloustieteellisiä perusteita ja pysyvyyttä on tutkittu suuressa määrässä tunnetuissa julkaisuissa julkaistuja tieteellisiä artikkeleita. Vaikutuksen pitää olla olemassa eri ajanjaksoilla ja tilastollisesti merkitsevä useimmissa maissa. Vaikutuksen pitää kestää kohtuulliset muutokset faktorin muodostamistavan määritelmässä. He testaavat kriteeriensä perusteella kuutta kirjallisuudessa laajasti käsiteltyä faktoria: arvo, momentum, matala beta, laatu, likviditeetti ja koko. Näistä kuudesta laatu ja koko eivät täytä sääntöjen vaatimuksia, muut faktorit hyväksytään.

Sijoittajan tavoittelemien faktoreiden valinta perustuu viime kädessä hänen omaan näkemykseensä. Tosin esimerkiksi taloudellisesta menetelmästä ja heuristisista säännöistä voi olla apua päätöksenteossa. Yksiselitteistä vastausta oikeiden faktoreiden identifiointiin ei kuitenkaan löydy.

4 FAKTORI-INDEKSIRAHASTOJEN MUODOSTAMINEN

Faktori-indeksirahasto lähtee edellisessä luvussa esitetyistä epävarmuustekijöistä huolimatta oletuksesta, että faktoreita on olemassa ja ne tarjoavat sijoittajan ottamalle riskille tuottoa. Seuraava kysymys on, miten faktoreiden tarjoama tuotto saadaan parhaiten hyödynnettyä indeksimuotoisella sijoituksella. Tämä luku käsittelee siihen liittyviä näkökohtia.

Faktori-indeksirahaston käytännön toteuttamisen kannalta merkittävin päätös on, käytetäänkö lyhyitä ja pitkiä positioita, vai rajoitetaanko strategia pelkästään pitkiin sijoituksiin. Alkuperäisissä tutkimuksissa faktorit on muodostettu enimmäkseen pitkän ja lyhyen position yhdistelmänä. Lyhyt positio on löydettyissä faktoreissa merkittävässä roolissa, varsinkin hajautushyötyjen kannalta. Faktoristrategian käytännön toteutuksen kannalta lyhyet positiot tuovat kuitenkin joitakin ongelmia: Lyhyet positiot ovat kalliimpia hoitaa kuin pitkät positiot ja lisäksi järjestelmälliseen lyhyeksimyyniin liittyy suurempi riski kuin osakkeiden omistamiseen.

Pelkkien pitkien positioiden käyttö on siis merkittävästi helpompaa ja halvempaa. Pitkiin positioihin rajoittuminen kuitenkin pienentää tuottoa ja heikentää faktorien tarjoamia hajautushyötyjä. Pitkät positiot eivät tarjoa samanlaista heikosti korreloitunutta faktorituottoa, kuin puhtaat faktorit. Kirjallisuudessa ei kuitenkaan ole yhtenäistä näkemystä, kuinka suuri heikennys on. Osa artikkeleista on jopa sitä mieltä, että faktorialtistusta on järkevämpää ottaa pelkästään pitkillä positioilla.

Käytännössä suurin osa faktori-indeksirahastoista käyttää pelkästään pitkiä positioita. Viime aikoina saataville on kuitenkin tullut myös pitkiä ja lyhyitä positioita hyödyntäviä markkinaneutraaleja faktori-indeksejä ja niihin perustuvia ETF: iä. Sijoittaja voi siis tehdä valinnan näiden kahden merkittävästi eroavan implementointitavan välillä.

4.1 Hajautushyöty heikkenee pelkkiä pitkiä positioita käytettäessä

Sijoitusten rajoittuminen pitkään puoleen vaikuttaisi vähentävän tuottoa faktoritutkimusten osoittamasta teoreettisesta maksimista. Yleisesti lyhyiden

positioiden vaikutusta sijoitussalkun tuottoon tutkii esimerkiksi Brush (1997), joka havaitsee lyhyiden positioiden lisäämisen strategiaan laajentavan tehokasta rintamaa. Grinold ja Kahn (2000) toteavat informaatio-suhteen pienenevän siirryttäessä pitkä-lyhyt -strategiasta pelkästään pitkiä positiioita sisältävään strategiaan. Hua, Qian ja Sorensen (2007) puolestaan osoittavat lyhyeksi myynnin nettohyödyt simulaatioilla.

Beaver, McNichols ja Price (2016) osoittavat pitkä-lyhyt faktoreiden vaikuttavan strategian Sharpen lukuun positiivisesti. Ne eivät heidän mielestään kuitenkaan toimi yksittäisinä sijoituksina, vaan tuovat lisäarvoa nimenomaan yhdistettynä pitkään markkinasalkkusijoitukseen. Lisäarvo syntyy faktoreiden tarjoamasta hajautuksesta. Beaver ym. (2016) raportoivat faktoreiden korrelaatioiden markkinasalkun kanssa olevan matalia, seitsemällä faktorilla kymmenestä jopa negatiivisia.

Ilmanen ja Kizer (2012) vahvistavat havainnon, että pääosa faktoristrategian paremmasta Sharpen luvusta johtuu hajautuksesta. Keskimääräinen kahdenvälinen korrelaatio heidän viidellä tyylifaktorillaan on -2 prosenttia. Hajautushyöty tuplaa faktoreista muodostetun salkun Sharpen luvun verrattuna yksittäisten faktorien keskimääräiseen Sharpen lukuun.

Cazalet ja Roncalli (2014) puolestaan osoittavat, että faktoristrategioiden keskinäiset korrelaatiot kasvavat lähelle 0,9: ää, kun strategioissa rajoitutaan pelkkiin pitkiin positiioihin. Beaver ym. (2016) havaitsevat saman ilmiön: Pelkillä pitkillä positiioilla toteutetuilla faktoreilla on suuret positiiviset korrelaatiot keskenään ja markkinasalkun kanssa. Siten hyödyt alhaisesta korrelaatiosta menetetään.

Ilmanen ja Kizer (2012) tekevät samanlaisen havainnon. Kun arvo- ja momentumfaktorit muutetaan pitkiä positiioita käyttäviksi, niiden korrelaatio osakemarkkinoiden tuoton kanssa kasvaa nollan tuntumasta 0.71–0.73: een USA:ssa ja 0.87–0.9: een globaaleilla markkinoilla ja negatiivinen keskinäinen korrelaatio muuttuu positiiviseksi (0.73). Pitkällä momentum- ja arvosijoituksella toteutettu strategia tuottaa heidän mielestään kuitenkin lisäarvoa verrattuna pelkkään markkinasalkkuun, sillä sen Sharpen luku nousee 0.86: een markkinasalkun 0.48: sta. Toisaalta tässäkin strategiassa carry- ja trend-faktoreissa käytetään lyhyeksi myyntiä.

4.2 Pitkät faktorit hyödyttävät sijoittajaa

Vaikka suuri osa paremmasta hajautuksesta häviää pitkiin sijoituksiin siirtymisen myötä, on myös havaintoja pitkien positioiden hyödyllisyydestä sijoittajalle. Blitz (2012) huomaa, että pitkiä positioita käyttävä kolmen faktorin salkku on Sharpen luvulla mitattuna markkinasalkkua parempi ajanjaksolla 1963–2009. Saatu hyöty säilyy, vaikka matala volatilitteetti-, arvo- ja momentumfaktorisijoituksista rajataan pois markkina-arvoltaan NYSE:n mediaania pienemmät osakkeet ja kokofaktorin sijoituksina ovat markkina-arvoltaan keskimmäiset 40 prosenttia, eikä pienimmät 50 prosenttia. Blitzin mielestä tämä on osoitus, että faktorisijoitusten hyödyt eivät rajoitu pieniin epälikvideihin sijoituksiin. Blitz (2015) käyttää dataa myös vuosilta 2010-2014 ja toteaa tilanteen pysyneen samanlaisena kuin aiemmassa 1963-2009 otoksessa.

Noin puolet momentum- ja arvotuotosta tulee pitkistä positioista. Osuus vaihtelee kuitenkin koon mukaan: Momentumstrategiassa lyhyeksimyynistä tulee tärkeämpää, kun yritysten koko kasvaa. Arvstrategiassa tapahtuu puolestaan päinvastoin, eli koon pienetessä lyhyeksimyyni tuottaa suuremman osuuden tuotoista. Pitkät versiot strategioista tuottavat positiivista alfaa kaikissa kokoluokissa, kaikilla markkinoilla ja omaisuusluokilla ja kaikkina aikoina. Momentum tuottaa jatkuvasti paremmin kuin arvo, varsinkin suurissa osakkeissa. (Israel & Moskowitz 2013)

Koedijk, Slager ja Stork (2016) tutkivat pitkien positioiden faktoristrategioita USA:n lisäksi Euroopan osakemarkkinoilla ja joukkolainamarkkinoilla. Myös he havaitsivat, että korrelaatiot ovat korkeita, lähellä yhtä. Kuitenkin faktoristrategiat yksin ja varsinkin niiden tasapainotettu yhdistelmä tuottaa paremman riski–tuotto -suhteen kuin markkinasalkku. Myös tuottojakauman vinous ja huipukkuus, sekä Calmar-suhde (kumulatiivinen keskimääräinen bruttotuotto jaettuna suurimmalla arvonalenemalla) säilyvät markkinasalkkua matalampina.

Huij, Lansdorp, Blitz ja van Vliet (2014) ovat pitkillä positioilla toteutettavien faktoristrategioiden suhteen kaikista positiivisimpia. Vaikka he tunnustavat pitkä–lyhyt -strategian lähtökohtaisen paremmuuden, heidän mukaansa ero pitkien positioiden strategiaan kuitenkin kapenee ja häviää lopulta kokonaan, kun otetaan huomioon pitkä–lyhyt -strategian suuremmat kustannukset ja faktorituottojen

mahdollinen heikkeneminen niiden historiallisesta tasosta. Pelkästään pitkiä positioita käyttävä strategia kestää faktorituottojen heikkenemistä paremmin, koska se sisältää automaattisesti myös markkinariskiä. Se ei siksi ole niin riippuvainen faktorituotosta.

4.3 Muut implementointiin liittyvät seikat vaikuttavat strategian suorituskykyyn

Myös muut strategian implementoinnissa tehtävät valinnat vaikuttavat väistämättä sen suorituskykyyn. Cazalet ja Roncalli (2014) listaavat näiksi valinnoiksi esimerkiksi strategian muodostamisessa käytetyn osakejoukon, muodostamismetodin ja tasapainotustaajuuden. Lisäksi on osoitettu, että faktoristrategioiden muodostamisessa käytetty takaisintestaus voi johtaa ylisovittamiseen ja heikompaan käytännön tuottoon. Myös monifaktoristrategian muodostaminen valmiista faktorisalkuista on saanut kritiikkiä.

Muodostamisessa käytetyn osakejoukon painottuminen eri kokosiin osakkeisiin on suorituskykyyn vaikuttava tekijä. Cazaletin ja Roncallin (2014) havaintojen mukaan markkinafaktori ja kokofaktori ovat varsin riippumattomia pienten osakkeiden määrästä, mutta arvo- ja momentumfaktorit alkavat heiketä, kun pienten osakkeiden määrä vähenee. Fama ja French (2012) saavat samankaltaiset tulokset arvon ja momentumin osalta. Hong, Lim ja Stein (2000) vahvistavat momentumin olevan heikompi suuremmissa osakkeissa. Myös Israel ja Moskowitz (2013) toteavat arvotuoton laskevan koon mukana ja olevan tilastollisesti merkityksetön osakkeissa, jotka kuuluvat NYSE:n suurimpiin neljäänkymmeneen prosenttiin. Momentumin he sen sijaan väittävät tuottavan tasaisesti kaikissa kokoluokissa ja kaikkina aikoina.

Muodostamismetodin kohdistuminen eri mittareihin määrittää strategian osakekohtaiset painot. Metodi voi perustua optimointiin ja tähdätä esimerkiksi matalaan tuoton poikkeamaan (tracking error) faktorin kanssa, maksimaaliseen faktoribetaan tai tietyn faktorin riskikontribuution maksimointiin (Cazalet ja Roncalli 2014). Monissa tapauksissa muodostaminen ei kuitenkaan perustu optimointiin ja pyri maksimoimaan faktorin osuutta tuotosta/riskistä, vaan muodostamistapa on yksinkertaisempi. Käytännössä se voi tarkoittaa, että lasketaan osakkeiden tunnuslukujen perusteella niille jonkinlaiset faktoripisteetykset ja sijoitetaan

suurimman pisteytykseen saaneisiin osakkeisiin niiden markkina-arvojen suhteessa. Tällainen toteutustapa aiheuttaa toivottujen faktorialtistusten lisäksi ei-toivottuja faktorialtistuksia (Melas ym. 2010). Se johtaa myös heikkoihin tavoiteltuihin faktorialtistuksiin.

Tasapainotustaaajuus vaikuttaa varsinkin strategian kykyyn tuottaa momentumfaktorituottoa. Momentumfaktori Carhartin (1997) mukaan tasapainotetaan kuukausittain. Jos tasapainotusta harvennetaan, tuottojen pysyvyydestä saatu hyöty häviää ja käänneilmiot voivat alkaa heikentää tuottoja. Toisaalta harvempi tasapainotus pienentää transaktiokustannuksia.

Indeksimuotoisista sijoituksista koottua portfoliota on moitittu yksittäisistä osakkeista koostettua faktoristrategiaa epäedullisemmaksi. Blitz (2012) esittää yksittäisistä osakkeista muodostetun strategian hyödyksi ristikkäisten kauppojen vähentämisen suoman kustannushyödyn: Kun osake lakkaa olemasta arvo-osake, mutta tulee momentumstrategian piiriin, indekseistä koottu strategia sekä myy, että ostaa osakkeen. Yksittäisistä osakkeista koottu strategia ei käy kauppaa. Yksittäisistä osakkeista koottu strategia sisältää myös vähemmän ei-toivottua faktorialtistusta ja tuottaa siksi paremman Sharpen luvun (Clarke ym. 2016).

Sen lisäksi, että faktoreita havainneisiin tutkimuksiin liittyy tilastollisia harhoja, sijoittaja ei voi luottaa myöskään yksittäisten instrumenttien tuotoista tehtyihin tutkimuksiin. Niiden tarinat ovat pitkälti takaisintestauksen (backtesting) avulla tuotettuja, hypoteettisia tuottotietoja. Takaisintestattujen historioiden osalta takaisintestauksen ylisovittaminen (backtest overfitting) on havaittu ongelmaksi: strategia on viritetty tuottamaan mahdollisimman hyvin tietyssä otoksessa, jolloin sen otoksen ulkopuoliset tuotot jäävät huonoiksi (Bailey ym. 2017). Suurimmasta osasta indeksituotteita pitkiä reaalisia historioita ei ole saatavilla, vaan on tyydyttävä takaisintestattuihin.

Suhonen, Lennkh ja Perez (2017) vertaavat faktoristrategioiden takaisintestattuja tuottoja niiden aloituksen jälkeisiin tuottoihin. Aloitus viittaa siihen, että strategian säännöt on lyöty lukkoon, eikä niitä voi muuttaa ja tuotto alkaa muodostua markkinoilla oikeasti takaisintestauksen sijaan. Ero on suuri: Sharpen luvut laskevat

aloituksen jälkeen jopa yli 50% ja arvostrategioiden arvofaktorialtistukset painuvat negatiiviseksi, kokoaltistus sen sijaan pysyy. Suhonen ym. (2017) havaitsivat myös monimutkaisempien strategioiden Sharpen luvun laskevan enemmän. Tästä he päättelivät strategian monimutkaisuuden johtavan tiukempaan ylisovittamiseen.

5 DATA JA METODIT

5.1 Data

Tutkielman aineistona ei voida käyttää varsinaisten sijoituskelpoisten tuotteiden eli ETF:ien tuottohistoriaa. Syynä on se, että ETF-datan saatavuus on heikompaa ja harvat saatavilla olevat aineistot ovat lyhyitä. Tutkielman aineistona käytetään sen sijaan indeksejä, joita ETF-rahastot seuraavat. Indeksidatan etuna on parempi saatavuus ja pidemmät tuottohistoriat. Käytännössä ETF-rahastot seuraavat indeksiä niin tarkasti, ettei suurta eroa tuloksissa synny, käytetään aineistona kumpaa tahansa. Indeksiaineistolla saadut tulokset ovat siis sovellettavissa ETF-rahastoihin.

Tutkielman empiirisessä osuudessa pyritään muodostamaan yleiskuva neljäfaktorimallin faktoreihin: momentumiin, kokoon ja arvoon sijoittavista pitkistä ja markkinaneutraaleista indekseistä. Yhteen faktoriin sijoittavista indekseistä käytetään yhteisnimellä strategia tai strategialuokka. Rajaus perustuu kahteen seikkaan: Nämä faktorit ovat runsaasti tutkittuja ja debatista huolimatta niitä pidetään laajasti todellisina. Toiseksi näihin faktoreihin sijoittavia indeksejä on olemassa ja aineistoa hyvin saatavilla. Faktorikohtaisten indeksien lisäksi yhden tutkittavista strategialuokista muodostavat monifaktori-indeksit, joista osa pyrkii altistukseen myös neljäfaktorimalliin kuulumattomille faktoreille, lähinnä laatufaktorille.

Aineistossa on mukana myös neljä markkinaneutraalia indeksiä, jotka muodostavat oman strategialuokkansa. Markkinaneutraalius saavutetaan sisällyttämällä indeksiin pitkä positio faktoria jäljittelevään portfolioon ja lyhyt neutralisoiva positio markkinaindeksiin. Markkinaneutraalit indeksit ovat lähempänä faktoreiden alkuperäistä määritelmää ja vertaamalla niitä tavallisiin pitkiä positioita sisältäviin indekseihin voidaan havainnoida, miten siirtyminen pelkkiin pitkiin positioihin vaikuttaa strategiaan.

Strategioiden implementointitapojen eroja pyritään tasoittamaan käyttämällä aineistona kahden indeksitarjoajan: MSCI:n ja S&P:n tarjoamia indeksejä. MSCI:n indeksejä on tosin enemmän: aineiston muodostavista 33:sta indeksistä 21 on MSCI:n tarjoamia. Aineiston valinnalla pyritään siihen, että tulokset edustaisivat yksittäistä

tarjoajaa paremmin tiettyä faktoristrategiaa. Täytyy kuitenkin huomioida, että otos ei ole valtavan laaja ja siksi tulosten yleistäminen vaatii harkintaa.

Kriteerinä indeksien valinnalle on ollut, että sen nimessä on sana arvo, koko, momentum tai monifaktori ja indeksintarjoaja luokittelee sen faktori-indeksiksi. Lisäksi indeksin tuottohistorian täytyy olla saatavilla indeksintarjoajan nettisivuilta, sitä täytyy olla vähintään viisi vuotta ja siihen täytyy kuulua vähintään vuosi reaalista historiaa. Valitut indeksit sijoittavat eurooppalaisiin, amerikkalaisiin tai koko maailman osakkeisiin. Indeksit huomioivat vain osakkeiden hinnanmuutokset, osinkoja ei huomioida. Kaikki aineistot ovat kuukausittaisia. Verrokkina faktori-indekseille käytetään MSCI:n USA-indeksiä. Riskittömänä korkokantana käytetään USA:n yhden kuukauden maturiteetin velkasitoumusta, jonka tuottohistoria saadaan Frenchin datakirjastosta (French 2018).

Datan suhteen on huomioitava, että osa faktori-indeksien saatavilla olevasta tuottohistoriasta on takaisintestaukseen (backtesting) perustuvaa. Takaisintestaus tarkoittaa, että historiallisesta datasta muodostetaan jälkikäteen valitulla strategialla salkku, joka kuvaa sen hypoteettista tuottoa. Todellinen tuotto puolestaan muodostuu strategian lukitsemisen jälkeen markkinoilla. Käytännössä indeksi ei ole sijoituskelpoinen takaisintestatusta otoksessa. Takaisintestattu tuotto on ”jos olisi sijoitettu valitulla menetelmällä” -tuottoa, eikä se luotettavasti kuvaa todellisuutta. Päinvastoin on osoitettu, että takaisintestatulla tuotolla on tapana olla ylisovitettua, jolloin strategia tuottaa takaisintestauksen aikana huomattavasti paremmin kuin todellisuudessa (Suhonen ym. 2017).

Tutkielmassa käytettyjen indeksien otoksen pituus on keskimäärin noin 19 vuotta, josta todellista on keskimäärin vain noin 4 vuotta. Takaisintestattu otos on siis paljon pidempi kuin todellinen. Taulukossa 2. on tarkemmat tiedot datan jakautumisesta takaisintestatun ja todellisen välillä.

Taulukko 2. Strategioiden historioiden pituudet

		Arvo	Koko	Momentum	Monifaktori	Markkina- neutraali
Historian pituus	Lyhin	10	10	10	10	6
	Keskimääräinen	23	21	20	17	8
	Pisin	45	24	44	20	15
Takaisintestatun otoksen pituus	Lyhin	7	3	4	9	0
	Keskimääräinen	18	16	15	15	3
	Pisin	37	20	39	17	10
Todellisen otoksen pituus	Lyhin	3	4	4	1	5
	Keskimääräinen	5	5	5	3	6
	Pisin	8	7	6	3	6
N		9	4	10	5	4

N=Strategioiden määrä luokassa, luvut pyöristetty täysiin vuosiin.

5.2 Metodit

Tutkielmassa lasketaan jokaiselle faktoristrategialuokalle keskimääräiset riskittömän korkokannan ylittävä tuotto, tuoton keskihajonta, tuottojakauman vinous ja huipukkuus, suurin arvonalenema sekä riski–tuotto -suhdetta kuvaava Sharpen luku. Vertaamalla strategioiden lukuja vertailuindeksin vastaaviin saadaan selville, onko strategiasta hyötyä sijoittajalle. Edellä mainitut luvut lasketaan sekä takaisintestatulle, että reaaliselle tuottosarjan osalle. Näiden kahden osan välinen ero tunnusluvuissa kertoo takaisintestauksen ylisovittamisen vaikutuksesta strategioiden todelliseen tuottoon.

Sharpen luku, jota Sharpe (1966) itse kutsuu tuottoa riskille -suhteeksi, kehitettiin rahastojen suorituskyvyn arviointiin. Sillä voidaan kuitenkin arvioida minkä tahansa sijoituksen suoriutumista. Sharpen luku sisältää tuoton lisäksi myös keskihajonnalla mitatun riskin ja on siksi pelkkää tuottoa parempi suoriutumisen mittari. Sharpen luku lasketaan seuraavasti:

$$S_i = \frac{r_i - r_f}{\sigma_i} \quad (6)$$

Kaavassa r_i on sijoituksen keskimääräinen vuosittainen tuotto, r_f riskitön korko ja σ_i sijoituksen vuosittaisen tuoton keskihajonta.

Informaatiosuhde on Sharpen luvun yleistetympi versio, joka auttaa arvioimaan sijoituksen aktiivista tuottoa ja riskiä suhteessa osakemarkkinaverrokkiin. Sharpen luku vertaa tuottoa ja riskiä riskittömän koron vastaaviin. Erona Sharpen lukuun on, että osoittajan riskitön korko korvataan verrokkisijoituksen tuotolla r_b ja nimittäjän sijoituksen tuoton keskihajonta korvataan aktiivisen tuoton keskihajonnalla σ_{i-b} . Lopputuloks on muotoa:

$$S_i = \frac{r_i - r_b}{\sigma_{i-b}} \quad (7)$$

Tunnuslukujen lisäksi tarkastellaan neljäfaktorimallilla (ks. myös luku 2.3.3) faktoristrategioiden sisältämiä faktorialtistuksia takaisintestatusta ja todellisessa tuottosarjan osassa. Selittävien neljän faktorin tuotot saadaan Frenchin datakirjastosta (French 2018). Regressiomallin sovittamiseen käytetään pienimmän neliösumman menetelmää. Kertoimien suuruudesta voidaan päätellä kunkin faktorin merkitys faktoristrategioiden tuottojen muodostumisessa. Esimerkiksi kerroin 0,2 tarkoittaa, että kyseisen faktorin tuottaessa 1 prosentin tuoton, selitettävä tuotto on 0,2 prosenttia, mikäli kaikki muut faktorit ovat tuottamattomia. Kertoimista ei kuitenkaan voida suoraan päätellä, kuinka suuri osuus indeksin tuotosta tai kokonaisriskistä on loppujen lopuksi tietyn faktorin aiheuttamaa, sillä näihin vaikuttavat faktorin tuottojen suuruus ja faktorin korrelaatiot toisten faktoreiden kanssa.

Faktorimallin kertoimien muuttuminen siirryttäessä takaisintestauksesta todelliseen tuottohistoriaan kertoo myös takaisintestauksen ylisovittamisen vaikutuksesta. Strategia on voitu muodostaa siten, että se saa maksimaalisen altistuksen tietylle faktorille takaisintestausotoksessa. Tällöin päädytään helposti liian äärimmäiseen strategiaan ja todellisen otoksen altistukset heikkenevät.

6 TULOKSET

6.1 Perustilastot

Taulukossa 3. esitetään strategialuokkien keskimääräiset riskittömän koron ja markkinatuoton ylittävät tuotot, keskihajonnat, tuottojakauman vinoudet ja huipukkuudet, Sharpen luvut, informaatio-suhteet ja suurimmat arvonalenemat. Tunnusluvut on laskettu sekä takaisintestatusta, että todellisesta otoksesta paitsi markkinaneutraaleille indekseille, joiden saatavilla oleva takaisintestattu historia ei ole riittävän pitkä.

Taulukko 3. Perustilastot strategialuokittain

		Arvo	Koko	Momentum	Monifaktori	Markkina- neutraali	Markkina
Riskittömän koron ylittävä tuotto keskimäärin (%)	Takaisintestaus	5,81	6,13	6,16	5,62		1,75
	Live	7,31	9,35	9,9	15,99	2,23	12,89
Markkinatuoton ylittävä tuotto keskimäärin (%)	Takaisintestaus	0,98	1,77	0,73	1,97		0
	Live	-3,85	-1,79	-1,07	-0,03	-10,56	0
Keskihajonta (%)	Takaisintestaus	22,18	20,55	18,13	16,3		16,38
	Live	14,41	12,42	11,03	8,92	7,61	9,65
Vinous	Takaisintestaus	-0,36	-0,65	-0,62	-0,68		-0,57
	Live	-0,28	-0,14	-0,19	-0,18	0,06	-0,16
Huipukkuus	Takaisintestaus	1,95	1,79	1,11	1,66		0,71
	Live	0,47	0,16	0,33	0,37	0,16	0,34
Sharpen luku	Takaisintestaus	0,27	0,3	0,35	0,34		0,11
	Live	0,54	0,76	0,93	1,87	0,29	1,34
Informaatio-suhte	Takaisintestaus	0,04	0,03	0,07	0,33		-
	Live	-0,59	-0,45	-0,05	0,19	-0,93	-
Suurin arvonalenema (%)	Takaisintestaus	-54,14	-39,4	-40,68	-42,85		-44,73
	Live	-24,03	-14,83	-11,31	-7,07	-13,93	-6,90

Taulukon luvut ovat strategialuokkien strategioiden keskiarvoja

Takaisintestatusta otoksessa kaikki pitkät faktoristrategiat tuottavat markkinaindeksiä paremmin. Myös niiden Sharpen luvut ovat parempia. On kuitenkin kiinnostavaa

havaita, että todellisessa otoksessa ainoastaan monifaktoristrategialuokka jää Sharpen luvulla ja informaatio-suhteella mitattuna keskimäärin markkinaindeksiä paremmaksi. Se on siis ainoa strategialuokka, joka kykenee todellisuudessa tuottamaan markkinaindeksiä paremman riski–tuotto -suhteen. Se vaikuttaisi olevan seurausta pienemmästä keskihajonnasta, sillä monifaktoristrategiatkin tuottavat keskimäärin hivenen vähemmän kuin markkinaindeksi.

Hypoteesi faktori-indeksien markkinaindeksiä paremmista tuotoista ja tuotto–riski -suhteista ei siis yllättävää kyllä pidä paikkaansa. Pitkien positioiden faktoristrategioista aiemmin saadut tulokset ovat tämän tutkielman tuloksia positiivisempia. Esimerkiksi Koedijk ym. (2016) raportoivat pitkien faktoristrategioiden markkinaindeksiä paremmista Sharpen luvuista.

Markkinaneutraalit indeksit ovat heikoimpia tuoton – ja pienestä keskihajonnasta huolimatta – myös tuotto–riski -suhteen kannalta. Ne tuottavat kaikkia muita strategioita heikomman Sharpen luvun ja negatiivisen informaatio-suhteen. Tulokset eroavat alkuperäisillä pitkä–lyhyt -faktoreilla saaduista. Esimerkiksi Ilmanen ja Kizer (2012) saavat niille markkinasalkkua paremmat Sharpen luvut. He tosin odottavat tulosten muuttuvan, kun akateemisista faktoreista siirrytään käytäntöön. On silti odottamatonta, että markkinaneutraalien indeksien Sharpen luvut painuvat niin paljon markkinaindeksiä heikommiksi. Käytännön faktorisoitumisen kitkatekijät heikentävät siis merkittävästi faktori-indeksien suoriutumista verrattuna akateemisiin faktoreihin.

Tuloksista havaitaan, sekä riskittömän koron ylittävä tuoton, keskihajonnan, tuottojakauman vinouden, että Sharpen luvun paranevan takaisintestatusta todelliseen otokseen siirryttäessä. Sharpen luku ja tuotto yli riskittömän koron kasvaa, keskihajonta pienenee ja jakauman vinous muuttuu vähemmän negatiiviseksi. Tulokset ovat siis täsmälleen päinvastaisia kuin Suhosen ym. (2017) aiemmin havaitsemat. Muutokset kuitenkin johtuvat todennäköisesti markkinatilanteen muuttumisesta otosten välillä, sillä myös markkinaindeksillä vastaavat luvut paranevat.

Takaisintestauksen vaikutusten tarkastelemiseen järkevämpiä mittareita ovatkin tuotto yli markkinatuoton ja informaatio-suhde suhteessa markkinaindeksiin. Kun tarkastellaan takaisintestauksen ja todellisuuden eroa näillä mittareilla, havaitaan niiden puolestaan heikkenevän kaikissa strategialuokissa. Strategiat eivät siis pysty samanlaiseen ylituottoon todellisessa otoksessa, kuin ne pystyivät takaisintestatusta. Tämä viittaa takaisintestauksen ylisovittamiseen, jota myös Suhonen ym. (2017) havaitsevat.

6.2 Regressioanalyysi

Regressioanalyysillä päästään tutkimaan strategioiden altistusta neljäfaktorimallin faktoreille. Taulukko 4. esittää regressioanalyysin kertoimien ja niiden t-arvojen keskiarvot strategialuokittain. Strategialuokkien lisäksi taulukossa ilmoitetaan verrokkilukuina markkinaindeksin (MSCI:n USA-indeksi) luvut. Paneeli A käsittää tulokset takaisintestattujen ja paneeli B todellisten otosten osalta. Markkinaneutraalien indeksien takaisintestatut otokset eivät ole tarpeeksi pitkiä, että järkeviä tuloksia olisi mahdollista saada, joten ne on jätetty pois. Tulokset on pyöristetty kahden desimaalin tarkkuuteen.

Taulukko 4. Regressioanalyysin tulokset

	Arvo	Koko	Momentum	Monifaktori	Markkina- neutraali	Markkina
Paneeli A: Strategioiden takaisintestatut otokset						
Vakiotermi	0 (0,96)	0 (0,46)	0 (0,4)	0 (0,99)		0 (0,72)
MKT	1,05 (32,93)	0,98 (38,58)	1 (29,74)	0,97 (34,31)		0,99 (62,08)
SMB	0 (-1,83)	0,22 (-0,01)	-0,05 (-2)	-0,06 (-1,97)		-0,08 (-6,52)
HML	0,29 (5,97)	0,11 (4,27)	-0,04 (-0,26)	0,12 (3,77)		0,08 (1,83)
MOM	-0,21 (-4,82)	-0,12 (-3,54)	0,18 (6,33)	0,04 (1,29)		-0,01 (-1,14)
N	221,33	195,5	217,2	176,8		180

R ²	0,79	0,83	0,77	0,84		0,89
Paneeli B: Strategioiden live-otokset						
Vakiotermit	-0,01 (-2,37)	0 (-1,58)	0 (-0,8)	0 (0,17)	0 (0,26)	0 (-3,64)
MKT	1,1 (21,88)	0,93 (23,68)	0,91 (15)	0,85 (11,36)	0,05 (0,78)	0,97 (45,11)
SMB	-0,21 (-1,77)	0,03 (0,62)	-0,14 (-2,01)	-0,1 (-1,28)	0,14 (2,37)	-0,2 (-5,56)
HML	0,12 (2,1)	-0,15 (-1,73)	-0,25 (-2,61)	-0,17 (-2,27)	0,19 (2,04)	-0,19 (-2,67)
MOM	-0,19 (-2,18)	-0,19 (-2,73)	0,09 (1,55)	-0,04 (-0,8)	0,21 (3,13)	-0,11 (-1,7)
N	51,44	47	47,4	23,4	61,75	59
R ²	0,8	0,86	0,78	0,83	0,6	0,85

MKT=markkinatuottofaktorikerroin, SMB=kokofaktorikerroin, HML=arvofaktorikerroin, MOM=momentumfaktorikerroin, N=kuukausittaisten havaintojen lukumäärä, t-arvot esitetty suluissa, strategialuokkien tavoittelemat altistukset lihavoitu.

Molemmille otoksille yhteistä on, että vakiotermit ovat hyvin lähellä nollaa. Strategioihin ei sen perusteella vaikuttaisi liittyvän mallin ulkopuolisia faktoreita, vaikka muutamat monifaktoristrategiat ilmoittavatkin sijoittavansa laatufaktoriin. Nähtävästi strategioiden vähäiset laatufaktorialtistukset selittyvät altistuksilla mallin muille faktoreille. Myös markkinariskikertoimet pysyvät molemmissa otoksissa samassa suuruusluokassa, melko lähellä yhtä, kaikissa muissa strategialuokissa paitsi markkinaneutraaleilla strategioilla. Mallin selitysasteet ovat korkeita, suuruusluokkaa 80 prosenttia, lukuun ottamatta markkinaneutraalia strategiaa. Sen kohdalla selitysaste jää 60 prosenttiin. Mallin faktorit selittävät siis todella hyvin tuottoja.

Kunkin strategialuokan kohdalla on lihavoitu sen tavoitteleman faktorin kertoimet ja t-arvot taulukon lukemisen helpottamiseksi. Takaisintestatussa otoksessa arvo- ja momentumindeksit saavat keskimäärin positiiviset ja tilastollisesti merkitsevät kertoimet tavoittelemlleen faktoreille. Kokostrategiat sen sijaan epäonnistuvat kokotuoton tavoittelussa ja kerroin ei keskimäärin saavuta tilastollista merkitsevyyttä edes takaisintestatussa otoksessa. Monifaktoristrategioiden kertoimet ovat hyvin

lähellä markkinaindeksien vastaavia, joskin hienoisesti markkinaindeksiä suurempi tilastollisesti merkitsevä arvofaktorialtistus on havaittavissa.

Todellisessa otoksessa strategialuokkien tavoittelemat kertoimet pääasiassa pienenevät ja tilastollinen merkitsevyys heikkenee. Tästä johtuen ainoastaan arvo- ja markkinaneutraali strategiaryhmä pääsevät tavoittelemiinsa altistuksiin: Arvostrategioiden keskimääräinen arvofaktorikerroin on tilastollisesti merkitsevä ja markkinaneutraalien strategioiden markkinafaktorialtistus ei eroa tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Sen sijaan koko- ja momentumstrategioiden tavoittelemien faktorien kertoimet jäävät vastoin tavoitetta ilman tilastollista merkitsevyyttä.

Hyvin tuottaneen ja markkinaindeksiä paremman tuotto–riski -suhteen saaneen monifaktoristrategialuokan altistukset ovat oudot. Markkinafaktorialtistus on hieman pienempi kuin yksittäisten faktorien strategioilla. Sen sijaan altistukset kaikille nelifaktorimallin faktoreille ovat negatiiviset. Täysin päinvastoin kuin voisi olettaa. Strategia tuottaa siis vastakkaisilla altistuksilla faktoreille, kuin mihin se pyrkii. Tulos on ristiriitainen, mutta voi selittyä osittain otoksen lyhyydellä. Myös jokin neljäfaktorimallin faktoreiden kanssa vastakkaisuuntainen faktori voi olla taustalla, sillä useat aineiston monifaktori-indeksit mainitsevat laatufaktorin sijoituskohteeseen.

Kaikkia yhden faktorin strategioita vaivaavat todellisessa otoksessa ylimääräiset altistukset muille kuin tavoitellulle faktorille. Ensinnäkin kaikkien markkinafaktorikertoimet ovat odotetusti todella suuret. Lisäksi on muita ylimääräisiä altistuksia: Arvo ja kokostrategiat kärsivät negatiivisesta tilastollisesti merkitsevästä momentumaltistuksesta. Lisäksi ne saavat negatiiviset kertoimet toistensa nimikkofaktoreille, tosin ilman tilastollista merkitsevyyttä. Momentumstrategiat puolestaan kärsivät negatiivisista merkitsevistä arvo- ja kokoaltistuksista. Idealisessa tilanteessa jokainen yksittäinen strategialuokka tarjoaisi altistuksen pelkästään nimikkofaktorilleen. Tällöin faktori-indekseistä olisi helppoa rakentaa sijoittajan riskiprofiiliin sopiva salkku.

Markkinaneutraaleissa indekseissä on kaikkiin eri faktoreihin tähtääviä indeksejä, joten niiden ei-toivotuista altistuksista ei taulukko neljän keskiarvojen perusteella

voida sanoa mitään. Siksi taulukossa viisi raportoidaan yksittäisten markkinaneutraalien indeksien todellisen otoksen regressiotulokset. Vaikka minkäänlaisia pitäviä johtopäätöksiä ei pienen otoksen perusteella voida yksittäisten markkinaneutraalien faktoristrategioiden toimivuudesta vetää, vaikuttaa kuitenkin siltä, että markkinaneutraalit indeksit yleisesti pääsevät tavoittelemiinsa altistuksiin tavallisia faktori-indeksejä paremmin.

Lisäksi markkinaneutraalien indeksien ylimääräiset faktorialtistukset ovat huomattavasti tavoiteltuja altistuksia pienemmät: Markkinafaktorialtistukset eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi nolasta ja ainoiksi ei-toivotuiksi altistuksiksi jäävät arvo- ja kokoindeksien tilastollisesti merkitsevät negatiiviset momentumaltistukset. Niidenkin kertoimet ovat kuitenkin suuruusluokaltaan vain noin kolmas- ja viidesosa tavoitellun faktorin kertoimesta. Markkinaneutraalit indeksit ovat siis lähempänä ideaalia ja salkunrakentaminen niistä on helpompaa. Havainto on linjassa Beaverin ym. (2016) ja Ilmasen ja Kizerin (2012) pitkä-lyhyt faktoreiden paremmuudesta tekemien havaintojen kanssa.

Taulukko 5. Markkinaneutraalien indeksien regressio

	Dow Jones U.S. Thematic Market Neutral Momentum Index	EUROPE BARRA MOMENTUM Market Neutral	Dow Jones U.S. Thematic Market Neutral Value Index	Dow Jones U.S. Thematic Market Neutral Size Index
Vakiotermit	0 (-0,273)	0,004 (1,48)	0,002 (0,708)	-0,001 (-0,86)
MKT	0,072 (1,236)	0,026 (0,334)	0,094 (1,286)	0,014 (0,282)
SMB	-0,029 (-0,404)	0,028 (0,3)	-0,051 (-0,573)	0,607 (10,163)
HML	0,057 (0,707)	-0,048 (-0,451)	0,637 (6,377)	0,103 (1,524)
MOM	0,82 (13,156)	0,307 (3,805)	-0,182 (-2,344)	-0,111 (-2,111)
N	64	55	64	64

R ²	0,795	0,307	0,597	0,707
----------------	-------	-------	-------	-------

MKT=markkinatuottofaktorikerroin, SMB=kokofaktorikerroin, HML=arvofaktorikerroin,
MOM=momentumfaktorikerroin, N=kuukausittaisten havaintojen lukumäärä, t-arvot esitetty suluissa, indeksien
tavoittelemat altistukset lihavoitu.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, toimiiko indeksien avulla suoritettava faktorisoituminen. Tutkielmassa analysoitiin faktorien tuottoa, riskiä ja faktorisoitumista. Lisäksi selvitettiin, miten takaisintestaus vaikuttaa niihin.

Pitkät faktorisoitustrategiat eivät menestyneet. Mikään yhden pitkällä positioilla toteutetun faktorin strategialuokka ei tuota paremmin kuin markkinaindeksi, eikä saavuta parempaa riski–tuotto -suhdetta. Saadut tulokset ovat ristiriidassa Koedijkin ym. (2016) ja Huij:n ym. (2014) pitkällä positioilla yksittäisistä faktoreista saamien tulosten kanssa. Vaikuttaa siis siltä, että faktorisoitustrategioiden hyödyt yksinäisinä instrumentteina häviävät tehottoman implementointitavan seurauksena. On kuitenkin mahdollista, että näistäkin strategioista on hyötyä osana hajautettua salkkua.

Pitkien faktorisoitustrategioiden tarjoamat hajautushyödyt eivät kuitenkaan neljäfaktorimallin altistuksen perusteella ole kovin suuret. Pitkien yhden faktorin strategioiden tuotto tulee suurelta osin markkinariskistä ja ainoastaan arvostrategiat saavat tilastollisesti merkittävän altistuksen nimikkofaktorilleen. Markkinaindeksin suuren roolin voi olettaa johtavan myös suuriin korrelaatioihin markkinaindeksin kanssa. Tällöin hajautushyödytkin jäävät vähäisiksi, aivan kuten Ilmanen ja Kizer (2012) ja Cazalet ja Roncalli (2014) osoittavat.

Lisäksi havaitaan tilastollisesti merkittäviä loisoitumista jokaisessa yksittäiseen faktoriin pyrkivässä strategialuokassa. Ei-toivotut loisoitumukset liittyvät olennaisesti indekseissä yleisesti käytettyyn implementointitapaan, joka ei pohjautu loistusten optimointiin, vaan loivottuja loistuksia sisältävien osakkeiden valikointiin (Melas ym. 2010). Haluamansa loistuksen sijaan sijoittaja voi siis saada aivan jotain muuta. Pääosin ei-toivotut loistukset pysyvät samansuuntaisina todellisessa ja takaisintestatassa otoksessa. Takaisintestatua dataa tutkimalla sijoittaja voi siis ennakoita, minkälaisia ylimääräisiä loistuksia on odotettavissa. Ylimääräiset loistukset kuitenkin enimmäkseen suurenevät siirryttäessä todelliseen otokseen.

Monifaktorisoitustrategioiden menestys on sen sijaan parempi. Ne tuottavat vain hieman vähemmän kuin markkinaindeksi, mutta niiden riski on jonkin verran pienempi.

Pienemmän riskin seurauksena ne saavuttavat paremman riski–tuotto -suhteen. Pitkiä faktoristrategioita yhdistämällä on siis mahdollista saada aikaan markkinasalkkua parempi salkku. Näiltä osin tulokset pitävät yhtä Ilmasen ja Kizerin (2012), Blitzin (2012, 2015), Koedijkin ym. (2016) ja Huij:n ym. (2014) kanssa. Monifaktoristrategioiden tuloksia tarkastellessa on kuitenkin syytä huomioida niiden muita lyhyemmät todelliset otokset, jotka heikentävät tulosten luotettavuutta.

Monifaktoristrategioiden altistusten perusteella on lisäksi epäselvää, mistä ylituotto tulee. Se ei ainakaan ole seurausta tavoitelluista faktorialtistuksista, sillä ne ovat negatiivisia. Onko monifaktoristrategioiden menestys siis vain lyhyen otoksen aiheuttamaa harhaa? Mahdollisesti taustalla voi myös olla neljäfaktorimallin faktorien kanssa negatiivisesti korreloitunut faktori. Useat monifaktoristrategioista listaavat laatufaktorin tavoittelemakseen faktoriksi. Monifaktoristrategioiden tarkastelu pidemmällä otoksilla voisi tuoda kysymykseen lisävalaistusta ja on yksi potentiaalinen tulevaisuuden tutkimusaihe.

Markkinaneutraalit indeksit ovat tuotoltaan heikkoja, eikä tuotto–riski -suhdekaan ole markkinaindeksiä parempi, vaikka tuoton keskihajonta on markkinaindeksiä pienempi. Yksittäisinä instrumentteina ne jäävät vielä pitkiä strategioita enemmän jälkeen markkinaindeksiä. Tulokset siis tukevat Beaverin ym. (2016) ja Ilmasen ja Kizerin (2012) johtopäätöstä, että pitkä–lyhyt -faktorit tarjoavat hyötyä lähinnä hajautuksen kautta.

Markkinaneutraalien indeksien tarjoama faktorialtistus onkin huomattavasti suurempi kuin pitkällä faktoristrategioilla. Kaikki markkinaneutraalit indeksit saavuttavat tilastollisesti merkitsevän altistuksen tavoittelemalleen faktorille. Myös niiden ei-toivotut faktorialtistukset jäävät pieniksi. Osana hajautettua salkkua ne voivat tuottaa sijoittajalle merkittävää hyötyä. Markkinaneutraalien indeksien ja niiden hajautushyötyjen tutkiminen laajemmalla aineistolla voisi olla yksi faktori-indeksien tutkimuksen tulevaisuuden suuntauksia.

Tutkielman tulokset vahvistavat Suhosen ym. (2017) näkemyksen takaisintestauksen vaikutuksesta faktoristrategioiden tuottoihin. Tuotto–riski -suhde heikkenee selkeästi todellisen otoksen puolella suhteessa markkinaindeksiin ja takaisintestauksessa

osoitettu ylituotto häviää. Myös faktorialtistukset muuttuvat: Tavoitellut altistukset heikkenevät jopa tilastollisesti merkityksettömiksi. Ei-toivotut altistukset puolestaan kasvavat.

LÄHTEET

- Aharoni, G., Grundy, B. & Zeng, Q. (2013). Stock returns and the miller modigliani valuation formula: Revisiting the fama french analysis. *Journal of Financial Economics* 110(2), 347-357.
- Amenc, N. & Goltz, F. (2016). Long-term rewarded equity factors: What can investors learn from academic research? *Journal of Index Investing* 7(2), 39-56.
- Ang, A. (2009). Evaluation of active management of the norwegian government pension fund–global.
- Ang, A. (2014). *Asset management: A systematic approach to factor investing*. Oxford University Press.
- Asness, C. S., Frazzini, A. & Pedersen, L. H. (2014). Quality minus junk.
- Avramov, D. & Chordia, T. (2006). Asset pricing models and financial market anomalies. *Review of Financial Studies* 19(3), 1001-1040.
- Bailey, D. H., Borwein, J. M. & López, d. P. (2017). Stock portfolio design and backtest overfitting. *Journal of Investment Management* 15(1), 75-87.
- Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics* 9(1), 3-18.
- Basu, S. (1983). The relationship between earnings' yield, market value and return for NYSE common stocks: Further evidence. *Journal of Financial Economics* 12(1), 129.
- Basu, S. (1977). Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis. *Journal of Finance* 32(3), 663-682.
- Beaver, W., McNichols, M. & Price, R. (2016). The costs and benefits of long-short investing: A perspective on the market efficiency literature. *Journal of Accounting Literature* 37 1-18.
- Black, F. (1972). Capital market equilibrium with restricted borrowing. *Journal of Business* 45(3), 444-455.
- Black, F. (1993). Return and the beta. *Journal of Portfolio Management* 20(1), 8-18.
- Black, F. (1995). Estimating expected return. *Financial Analysts Journal* 51(1), 168.
- Blitz, D. (2015). Factor investing revisited. *The Journal of Index Investing* 6(2), 7-17.

- Blitz, D. (2012). Strategic allocation to premiums in the equity market. *Journal of Index Investing* 2(4), 42-49.
- Blitz, D. C. & van Vliet, P. (2007). The volatility effect. *Journal of Portfolio Management* 34(1), 102-113.
- Brush, J. S. (1997). Comparisons and combinations of long and long/short strategies. *Financial Analysts Journal* 53(3), 81-89.
- Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance* 52(1), 57-82.
- Cazalet, Z. & Roncalli, T. (2014). Facts and fantasies about factor investing.
- Chan, L. K. C., Hamao, Y. & Lakonishok, J. (1991). Fundamentals and stock returns in japan. *Journal of Finance* 46(5), 1739-1764.
- Chopra, N., Lakonishok, J. & Ritter, J. R. (1992). Measuring abnormal performance: Do stocks overreact? *Journal of Financial Economics* 31(2), 235-268.
- Clarke, R., de Silva, H., CFA & Thorley, S., CFA. (2016). Fundamentals of efficient factor investing. *Financial Analysts Journal* 72(6), 9-26.
- Cochrane, J. H. (2011). Presidential address: Discount rates. *The Journal of Finance* 66(4), 1047.
- De Bondt, Werner F. M. & Thaler, R. (1985). Does the stock market overreact? *Journal of Finance* 40(3), 793-805.
- Drew, M. E., Naughton, T. & Veeraraghavan, M. (2003). Firm size, book-to-market equity and security returns: Evidence from the shanghai stock exchange. *Australian Journal of Management* 28(2), 119-139.
- ETFGI (2018). *ETFGI's January 2018 Smart Beta ETF and ETP industry insights report press release*. Haettu osoitteesta <https://etfgi.com/news/press-releases/2018/02/etfgi-reports-assets-invested-smart-beta-etfs-and-etps-listed-globally>
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finance* 25(2), 383-417.
- Fama, E. F. & French, K. F. (1995). Size and book-to-market factors in earnings and returns. *Journal of Finance* 50(1), 131-155.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance* 47(2), 427-465.
- Fama, E. F. & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics* 33(1), 3.

- Fama, E. F. & French, K. R. (2012). Size, value, and momentum in international stock returns. *Journal of Financial Economics* 105(3), 457-472.
- Fama, E. F. & French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics* 116(1), 1-22.
- Fama, E. F. & French, K. R. (2016). Dissecting anomalies with a five-factor model. *Review of Financial Studies* 29(1), 69-103.
- Fama, E. F. & MacBeth, J. D. (1973). Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. *Journal of Political Economy* 81(3), 607-636.
- Ferson, W. E., Sarkissian, S. & Simin, T. T. (2003). Spurious regressions in financial economics? *The Journal of Finance* 58(4), 1393-1413.
- Frazzini, A. & Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics* 111(1), 1-25.
- French, K. R. (2018). *Data library*. Haettu osoitteesta http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html
- Gaunt, C. (2004). Size and book to market effects and fama french three factor asset pricing model: Evidence from the australian stockmarket. *Accounting and Finance* 44(1), 27-44.
- Grinold, R. C. & Kahn, R. N. (2000). The efficiency gains of long-short investing. *Financial Analysts Journal* 56(6), 40-53.
- Harma, O. (2018). Voiko satojen miljardien suursijoittaja olla väärässä? faktorit ovat tuoneet ylituottoja kuin itsestään. *Kauppalehti*. Haettu osoitteesta <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/voiko-satojen-miljardien-suursijoittaja-olla-vaarassa-faktorit-ovat-tuoneet-ylituottoja-kuin-itsestaan/yiJfnQQY>
- Harvey, C. R. & Liu, Y. (2016). Lucky factors. *Department of Finance*
- Harvey, C. R., Liu, Y. & Zhu, H. (2016). ...And the cross-section of expected returns. *Review of Financial Studies* 29(1), 5-68.
- Haugen, R. A. & Baker, N. L. (1996). Commonality in the determinants of expected stock returns. *Journal of Financial Economics* 41(3), 401-439.
- Hong, H., Lim, T. & Stein, J. C. (2000). Bad news travels slowly: Size, analyst coverage, and the profitability of momentum strategies. *Journal of Finance* 55(1), 265-295.
- Hsu, J., Kalesnik, V. & Viswanathan, V. (2015). A framework for assessing factors and implementing smart beta strategies. *Journal of Index Investing* 6(1), 89-97.
- Huij, J., Lansdorp, S., Blitz, D. & van Vliet, P. (2014). Factor investing: Long-only versus long-short.

- Ilmanen, A. & Kizer, J. (2012). The death of diversification has been greatly exaggerated. *Journal of Portfolio Management* 38(3), 15-27,8.
- Israel, R. & Moskowitz, T. J. (2013). The role of shorting, firm size, and time on market anomalies. *Journal of Financial Economics* 108(2), 275-301.
- Jegadeesh, N. (1990). Evidence of predictable behavior of security returns. *Journal of Finance* 45(3), 881-898.
- Jegadeesh, N. & Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. *Journal of Finance* 48(1), 65-91.
- Jensen, M. C., Black, F. & Scholes, M. S. (1972). The capital asset pricing model: Some empirical tests.
- Kapadia, N. (2011). Tracking down distress risk. *Journal of Financial Economics* 102(1), 167-182.
- Koedijk, K. G., Slager, A. M. H. & Stork, P. A. (2016). Investing in systematic factor premiums. *European Financial Management* 22(2), 193-234.
- Korajczyk, R. A. & Sadka, R. (2004). Are momentum profits robust to trading costs? *Journal of Finance* 59(3), 1039-1082.
- La Porta, R., Lakonishok, J., Shleifer, A. & Vishny, R. (1997). Good news for value stocks: Further evidence on market efficiency. *Journal of Finance* 52(2), 859-874.
- Lakonishok, J., Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1994). Contrarian investment, extrapolation, and risk. *Journal of Finance* 49(5), 1541-1578.
- Lesmond, D. A., Schill, M. J. & Zhou, C. (2004). The illusory nature of momentum profits. *Journal of Financial Economics* 71(2), 349.
- Linnainmaa, J. T. & Roberts, M. R. (2016). *The history of the cross section of stock returns* Cambridge, United States Cambridge, Cambridge: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Lintner, J. (1965). The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *Review of Economics and Statistics* 47 13-37.
- Lischewski, J. & Voronkova, S. (2012). Size, value and liquidity. do they really matter on an emerging stock market? *Emerging Markets Review* 13(1), 8-25.
- Lo, A. W. & MacKinley, A. C. (1990). Data-snooping biases in tests of financial asset pricing models. *Review of Financial Studies* 3(3), 431-467.
- Mclean, R. D. & Pontiff, J. (2016). Does academic research destroy stock return predictability? *Journal of Finance* 71(1), 5-32.

- Melas, D., Suryanarayanan, R. & Cavaglia, S. (2010). Efficient replication of factor returns: Theory and applications. *Journal of Portfolio Management* 36(2), 39-51.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica (pre-1986)* 34(4), 768.
- Novy-Marx, R. (2013). The other side of value: The gross profitability premium. *Journal of Financial Economics* 108(1), 1-28.
- Novy-Marx, R. & Velikov, M. (2016). A taxonomy of anomalies and their trading costs. *Review of Financial Studies* 29(1), 104-147.
- Pástor, L. & Stambaugh, R. F. (2003). Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political Economy* 111(3), 642-685.
- Petkova, R. & Zhang, L. (2005). Is value riskier than growth? *Journal of Financial Economics* 78(1), 187-202.
- Rosenberg, B., Reid, K. & Lanstein, R. (1985). Persuasive evidence of market inefficiency. *Journal of Portfolio Management* 11(3), 9-16.
- Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory* 13(3), 341-360.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance* 19(3), 425-442.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *Journal of Business* 39(1), 119.
- Shleifer, A. & Vishny, R. W. (1997). The limits of arbitrage. *Journal of Finance* 52(1), 35-55.
- Sorensen, E. H., Hua, R. & Qian, E. (2007). Aspects of constrained long-short equity portfolios. *Journal of Portfolio Management* 33(2), 12-22,4.
- Suhonen, A., Lennkh, M. & Perez, F. (2017). Quantifying backtest overfitting in alternative beta strategies. *Journal of Portfolio Management* 43(2), 90-104.
- Tölli, J. (2016). Fundamentaalin indeksi. Kandidaatintutkielma. Oulun yliopisto,
- Treynor, J. L. & Black, F. (1973). How to use security analysis to improve portfolio selection. *Journal of Business* 46(1), 66-86.
- White, H. (2000). A reality check for data snooping. *Econometrica* 68(5), 1097-1126.