



Open your mind. LUT.
Lappeenranta **University of Technology**

Kauppatieteellinen tiedekunta

AB30A8000 Kandidaatintutkielma

(Minna Martikainen)

Vix-indeksiin perustuvat futuuristrategiat

(Futures strategies based on the Vix-index)

12.4.2010

Henri Tikka 0329887

Ohjaaja: Eero Pätäri

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	1
2. CBOE:n volatilitteetti-indeksit	3
2.1 Vix-indeksi.....	4
2.2 Vxo-indeksi	4
2.3 Volatilitteetti-indeksien käyttäytyminen.....	5
2.3.1 Vaihtoehtoinen näkökulma Vix-indeksille	5
2.3.2 Normaali vaihteluväli	6
2.3.3 Vix-indeksin ja Vxo-indeksin erot.....	7
2.3.4 Suhde osakemarkkinoihin	8
2.3.5 Epäsymmetrinen suhde.....	8
2.3.6 Historiassa.....	9
3. Salkun allokaation muuttaminen Vix-signaalin mukaan	11
3.1 Sijoitustyyliin perustuva kaupankäyntistrategia	12
3.2 Kokoon perustuva kaupankäyntistrategia	14
4. Connors Vix Reversal 9 -strategia	17
5. Data ja tutkimusmenetelmä	19
5.1 Aineisto	19
5.2 CVR 9 -signaalien sekä sijoitusstrategian toimivuuden testaaminen	20
5.2.1 Esimerkki tuotto-%:n laskemiselle	22
5.3 Sharpen suhdeluku	22
5.4 Jobson-Korkien z-testi.....	22
6. Tulokset	24
6.1 Ostos- ja myyntisignaalien erittelyt	26
6.2 CVR 9 -sijoitusstrategia.....	28
7. Yhteenveto	31
Lähteet	33

LIITE 1: Sijoitustyyliin perustuvan kaupankäyntistrategien tulokset.

LIITE 2: Kokoon perustuvan kaupankäyntistrategian tulokset.

LIITE 3: CVR 9 -strategian tuottojen maksimi- ja miniarvot, keskihajonnat sekä keskiarvot.

LIITE 4: CVR 9 -strategian signaaleiden tuotot vuositasolla.

LIITE 5: CVR 9 -sijoitusstrategian tuottojen keskihajonnat, keskimääräiset tuotot, vinoumat sekä huipukkuudet.

LIITE 6: Ostosignaaleilla toteutetun CVR 9 -sijoitusstrategian tuottojen keskihajonnat, keskimääräiset tuotot, vinoumat sekä huipukkuudet.

1. Johdanto

Rahoitusalan kirjallisuus pitää markkinoiden ajoittamista vaikeana, palkitsemattomana ja mahdottomana tehtävänä jopa ammattisijoittajille (Sy 1990, 11). Maailman kuuluisimpiin sijoittajiin lukeutuvan Warren Buffetin ohje ”ole pelokas toisten ahnehtiessa ja ahne toisten pelätessä” on selkeä, yksinkertainen sekä toimiva neuvo markkinoiden ajoittamiseen. Ainoaksi ongelmaksi jää vain toisten ahneuden sekä pelokkuuden ajoittaminen. Tämän ongelman ratkaisemiseksi voidaan käyttää Chicago Board Options Exchangin Vix-indeksiä, jota seurataan sekä referoidaan lehdistössä aktiivisesti ”sijoittajien pelkokertoimena”.

Tietotekniikan sekä Internet-yhteyksien yleistymisen myötä yhä useammalla ihmisellä on saatavillaan huikea määrä tietoa maailman osakemarkkinoiden tilasta. Elektronisten kaupankäyntijärjestelmien avulla sijoittajat voivat tehdä sijoituspäätöksiä sekä muokata sijoitussalkkuaan vuoronkaudenaikaan sekä paikkaan katsomatta. Tämän myötä lyhytaikainen sijoittaminen sekä lyhytaikaiset sijoitusstrategiat ovat ajankohtaisia yhä useampien ihmisten osalta.

Vix-indeksin signaaleihin perustuvia lyhytaikaisia kaupankäyntistrategioita ovat tutkineet muun muassa Copeland ja Copeland (1999) sekä Connors (2002). Copeland ja Copeland (1999) tutkivat sijoitustyyliin (arvo- ja kasvuosakkeet) ja kokoon (isot ja pienet yritykset) perustuvien kaupankäyntistrategioiden suoriutumista. Näiden strategioiden signaalina käytettiin Vix-indeksin prosentuaalista muutosta sen 75 päivän liukuvasta keskiarvosta. Larry Connors on kehittänyt kymmenen tilastollisesti testattua strategiaa S&P 500 -osakeindeksin kaupankäyntiin Vix-indeksin avulla. Artikkelissaan ”Timing your S&P trades with the Vix” Connors (2002) esittelee Connors Vix Reversal 9 -strategian, jossa Vix-indeksistä saatavien osto- ja myyntisignaalien avulla käydään kauppaa S&P 500 -indeksifutuureilla.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää voidaanko Vix-indeksistä saatavia signaaleja hyödyntää kannattavasti lyhytaikaisessa kaupankäynnissä. Connors (2002) esittelee artikkelissaan keskimääräisen tuoton yhtä S&P 500 -futuurisopimusta kohden sekä todennäköisyyden, jolla CVR 9 -strategian signaalit ennustivat oikein S&P

500 -futuuriin hinnan muutoksen suunnan kolmen päivän pitoajan aikana. Empiirissä osiossa keskitytään laajentamaan CVR 9 -strategian tarkastelua muun muassa lisäämällä pitoajoiksi viiden sekä kymmenen päivän pitoajat. Tämän myötä voimme vertailla eri pitoaikojen vaikutusta CVR 9 -strategian kannattavuuteen. Tämän lisäksi CVR 9 -strategian ympärille rakennetaan sijoitusstrategia, jonka riskisuhteutettuja tuottoja verrataan markkinatuoton riskisuhteutettuihin tuottoihin. CVR 9 -sijoitusstrategian osalta mukaan otetaan hinnanmuutoslimiitit, joita käytetään prosentuaalisten tuottojen laskennan perustana. Tämän myötä pystymme vertailemaan perusstrategioiden (5 %:n hinnanmuutoslimiittien) riskisuhteutettuja tuottoja vivutettujen (50 %:n ja 100 %:n hinnanmuutoslimiittien) sijoitusstrategioiden riskisuhteutettuihin tuottoihin. Sekä signaalien, että sijoitusstrategioiden toimivuutta tutkitaan myös erikseen osto- ja myyntisignaalien osalta.

Tutkielman aluksi esitellään Chicago Board Options Exchangen julkaisemat volatili-teetti-indeksit sekä näiden kohde-etuudet. Tämän jälkeen keskitytään tarkastelemaan lähemmin Vix-indeksin käyttäytymistä, epäsymmetristä suhdetta osakemarkkinoihin sekä vuoden 2003 uudistuksen syitä ja seurauksia. Kolmannessa kappaleessa käydään läpi Copelandin ja Copelandin (1999) kehittämät kaupankäyntistrategiat. Neljännessä kappaleessa perehdytään Connorsin (2002) kehittämään Connors Vix Reversal 9 -strategiaan, jonka pohjalta toteutetaan tutkielman empiirinen osio. Viidennessä kappaleessa käydään läpi tutkielman empiirisen osion aineistot sekä tutkimusmenetelmät. Kuudennessa kappaleessa tarkastellaan empiirisen osion tuloksia. Seitsemäs luku on tutkielman yhteenveto, jossa kerrataan lyhyesti käsitellyt aiheet sekä esitellään johtopäätökset sekä mahdolliset jatkotutkimusaiheet.

2. CBOE:n volatilitteetti-indeksit

Chicago Board Options Exchange on USA:n suurin johdannaispörssi, joka tarjoaa sijoittajille suuren määrän erilaisia optioita muun muassa osakkeisiin, osakeindekseihin sekä ETF:iin. CBOE:n suosituimpiin tuotteisiin kuuluvat S&P 500 -indeksiopiot, jotka ovat USA:n optiomarkkinoiden vaihdetuimpia instrumentteja sekä Vix-optiot, joiden kohde-etuutta pidetään barometrina osakemarkkinoiden tulevaisuuden volatilitteetille. Tämän lisäksi CBOE tarjoaa uusia innovatiivisia johdannaisinstrumentteja, kaupankäyntiteknologioita sekä yksityisille sijoittajille suunnattua koulutusta. (CBOE 2009b)

CBOE:n volatilitteetti-indeksit ovat johtavia mittareita markkinoiden odottamalle tulevaisuuden volatilitteetille sekä sijoittajien tunnelmille. Useat näistä indekseistä mittaavat markkinoiden odotuksia samalla tavalla eli lyhytaikaisten indeksiopioiden hintojen avulla. CBOE tarjoaa johdannaispörssissään myös optioita, joiden kohde-etuutena ovat itse volatilitteetti-indeksit. Tämän lisäksi CBOE Futures Exchange tarjoaa futuureita useimmille julkaisemilleen volatilitteetti-indekseille. Taulukossa 1 on listattu kaikki CBOE:n julkaisemat volatilitteetti-indeksit tunnisteineen sekä kohde-etuuksineen. Osakeindeksien lisäksi CBOE julkaisee volatilitteetti-indeksejä muun muassa raaka-aineille, valuutoille sekä Vix-indeksiin perustuvilla strategioilla. (CBOE 2009c, 1)

Taulukko 1. Chicago Board Options Exchangen volatilitteetti-indeksit.

Lähde CBOE (2009c).

Index	Ticker	Underlying	Index	Ticker	Underlying
CBOE Volatility Index®	VIX®	SPX	CBOE VIX Premium Strategy Index	VPD	VIX
CBOE DJIA Volatility Index	VXD	DJX	CBOE Capped VIX Premium Strategy Index	VPN	VIX
CBOE NASDAQ-100 Volatility Index	VXN	NDX	CBOE Crude Oil Volatility Index	OVX	USO
CBOE Russell 2000 Volatility Index	RVX	RUT	CBOE Gold Volatility Index	GVZ	GLD
CBOE S&P 100 Volatility Index	VXO	OEX	CBOE EuroCurrency Volatility Index	EVZ	FXE
CBOE S&P 500 3-Month Volatility Index	VXV	SPX			

2.1 Vix-indeksi

Chicago Board Options Exchange julkaisi vuonna 1993 Vix-indeksin, joka kuvaa markkinoiden odotuksia tulevasta volatiliteetista seuraavien 30 päivän aikana. Tämän lisäksi indeksiä käytetään usein myös kuvaamaan sijoittajien tunnelmia markkinoilla sekä heidän riskinottohalukkuuttaan (Ahoniemi 2009, 25). Tällä hetkellä Vix-indeksistä on tullut johtava indikaattori USA:n osakemarkkinoiden volatiliteetille ja tämän seurauksena indeksi onkin saanut nimekseen ”sijoittajien pelkokerroin”. Vuodesta 2003 lähtien Vix-indeksi on pohjautunut S&P 500 -osakeindeksiin, joka kuvaa USA:n osakemarkkinoiden 500 johtavan yrityksen suoriutumista. Tätä Standard & Poor's:in ylläpitämää indeksiä käytetään usein kuvastamaan koko USA:n osakemarkkinoita. (CBOE 2009a, 1; Standard & Poor's 2009)

Vix-indeksi lasketaan S&P 500 -indeksioptioiden hintojen perusteella, jotka kuvastavat markkinoiden odottamaa tulevaisuuden volatiliteettia. Volatiliteetti-indeksi mittaa painotettuna keskiarvona optioiden hinnat kaikilla optioiden toteutushinnoilla kahdelta lähimmältä maturiteetilta (Carr & Wu 2006, 13). Laskentakaavaan valitaan myynti- ja osto-optioita, joiden juoksuajat sijoittuvat laskentahetkestä kahdelle seuraavalle S&P 500 -indeksioptioiden sopimuskuukaudelle. Optioiden maturiteetin on kuitenkin oltava vähintään yksi viikko, sillä tämän seurauksena vältetään optioiden mahdolliset juoksuajan lopulla esiintyvät hinnoitteluanomalialat. (CBOE 2009a, 3-4)

2.2 Vxo-indeksi

Chicago Board Options Exchange julkaisi 22.9.2003 uuden version Vix-indeksistä. Uudistuksen tarkoituksena oli parantaa volatiliteetti-indeksin tarkkuutta sekä vaihtaa kohde-etuutena olevan osakeindeksi huomattavasti laajempaan S&P 500 -indeksiin. Koska CBOE jatkaa molempien volatiliteetti-indeksien julkaisemista, on se päättänyt muuttaa vanhalla tavalla lasketun indeksin nimeksi Vxo. Suurimpana erona Vix:n ja Vxo:n välillä on laskentaan käytettävien indeksioptioiden muuttuminen, sillä Vxo:n perustana käytetään S&P 100 -indeksioptioiden hintoja. Toinen merkittävä ero on indeksin laskentatapa, sillä Vxo lasketaan keskiarvona Black & Scholes -optionhinnoittelumallista saaduista implisiittisistä volatiliteeteista, jotka ovat markkinoi-

den paras arvio S&P 100 -osakeindeksin volatiliteetista optioiden jäljellä olevana juoksuaikana. Laskentakaavaan valitaan kahdeksan lähellä tasaoptiota olevaa S&P 100 -indeksioptiota kahdelta lähimmältä maturiteetilta. Black & Scholes -hinnoittelumallia voidaan käyttää hyväksi, koska muut tarvittavat tekijät volatiliteettia lukuun ottamatta ovat tiedossa ja tämän seurauksena kaava voidaan ratkaista tuntemattoman tekijän suhteen (Whaley 2000, 12-13). Eräänä syynä volatiliteettiindeksin uudistamiseen oli myös Vxo:n laskentatavan kaupankäyntipäivien muuntaminen, jota on kritisoitu niin akateemisessa maailmassa kuin ammatinharjoittajien kesken. Tämä virheellinen muuntaminen aiheuttaa Vxo -arvojen kohoamisen, jonka seurauksena vertailukelpoisuus osakeindeksin tuottojen toteutuneisiin volatiliteetteihin häviää. Uuden Vix:n laskentatavassa kyseinen ongelma on kuitenkin korjattu ja vertailu on mahdollista. (Carr & Wu 2006, 13-16; 25-26)

2.3 Volatiliteetti-indeksien käyttäytyminen

Connors (2002) selittää Vix:n, markkinoiden ja sijoittajien pelon yhteyttä. Markkinoiden laskiessa Vix nousee ilmaisten kasvavaa pelkoa markkinoilla. Nousevilla markkinoilla nähdään puolestaan Vix-indeksin laskeminen, joka ilmaisee vähenevää pelkoa. Tämän takia volatiliteetti-indeksi onkin saanut nimekseen ”pelko-indeksi”. Arakin ja Mijidin (2006, 14-15) mukaan korkeat Vix-arvot johtuvat siitä, että sijoittajien pelko pitää osakkeita hallussaan kasvaa markkinoiden laskiessa. He kuitenkin esittävät Vix-indeksille myös vaihtohtoisen näkemyksen, jonka mukaan volatiliteetti-indeksi ennustaisi S&P 500 -indeksin tulevaa volatiliteettia pelon sijasta.

2.3.1 Vaihtoehtoinen näkökulma Vix-indeksille

Volatiliteetti-indekseille on olemassa kaksi todella erilaista näkökulmaa. Tyypillinen akateeminen näkemys olettaa markkinaosapuolten omaavan ennusteen laskennan perustana olevan osakeindeksin tulevasta volatiliteetista. Tämän ennusteen sekä muiden Black & Scholes -optiohinnoittelumalliin tarvittavien muuttujien avulla saadaan johdettua option arvo, joka vastaa oletetun volatiliteetin mukaista arvoa. Mitä suurempi on hinnoittelumalliin lisätty ennustettu volatiliteetti, sitä korkeampi on option arvo. Tämän näkökulman mukaan option korkea preemio kuvastaa markkinaosapuol-

ten odotuksia osakeindeksin korkeasta volatiliteettista option juoksuaikana. Toisen näkökulman mukaan volatiliteetti-indeksit kuvaavat enemmän sijoittajien huolestumista osakemarkkinoista kuin ennakoidusta tulevasta volatiliteetista. Tämä näkemys perustuu oletukseen, jossa sijoittajat ryhtyvät ostamaan optioita ollessaan huolissaan tulevasta osakekurssien kehityksestä. Esimerkiksi myyntioptioiden avulla pystytään suojautumaan mahdolliselta osakekurssien laskulta. Mitä enemmän osakkeenomistajat ovat huolissaan, sitä enemmän halutaan suojautua tulevalta epävarmuudelta. Tämän seurauksena optioihin kohdistuva lisääntynyt kysyntä, etenkin sijoittajien ollessa epävarmoja, nostaa niiden hintoja. Jos option hinta nousee muiden Black & Scholes -hinnoittelumallin tekijöiden pysyessä samana, implisiittisen volatiliteetin on noustava. (Arak & Mijid 2006, 15-16)

Tutkiessaan aineistoa 1993 - 2002 väliseltä ajalta Arak ja Mijid (2006, 14; 26) päätyivät tulokseen, jonka mukaan Vxo sekä Vxn olivat osittain pelkomittareita sekä osittain ennusteita tulevasta volatiliteetista. He havaitsivat tutkimuksensa aikavälillä kaksi periodia, jotka erosivat selkeästi toisistaan. Rajaviivan näille kahdelle jaksolle he löysivät Venäjän rahoituskriisistä vuonna 1998. Kriisiä edeltäneenä aikana etenkin Vxo heijasteli enemmän sijoittajien pelkoa kuin osakeindeksin tulevaa volatiliteettia. Rahoituskriisin jälkeisinä aikoina Vxo sekä Vxn kuvastivat puolestaan enemmän tulevaa volatiliteettia kuin sijoittajien pelkoa.

2.3.2 Normaali vaihteluväli

Whaley (2000, 15-16) tutki 1986 - 1999 välisellä ajalla Vxo-indeksin päivittäisiä sulkemistasoja. Koko aineiston aikana mediaani päivittäisille sulkemistasoille oli 18,77 %. Puolet ajasta Vxo sulki 15,36 % - 23,27 % välille ja 90 % ajasta sulkemistaso päättyi 11,7 % - 31,46 % väliselle alueelle. Ensimmäisen tapauksessa vaihteluväli oli 7,91 prosenttiyksikköä ja jälkimmäisen 19,76 prosenttiyksikköä. Whaley (2000, 15-16) huomasi, että vuosittaisilla normaalina pidettävillä vaihteluväleillä on suuria eroja. Hän nostaa esille vuoden 1986, jolloin mediaani päivittäisille Vxo sulkemistasoille oli 19,79 %. Kyseisenä vuotena sulkemistasot olivat 50 % ajasta 18,58 % - 21,66 % välisellä alueella ja 90 % ajasta välillä 17,4 % - 24,92 %. Ensimmäisen tapauksessa lukujen vaihteluväli oli 3,08 prosenttiyksikköä ja jälkimmäisen kohdalla 7,52 prosenttiyksikköä. Verrattaessa näitä lukuja koko aineiston vastaaviin huomataan suuri ero

lähinnä 50 %:n ja 90 %:n vaihteluväleillä. Mediaanit päivittäisille sulkemistasoille eivät poikenneet toisistaan merkittävästi, mutta 50 %:ssa ja 90 %:ssa tapauksista vaihteluvälit olivat paljon suuremmat koko aineiston osalta ($7,91 > 3,08$; $19,76 > 7,52$). Whaley'n (2000, 15-16) aineiston osalta suurin 5 % - 95 %:n vaihteluväli dokumentoitiin vuonna 1987, jolloin Vxo:n päivittäiset vaihteluvälit olivat 17,19 %:n ja 55,64 %:n välisellä alueella. Tämän suuren vaihtelun selittäjänä voidaan nähdä ”musta maanantai” ja sen aiheuttama markkinaromahdus. Markkinakriisin jälkeen vuosittaiset medianitasot sekä Vxo:n vaihteluvälit laskivat yleisesti lukuun ottamatta vuotta 1990. Tätä suhteellisen rauhallista aikaa edellä mainittujen lukujen osalta kesti vuoteen 1998 asti, jolloin toiseksi levein vaihteluväli realisoitui. Tällöin 90 % Vxo -tasoista oli 18,57 %:n ja 42,74 %:n välisellä alueella.

2.3.3 Vix-indeksin ja Vxo-indeksin erot

Carr ja Wu (2006, 17; 26) tutkivat Vix:n ja Vxo:n käyttäytymistä sekä niissä esiintyviä eroja 1990 - 2005 välisellä ajalla. Heidän mukaansa Vix:n keskiarvo oli kaksi prosenttia korkeammalla kuin vinouma korjatulla versiolla vanhasta indeksistä, vaikka S&P 500 -indeksin keskiarvo 30 päivän toteutuneelle volatiliteetille oli 0,66 prosenttia alhaisempi kuin vastaava luku S&P 100 -osakeindeksillä. Carr ja Wu (2006, 26) kuitenkin toteavat volatiliteetti-indeksien historiallisen käyttäytymisen olevan erittäin samanaista ja indeksien liikkuvan lähellä toisiaan. He tutkivat myös Vix-indeksin käyttäytymistä FOMC (Federal Open Market Committee) -kokouspäivien aikana, jolloin tärkeät rahapoliittiset päätökset, kuten Fedin asettama tavoitekorkeus sekä talouden tulevaisuuden näkymät ilmoitetaan. Carr ja Wu (2006, 19) tutkivat Vix:n käyttäytymistä ajanjaksolla, joka sisälsi 144 FOMC-kokousta eli noin 10 tapaamista vuosittain. Kunkin kokouksen osalta he laskivat keskimääräisen Vix-tason jokaiselle päivälle aikavälillä, joka sisälsi 10 päivää ennen sekä 10 päivää tapaamisten jälkeen. Carr ja Wu (2006, 19) huomasivat volatiliteetti-indeksin yleensä kasvavan ennen kokousta ja tämän jälkeen laskevan selvästi. Heidän mukaan Vix-indeksi saavuttaa korkeimman arvonsa päivää ennen kokousta ja matalimman arvonsa neljä päivää kokouksen jälkeen. Syynä volatiliteetti-indeksin kasvuun ennen kokousta Carr ja Wu (2006, 19) pitävät markkinoiden erimielisyyttä siitä, nostaako Fed tavoitekorkeuksia ja jos nostaa, niin mihin suuntaan sekä millä suuruudella. Carrin ja Wun (2006, 19) mukaan Vix:n käyttäy-

tyminen FOMC-kokouspäivien aikana osoittaa, että rahapolitiikan epävarmuudella on vaikutusta osakemarkkinoiden volatiliteettiin.

2.3.4 Suhde osakemarkkinoihin

Whaley (2000, 16) käsittelee Vxo-indeksin ja osakemarkkinoiden välistä yhteyttä, jonka mukaan volatiliteetti-indeksi nousee jyrkästi markkinoiden ollessa kaaoksessa. Hän esittää myös, että sijoittajien pelot heijastuvat osakkeiden hintoina. Tämä johtuu Whaleyn (2000, 16) mukaan siitä, että markkinoiden odotetun volatiliteetin nousu aiheuttaa sijoittajien vaativan suurempaa tuottovaatimusta osakkeille, jonka seurauksena niiden hinnat laskevat. Hän kuitenkin myöntää, ettei tämä yhteys ole täydellinen. Whaley (2000, 17) esittää havaintoja myös erilaisista suhteista volatiliteetti-indeksin ja osakemarkkinoiden välillä. Hän nostaa esille vuoden 1999 tammikuun, jolloin rekisteröitiin samanaikainen nousu niin Vxo-indeksissä kuin S&P 100 -indeksissä. Volatiliteetti-indeksiä tulkiten sijoittajat tulivat hermostuneemmaksi osakemarkkinoiden noustessa. Whaley (2000, 17) löysi myös havaintoja tilanteista, joissa osakkeiden hinnat nousivat, mutta volatiliteetti liikkui erityisen vähän. Esimerkkinä tällaisista tilanteista Whaley (2000, 17) nosti esille vuoden 1995 alun, kesäkuun ja heinäkuun vuodelta 1997 sekä vuoden 1999 joulukuun.

2.3.5 Epäsymmetrinen suhde

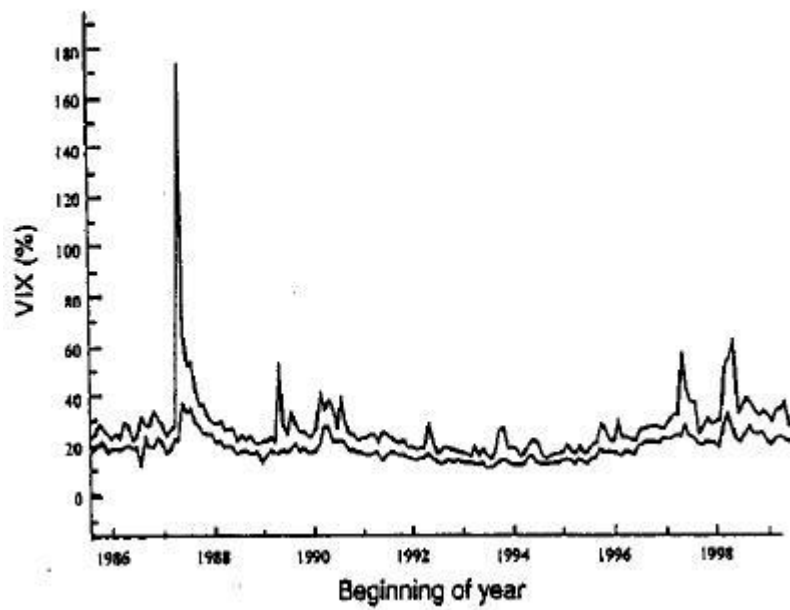
Whaley (2000, 17) tarkasteli lähemmin Vxo-indeksin muutosten sekä S&P 100 -indeksin tuottojen suhdetta regressioanalyysillä. Hänen mukaansa S&P 100 -indeksin voidaan odottaa nousevan 0,775 prosenttia, jos Vxo-indeksi ei muutu viikon aikana. Tärkeämpänä havaintona Whaley (2000, 17) piti kuitenkin eroa osakeindeksin reagoinnissa volatiliteetti-indeksin nousuihin sekä laskuihin. Hänen mukaansa Vxo:n laskiessa yhden prosentin, S&P 100 -indeksi nousee 0,469 prosenttia. Jos volatiliteetti-indeksi puolestaan nousisi yhden prosentin, osakeindeksi laskisi 0,707 prosenttia. Whaley (2000, 17) todisti regressioanalyysin avulla volatiliteetti-indeksin muutosten ja osakemarkkinoiden tuottojen suhteen olevan epäsymmetrinen. Hänen mukaansa osakemarkkinat reagoivat negatiivisemmin Vxo:n kasvuun kuin positiivisesti volatiliteetti-indeksin laskiessa. Whaleyn (2000, 17) mukaan volatiliteetti-indeksi

onkin enemmän mittari sijoittajien markkinalaskun pelolle kuin heidän innostuneisuus markkinoiden nousulle. Hänen selityksensä tälle tulokselle on se, että markkinakaaoksen aikana sijoittajat ostavat myyntioptioita suojatakseen sijoitussalkkunsaa, jonka seurauksena nousut kysyntä nostaa myyntioptioiden hintoja, joka puolestaan nostaa volatilitteetti-indeksiä. Whaley (2000, 17) mukaan päinvastainen tilanne ei kuitenkaan pidä paikkaansa.

2.3.6 Historiassa

Whaley (2000, 15) selventää Vxo-indeksissä tapahtuneita piikkejä sekä näiden taustalla vaikuttaneiden tapahtumien yhteyttä. Vaikka Chicago Board Options Exchange julkaisi volatilitteetti-indeksinsä vuonna 1993, löytyy Vxo:sta historiatietoa aina vuoteen 1986 asti (CBOE 2009a, 2). Kuvasta 1 huomataan Whaley (2000, 15) tutkinnalla aikavälillä viisi suurta piikkiä Vxo-indeksissä. Ensimmäinen ja kaikista suurin indeksin huomattava nousu rekisteröitiin vuonna 1987 ”mustana maanantaina”. Tällöin Vxo-lukuarvo kipusi jopa 172,79 prosenttiin. Whaley (2000, 15) esittämä kuva volatilitteetti-indeksin kuukausittaisen korkeiden ja alhaisten lukuarvojen kehityksestä havainnollistaa, kuinka suuresta noususta on ollut kyse. ”Mustan maanantain” nostama lukuarvo on silmämääräisesti yhtä suuri kuin muut neljä nousua yhteensä. Toinen piikki Vxo:n historiassa rekisteröitiin lokakuussa 1989, jolloin UAL (United Airlines) epäonnistui uudelleenjärjestelyissään. Kolmas ja kaikkein pienin Vxo-lukuarvon nousu dokumentoitiin vuoden 1990 puolivälissä. Tämän pyrähdysten taustalla oli Irakin hyökkääminen Kuwaitiin. Tästä ajanjaksosta lähtien Vxo:n kuukausittaiset korkeimmat lukuarvot pysyivät alle 30 prosentissa. Tätä suhteellisen tasaista ajanjaksoa kesti aina vuoteen 1997 asti, jonka jälkeen rekisteröitiin kaksi nopeaa indeksin nousua. Neljäs piikeistä dokumentoitiin lokakuussa 1997, jolloin Vxo saavutti arvon 55,48 prosenttia. Whaley (2000, 15) selittää tämän nousun takana olleen osakemarkkinoiden myyntiryntäys, jonka aikana muun muassa Dow Jones Industrial Average tippui 555 pistettä. Viimeinen piikki Vxo:n tarkasteluajavälillä rekisteröitiin vuoden 1998 lokakuussa, jolloin Vxo saavutti arvon 66,63 prosenttia. Whaley (2000, 15) ei löytänyt tämän nousun taustalle mitään erityistä syytä kuin osakemarkkinoiden yleisen hermostuneisuuden.

HIGH AND LOW OF CBOE MARKET VOLATILITY INDEX (VIX)



Kuva 1. Vxo:n kuukausittaisten korkeimpien ja matalimpien arvojen kehitys. Lähde Whaley (2000, 15).

3. Salkun allokaation muuttaminen Vix-signaalin mukaan

Vix-indeksi on yksi parhaimmista markkina-ajoitusindikaattoreista lyhytaikaisia markkinaliikkeitä hyödyntäville sijoittajille (Connors 2002). Muutokset volatiliiteetti-indeksissä ovat tilastollisesti merkittäviä ennakoivia indikaattoreita markkinoiden päivätuotoille. Esimerkiksi Vix-indeksin noustessa osakesalkut, jotka sisältävät markkina-arvoltaan erittäin suurten yritysten osakkeita suoriutuvat paremmin kuin markkina-arvoltaan pienempien yritysten osakkeita sisältävät salkut. Tämän lisäksi eroja syntyy myös sijoitusstrategioiden välillä, sillä Vix-indeksin noustessa arvo-osakkeita sisältävät salkut suoriutuvat paremmin kuin kasvu-osakkeita sisältävät salkut. Volatiliiteetti-indeksin avulla markkinoiden ajoittaminen on mahdollista, ainakin osakesalkun tuoton kohentamisen osalta. (Copeland & Copeland 1999, 73)

Markkinoiden ajoittamiseen hyödynnettävä signaali saadaan Vix-indeksin prosentuaalisesta päivämuutoksesta tämän 75 päivän liukuvasta keskiarvosta. Signaalia hyödynnetään muuttamalla osakesalkun allokaatiota koon ja tyylin suhteen indeksifutuurisopimusten avulla. Käyttämällä indeksifutuurisopimuksia sekä vaihtamalla niiden positioita pyritään lisäämään olemassa olevan osakesalkun tuottoja sekä välttämään osakesalkun vaihdosta seuraavia suuria transaktiokustannuksia. Vix-indeksistä saataviin signaaleihin perustuvaa kaupankäyntistrategiaa voidaan soveltaa futuurien avulla, koska niillä voidaan käydä kauppaa 15 minuuttia osakemarkkinoiden sulkeuduttua, sekä tämän jälkeen Globexin elektronisessa kaupankäyntijärjestelmässä. On kuitenkin muistettava, ettei Vix-indeksin ja tuottojen välinen korrelaatio ole samanaikaista. Muutokset tämänhetkissä Vix-indeksissä korreloivat tulevien kokoon ja sijoitustyyliin perustuvien portfolioiden tuottoerojen välillä. Sijoitustyyliin perustuva kaupankäyntistrategia sopii parhaiten salkunhoitajille, jotka haluavat parantaa sijoitus-salkkujensa tuottoja. Kokoon perustuva strategia puolestaan sopii paremmin päiväsijoittajille sekä yksityisille sijoittajille, jotka haluavat hyödyntää markkinoiden lyhytaikaisia liikkeitä. (Copeland & Copeland 1999, 73; 78; 80)

Sijoitustyyliin perustuva strategia vaihtaa futuurisopimusten positioita arvo-osakkeiden ja kasvuosakkeiden välillä. Copeland ja Copeland (1999, 76) vaihtoivat osakesalkun allokaatiota indeksifutuurisopimuksilla, joiden kohde-etuutena olivat

BARRA:n arvo- ja kasvuindeksit. Vix-indeksin noustessa osakesalkun allokaatio vaihdetaan indeksifutuuriin avulla arvo-osakkeisiin. Strategia pohjautuu oletukseen, jossa kasvava epävarmuus tulevaisuudesta johtaa vähenevään luottamukseen kasvuosakkeiden osalta, jonka seurauksena siirrytään painottamaan arvo-osakkeita. Volatiliteetin nousun johdosta suoritettava vaihto arvo-osakkeisiin on strategia, joka pyrkii hyödyntämään volatiliteetin hakeutumista pitkän ajan keskiarvoa kohtaan. Vix-indeksin laskiessa osakesalkun allokaatio vaihdetaan indeksifutuuriin avulla kasvuosakkeisiin, sillä laskevan implisiittisen volatiliteetin oletetaan signaloivan kasvavasta luottamuksesta tulevaisuuteen. Tämän kaltainen odotus markkinoiden kehityksestä suosii puolestaan kasvuosakkeita. Volatiliteetin laskun johdosta suoritettava muutos kasvuosakkeisiin on vaihto niin sanottuun momentum-strategiaan. (Copeland & Copeland 1999, 73)

Kokoon perustuvan strategian tarkoituksena on vaihtaa osakesalkun allokaatio indeksifutuuriin avulla erikokoisten yritysten osakkeiden välillä. Copeland ja Copeland (1999, 78) muuttivat osakesalkun allokaatiota indeksifutuureilla, joiden kohdeetuutena olivat S&P 500 -indeksi sekä Value Line -indeksi. S&P 500 -indeksifutuureilla muutettiin salkun allokaatio markkina-arvoltaan suurten yritysten osakkeisiin ja Value Line -indeksifutuureilla pienten yritysten osakkeisiin. Vix-indeksin noustessa osakesalkun allokaatio muutetaan painottamaan yritysten osakkeita, joiden markkina-arvo on erittäin suuri. Volatiliteetti-indeksin laskiessa allokaatiota muutetaan indeksifutuuriin avulla painottamaan pienten yritysten osakkeita. Fama ja Frenchin (1992, 438) mukaan pienempien yritysten osakkeet tuottavat yleensä paremmin kuin markkina-arvoltaan isojen yhtiöiden osakkeet. Copeland ja Copeland (1999, 73-74) olettavat kuitenkin, että pienet yritykset suoriutuvat paremmin tilanteessa, jossa tulevaisuuden volatiliteetti odotetaan laskevan. Vastaavasti isojen yritysten osakkeiden oletetaan suoriutuvan paremmin tilanteessa, jossa tulevaisuuden volatiliteetti odotetaan kasvavan. (Copeland & Copeland 1999, 73-74)

3.1 Sijoitustyyliin perustuva kaupankäyntistrategia

Kaupankäyntistrategioiden testaamiseksi Copeland & Copeland (1999, 76-77) vaihtoivat salkun allokaation arvo-osakkeisiin joka kerta, kun Vix-indeksi oli X prosenttia suurempi kuin 75 päivän liukuva keskiarvo. Vastaavasti Vix:n ollessa X prosenttia

alhaisempi kuin 75 päivän liukuva keskiarvo, salkun allokaatio muutettiin kasvuosakkeisiin. Tutkiessaan erilaisten kaupankäyntistrategioiden tuloksia Copeland ja Copeland (1999, 77-78) tekivät useita merkittäviä havaintoja. Vix-indeksin prosentuaalisen muutoksen hyödyntäminen markkinasignaalina synnytti positiivisia tuottoja molempien muutossuuntien osalta. Kumulatiiviset tuotot olivat positiivisia noin 81 prosentin todennäköisyydellä (26 kertaa 32 tapauksesta), kun salkun allokaatio vaihdettiin arvo-osakkeisiin. Ainoastaan kymmenen prosentin säännön käyttäminen arvo-osakesignaalina tuotti jatkuvasti tappiota position pitoajasta riippumatta. Tämän takia signaalisointiin käytettävän muutoksen suuruus on oltava vähintään 20 prosentin muutos 75 päivän liukuvasta keskiarvosta. Kaupankäyntistrategioiden testaamiseen valitulla ajanjaksolla Vix-indeksin kehityssuunta oli nouseva, jonka seurauksena salkun allokaation muutokset keskittyivät lähinnä arvo-osakkeisiin kasvuosakkeiden sijaan. (Copeland & Copeland 1999, 76-78)

Liitteessä 1 esitetään kokonaisuudessaan Copelandin ja Copelandin (1999, 77) testitulokset sijoitustyyliin perustuvasta kaupankäyntistrategiasta. Tarkasteltaessa sijoitustyylien kumulatiivisten tuottojen eroja huomataan selkeä ero Vix-indeksin positiivisen (arvo-osakkeet) ja negatiivisen (kasvuosakkeet) muutoksen välillä. Esimerkiksi yhden päivän pitoajalla sekä Vix:n kymmenen prosentin muutoksella kumulatiivisilla tuotoilla oli huikea ero. Positiivisen muutoksen tapauksessa kumulatiivinen tuotto oli -0,39 prosenttia, kun negatiivisella muutoksella vastaava oli 6,63 prosenttia. Ainoastaan kahden päivän pitoajalla sekä Vix:n 20 prosentin muutoksella arvo-osakkeet suoriutuivat kumulatiivisen tuoton perusteella paremmin kuin kasvuosakkeet. Suurin kumulatiivinen tuotto 6,63 prosenttia saavutettiin yhden päivän pitoajalla sekä Vix:n kymmenen prosentin negatiivisella muutoksella. Alhaisin kumulatiivinen tuotto -10,09 prosenttia saavutettiin puolestaan kymmenen päivän pitoajalla sekä Vix:n kymmenen prosentin positiivisella muutoksella.

Taulukossa 2 listataan suurimmat kumulatiiviset tuotot erikseen jokaiselle pitoajalle. Pitoajan ollessa yhdestä kolmeen päivään suurimmat kumulatiiviset tuotot saatiin Vix-indeksin 20-30 prosentin positiivisilla muutoksilla 75 päivän liukuvasta keskiarvosta. Pitoajan kasvaessa kymmeneen päivään nousee myös Vix-indeksin positiivinen muutos 60-70 prosenttiin. Vix-indeksin negatiivisen muutoksen osalta pitoajan ollessa yhdestä kolmeen päivään suurimmat kumulatiiviset tuotot saatiin Vix:n kym-

menen prosentin muutoksella. Pitoajan noustessa kymmeneen päivään kasvaa myös Vix-indeksin negatiivinen muutos 20 prosenttiin.

Taulukko 2. Pitoajan mukaan suurimmat kumulatiiviset tuotot.

Lähde Copeland & Copeland (1999, 77).

Pitoaika (päiviä)	Vix muutos (%)	Päivien lkm	Edestakaisten transaktioiden lkm	Kumulatiivinen tuotto (%)	Keskimääräinen päivätuotto (kor-kopiste)
1,00	30,00	23,00	15,00	3,73	15,96
2,00	20,00	123,00	24,00	4,66	3,71
3,00	20,00	147,00	21,00	2,18	1,47
10,00	60,00	20,00	2,00	5,53	26,96
10,00	70,00	20,00	2,00	5,53	26,96
1,00	-10,00	127,00	23,00	6,63	5,06
2,00	-10,00	150,00	17,00	4,63	3,02
3,00	-10,00	167,00	15,00	4,18	2,46
10,00	-20,00	75,00	3,00	3,18	4,18

3.2 Kokoon perustuva kaupankäyntistrategia

Vix-indeksin prosentuaalista muutosta 75 päivän liukuvasta keskiarvosta hyödyntävät kokoon perustuvat kaupankäyntistrategiat tuottivat paremmin kuin vastaavat sijoitustyyliin perustuvat strategiat. Tämä havaitaan esimerkiksi verrattaessa taulukoita 2 ja 3 toisiinsa. Sijoitustyyliin perustuvien strategioiden osalta suurin kumulatiivinen tuotto oli 6,63 prosenttia, kun kokoon perustuvien strategioiden vastaava oli jopa 27,28 prosenttia. Vain kolmen päivän pitoajalla ja 60 prosentin Vix:n muutoksella sekä kymmeneen päivän pitoajalla ja 40 - 70 prosentin Vix:n muutoksilla, sijoitustyyliin perustuva strategia suoriutui paremmin kuin kokoon perustuva strategia. Eräänä mahdollisena syynä strategioiden välisiin tuottoeroihin on Faman ja Frenchin (1992, 432) havainnollistama yrityksen koon ja betan välinen korkea korrelaatio. Betan ja yrityksen koon välisen korrelaation uskotaan myös olevan suurempi kuin vastaava korrelaatio betan ja sijoitustyylin välillä. Vix-indeksin kasvaessa sijoitussalkut, jotka indeksifutuurisopimuksien avulla vaihdettiin sisältämään markkina-arvoltaan suurten yritysten osakkeita, suoriutuivat paremmin kuin vastaavasti markkina-arvoltaan pienten yritysten osakkeita sisältävät osakesalkut. (Copeland & Copeland 1999, 79-80)

Liitteessä 2 esitetään kokonaisuudessaan Copelandin ja Copelandin (1999, 79) testitulokset kokoon perustuvasta kaupankäyntistrategiasta. Tarkasteltaessa kokoon pe-

rustuvien kumulatiivisten tuottojen eroja, huomataan selkeä ero Vix:n positiivisten (suuret yritykset) ja negatiivisten (pienet yritykset) muutosten välillä. Kuten edellä mainitaan, positiiviset muutokset eli allokaatioiden vaihtamiset suurten yritysten osakkeisiin suoriutuivat paremmin kuin vastaavat negatiiviset muutokset eli allokaatioiden muutokset pienten yritysten osakkeisiin. Esimerkiksi kahden päivän pitoajalla sekä Vix-indeksin 20 prosentin muutoksella kumulatiivisten tuottojen ero oli yli kymmenen prosenttia (19,25 % - 8,83 %). Isojen yritysten osakkeiden kumulatiivinen tuotto oli korkeampi kaikilla muilla paitsi kymmenen päivän pitoajalla, jolloin puolestaan pienten yritysten osakkeet suoriutuivat paremmin. Vix-indeksin negatiivisen muutoksen noustessa 20 prosentista 30 prosenttiin tapahtui mielenkiintoinen muutos kumulatiivisissa tuotoissa. Esimerkiksi yhden päivän pitoajalla edellä mainitun Vix:n muutoksen seurauksena kumulatiivinen tuotto laski 11,99 prosentista -0,43 prosenttiin. Vix-indeksin muutoksen ollessa 30 prosenttia alhaisempi kuin 75 päivän liukuva keskiarvo, kumulatiiviset tuotot laskivat lähelle nollaa jokaisen pitoajan osalta.

Taulukossa 3 on listattu kokoon perustuvan kaupankäyntistrategian suurimmat kumulatiiviset tuotot pitoajoittain. Yhden päivän pitoajalla suurin kumulatiivinen tuotto saavutettiin Vix-indeksin kymmenen prosentin positiivisella muutoksella. Kahden, kolmen sekä kymmenen päivän pitoajoilla suurin kumulatiivinen tuotto saavutettiin Vix-indeksin 80 prosentin positiivisella muutoksella. Tämä eroaa suuresti sijoitustyyliin perustuvan kaupankäyntistrategian vastaavista, sillä niissä suurimmat kumulatiiviset tuotot saavutettiin kahden ja kolmen pitopäivän osalta 20-30 prosentin muutoksilla. Vix-indeksin negatiivisen muutoksen osalta pitoajan ollessa yhdestä kolmeen päivään suurimmat kumulatiiviset tuotot saavutettiin sijoitustyyliin perustuvan strategian tavoin kymmenen prosentin muutoksella. Pitoajan noustessa kymmeneen päivään, nousee myös Vix-indeksin negatiivinen muutos 20 prosenttiin.

Taulukko 3. Suurimmat kumulatiiviset tuotot pitoajoittain.

Lähde Copeland & Copeland (1999,79).

Pitoaika (päiviä)	Vix muutos (%)	Päivien lkm	Edestakaisten transaktioiden lkm	Kumulatiivinen tuotto (%)	Keskimääräinen päivätuotto (korkopiste)
1,00	10,00	604,00	114,00	27,28	4,00
2,00	80,00	17,00	3,00	24,10	128,50
3,00	80,00	20,00	3,00	21,26	97,31
10,00	80,00	41,00	3,00	20,50	45,65
1,00	-10,00	741,00	134,00	23,71	2,87
2,00	-10,00	875,00	91,00	14,04	1,50
3,00	-10,00	966,00	73,00	16,46	1,58
10,00	-20,00	405,00	18,00	15,00	3,45

4. Connors Vix Reversal 9 -strategia

Larry Connors on julkaissut kymmenen tilastollisesti testattua strategiaa S&P 500 - osakeindeksin kaupankäyntiin Vix -indeksin avulla. Strategiat ovat signaloineet noin 2 000 kertaa vuodesta 1993 artikkelin julkaisuvuoteen 2002 asti. Nämä strategiat ovat onnistuneet ennustamaan S&P 500 -futuurihintojen kehityksen suunnan kahden tai kolmen päivän aikana noin 65 prosenttia ajasta. Artikkelissaan "Timing your S&P trades with the Vix" Connors esittelee Connors Vix Reversal 9 -strategian, joka yhdistelee erittäin lyhytaikaisia Vix-lukemia Vix-indeksin vaihteluvälin laajentumiseen. Vuosina 1993 - 2002 CVR 9 -strategia signaloi arviolta kolmen viikon välein ja ennusti oikein S&P 500 -futuurihintojen kehityksen suunnan kolmen päivän aikana 64,8 prosentin todennäköisyydellä. Keskimääräinen kaupankäynnin tuotto oli 1 400 \$ yhtä S&P 500 -sopimusta kohden. (Connors 2002)

Connors Vix Reversal 9 -strategia sisältää neljä sääntöä osto- ja myyntisignaaleihin. Ostosignaalin toteutumiseksi Vix-indeksin on saavutettava tänään kymmenen päivän korkein arvo, sekä suljettava alle avauksen. Edellisenä päivänä Vix:n on pitänyt sulkea korkeammalle kuin avauslukema. Viimeisenä sääntönä Vix:n vaihteluvälin on tänään oltava suurin viimeisten kolmen päivän aikana. Myyntisignaalin toteutumiseen Vix-indeksin on tänään saavutettava kymmenen päivän matalin arvo, sekä suljettava yli avauksen. Edellisenä päivänä Vix:n on pitänyt sulkea matalammalle kuin avauslukema. Viimeinen sääntö on sama kuin ostosignaali eli vaihteluvälin on oltava suurin viimeisen kolmen päivän aikana. Ostosignaalin sääntöjen toteutuessa otetaan pitkä positio (eli ostetaan) S&P 500 -futuureihin ja suljetaan sopimus kolmen kaupankäyntipäivän kuluttua. Vastaavasti myyntisignaalin toteutuessa otetaan lyhyt positio (eli myydään) S&P 500 -futuureihin ja suljetaan sopimus myös kolmen kaupankäyntipäivän jälkeen. (Connors 2002)

Taulukko 4. CVR 9 -strategian säännöt.

Lähde (Connors 2002).

Ostosignaali	Myyntisignaali
1) 10 päivän korkein arvo	1) 10 päivän matalin arvo
2) tänään: sulku < avaus	2) tänään: sulku > avaus
3) eilen: sulku > avaus	3) eilen: sulku < avaus
4) vaihteluväli suurin 3 päivänä	4) vaihteluväli suurin 3 päivänä

Connors Vix Reversal 9 -strategian tarkoituksena on tunnistaa lyhytaikaisia markkinakäänteitä, jotka tapahtuvat usein Vix-indeksin eli ”sijoittajien pelkokertoimen” ollessa äärimmillään. Vix-indeksi saavuttaa usein lyhyen aikavälin ääriarvot samaan aikaan lyhytaikaisten markkinakäänteiden kanssa. Sääntöjen 1-3 tarkoituksena on tunnistaa päivät, jolloin Vix liikkuu kauemmaksi keskiarvostaan ja tämän jälkeen tekee käännöksen kaupankäyntipäivän aikana. Tämä kaupankäyntipäivän aikana tapahtuva käännös on useimmiten lyhytaikainen muutos markkinoiden tunnelmissa, joka usein edeltää myös lyhytaikaisia markkinakäänteitä. Sääntö neljä on avain strategian toimivuuteen, sillä markkinoiden tunnelmien muuttumisen myötä tapahtuvat markkinakäänteet ovat usein jyrkkiä. Eräänä Vix-signaalien toimivuutta perustelevana tekijänä mainitaan volatilitteen hakeutuminen pitkän ajan keskiarvoa kohden. Vix-indeksillä on taipumus kääntyä pitkän ajan keskiarvoa kohti, sekä harvoin tapana pysytellä äärimmäisen korkealla pitkiä aikoja (Tan 2004). (Connors 2002)

5. Data ja tutkimusmenetelmä

Tutkielman empiirisessä osiossa selvitetään Connors Vix Reversal 9 -strategian synnyttämien signaalien toimivuutta eli todennäköisyyttä, jolla signaalit ennustavat oikein S&P 500 -indeksifutuuriin hintojen suunnan kolmen, viiden sekä kymmenen kaupan-
käyntipäivän ajalla. Tämän lisäksi tarkastellaan CVR 9 -strategian pohjalle rakennettua sijoitusstrategian suoriutumista vertaamalla riskisuhteutetun tuoton suhdetta markkinatuoton riskisuhteutettuun tuottoon. CVR 9 -strategian ympärille rakennetussa sijoitusstrategiassa oletetaan, että signaalien välisinä aikoina rahat pystytään sijoittamaan riskittömällä korolla. CVR 9 -signaalien sekä sijoitusstrategian toimivuutta tutkitaan myös erikseen osto- ja myyntisignaalien osalta.

5.1 Aineisto

Connors Vix Reversal 9 -signaalien sekä sijoitusstrategian tutkimiseen tarvittava aineisto haettiin Datastream-tietokantaohjelmasta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää CVR 9 -signaalien sekä sijoitusstrategian toimivuutta mahdollisimman pitkällä aikavälillä, joten aineistoa pyrittiin hakemaan päivittäisinä havaintoina vuodesta 1990 lähtien, sillä Chicago Board Options Exchange on laskenut Vix-indeksin historiallisista tiedoista kyseiseen vuoteen asti (CBOE 2009a, 2). Datastream-tietokantaohjelmasta ei kuitenkaan löytynyt kaikkia tarvittavia tietoja kyseiseen vuoteen asti, sillä esimerkiksi Vix-indeksin osalta päivittäiset avaushinnat, päivittäiset matalimmat sekä korkeimmat arvot alkoivat vasta 22.9.2003. Vix-indeksin päivittäiset sulkemishinnat sekä S&P 500 -indeksifutuuriin jatkuva hintakehitys kerättiin molempien osalta alkaen vuodesta 1990. CVR 9 -strategian signaalien toteuttamiseen tarvittavat puuttuvat tiedot Vix-indeksin osalta saatiin CBOE:n kotisivuilta (CBOE 2010). CVR 9 -strategian pohjalle rakennettua sijoitusstrategiaa varten Datastream-tietokantaohjelmasta haettiin aineistoa riskittömälle korolle sekä markkinatuotolle. Riskittömäksi koroksi valittiin Yhdysvaltojen markkinoilta kolmen kuukauden Treasury Bill -arvopaperi ja markkinatuotoksi S&P 500 Total Return -indeksi.

Aineiston keräämisen jälkeen Datastream-tietokantaohjelmasta sekä CBOE:n kotisivuilta haetut aineistot yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi. CBOE:n kotisivujen

tarjoamat tiedot Vix-indeksin osalta alkoivat kuitenkin vasta 2.1.1992 päivittäisten avaushintojen, päivittäisten matalimpien sekä korkeimpien arvojen osalta, joten CVR 9 -signaaleja tutkitaan 2.1.1992 - 31.12.2009 väliseltä ajalta. Aineisto sisälsi alun perin 4 594 havaintoa, mutta muokkauksen yhteydessä poistettiin 61 havaintoa, sillä näiden päivien osalta Vix-indeksin tiedot puuttuivat. CVR 9 -signaalien tutkimiseen käytetty aineisto sisälsi lopulta 4 533 havaintoa. CVR 9 -strategian pohjalle rakennettun sijoitusstrategian riskisuhteutettuja tuottoja tutkitaan 1.1.1998-31.12.2009 väliseltä ajalta. Näiden laskemiseen käytetty kuukausiaineisto sisälsi 144 havaintoa.

5.2 CVR 9 -signaalien sekä sijoitusstrategian toimivuuden testaaminen

Tutkimus aloitettiin etsimällä aineistosta CVR 9 -strategian mukaiset osto- ja myyntisignaalit. Työmäärän helpottamiseksi sekä ajan säästämiseksi Exceltaulukkolaskentaohjelmaan rakennettiin IF-funktiot ilmaisemaan osto- ja myyntisignaalit. Tämän jälkeen signaalien ajankohdat kirjattiin ylös sekä merkittiin indeksifutuurihintakehitystä kuvaavaan aineistoon. Seuraavana toimenpiteenä laskettiin erikseen jokaisen signaalin tuottama voitto tai tappio rahamääräisenä sekä S&P 500 -indeksipisteinä. Signaalien osalta laskettiin niiden kokonaismäärä sekä positiivista tuottoa tuottaneiden signaalien lukumäärä. Signaalien tuottojen osalta laskettiin koko aikaväliltä maksimi- ja minimiarvo, keskihajonta sekä keskimääräinen tuotto signaalia kohden. Tämän lisäksi laskettiin S&P 500 -indeksifutuurihintojen suunnan pitoajan aikana oikein ennustaneiden signaalien suhde signaalien kokonaismäärään eli todennäköisyys, jolla signaalit tuottivat voittoa. Edellä mainitut laskettiin myös erikseen osto- ja myyntisignaalien osalta. CVR 9 -strategian signaalien tuottoja sekä toimivuutta tarkastellaan koko aineiston tarkasteluajavälillä, vuositasolla sekä pidemmällä kuuden vuoden mittaisilla ajanjaksoilla.

Prosentuaalisten tuottojen ja tappioiden laskemisessa käytetään yhden S&P 500 -futuuriopimuksen tuottamia kassavirtoja. Edellä mainittua sopimusta vaihdetaan Chicago Mercantile Exchange (CME) -johdannaispörssissä, jossa S&P 500 -futuuriopimuksen sopimuskoko on 250 \$ kerrottuna S&P 500 -futuurihinnalla (CME 2010a). Tämän seurauksena yhden pisteen nousu S&P 500 -futuurihinnoissa tarkoittaa

taa 250 \$ tuottoa ja vastaavasti yhden pisteen lasku 250 \$ tappiota. Transaktiokustannuksia ei oteta huomioon, sillä oikeansuuruisen keskimääräisen kaupankäyntikustannuksen arvioiminen 18 vuoden ajalle on todella haastavaa. Chicago Mercantile Exchange vaatii yhden S&P 500 -futuurisopimuksen laskennalliseksi vakuudeksi 28 125 \$ ja vakuustilin vähimmäismääräksi 22 500 \$ (CME 2010b). Prosentuaalisten tuottojen laskemisessa oletetaan, että sijoittajalla on jokaisella hetkellä tarvittava määrä rahaa marginaalivakuuden alittamisesta johtuvien lisäkäteistalletuksien maksamiseen. Signaalien toimivuuden tutkimisessa jätetään huomioimatta hinnanmuutoslimiitit, jotta toimivuus saadaan selville mahdollisimman totuudenmukaisesti ja tarkasti, maksimaaliset tappiot huomioiden. CVR 9 -sijoitusstrategiaa testattaessa hinnanmuutoslimiitit otetaan huomioon, jotta pystytään tutkimaan myös vivutettujen strategioiden riskisuhteutettuja tuottoja sekä vertailemaan näiden eroja eri pitoajoilla.

Hinnanmuutoslimiittien huomioiminen tuo sijoitusstrategian tutkimiseen realismia, sillä useimmiten johdannaispörssit vaativat noin 5 % - 15 %:n laskennallisen vakuuden koko futuuriposition koosta (Bodie 2005, 799). Sijoitusstrategian tarkasteluajaväliksi valittiin 1998 - 2009, koska aikaisempien vuosien osalta futuurien sopimuskoot pienenevät todella paljon verrattuna vuoden 2009 tasoihin. Tämän lisäksi laskennallisen vakuuden määrästä ei ollut historiallisia tietoja, joten aineistoa rajattiin vuoteen 1998 asti, jonka myötä voitiin käyttää tämän hetken laskennallista vakuutta eli 28 125 \$ prosentuaalisten tuottojen laskennan perustana. Tämän hetken laskennallinen vakuus on liian iso koko aineiston alkuvuosille, eli vuodesta 1992 eteenpäin, ja oletuksen tekeminen koko tarkasteluajavälin keskimääräisestä laskennallisesta vakuudesta voisi vääristää tuloksia.

Laskennallista vakuutta voidaan pitää sijoittajan maksimitappiona yhden kaupankäyntipäivän aikana. Prosentuaaliset tuotot lasketaan vastaamaan hinnanmuutoslimiitin sekä laskennallisen vakuuden edellyttämää futuurisopimuskokoa. Esimerkiksi viiden prosentin hinnanmuutoslimiitillä sekä 28 125 \$ laskennallisella vakuudella futuurisopimuskoko on 562 500 \$ ($562\,500 \$ * 5 \% = 28\,125 \$$). Tätä lukua käytetään tuottoprosentin laskentakaavan jakajana eli tuotot saadaan tämän suuruiselle sijoitukselle. Hinnanmuutoslimiitin eli price limitin kasvaessa, prosentuaalisen tuoton laskentakaavan jakaja kasvaa. Tulosten esittämisessä viiden prosentin hinnanmuutoslimiittejä pidetään perusstrategioina, 50 prosentin hinnanmuutoslimiittejä puolestaan

vivutettuina strategioina 10-kertaisella vivulla sekä 100 prosentin hinnanmuutoslimiittejä vivutettuina strategioina 20-kertaisella vivulla.

5.2.1 Esimerkki tuotto-prosentin laskemiselle

CVR 9 -strategia signaloi ostosignaalin 27.11.2009. Otetaan pitkä positio S&P 500 -futuureihin eli ostetaan futuureita hintaan 1 089,5. Strategiaan kuuluu futuuriposition sulkeminen kolmen kaupankäyntipäivän kuluttua vastakkaisella futuuripositiolla eli 2.12.2009 myydään futuureita hintaan 1 103,1. Voittoa saavutetaan indeksipisteinä 13,6 eli 3 400 \$ ($250 \$ * 13,6$). Perusstrategian tapauksessa signaalin prosentuaalinen tuotto oli 0,604 prosenttia ($3\,400 \$ / 562\,500 \$$). 10-kertaisella vivulla 6,04 prosenttia ($3\,400 \$ / 56\,250 \$$) ja 20-kertaisella vivulla 12,09 % ($3\,400 \$ / 28\,125 \$$).

5.3 Sharpen suhdeluku

Sharpen suhdeluku on yksi käytetyimmistä sijoitussalkun ja -strategian menestyksellisyysmittareista. Tunnusluku mittaa tuoton suhteutettuna riskin määrään ja se muodostetaan alla olevan kaavan mukaisesti:

$$S = \frac{r_i - r_f}{\sigma_i} \quad (1)$$

Kaavassa (1) r_i on sijoitusstrategian tuotto tarkastelujakson aikana, r_f riskittömän sijoituksen tuotto sekä σ_i sijoitusstrategian tuoton keskihajonta.

5.4 Jobson-Korkien z-testi

Jobson ja Korkie (1981) kehittivät tilastollisen z-testin, jolla pystytään testaamaan kahden portfolion Sharpen suhdelukujen tilastollista merkitsevyyttä. Vuosituhannen vaihteen jälkeen Memmel (2003) huomasi laskentatavassa virheen, jonka hän myös korjasi. Tutkielmassa käytetään Memmelin (2003) korjaamaa laskentatapaa selvittämään ovatko CVR 9 -strategian Sharpen suhdeluvut tilastollisesti merkitseviä. (Memmel 2003)

Jobsonin ja Korkienin (1981, 905) mukaan portfolioiden suoriutumisen mittaamiseen tarvitaan vähintään 36 havaintoa, joten CVR 9 -sijoitusstrategian havaintoja on riittävästi. Memmelin (2003) korjaaman laskentamenetelmän z-arvo lasketaan kaavan (2) mukaisesti, jossa $\hat{S}h_i$ sekä $\hat{S}h_n$ ovat portfolioiden i ja n Sharpen suhdeluvut ja \hat{V} on Sharpen suhdeluvun asymptoottinen varianssi.

$$z = \frac{\hat{S}h_i - \hat{S}h_n}{\sqrt{\hat{V}}} = z_{JK} \quad (2)$$

\hat{V} saadaan kaavasta (3), jossa T on havaintojen lukumäärä, σ_i sekä σ_n ovat portfolioiden i ja n keskimääräisten tuottojen keskihajonnat. ρ_{in} on portfolioiden i ja n välinen korrelaatiokerroin, joka lasketaan kaavan (4) mukaisesti.

$$TV = [2 - 2\rho_{in} + \frac{1}{2}(Sh_i^2 + Sh_n^2 - 2Sh_iSh_n\rho_{in}^2)] \quad (3)$$

$$\rho_{in} = \frac{\sigma_{in}}{\sigma_i\sigma_n} \quad (4)$$

6. Tulokset

CVR 9 -strategia signaloi koko tarkastelujakson aikana 167 kertaa. Ostosignaalien osuus tästä lukumäärästä oli 76 kertaa. Myyntisignaalit puolestaan signaloivat 91 kertaa. Taulukossa 5 esitetään signaalien jakautuminen pidemmillä ajanjaksoilla. Koko strategian osalta eniten signaaleja esiintyi ensimmäisen jakson aikana eli vuosina 1992 -1997. Näistä noin 74 % oli myyntisignaaleja. Tästä eteenpäin CVR 9 -strategian signaalit vähenivät jokaisen ajanjakson osalta. Ostosignaalien lukumäärä kehittyi päinvastaiseen suuntaan strategian signaalien kanssa eli vähiten ostosignaaleja esiintyi ensimmäisen jakson aikana. Eniten ostosignaaleja esiintyi toisen jakson aikana, jolloin ostosignaalien osuus strategian signaaleista oli noin 63 %.

Taulukko 5. CVR 9 -strategian signaalien lukumäärät.

	Signaalit	Ostosignaalit	Myyntisignaalit
1992-1997	69	18	51
1998-2003	57	36	21
2004-2009	41	22	19

Taulukossa 6 listataan CVR 9 -strategian signaalien tuotot sekä todennäköisyys, jolla signaalit ennustivat oikein S&P 500 -indeksifutuuriin hintojen suunnan niiden pitoaikojen aikana. Kokonaispisteisiin laskettiin osto- ja myyntisignaalien myötä otettujen futuurisopimusten tuotot S&P 500 -indeksipisteinä. Tutkituista vaihtoehdoista viiden päivän pitoaika osoittautui kaikista kannattavimmaksi CVR 9 -strategialle. Taulukosta huomataan myös, että signaalien todennäköisyys ennustaa oikein indeksifutuuriin hintojen suunta kasvoi pitoajan pidentymisen myötä. Liitteessä 3 listataan yksittäisten signaalien suurimmat tuotot, tappiot, tuottojen keskihajonta sekä signaalien keskimääräinen tuotto pitoajoittain. Suurin yksittäinen tappio saavutettiin viiden päivän pitoajalla, kun taas suurin yksittäinen voitto saavutettiin kymmenen päivän pitoajalla. Ilman CME:n asettamia hinnanmuutoslimiittejä suurin yksittäinen tappio -17,56 prosenttia saatiin ostosignaalilla 20.11.2008. Suurin yksittäinen voitto 11,28 prosenttia saatiin ostosignaalilla 22.10.2002. Suurin keskimääräinen tuotto 1,53 indeksipistettä signaalia kohden saavutettiin viiden päivän pitoajalla.

Taulukko 6. CVR 9 -strategian signaalien tuotot sekä todennäköisyys, jolla signaalit ennustivat oikein S&P 500 -futuurihintojen suunnan pitoajan aikana.

Pitoaika	Kokonaispisteet	Signaalit oikein %
3	163,8	50,30 %
5	254,8	52,10 %
10	152,9	55,69 %

Liitteessä 4 listataan CVR 9 -strategian tuotot vuositasolla koko tarkasteluajanjakson osalta. Pitoaikojen kasvaessa negatiivista tuottoa tuottaneiden vuosien lukumäärä väheni selvästi. Kolmen päivän pitoajalla negatiivisten vuosien lukumäärä oli yhdeksän kappaletta, kun taas kymmenen päivän pitoajalla negatiivista tuottoa tuottaneiden vuosien lukumäärä oli vain viisi kappaletta. Neljänä vuotena CVR 9 -strategian signaalit tuottivat jokaisella pitoajalla tappiota. Nämä vuodet olivat 1995, 1996, 1999 sekä 2008. Kolmen päivän pitoajalla suurin vuosittainen negatiivinen tuotto -47,1 indeksipistettä kertyi vuonna 2001. Viiden päivän pitoajalla suurin vuosittainen negatiivinen tuotto -182,0 indeksipistettä kertyi vuonna 2009. Kymmenen päivän pitoajalla suurin vuosittainen negatiivinen tuotto -172,2 indeksipistettä kertyi myös vuonna 2009. Tuottojen osalta suurin vuosittainen tuotto 133,1 indeksipistettä saavutettiin kolmen päivän pitoajalla vuonna 2000, kun taas viiden päivän pitoajalla suurin vuosittainen tuotto 106,3 indeksipistettä saavutettiin vuonna 2009. Kymmenen päivän pitoajalla suurin vuosittainen tuotto 111,0 indeksipistettä saavutettiin vuonna 1998.

Pitkäaikaista tarkastelua varten CVR 9 -strategian tulokset jaetaan kolmeen ajanjaksoon, joista jokaisen pituus on kuusi vuotta. Tämän ansiosta saadaan selkeämpi kuva CVR 9 -signaalien tuottojen jakaantumisesta tarkasteluajanjaksolla. Taulukosta 7 huomataan tuottavimmaksi ajanjaksoksi 1998 - 2003, jolloin jokaisen pitoajan osalta saavutettiin suurimmat tuotot. Heikoimmin CVR 9 -signaalit tuottivat vuosina 1992 - 1997, jolloin kolmen ja viiden päivän pitoaikojen osalta tuotot olivat negatiivisia. Vain kymmenen päivän pitoajalla saavutettiin positiivista tuottoa jokaisella ajanjaksolla. Jokaisen pitoajan osalta signaalit ennustivat oikein futuurihintojen kehityksen parhaiten vuosina 2004 - 2009. Lukuun ottamatta kymmenen päivän pitoajan vuosien 1998 - 2003 signaalien tarkkuutta jokaisen pitoajan osalta signaalien tarkkuus parantui siirtyäessä seuraavalle ajanjaksolle. Vaikka signaalien tarkkuus parantui myöhemmillä ajanjaksoilla, eivät tuotot kasvaneet samaan tahtiin. Syyinä tähän oli muun muassa

signaalien lukumäärän vähentyminen myöhemmillä ajanjaksoilla sekä viimeisten vuosien suuret tappiot.

Taulukko 7. CVR 9 -strategian tuotot sekä todennäköisyydet, jolla signaalit ennustivat oikein futuurien hintojen suunnan pitoajoittain kuuden vuoden ajanjaksoilla.

Pitoaika 3	Kokonaispisteet	Signaalit oikein %
1992-1997	-19,90	47,83 %
1998-2003	130,50	49,12 %
2004-2009	53,20	56,10 %
Pitoaika 5	Kokonaispisteet	Signaalit oikein %
1992-1997	-43,20	44,93 %
1998-2003	162,70	54,39 %
2004-2009	135,30	60,98 %
Pitoaika 10	Kokonaispisteet	Signaalit oikein %
1992-1997	19,60	53,62 %
1998-2003	95,90	52,63 %
2004-2009	37,40	63,41 %

6.1 Osto- ja myyntisignaalien erittelyt

Tarkasteltaessa CVR 9 -strategian signaaleja lähemmin, huomataan todella huikeita eroja osto- ja myyntisignaalien tuottojen välillä. Taulukossa 8 esitetään koko tarkasteluajanjaksoilta osto- ja myyntisignaalien tuotot indeksipisteinä sekä todennäköisyydet, jolla signaalit ennustivat oikein indeksifutuurien hintojen suunnan pitoaikojen aikana. Jokaisen pitoajan osalta ostosignaalit tuottivat huomattavasti paremmin sekä ennustivat oikein paremmalla todennäköisyydellä kuin myyntisignaalit. Myyntisignaalit tuottivat reilusti tappiota kolmen sekä kymmenen päivän pitoajoilla. Vain viiden päivän pitoaika tuotti myyntisignaaleilla voittoa koko tarkasteluajanjakson aikana. Tämä 26,85 indeksipisteen tuotto oli kuitenkin huomattavasti pienempi verrattuna ostosignaalien tuottoon viiden päivän pitoajalla. Myyntisignaalien osalta suurin tappio saavutettiin kymmenen päivän pitoajalla, jolloin tappion suuruus oli jopa 372,85 indeksipistettä. Ostosignaaleiden osalta jokainen pitoaika saavutti positiivista tuottoa koko tarkasteluajanjakson aikana. Suurin tuotto 525,75 indeksipistettä saavutettiin kymmenen päivän pitoajalla. Taulukosta huomataan, että osto- ja myyntisignaaleiden suorituksiset vaihtelivat suuresti samoilla pitoajoilla. Esimerkiksi kymmenen päivän pitoajalla ostosignaalit tuottivat suurimmat tuotot, kun taas myyntisignaalien osalta saa-

vutettiin suurimmat tappiot. Samanlainen yhteys voidaan havaita myös viiden päivän pitoajalla.

Ostosignaali ennustivat S&P 500 -futuurisopimusten hintojen kehityksen suunnan huomattavasti paremmin kuin myyntisignaali. Jokaisen pitoajan osalta myyntisignaali ennustivat futuurien hintojen kehityksen oikein alle 49 prosentin todennäköisyydellä. Ostosignaali ennustivat saman oikein yli 56 prosentin todennäköisyydellä jokaisella pitoajalla. Koko tarkasteluajanjakson aikana parhain todennäköisyys 68,42 prosenttia saavutettiin ostosignaaleilla kymmenen päivän pitoajalla.

Taulukko 8. CVR 9 -signaalien tulokset osto- ja myyntisignaaleittain koko tarkasteluajanjaksolta.

OSTOSIGNAALIT			
Pitoaika	Kokonaispisteet	Pisteet / signaali	Signaalit oikein %
3	279,05	3,67	56,58 %
5	227,95	3,00	56,58 %
10	525,75	6,92	68,42 %
MYYNTISIGNAALIT			
Pitoaika	Kokonaispisteet	Pisteet / signaali	Signaalit oikein %
3	-115,25	-1,27	45,05 %
5	26,85	0,30	48,35 %
10	-372,85	-4,10	45,05 %

Taulukossa 9 listataan tarkimmat signaalit eli ostosignaali kymmenen päivän pitoajalla. Kuten taulukosta huomataan vuosina 1992 - 1997 sekä 2004 - 2009 CVR 9 -signaalit ennustivat oikein todella suurella todennäköisyydellä.

Taulukko 9. Ostosignaalien todennäköisyydet, jolla signaalit ennustivat oikein futuurien hintojen suunnan pitoajoittain kuuden vuoden ajanjaksoilla.

OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 10	
Signaalit oikein %	
1992-1997	77,78 %
1998-2003	58,33 %
2004-2009	77,27 %

6.2 CVR 9 -sijoitusstrategia

Taulukoissa 11 ja 12 esitetään CVR 9 -strategian pohjalle rakennetun sijoitusstrategian tulokset vuosien 1998 - 2009 ajalta. Liitteissä 5 ja 6 esitetään CVR 9 -sijoitusstrategioiden kuukausituottojen keskihajonnat, keskimääräiset tuotot, vinoumat sekä huipukkuudet. Markkinatuoton eli S&P 500 -osakeindeksin osta ja pidä -strategian tunnusluvut esitetään taulukossa 10, jossa riskisuhteutettu Sharpen suhdeluku oli 0,0733. Huipukkuudet sekä vinoumat huomioiva Adjusted Sharpe oli hie-man suurempi ollen 0,0957. Markkinatuoton keskihajonta oli 5,08 prosenttia sekä keskimääräinen kuukausituotto 0,37 prosenttia.

Taulukko 10. Markkinatuoton tunnusluvut vuosien 1998 - 2009 aikana.

S&P 500	
Sharpe	0,0733
Adjusted Sharpe	0,0957
Keskihajonta	5,08 %
Keskimääräinen tuotto	0,37 %

Verrattaessa CVR 9 -sijoitusstrategian tuloksia markkinatuoton lukuihin huomataan, että kolmen sekä viiden päivän pitoajoilla Sharpen suhdeluvut olivat perusstrategioilla sekä vivutetuilla strategioilla suurempia kuin markkinatuotolla. Vain kymmenen päivän pitoajan vivutetuilla strategioilla Sharpet olivat pienempiä kuin markkinatuotolla. Suurin Sharpen suhdeluku 0,2964 saavutettiin kolmen päivän pitoajan perusstrategialla. Tarkasteltaessa tuloksia Adjusted Sharpen näkökulmasta huomataan, ettei CVR 9 -sijoitusstrategia suoriutunutkaan niin hyvin verrattuna markkinatuottoon. Pitoaikojen osalta ainoastaan perusstrategioilla saavutettiin suurempia Adjusted Sharpeja kuin markkinatuotolla. CVR 9 -sijoitusstrategian Sharpen suhdeluvut laskivat jokaisen pitoajan osalta siirryttäessä suuremman vivun strategioihin. Syynä tähän oli sijoitusstrategian keskihajontojen kasvaminen hinnanmuutoslimiittien suurentuessa. Sharpen muutokset perusstrategioiden ja 10-kertaisen vivun strategioiden välillä olivat jokaisella pitoajalla todella suuret, kun taas 10-kertaisen vivun strategioiden ja 20-kertaisen vivun strategioiden välillä muutokset olivat huomattavasti pienemmät. Keskimääräiset tuotot olivat sijoitusstrategialla huomattavasti suurempia kuin markkinatuotolla lukuun ottamatta perusstrategioita. Tulosten merkitsevyytasoja tarkasteltaessa huomataan, että vain kolmen päivän pitoajan perusstrategialla saavutettu Shar-

pe 0,2964 oli lähellä ylisuoriutua suhteessa osta ja pidä -strategiaan tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 11. CVR 9 -sijoitusstrategian tulokset tarkasteluajanjakson aikana.

PITOAIKA 3				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyystaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,2964	0,0558	0,1891	0,4205
10-kertainen vipu	0,0920	0,8718	0,0539	0,7180
20-kertainen vipu	0,0803	0,9514	0,0469	0,6734
PITOAIKA 5				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyystaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,2155	0,1771	0,1242	0,7856
10-kertainen vipu	0,0888	0,8826	0,0493	0,6589
20-kertainen vipu	0,0817	0,9361	0,0453	0,6316
PITOAIKA 10				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyystaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,1234	0,6503	0,0985	0,9798
10-kertainen vipu	0,0331	0,7157	0,0254	0,5244
20-kertainen vipu	0,0280	0,6815	0,0215	0,5013

Taulukossa 12 esitetään vain ostosignaaleilla toteutetun CVR 9 -sijoitusstrategian tulokset. Sharpen suhdeluvut olivat suurempia kuin markkinatuotolla jokaisella pitoajalla perusstrategioilla sekä vivutetuilla strategioilla lukuun ottamatta viiden päivän pitoajan 20-kertaisen vivun strategiaa. Suurin Sharpen suhdeluku 0,3737 saavutettiin kolmen päivän pitoajan 20-kertaisen vivun strategialla. Edellä mainittu suhdeluku oli myös ainoa tilastollisesti merkitsevä, sillä sen merkitsevyystaso oli 0,0062. Adjusted Sharpen näkökulmasta ostosignaaleilla toteutettu CVR 9 -sijoitusstrategia suoriutui huonommin kuin markkinatuotto lukuun ottamatta perusstrategioita. Verrattaessa ostosignaaleilla toteutetun sekä normaalin CVR 9 -sijoitusstrategian Sharpen suhdelukuja huomataan, että ostosignaaleilla saavutettiin korkeampia Sharpeja. Syynä tähän olivat ostosignaalien avulla toteutetun sijoitusstrategian pienemmät keskihajonnat sekä korkeammat keskimääräiset tuotot. Vain viiden päivän pitoajan 10- ja 20-kertaisen vivun strategioilla saavutettiin parempia Sharpen suhdelukuja kuin ostosignaaleilla toteutetulla tavalla. Kuten normaalilla tavalla toteutetulla sijoitusstrategialla, myös ostosignaaleilla toteutettuna Sharpen suhdeluvut pienenevät siirryttäessä suuremman vivun strategioihin.

Taulukko 12. Ostosignaaleilla toteutetun CVR 9 -sijoitusstrategian tulokset tarkastelu-
ajanjakson aikana.

OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 3				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyytaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,3737	0,0062	0,1752	0,4622
10-kertainen vipu	0,1272	0,6194	0,0542	0,7018
20-kertainen vipu	0,1131	0,7134	0,0481	0,6604
OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 5				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyytaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,2530	0,0662	0,1417	0,6354
10-kertainen vipu	0,0809	0,9375	0,0405	0,5709
20-kertainen vipu	0,0712	0,9827	0,0354	0,5362
OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 10				
Strategia	Sharpe	Merkitsevyytaso	Adjusted Sharpe	Riskitaso
Perusstrategia	0,2271	0,1283	0,1627	0,3464
10-kertainen vipu	0,1065	0,7413	0,0775	0,9232
20-kertainen vipu	0,0997	0,7931	0,0726	0,9618

7. Yhteenveto

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää pystytäänkö Vix-indeksistä saatavia signaaleja hyödyntämään kannattavasti lyhytaikaisessa kaupankäynnissä. Empiirisessä osiossa tarkasteltiin CVR 9 -strategian kannattavuutta kolmen, viiden sekä kymmenen päivän pitoajoilla. Tämän lisäksi verrattiin CVR 9 -strategian ympärille rakennetun sijoitusstrategian riskisuhteutettuja tuottoja markkinatuoton riskisuhteutettuun tuottoon perusstrategian sekä vivutettujen strategioiden tapauksissa. Sekä signaalien, että sijoitusstrategioiden toimivuutta tutkittiin myös erikseen osto- ja myyntisignaalien osalta. Transaktiokustannuksia ei otettu huomioon, sillä oikeansuuruisen keskimääräisen kaupankäytikustannuksen arvioiminen 18 vuoden ajalle olisi ollut todella haastavaa.

CVR 9 -strategian signaalit ennustivat S&P 500 -futuurihintojen kehityksen suunnan oikein yli 50 prosentin todennäköisyydellä jokaisella pitoajalla. Pitoaikojen kasvaessa myös signaalien tarkkuus kasvoi. Koko tarkasteluajanjakson aikana kannattavimmaksi pitoajaksi osoittautui viiden päivän pitoaika. Osto- ja myyntisignaalien erittelyjen yhteydessä huomattiin selkeä ero signaalityyppien kannattavuuksissa. Myyntisignaalit ennustivat S&P 500 -futuurihintojen kehityksen suunnan oikein alle 50 prosentin todennäköisyydellä jokaisella pitoajalla. Myös indeksipisteinä lasketut tuotot olivat reilusti negatiivisia kolmen sekä kymmenen päivän pitoajoilla. Ostosignaalit ennustivat S&P 500 -futuurihintojen kehityksen suunnan oikein yli 55 prosentin todennäköisyydellä jokaisen pitoajan osalta. Ostosignaalien indeksipisteinä lasketut tuotot olivat myyntisignaaleista poiketen reilusti positiivisia jokaisella pitoajalla. Koko tarkasteluajanjakson aikana korkein todennäköisyys 68,42 prosenttia saavutettiin ostosignaaleilla kymmenen päivän pitoajalla. Vuosina 1992 - 1997 ostosignaalien ennusteiden suunnan ennustetarkkuus oli 77,78 prosenttia ja vuosina 2004 - 2009 77,27 prosenttia.

CVR 9 -strategian ympärille rakennetun sijoitusstrategian riskisuhteutetut tuotot olivat pääasiassa suurempia kuin markkinatuoton riskisuhteutettu tuotto. Ainoastaan kymmenen päivän pitoajan vivutettujen strategioiden Sharpet olivat pienempiä kuin markkinatuotolla. Sijoitusstrategian suurin Sharpen suhdeluku saavutettiin kolmen päivän pitoajan perusstrategialla. Ostosignaaleilla toteutetun sijoitusstrategian ris-

kisuhteutetut tuotot olivat suurempia kuin normaalilla tavalla toteutetun CVR 9 -sijoitusstrategian riskisuhteutetut tuotot. Ostosignaaleilla toteutetun sijoitusstrategian suurin Sharpen suhdeluku saavutettiin kolmen päivän pitoajan perusstrategialla.

Tutkielman empiirisen osion tulosten avulla saatiin selkeämpi ja kattavampi kuva Connors Vix Reversal 9 -strategian toimivuudesta ja sen ympärille rakennetun sijoitusstrategian riskisuhteutetuista tuotoista. Tuloksien myötä voidaan suositella käytettäväksi ainoastaan ostosignaaleja sekä sijoitusstrategian osalta kolmen päivän pitoaikaa ja perusstrategiaa eli viiden prosentin hinnanmuutoslimiittiä.

Mielenkiintoisena jatkotutkimusaiheena olisi tutkia toimiiko CVR 9 -strategia yhtä hyvin muilla CBOE:n julkaisemilla volatilitteetti-indekseillä kuin Vix-indeksillä. Erityisen mielenkiintoista olisi tarkastella CBOE:n raaka-aineille julkaisemien volatilitteetti-indeksien ja CVR 9 -strategian mukaisen sijoitusstrategian toimivuutta. Tämän lisäksi tutkimusta voisi laajentaa ottamalla mukaan myös muita Larry Connorsin kehittämiä Connors Vix Reversal -strategioita.

Lähteet

Ahoniemi, K. (2009) Modeling and Forecasting Implied Volatility. Väitöskirja. Helsinki, Helsinki School of Economics. Acta Universitatis Oeconomicae Helsingiensis A-340.

Arak, M. - Mijid, N.: "The VIX and VXN volatility measures: Fear gauges or forecasts?". *Derivatives Use, Trading & Regulation*. 2006, vol. 12, nro 1, 14-27.

Bodie, Z. - Kane, A. - Marcus, A. J.: Investments (6th Edition). Singapore: McGraw-Hill Companies, 2005.

Carr, P. - Wu, L.: "A Tale of Two Indices". *The Journal of Derivatives*, 2006, vol.13, nro 3, 13-29.

Connors, L.: "Timing your S&P trades with the VIX". *Futures*, 2002, vol. 31, nro 7, 46-48.

Copeland, M. - Copeland, E.: "Market Timing: Style and Size Rotation using the Vix". *Financial Analysts Journal*. 1999, vol. 55, nro 2, 73-81.

Fama, F. - French, K.: "The Cross-Section of Expected Stock Returns". *The Journal of Finance*. 1992, vol. 47, nro 2, 427-465.

Jobson, J. D. - Korkie, B. M.: "Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures". *The Journal of Finance*. 1981, vol. 36, nro 4, 889-908.

Memmel, C.: "Performance Hypothesis Testing with the Sharpe Ratio". *Finance Letters*. 2003, vol. 1, nro 1, 21-23.

Sy, W.: "Market timing: Is it a folly?". *The Journal of Portfolio Management*. 1990, vol. 16, nro 4, 11-16.

Tan, K.: "The ABCs of the Vix". *Barron's*. March 15, 2004, 16.

Whaley, R.: "The Investor Fear Gauge". *The Journal of Portfolio Management*, 2000, vol. 26, nro 3, 12-17.

INTERNET

CBOE. (2010) New methodology: Vix data for 1990-2003 [verkkodokumentti]. [Viitattu 4.3.2010]. Saatavilla <http://www.cboe.com/micro/vix/historical.aspx>

CBOE. (2009a) The CBOE volatility index [verkkodokumentti]. [Viitattu 26.1.2010]. Saatavilla <http://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>

CBOE. (2009b) Corporate Overview [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.2.2010]. Saatavilla <http://www.cboe.com/AboutCBOE/Corporate.aspx>

CBOE. (2009c) CBOE's Volatility Indexes [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.2.2010]. Saatavilla http://www.cboe.com/micro/vix/volatility_qrg.pdf

CME. (2010a) S&P 500 Futures - Contract Specifications [verkkodokumentti]. [Viitattu 5.3.2010]. Saatavilla http://www.cmegroup.com/trading/equity-index/us-index/sandp-500_contract_specifications.html

CME. (2010b) Performance Bond/Margin Rates [verkkodokumentti]. [Viitattu 5.3.2010]. Saatavilla <http://www.cmegroup.com/wrappedpages/clearing/pbrates/performancebond.html?group=CME%20INDEX%20FUTURES&type=OutrightRates&h=2&reporttype=marginrate>

Standard & Poor's. (2009) S&P 500 Equity Indices [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.1.2010]. Saatavilla http://www.standardandpoors.com/servlet/BlobServer?blobheadername3=MDT-Ty-pe&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobheadervalue2=inline%3B+filename%3DFactsheet_SP_500.pdf&blobheadername2=Content-

Disposi-
tion&blobheadervalue1=application%2Fpdf&blobkey=id&blobheadername1=content-
type&blobwhere=1243672200005&blobheadervalue3=UTF-8

LIITE 1: Sijoitustyyliin perustuvan kaupankäyntistrategien tulokset. Lähde Copeland & Copeland (1999, 77).

Sijoitustyyliin perustuvan kaupankäyntistrategian tulokset					
Pitöaika (päiviä)	Vix muutos (%)	Päivien lkm	Edestakaisten transaktioiden lkm	Kumulatiivinen tuotto (%)	Keskimääräinen päivätuotto (korkopiste)
1,00	10,00	263,00	56,00	-0,39	-0,15
1,00	20,00	94,00	29,00	2,29	2,42
1,00	30,00	23,00	15,00	3,73	15,96
1,00	40,00	4,00	2,00	-0,12	-2,92
1,00	50,00	4,00	2,00	-0,12	-2,92
1,00	60,00	2,00	2,00	0,16	8,08
1,00	70,00	2,00	2,00	0,16	8,08
1,00	80,00	1,00	1,00	0,07	7,29
2,00	10,00	319,00	39,00	-1,51	-0,48
2,00	20,00	123,00	24,00	4,66	3,71
2,00	30,00	38,00	13,00	0,31	0,82
2,00	40,00	6,00	2,00	0,74	12,31
2,00	50,00	6,00	2,00	0,74	12,31
2,00	60,00	4,00	2,00	1,02	25,49
2,00	70,00	4,00	2,00	1,02	25,49
2,00	80,00	2,00	1,00	0,72	36,48
3,00	10,00	358,00	31,00	-4,27	-1,22
3,00	20,00	147,00	21,00	2,18	1,47
3,00	30,00	51,00	13,00	0,89	1,75
3,00	40,00	8,00	2,00	1,54	19,16
3,00	50,00	8,00	2,00	1,54	19,16
3,00	60,00	6,00	2,00	1,82	30,24
3,00	70,00	6,00	2,00	1,82	30,24
3,00	80,00	3,00	1,00	0,96	32,08
10,00	10,00	528,00	21,00	-10,09	-2,02
10,00	20,00	252,00	11,00	0,23	0,09
10,00	30,00	124,00	9,00	3,59	2,85
10,00	40,00	22,00	2,00	5,24	23,23
10,00	50,00	22,00	2,00	5,24	23,23
10,00	60,00	20,00	2,00	5,53	26,96
10,00	70,00	20,00	2,00	5,53	26,96
10,00	80,00	10,00	1,00	3,67	36,10
1,00	-10,00	127,00	23,00	6,63	5,06
1,00	-20,00	25,00	10,00	2,67	10,56
2,00	-10,00	150,00	17,00	4,63	3,02
2,00	-20,00	35,00	8,00	3,30	9,28
3,00	-10,00	167,00	15,00	4,18	2,46
3,00	-20,00	43,00	5,00	2,78	6,38
10,00	-10,00	259,00	12,00	1,98	0,76
10,00	-20,00	75,00	3,00	3,18	4,18

LIITE 2: Kokoon perustuvan kaupankäyntistrategian tulokset. Lähde Copeland & Copeland (1999, 79).

Kokoon perustuvan kaupankäyntistrategian tulokset					
Pitoaika (päiviä)	Vix muutos (%)	Päivien lkm	Edestakaisten transaktioiden lkm	Kumulatiivinen tuotto (%)	Keskimääräinen päivätuotto (korkopiste)
1,00	10,00	604,00	114,00	27,28	4,00
1,00	20,00	257,00	59,00	17,81	6,38
1,00	30,00	99,00	39,00	10,26	9,87
1,00	40,00	45,00	14,00	4,94	10,70
1,00	50,00	32,00	7,00	2,99	9,20
1,00	60,00	22,00	5,00	6,23	27,32
1,00	70,00	19,00	5,00	8,07	40,75
1,00	80,00	13,00	4,00	21,25	150,42
2,00	10,00	718,00	86,00	22,22	2,80
2,00	20,00	316,00	48,00	19,25	5,57
2,00	30,00	138,00	31,00	9,04	6,27
2,00	40,00	59,00	12,00	5,07	8,37
2,00	50,00	39,00	7,00	3,43	8,63
2,00	60,00	27,00	5,00	2,06	7,52
2,00	70,00	24,00	5,00	4,55	18,51
2,00	80,00	17,00	3,00	24,10	128,50
3,00	10,00	804,00	74,00	17,81	2,04
3,00	20,00	364,00	43,00	20,57	5,14
3,00	30,00	169,00	31,00	12,06	6,74
3,00	40,00	71,00	10,00	3,26	4,51
3,00	50,00	46,00	7,00	2,16	4,64
3,00	60,00	32,00	5,00	1,72	5,31
3,00	70,00	29,00	5,00	3,31	11,20
3,00	80,00	20,00	3,00	21,26	97,31
10,00	10,00	1189,00	46,00	-1,68	-0,14
10,00	20,00	584,00	25,00	3,55	0,60
10,00	30,00	339,00	21,00	6,18	1,77
10,00	40,00	125,00	7,00	3,97	3,11
10,00	50,00	94,00	5,00	4,07	4,24
10,00	60,00	67,00	5,00	4,26	6,21
10,00	70,00	64,00	5,00	3,43	5,27
10,00	80,00	41,00	3,00	20,50	45,65
1,00	-10,00	741,00	134,00	23,71	2,87
1,00	-20,00	158,00	46,00	11,99	7,17
1,00	-30,00	4,00	2,00	-0,43	-10,84
2,00	-10,00	875,00	91,00	14,04	1,50
2,00	-20,00	204,00	36,00	8,83	4,15
2,00	-30,00	6,00	2,00	-0,36	-6,05
3,00	-10,00	966,00	73,00	16,46	1,58
3,00	-20,00	240,00	27,00	10,15	4,03
3,00	-30,00	8,00	2,00	0,82	10,27
10,00	-10,00	1355,00	41,00	9,24	0,65
10,00	-20,00	405,00	18,00	15,00	3,45
10,00	-30,00	22,00	2,00	0,69	3,14

LIITE 3: CVR 9 -strategian tuottojen maksimi- ja miniarvot, keskihajonnat sekä keskiarvot.

Pitoaika	Max	Min	Keskihajonta	Keskiarvo
3	7,04 %	-5,17 %	18,17	0,98
5	10,19 %	-17,56 %	25,88	1,53
10	11,28 %	-8,15 %	29,46	0,92

LIITE 4: CVR 9 -strategian signaaleiden tuotot vuositasolla.

Pitoaika 3	Kokonaispisteet
1992	-13,50
1993	-7,20
1994	20,75
1995	-10,05
1996	-12,90
1997	3,00
1998	21,60
1999	-20,80
2000	133,10
2001	-47,10
2002	35,30
2003	8,40
2004	-40,00
2005	21,70
2006	47,70
2007	47,10
2008	-6,80
2009	-16,50

Pitoaika 5	Kokonaispisteet
1992	5,20
1993	-1,30
1994	27,25
1995	-24,00
1996	-84,10
1997	33,75
1998	38,40
1999	-3,00
2000	64,50
2001	-56,60
2002	78,80
2003	40,60
2004	-26,30
2005	88,00
2006	57,90
2007	91,40
2008	-182,00
2009	106,30

Pitoaika 10	Kokonaispisteet
1992	6,70
1993	11,20
1994	20,75
1995	-37,70
1996	-59,70
1997	78,35
1998	111,00
1999	-120,60
2000	75,80
2001	51,40
2002	-89,20
2003	67,50
2004	3,10
2005	61,40
2006	81,70
2007	36,50
2008	-172,20
2009	26,90

LIITE 5: CVR 9 -sijoitusstrategian tuottojen keskihajonnat, keskimääräiset tuotot, vinoumat sekä huipukkuudet.

PITOAIKA 3				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	0,84 %	0,25 %	-1,1784	9,0237
10-kertainen vipu	8,26 %	0,76 %	-1,1064	9,5443
20-kertainen vipu	16,51 %	1,33 %	-1,1003	9,5476
PITOAIKA 5				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	1,24 %	0,27 %	-1,1055	9,7445
10-kertainen vipu	12,33 %	1,09 %	-0,9611	9,3751
20-kertainen vipu	24,66 %	2,01 %	-0,9523	9,3435
PITOAIKA 10				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	1,45 %	0,18 %	-0,6302	3,9778
10-kertainen vipu	14,32 %	0,47 %	-0,5479	3,9692
20-kertainen vipu	28,61 %	0,80 %	-0,5427	3,9651

LIITE 6: Ostosignaaleilla toteutetun CVR 9 -sijoitusstrategian tuottojen keskihajonnat, keskimääräiset tuotot, vinoumat sekä huipukkuudet.

OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 3				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	0,76 %	0,28 %	-1,2525	13,3930
10-kertainen vipu	7,48 %	0,95 %	-1,1539	14,2553
20-kertainen vipu	14,96 %	1,69 %	-1,1454	14,2513
OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 5				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	1,03 %	0,26 %	-2,2893	19,1603
10-kertainen vipu	10,12 %	0,82 %	-2,1067	18,9524
20-kertainen vipu	20,23 %	1,44 %	-2,0934	18,9038
OSTOSIGNAALIT - PITOAIKA 10				
Strategia	Keskihajonta	Keskimääräinen tuotto	Vinous	Huipukkuus
Perusstrategia	1,29 %	0,29 %	-0,8141	7,4600
10-kertainen vipu	12,72 %	1,36 %	-0,6688	7,3685
20-kertainen vipu	25,42 %	2,53 %	-0,6599	7,3542