

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Kauppätieteellinen tiedekunta

Rahoitus



TEKNISET ANALYYSIMENETELMÄT OSAKEMARKKINOILLA

STOCK MARKET TECHNICAL INDICATORS

Kandidaatintutkielma

Penttilä Pietari

0297294

26.11.2009

1. JOHDANTO	<u>3</u>
1.1 Tutkimuksen taustaa	<u>3</u>
1.2 Tutkimuksen aiheen rajausta, tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rakenne	<u>4</u>
2. Teoria	<u>5</u>
2.1 Dow teoria	<u>5</u>
2.1 Satunnaiskulun malli (random walk)	<u>6</u>
2.2 Käyttäytymispohjainen rahoitus (behavioral finance)	<u>8</u>
3. TEKNISEN ANALYYSIN MENETELMÄT	<u>10</u>
3.1 Liukuvat keskiarvot	<u>10</u>
3.1.1 Yksinkertainen liukuva keskiarvo	<u>10</u>
3.1.2 Painotettu liukuva keskiarvo (linearly weighted moving average)	<u>10</u>
3.1.3 Eksponentiaalinen liukuva keskiarvo (exponential moving average)	<u>11</u>
3.2 Liukuvien keskiarvojen käyttäminen	<u>11</u>
3.2.1 Yhden liukuvan keskiarvon käyttäminen	<u>11</u>
3.2.2 Kahden liukuvan keskiarvon käyttäminen	<u>13</u>
3.2.3 Kolmen liukuvan keskiarvon käyttäminen	<u>14</u>
3.3 Bollingerin nauhat	<u>15</u>
3.3.1 Taustaa	<u>15</u>
3.3.2 Tulkinta	<u>16</u>
3.4 Oskillaattorit	<u>17</u>
3.4.1 Taustaa	<u>17</u>
3.4.2 Oskillaattoreiden muodostuminen	<u>18</u>
3.4.3 RSI, Relative Strength Index	<u>18</u>
3.4.3.1 Tulkinta	<u>20</u>
3.4.3.2 Divergenssi	<u>21</u>
3.4.4 Stokastiset oskillaattorit	<u>21</u>
3.4.4.1 Tulkinta	<u>22</u>
3.4.4.2 Divergenssi	<u>23</u>
4. KIRJALLISUUSKATSAUS	<u>24</u>
4.1 Varhaiset tutkimukset	<u>24</u>
4.2 Modernit tutkimukset	<u>27</u>
4.2.1 Brock, Lakonishok, LeBaron	<u>27</u>
4.2.2 Bessembinder ja Chan	<u>28</u>
5. EMPIIRINEN TESTAUS KOTIMAISELLA PÖRSSIAINEISTOLLA	<u>29</u>
5.1. Testaus	<u>33</u>
5.2 Tulokset, johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet	<u>36</u>
LÄHDELUETTELO	<u>38</u>
LIITTEET	
LIITE 1: Päivätuottojen normaalijakautuneisuuden testaus	

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on esitellä teknisen analyysin eri menetelmiä osakemarkkinoilla, selvittää alan tärkeimpiä tieteellisiä tutkimustuloksia sekä testata teknisen analyysimenetelmän antamien signaalien noudattamisen eroavuuksia passiivisen salkunhoidon strategiaan. Teknisen analyysin avulla pyritään löytämään hintojen historiallisesta muodostumisprosessista tiettyjä toistuvia kaavoja, trendejä, joiden mukaan osakkeen tulevaa hintakehitystä voidaan ennakoida ja hyödyntää kaupankäynnissä. Teknistä analyysiä voidaan pitää hyvin laajana käsitteenä ja se sisältää lukuisia eri tapoja tulkita markkinoiden kehitystä.

Teknisellä analyysillä on pitkä historia ja sen juuret ovat 1700-luvun Japanissa, jossa riisikauppiat kehittivät nykyään maailmanlaajuisesti tunnetun kynttiläkuvioiden lukemiseen perustuvan teknisen analyysin. Varsinaisesti teknisen analyysin käyttö osakevälittäjien ja muiden markkinoiden kanssa päivittäin tekemisissä olevien henkilöiden keskuudessa keräsi suosiota kuitenkin vasta 1800-luvun lopussa, kun Charles H. Dow esitteli nk. Dow Teorian, joka luo vielä tänäkin päivänä pohjan tekniselle analyysille. (Park & Irwin, 2004)

Perinteisesti akateemisessa maailmassa on suhtauduttu tekniseen analyysiin hyvin skeptisesti (Park & Irwin, 2004). Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan markkinat ovat aina informatiivisesti tehokkaat ja tämän takia kaikki markkinoilla saatavilla oleva tieto on jo sisällytetty tähänhetkisiin arvopapereiden hintoihin. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin perusteella tekninen analyysi on siis hyödytöntä, koska tulevia hintoja on mahdotonta ennustaa historiallisiin hintoihin perustuvan analyysin perusteella.

Tosielämässä osakemarkkinoilla kuitenkin esiintyy tehokkaiden markkinoiden hypoteesin kanssa ristiriidassa olevia selittämättömiä ilmiöitä, anomalioita, joita voidaan pitää merkinä markkinoiden tehottomuudesta. Teknisen analyysin kannattajien mukaan markkinoilla on aina joukko sijoittajia, joiden epärationaalinen sijoituskäyttäytyminen johtaa markkinoiden epätäydellisyyteen, koska rationaalisesti toimivat sijoittajat eivät kaikissa tilanteissa pysty kumoamaan epärationaalisten

sijoittajien luomaa väärinhinnoittelua. Teknisellä analyysillä on tarkoitus hyödyntää tiettyjä toistuvia anomalioita ja mahdollistaa ylisuurien positiivisten tuottojen hankkiminen markkinoilta. Rahoituksen käyttäytymistiede (behavioral finance) on tutkinut anomalioita ja niiden esiintymistä tarkemmin.

1.2 Tutkimuksen aiheen rajaus, tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rakenne

Teknisen analyysin menetelmiä voi soveltaa osakemarkkinoiden lisäksi myös muihin sijoitusinstrumentteihin, kuten valuutta- ja johdannaiskaupankäyntiin. Tämän tutkimuksen aihe on kuitenkin rajattu käsittelemään ainoastaan osakemarkkinoita.

Tutkimuksen tavoitteena on esitellä suosituimpia teknisen analyysin menetelmiä trendianalyyseistä liukuviin keskiarvoihin sekä oskillaattoreihin. Tutkimuksen tehtävänä on selvittää, voiko näiden menetelmien avulla saavuttaa osakemarkkinoilla ylisuuria tuottoja vai onko perinteinen osta ja pidä -strategia kannattavampi valitulla 12 vuoden tarkasteluperiodilla.

Tutkimusmenetelmät ovat pääasiassa tieteellisten julkaisujen ja kirjallisuuden tutkimustulosten esittelyä. Näiden lisäksi tehdään testi markkinadatalla, jossa verrataan yksinkertaisen 200 päivän liukuvan keskiarvon strategian antamien signaalien noudattamisen tuloksia osta ja pidä -strategian tuottoihin 12 vuoden aikaperiodilla.

Tutkimuksessa tarkastellaan ensin teknisen analyysin teoriapohjaa tehokkaiden markkinoiden hypoteesin ja käyttäytymispohjaisen rahoituksen vastakkainasettelun lähtökohdista. Tämän jälkeen esitellään tunnetuimpia teknisen analyysin menetelmiä, jotka on jaoteltu omiin ryhmiinsä luonteensa perusteella. Neljännessä kappaleessa on esitelty akateemisia tutkimustuloksia teknisen analyysin hyödyntämisestä. Viidennessä kappaleessa ovat esillä markkinadatatestin lähtökohdat, tutkimus ja tärkeimmät tulokset. Lopuksi tarkastellaan tutkimuksen tuloksia ja tehdään johtopäätökset.

2. Teoria

2.1 Dow teoria

Teknisen analyysin perusteet ovat lähtöisin Charles Dow'n kirjoituksista Wall Street Journaliin 1800-luvun lopulta, jolloin hän julkaisi sarjan artikkeleita omista teorioistaan. Useimmat teknisen analyysin käyttäjät tuntevat Dow'n teorioiden perusajatukset, vaikka eivät varsinaisesti tuntisi edes niiden lähdettä (Murphy, 1999). Dow teoriaa pidetään vielä tänäkin päivänä merkityksellisenä teknisen analyysin tieteen kulmakivenä, huolimatta kehittyneistä tietokonejärjestelmistä ja useista uusista kehittyneistä teknisistä indikaattoreista.

Dow Teoria pitää sisällään kuusi keskeistä periaatetta (Murphy, 1999)

1. Markkinat diskonttaavat kaiken. Markkinat heijastavat kaikki tunnetut tekijät, jotka vaikuttavat yleiseen kysyntään ja tarjontaan.

2. Markkinoilla on kolme päätrendiä. Charles Dow määritteli nousutrendin tilanteeksi, jossa toisiaan seuraavien päivien päätöskurssit ylittävät edellisen nousutrendin päätöskurssit ja laskutrendiksi tilanteen, jossa toisiaan seuraavien päivien päätöskurssit alittavat edellisen laskutrendin päätöskurssit. Dow määritteli trendille kolme eri osaa, jotka ovat *primääritrendi (primary)*, *sekundääritrendi (secondary)* ja *minitrendi (minor)*. Sekundääritrendi esiintyy korjausliikkeenä primääritrendiin ja kestää tavallisesti kolmesta viikosta kolmeen kuukauteen. Minitrendi on lyhytkestoisempi kuin sekundääritrendi, ja yleensä se kestää alle kolme viikkoa. Minitrendi edustaa täten pieniä heilahteluja sekundääritrendissä.

3. Päätrendeillä on kolme eri vaihetta. Down mukaan markkinoiden päätrendit esiintyvät yleensä kolmessa eri vaiheessa. Hän määritteli niille *kokoontumisvaiheen (accumulation phase)*, *osanottovaiheen (public participation phase)* ja *jakeluvaiheen (distribution phase)*. Kokoontumisvaiheessa parhaiten informoidut, rationaaliset sijoittajat aloittavat pitkien positioiden avaamisen. Tässä vaiheessa markkinat ovat jo diskontanneet huonot uutiset sisälle kursseihin ja markkinoita seuraavat tunnistavat laskutrendin olevan pohjalla. Osanottovaiheessa mukaan tulevat useimmat trendejä seuraavat tekniset analyytikot ja tämä usein aiheuttaa nopeaa kurssinousua, kun trendin tunnistaneet avaavat markkinoille pitkiä positioita. Jakeluvaiheessa

uutislehtien taloussivuilla kirjoitetaan positiivisia uutisia talouden tilasta ja piensijoittajat siirtävät rahojaan osakemarkkinoille kurssinousun toivossa. Jakeluvaiheen aikana nousutrendin alussa tunnistaneet informoidut sijoittajat alkavat jo etsiä sopivaa hetkeä luopua pitkistä positioista ja aloittavat lyhyiden positioiden avaamisen.

4. Indeksien tulee vahvistaa toistensa kehitys. Merkityksellisiä nousu- tai laskutrendejä ei esiinny, mikäli eri indeksit eivät vahvasta toisiaan liikkumalla samaan suuntaan. Dow vertasi kehittämiään teollisuus- ja rautatieindeksejä ja totesi, että niiden tuli liikkua samansuuntaisesti, jotta nousu- tai laskutrendi voitaisiin todeta. Jos edellä mainitut kaksi indeksiä liikkuvat eri suuntiin, Dow tulkitsee sen merkiksi nykyisen trendin jatkumisesta.

5. Volyymin tulee vahvistaa trendi. Dow tunnisti volyymin olevan toissijainen, mutta tärkeä tekijä myynti- ja ostosignaalien tulkitsemisessa. Down mukaan kaupankäyntivolyymin tulisi kasvaa päätrendin suuntaan. Nousutrendissä volyymin tulisi siis kasvaa hintojen noustessa ja laskea kun hinnat laskevat. Laskutrendissä vastaavasti volyymin tulisi kasvaa hintojen laskiessa ja pienentyä, kun hinnat nousevat.

6. Trendin oletetaan jatkuvan, kunnes saadaan selvä merkki päinvastaisesta trendistä. Vaikein tehtävä trendien seuraajalle on tunnistaa ja erottaa markkinoiden normaalit korjausliikkeet varsinaisista trendin suunnan kääntävistä rekyyleistä.

2.1 Satunnaiskulun malli (random walk)

Markkinoilla toimivilla osapuolilla on lähtökohtaisesti kaksi eri lähestymistapaa osakkeiden tulevien hintojen ennustamiseen. Ensimmäinen lähestymistapa on teknisen analyysin soveltaminen ja toinen fundamenttianalyysin soveltaminen.

Teknisessä analyysissä oletetaan, että osakkeen hinta pitää sisällään arvokasta tietoa osakkeen tulevasta hintakehityksestä. Historia siis ikään kuin toistaa itseään, kun aiempi hintakehitys toistuu kaavamaisesti tulevaisuudessa. Tällöin perusteellisen analysoinnin avulla on mahdollista oppia ymmärtämään tiettyjä kaavamaisuuksia ja

hyödyntää niitä ennustettaessa osakkeen tulevaisuuden hintakehitystä ja tätä kautta kasvattaa odotettuja tuottoja. (Fama, 1965)

Koska tekninen analyysi ei aina ole itsestään selvästi tulkittavaa, analyytikot suosivat usein niin sanottua fundamenttianalyysiä. Fundamenttianalyysin perusoletuksena on, että osakkeella on tietty luontainen hinta, joka on seurausta yrityksen toteutuneeseen ja arvioituun kehitykseen liittyvistä tunnusluvuista (Fama, 1965). Fundamenttianalyysiä soveltavan analyytikon tulisi määritellä näiden tunnuslukujen perusteella, onko osake yli- vai aliarvostettu ja tehdä osto- tai myyntipäätöksiä sen perusteella

Satunnaiskulun mallin pohjalla on oletus tehokkaista markkinoista. Fama (1965) Määrittelee tehokkaat markkinat sellaisiksi, jossa on suuri määrä rationaalisia voiton maksimointiin pyrkiviä sijoittajia. Näiden sijoittajien pyrkimyksenä on ennustaa osakkeiden tulevia hintoja muita sijoittajia paremmin. Tehokkailla markkinoilla myös markkinainformaation tulee olla helposti kaikkien saatavilla. Tietyssä pisteessä tehokkailla markkinoilla osakkeiden hinnat heijastavat kaikkea saatavilla olevaa informaatiota ja toisiaan vastaan kilpailevien sijoittajien tekemät toimet saavat osakkeen hinnan vaeltelemaan satunnaisesti.

Osakkeiden satunnaiskulkua alettiin tutkia tarkemmin, kun Kendall (1953) havaitsi tutkimuksessaan, että osakkeiden hintakehitys on huomattavasti vähemmän systemaattisempaa kuin aikaisemmin oli kuviteltu. Hänen tutkimustensa mukaan osakkeiden hintojen satunnaiset muutokset tarkasteluajavälistä toiseen olivat niin suuria, että ne eivät voineet seurata toisiaan systemaattisesti. Hän kuvasi tutkimusdatan liikkeitä vaeltelevaksi sarjaksi. Kendall tuli artikkelissaan päätelmään, että mikäli jokin tietty osake ei käyttäydy täysin eri tavalla kuin muut osakkeet keskimäärin, osakkeen hintakehitystä on mahdotonta ennustaa historiallisilla hintatiedoilla. Kendallin tutkimusten perusteella satunnaiskulun mallia alettiin tutkia tarkemmin.

Mikäli teoria satunnaiskulun mallista pitää paikkansa, ylisuurien tuottojen (abnormal returns) saaminen markkinoilta on mahdotonta teknisen analyysin avulla. Tekninen analyysi pyrkii löytämään markkinaliikkeiden historiasta trendejä ja käymään kauppaa näiden mukaan. Jos osakkeiden hinnat vaeltelevat satunnaisesti ja tulevaisuuden hintojen paras estimaattori on tämän hetken hinta, tekninen analyysi

on hyödytöntä. Fundamenttianalyysin soveltaminen sen sijaan onnistuu, mikäli satunnaiskulun malli pitää paikkansa. Tällöin sijoittajalla pitää kuitenkin olla uutta markkinainformaatiota, joka ei ole sisällä osakkeiden hinnoissa (Fama, 1965).

2.2 Käyttäytymispohjainen rahoitus (behavioral finance)

Perinteiset rahoitusteoriat, kuten tehokkaiden markkinoiden hypoteesi, lähtevät perusoletuksista, joiden mukaan markkinat ovat informatiivisesti tehokkaat ja mahdolliset arbitraasitilanteet häviävät välittömästi markkinoiden itsekorjaavan mekanismin takia. Toinen perinteisten rahoitusteorioiden perusoletus on, että sijoittajien käyttäytyminen on rationaalista, eli he pyrkivät maksimoimaan omaa hyötymään. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin oletusten perusteella tehokkaat markkinat kumoavat epärationaalisesti toimivien sijoittajien aiheuttaman vaikutuksen hintoihin.

Tosielämässä on kuitenkin havaittu, että suuren joukon epärationaalisesta sijoituskäyttäytymisestä aiheutunutta arvopaperien väärinhinnoittelua ei voida enää kumota. Siksi markkinoilla esiintyy anomalioita, joita käyttäytymispohjaisessa rahoituksessa tutkitaan.

Käyttäytymispohjainen rahoitus olettaa, että markkinoilla toimivat osapuolet eivät aina toimi rationaalisesti saadessaan uutta markkinainformaatiota ja tehdessään sijoituspäätöksiä. Epärationaalinen käyttäytyminen johtuu psykologisista ihmismieleen vaikuttavista tekijöistä ja sijoittajien yleisesti kaupankäynnissään käyttämistä nyrkkisäännöistä. (Szyska, 2007)

Szyska (2007) luokittelee psykologiset epärationaalisuuden lähteet neljään eri ryhmään niiden luonteen perusteella. Ensinnäkin, sijoittajien on havaittu olevan yliluottavaisia ja ylioptimistisia päätöksenteossaan. Sen johdosta sijoittajien on huomattu tekevän liian paljon kauppvoja ylireagoitua uuteen informaatioon liian intensiivisesti. Tämän on huomattu johtavan suuriin transaktiokustannuksiin komissioiden muodossa ja väistämättä tappioihin, kun kauppoihin sisältyy liian paljon hajauttamatonta riskiä.

Toinen tärkeä epärationaalisuuden lähde syntyy epästabiileista päätöksistä. Epästabiileja päätöksiä tehdään niiden tietojen valossa, missä asia on esitetty. Toisin

sanoen tarkasteltaessa ihmisten käyttäytymistä, samat ihmiset ratkaisevat samat ongelmat eri tavalla riippuen siitä, miten alkutilanne on ilmaistu.

Kolmas epärationaalisuutta aiheuttava tekijä ovat ihmisen tunteet ja mielialat. Normaalisti hyvällä tuulella olevat ihmiset ovat optimistisempia valinnoissaan ja päätöksenteossaan kuin huonolla tuulella olevat ihmiset. Szyszkán (2007) mukaan hyvällä tuulella olevat sijoittajat ovat valmiimpia kantamaan suurempaa riskiä kuin huonolla tuulella olevat ihmiset, jotka suhtautuvat uuden informaation tulkintaan kriittisemmin. Yksi ihmismielen peruspiirteistä, ahneus, luo epärationaalista käyttäytymistä saadessaan sijoittajat käsittelemään osakkeita kuin arpalappuja. Kun tavoitteena on saada mahdollisimman paljon voittoa mahdollisimman lyhyessä ajassa, sijoittajat eivät tee tarvittavaa hajautusta, vaan sijoittavat suuria summia muutamiin osakkeisiin pyrkiessään voitonmaksimointiin.

Neljäs ja viimeinen epärationaalisen käyttäytymisen aiheuttaja Szyszkán (2007) mukaan on sosiaalinen kanssakäyminen muiden ihmisten kanssa. Ihmisillä on usein tapana kuulua tiettyihin sosiaalisiin ryhmiin, joilla on samanlainen käsitys tietyistä asioista. Myös medially on todettu olevan suuri vaikutus ihmisten käyttäytymiseen. Ihmiset käyttäytyvät usein kuin lampaat, jotka seuraavat toisiaan eivätkä kykene itsenäiseen päätöksentekoon. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa yrityksen fundamentit eivät enää ole tärkeimmässä osassa, vaan sijoittajat pyrkivät ennemmin ennakoimaan toistensa liikkeitä. Tällainen sijoittajien käyttäminen aiheuttaa arvopaperien väärinhinnoittelua. Se ei kuitenkaan aina poikkeuksetta johda epärationaalisuuteen ja tehottomiin markkinoihin. Rationaalisesti toimivat sijoittajat voivat käydä kauppaa myös yleisen trendin suuntaisesti, jos he laskelmoivat sen olevan järkevää kuin yleisen trendin vastaisen position ottamisen.

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan on mahdotonta saavuttaa markkinoilta ylisuuria tuottoja (abnormal returns) toistuvasti. Lyhyellä aikavälillä ne ovat mahdollisia, mutta ainoastaan hyvän onnen seurauksena. Paras strategia olisi siis passiivinen osta ja pidä -strategia, koska aktiivinen salkunhoito lisäisi pitkällä aikavälillä vain transaktiokustannuksia. Käyttäytymispohjaisen rahoituksen koulukunta haastaa tämän perinteisen näkökulman. Käyttäytymispohjaisen rahoituksen koulukunnan mukaan markkinat eivät aina ole informatiivisesti tehokkaat ja sijoittajien on mahdollista saada ylisuuria tuottoja käyttämällä saatavilla olevaa

markkinainformaatiota tehokkaammin hyväkseen kuin muut sijoittajat (Szyszka, 2007). Tästä näkökulmasta teknistä analyysiä ja muita historialliseen dataan perustuvia analyysimenetelmiä soveltamalla on siis mahdollista saavuttaa toistuvasti ylisuuria tuottoja.

3. TEKNISEN ANALYYSIN MENETELMÄT

3.1 Liukuvat keskiarvot

Liukuvat keskiarvot ovat teknisen analyysin yksinkertaisimpia ja eniten käytettyjä menetelmiä yksinkertaisuutensa ja selkeytensä vuoksi. Ne on helppo ohjelmoida automaattisiin kaupankäyntijärjestelmiin, jotka käyvät kauppaa osto- ja myyntisignaalien perusteella. Yksinkertaisin myyntisignaali saadaan, kun osakkeen hinta laskee alle tarkasteltavan liukuvan keskiarvon. Vastaavasti yksinkertaisin ostosignaali saadaan hinnan noustessa yli liukuvan keskiarvon.

3.1.1 Yksinkertainen liukuva keskiarvo

Yksinkertainen liukuva keskiarvo lasketaan esimerkiksi viiden päivän liukuvan keskiarvon tapauksessa summaamalla osakkeen edellisen viiden päivän päätöskurssit ja jakamalla tulos viidellä. Sana ”liukuva” johtuu siitä, että tietyn aikaperiodin, esimerkiksi viiden päivän liukuvan keskiarvon laskennassa on mukana vain viiden päivän keskiarvohinta ja se on siis laskettava joka päivä uudelleen. Yksinkertaista liukuvaa keskiarvoa on arvosteltu siitä, että se antaa yhtäläisen painon jokaiselle tarkasteluaikavälillä päivälle, vaikka lähimpien päivien hintakehityksellä olisi usein suurempi informaatioarvo (Murphy, 1999). Tästä syystä siitä on kehitetty erilaisia muunnelmia. Yksinkertaisen liukuvan keskiarvon kaava 3.1 on esitetty seuraavassa:

$$MA_t(n) = \frac{\sum_{i=1}^n P_{t-n+i}}{n} \quad (3.1)$$

Kaavassa P_t on osakkeen hinta hetkellä t ja n on haluttu ajanjakson pituus.

3.1.2 Painotettu liukuva keskiarvo (linearly weighted moving average)

Yksinkertaisen liukuvan keskiarvon informaation painotusongelmiin ratkaisua tarjoaa lineaarisesti painotettu liukuva keskiarvo. Se antaa uudemmalle hintainformaatiolle suuremman painoarvon ja vanhimmalle informaatiolle pienimmän painoarvon. Tätä

metodia voidaan perustella sillä, että tarkasteluaikavälin aikana on voitu saada kohteena olevasta yrityksestä uutta informaatiota jota ei vielä tiedetty aikavälin alussa.

Lineaarisesti painotettu liukuva keskiarvo lasketaan kaavaa 3.2 käyttämällä siten, että esimerkiksi viiden päivän tapauksessa viimeisen päivän päätöskurssille annetaan kerroin viisi, toiseksi viimeisen päivän päätöskurssille neljä jne. Viiden päivän tarkasteluaikavälin ensimmäinen päivä saa siis kertoimen yksi.

$$WMA_t(n) = \frac{\sum_{i=1}^n iP_{t-n+1}}{\sum_{i=1}^n i} = \frac{2 \sum_{i=1}^n iP_{t-n+1}}{n(n+1)} \quad (3.2)$$

3.1.3 Eksponentiaalinen liukuva keskiarvo (exponential moving average)

Eksponentiaalisesti painotettu liukuva keskiarvo antaa edellisen menetelmän tavoin suuremman painon uudemmalle informaatiolle, mutta se sisältää muista liukuvista keskiarvoista poiketen osakkeen kaiken historiallisen informaation. Tätä menetelmää käytettäessä sijoittaja voi itse päättää, haluaako antaa uusimmalle informaatiolle enemmän painoarvoa kuin vanhemmalle informaatiolle. Tämä tehdään käyttämällä hyväksi kaavaa 3.3 ja asettamalla viimeisen päivän informaatiolle tietty prosenttilukema sen mukaan, kuinka paljon painoarvoa tälle informaatiolle halutaan. Mitä suurempi painoarvo viimeisen päivän informaatiolla on, sitä herkempi eksponentiaalisesti painotettu liukuva keskiarvo on muutoksille.

$$EMA_t(n) = xP_t + (1-x)EMA_{t-1}(n), \quad x = \frac{2}{n+1}, \quad (3.3)$$

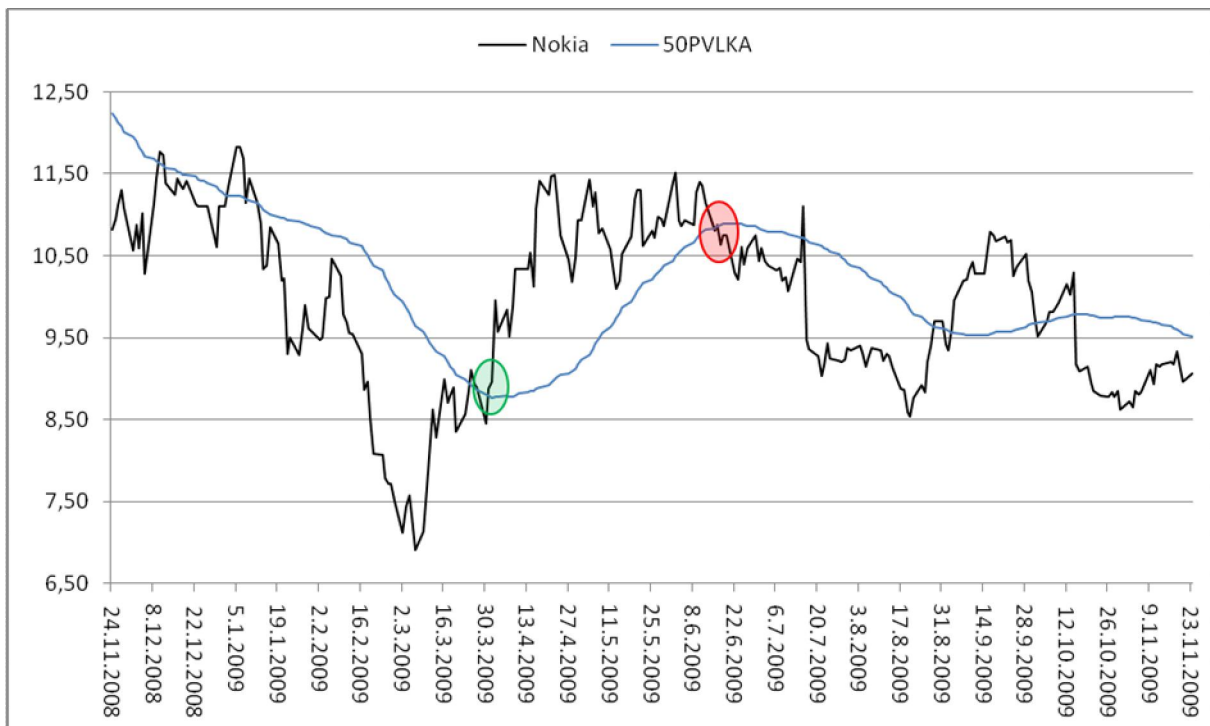
Kaavassa x tarkoittaa haluttua painotusprosenttia.

3.2 Liukuvien keskiarvojen käyttäminen

3.2.1 Yhden liukuvan keskiarvon käyttäminen

Yhden liukuvan keskiarvon käyttäminen osto- ja myyntisignaalien saamiseksi on yksi yleisimmistä analyttikoiden käyttämistä menetelmistä. Käyttötapa on yksinkertainen. Kun osakkeen hintakuvio laskee (nousee) tarkasteluaikavälillä ensimmäisen kerran alle (yli) liukuvan keskiarvon, syntyy myyntisignaali (ostosignaali) (Murphy, 1999).

Pidemmän aikavälin tarkastelussa on syytä käyttää pitkän aikavälin liukuvaa keskiarvoa, esim. 50 tai 200 päivän liukuvaa keskiarvoa. Vastaavasti lyhyemmän aikavälin esimerkiksi viikko- tai päivätasolla tehdyissä tarkasteluissa on suositeltavaa käyttää lyhyemmän aikavälin liukuvan keskiarvon indikaattoria, esim. viiden tai 14 päivän liukuvaa keskiarvoa. Mikäli pidemmän aikavälin tarkasteluissa käytettäisiin lyhyen aikavälin liukuvaa keskiarvoa ainoana indikaattorina, antaisi se huomattavan määrän vääriä osto- ja myyntisignaaleja leikatessaan hintakuvaajan useaan otteeseen. Jokaisen signaalin noudattaminen johtaisi tällöin suuriin transaktiokustannuksiin. Kuviossa 3.1 on kuvattu 50 päivän liukuvan keskiarvon antamat osto- ja myyntisignaalit Nokian osakkeelle. Ostosignaali saatiin huhtikuun alussa ja myyntisignaali kesäkuun puolivälissä.



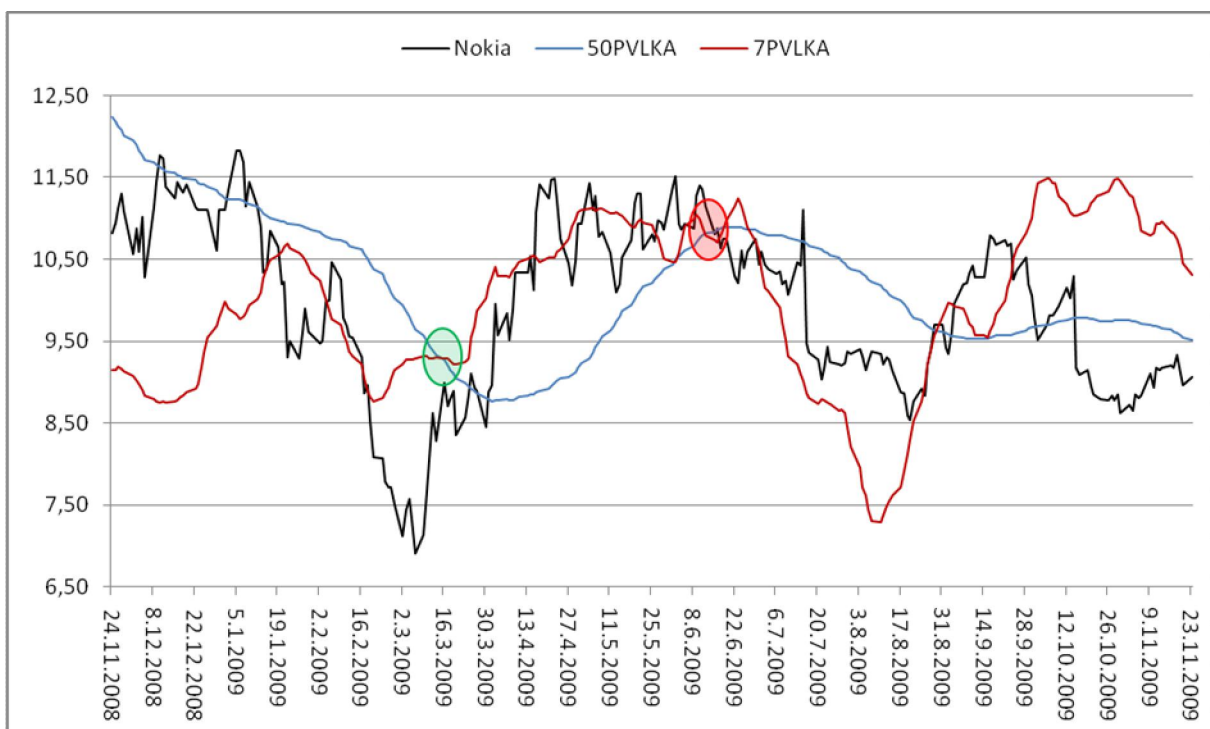
Kuvio 3.1: 50 päivän yksinkertaisen liukuvan keskiarvon antamat osto- ja myyntisignaalit Nokian hintakuvaajassa

Lyhyen aikavälin liukuvat keskiarvot ovat siis pidemmän aikavälin indikaattoreita herkempiä hintojen muutoksille ja suuremmat muutokset muuttavat niitä hyvin voimakkaasti. Tästä johtuen ne reagoivat nopeammin markkinatilanteiden muutoksiin ja antavat osto- ja myyntisignaaleja ennen pidemmän aikavälin liukuvia keskiarvoja. Murphy (1999) toteaa kirjassaan, että yhtä liukuvaa keskiarvoa käytettäessä on päädyttävä indikaattoriin, joka on riittävän herkkä luomaan osto- ja myyntisignaalit

ajoissa. Samanaikaisesti sen on kuitenkin oltava riittävän stabiili, jotta se ei antaisi turhia vääriä signaaleja. Yhden liukuvan keskiarvon käyttäminen referenssinä osto- ja myyntipäätöksiä tehdessä on hyvin kyseenalainen strategia ja usein suositellaankin usean liukuvan keskiarvon käyttämistä samanaikaisesti.

3.2.2 Kahden liukuvan keskiarvon käyttäminen

Murphy (1999) kutsuu kahden liukuvan keskiarvon tekniikkaa *double crossover* -tekniikaksi. Sillä hän tarkoittaa tilannetta, jossa osto- tai myyntisignaali syntyy, kun lyhyen- ja pitkän aikavälin liukuvat keskiarvot leikkaavat toisensa. Ostosignaali (myyntisignaali) saadaan, kun lyhyemmän aikavälin liukuva keskiarvo leikkaa pitkän aikavälin liukuvan keskiarvon ja nousee (laskee) sen yläpuolelle (alapuolelle). Tekniikka perustuu teoriassa siihen, että lyhyen aikavälin indikaattori huomaa trendin suunnan muutoksen, mikä ei vielä toistaiseksi ole vaikuttanut pidemmän aikavälin indikaattoriin.

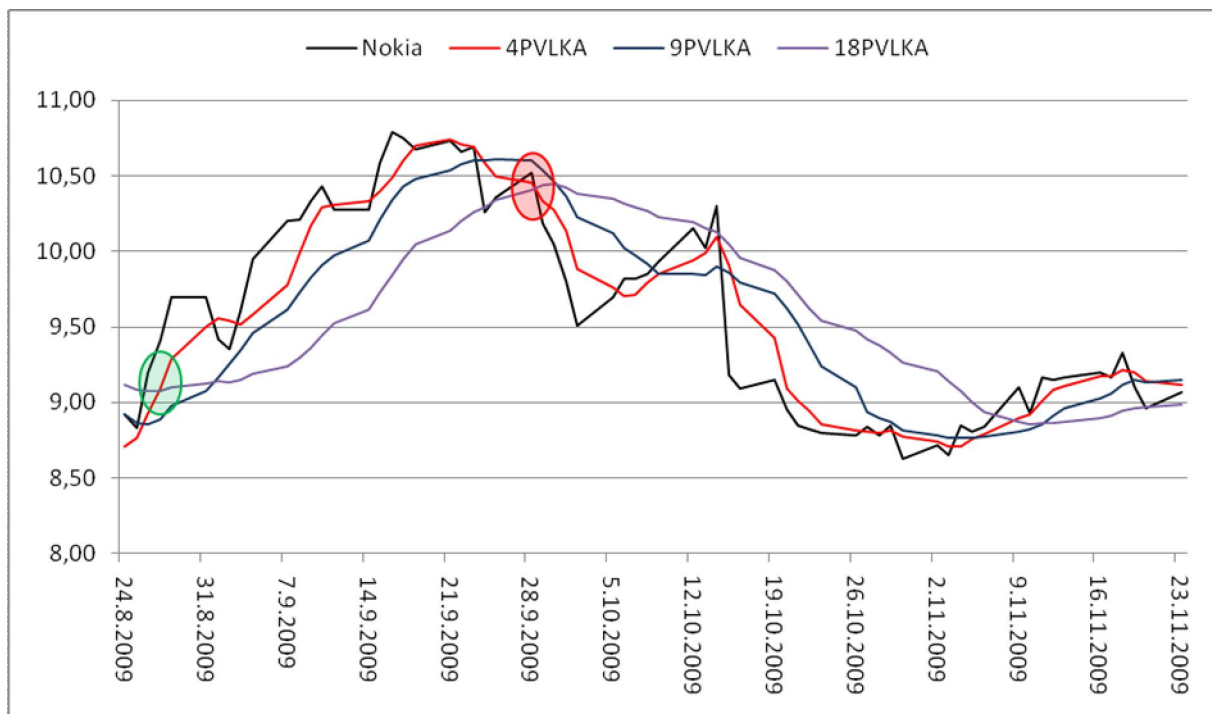


Kuvio 3.2: Kahden liukuvan keskiarvon antamat osto- ja myyntisignaalit

Kuvion 3.2 *double crossover* -tekniikan perusteella ostosignaali saatiin seitsemän päivän liukuvan keskiarvon leikatessa 50 päivän keskiarvon yläpuolelle maaliskuun puolivälissä. Myyntisignaali puolestaan saatiin kesäkuun puolivälissä, kun seitsemän päivän liukuva keskiarvo leikkasi ja laski hetkeksi 50 päivän liukuvan keskiarvon yläpuolelle.

3.2.3 Kolmen liukuvan keskiarvon käyttäminen

Kolmen liukuvan keskiarvon käyttäminen on kehittynein liukuvien keskiarvojen käyttötapa. Se pyrkii minimoimaan Murphyn edellä mainitun dilemman, joka syntyy nopeamman reagoinnin ja väärin signaalien valinnan välillä. Kolmen liukuvan keskiarvon tekniikassa käytetään kolmea eri aikavälin liukuvaa keskiarvoa, joiden liikkeiden perusteilla saadaan vahvistettuja osto- ja myyntisignaaleja. Ensimmäisenä trendin suunnan muutokseen reagoi lyhyimmän aikavälin indikaattori, usein neljän päivän liukuva keskiarvo. Seuraavana trendiin reagoi keskipituinen indikaattori, usein yhdeksän päivän liukuva keskiarvo ja viimeisenä pisimmän aikavälin indikaattori, 18 päivän liukuva keskiarvo.



Kuvio 3.3: Kolmen liukuvan keskiarvon antamat osto- ja myyntisignaalit

Nousutrendissä lyhyimmän keskiarvon tulisi siis olla ylimmäisenä, keskipitkän keskiarvon keskimmäisenä ja pisimmän keskiarvon alimmaisena. Vastaavasti laskutrendissä liukuvien keskiarvojen tulisi olla vastakkaisessa järjestyksessä.

Kolmen liukuvan keskiarvon tekniikassa ostosignaali syntyy, kun lyhyimmän aikavälin indikaattori nousee molempien pidemmän aikavälin indikaattorien yli. Vahvistus nousutrendin alkamiselle saadaan, kun keskipitkä liukuva keskiarvo nousee yli pisimmän liukuvan keskiarvon. Laskutrendin alkaminen voidaan identifioida, kun lyhyin keskiarvo laskee ensin alle keskipitkän liukuvan keskiarvon. Vahvistus

laskutrendin alkamiselle saadaan, kun keskipitkä indikaattori puolestaan laskee alle pisimmän aikavälin liukuvan keskiarvon. Kuvion 3.3 Nokian osakkeen hintakehityksessä havaitaan nousutrendi ennen elokuun loppua ja sen huomataan kääntyvän laskutrendiksi syyskuun puolivälissä. Vahvistus trendin suunnan muutokselle ja samalla myyntisignaali saadaan 28.9.

3.3 Bollingerin nauhat

3.3.1 Taustaa

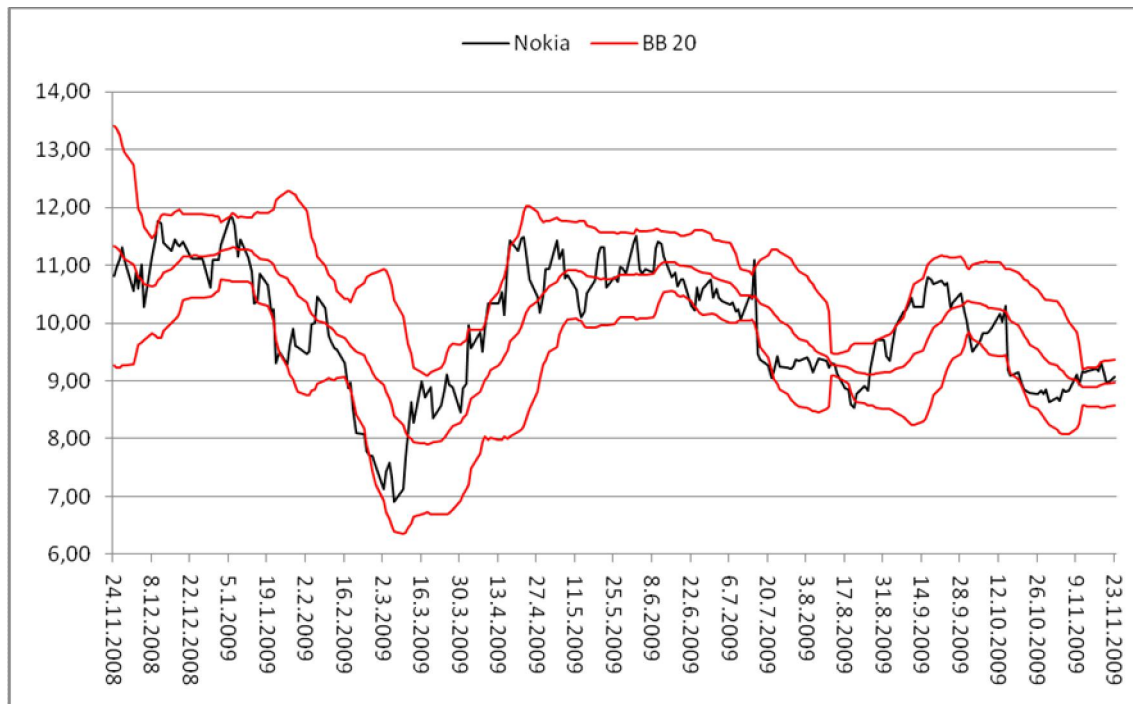
Bollingerin nauhat ovat John Bollingerin 1980-luvun alussa kehittämä teknisen analyysin tekniikka, joka lähtee oletuksesta, että markkinoiden volatilitiiteetti on dynaamista, ei staattista kuten aikaisemmin oli uskottu (Bollinger, 2001). Ennen Bollingerin tekniikkaa, markkinoiden vaihteluvälejä pyrittiin määrittelemään pääosin prosenttimuutoksilla, mutta Bollingerin tekniikassa vaihteluvälit määriteltiin keskihajontojen perusteella. Bollingerin nauhojen tekniikan ylemmän ja alemman keskihajonnan referenssinauhat määritellään kaavoilla 3.4 ja 3.5. Keskimäinen nauha muodostuu yksinkertaisen liukuvan keskiarvon kaavalla 3.1.

$$\text{Ylempi nauha} = MA + D \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_j - MA)^2}{n}} \quad (3.4)$$

$$\text{Alempi nauha} = MA - D \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_j - MA)^2}{n}} \quad (3.5)$$

Kaavoissa MA on liukuva keskiarvo, D on valittu keskihajontojen määrä ja y_j on osakkeen edellinen päätöskurssi.

Bollingerin nauhojen tarkoituksena on tarjota sijoittajalle referenssiä vaihteluvälistä, jossa hinnan pitäisi normaalitilanteessa pysyä. Koska sekä ylempi että alempi nauha ovat yhden keskihajonnan päässä liukuvasta keskiarvosta, tällöin 95 prosenttia osakkeen hintahajonnasta osuu näiden kahden nauhan välille. Tekniikan taustalla olevien oletusten mukaisesti osakkeen hinta on korkea, kun se osuu ylempään nauhaan ja matala, kun se osuu alempaan nauhaan.



Kuvio 3.4: Bollingerin nauhat Nokian kolmen kuukauden hintakuvaajassa

3.3.2 Tulkinta

Yksinkertaisin käyttötapo Bollingerin nauhoille on pitää ylempää ja alempaa nauhaa tavoitehintana. Tavoitehinnaksi muodostuu ylempi nauha, kun osakkeen hinta leikkaa keskimmäisen nauhan eli 20 päivän liukuvan keskiarvon yläpuolelle. Vastaavasti tavoitehinnaksi muodostuu alempi nauha, kun osakkeen hinta leikkaa 20 päivän liukuvan keskiarvon alapuolelle. Kuviossa 3.4 huomataan Nokian osakkeen hinnan liikkuvan melkein poikkeuksetta nauhojen sisäpuolella. Mikäli tarkasteluun valittaisiin lyhyempi aikaväli, esimerkiksi päivänsisäinen osakkeen hintaheilahtelu, hetkellisiä piikkejä nauhojen ylä- tai alapuolelle esiintyisi todennäköisemmin.

Nousutrendissä osakkeen hinnat liikkuvat useimmiten ylemmän nauhan ja liukuvan keskiarvon välissä, jolloin trendin kääntymisestä saadaan merkki, kun hinta leikkaa ensimmäisen kerran liukuvan keskiarvon alapuolelle. Samoin trendin suunnan muuttumisesta saadaan viitteitä laskutrendissä, kun hinta leikkaa ensimmäisen kerran yli liukuvan keskiarvon. Trendin suunnan muutoksesta saadaan viitteitä myös, kun nauhat ovat epänormaalin lähellä tai kaukana toisistaan. (Murphy 1999)

Markkinoiden volatilitteetti vaikuttaa voimakkaasti nauhojen sijantiin suhteessa toisiinsa. Suuri volatilitteetti kasvattaa nauhojen etäisyyttä toisistaan, jolloin

tavoitehintahaarukka laajenee. Alhaisen volatiliteetin markkinoilla tavoitehintanauhat ovat lähentyvät toisiaan. Bollingerin nauhat eivät itsessään tarjoa vahvoja myynti- tai ostosignaaleja. Korkeintaan niiden avulla voidaan hetkellisesti huomata osakkeen hinnanmuodostuksessa ylireagointia, kun hinta lävistää joko ylemmän tai alemman nauhan. Bollingerin nauhojen käyttöä suositellaan yhdessä ylimyyntiä ja yliostettua kuvaavien oskillaattoreiden kanssa (Murphy, 1999).

3.4 Oskillaattorit

3.4.1 Taustaa

Markkinat saattavat ylireagoida, kun ne saavat tietoonsa yritystä koskevaa uutta informaatiota. Tällöin osaketta voidaan hetkellisesti kutsua ylimyydyksi tai yliostetuksi ja on syytä olettaa, että markkinat korjaavat itseään normaalin kurssiheilahtelun vaihteluvälin sisälle. Markkinoiden ylireagoinnin tunnistamisen helpottamiseksi on kehitetty erilaisia oskillaattoreita, jotka kukin ilmaisevat markkinoiden ylilyöntejä.

Oskillaattorit liikkuvat tai oskilloivat kahden kiinteän arvon välillä osakkeen hintakehityksen mukaisesti (Thorp, 2000). Oskillaattorit ovat erityisen hyödyllisiä markkinatilanteessa, jossa ei ole havaittavissa yhtä yleistä trendiä ja markkinat liikkuvat ikään kuin sivuttaissuuntaisesti normaaliin nousujen ja laskujen sijasta (Murphy, 1999).

Vaikka oskillaattoreita voidaan muodostaa usealla eri tavalla, niiden tulkintatapa on kuitenkin perusteiltaan aina samanlainen. Oskillaattorit esitetään hintakuvion alapuolella horisontaalisena viivana, joka reagoi osakkeen hintahuippuihin ja hintapohjiin. Tietyt oskillaattorit ilmoittavat myös keskivälin, joka erottaa oskillaattorin ylemmän ja alemman vaihteluvälin (Murphy, 1999). Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että mikäli oskillaattori saavuttaa ylemmän vaihteluvälin huipun tai alemman vaihteluvälin pohjan, on kyseessä osakkeen hinnan hetkellinen ylireagointi ja markkinoilta on jossain vaiheessa tulevaisuudessa odotettavissa käänteinen reaktio ylireagoinnin korjaamiseksi.

Murphy (1999) nimeää teoksessaan kolme tärkeintä oskillaattoreiden käyttötapaa:

1. Oskillaattorit ovat hyödyllisimpiä tilanteissa, joissa niiden arvo osuu joko ylempään tai alempaan ääripäähän. Jos oskillaattori osuu ylemmän vaihteluvälin huippuun,

osake on yliostettu (overbought) ja jos oskillaattori osuu alemman vaihteluvälin pohjaan, osake on ylimyyty (overbought).

2. Oskillaattorin ja osakkeen hinnanmuodostuksen väliset poikkeamat (divergence) silloin, kun oskillaattori on toisessa ääripäässä, ovat vahva merkki markkinoiden ylireagoinnista.

3. Oskillaattorin leikkaaminen asteikon keskivälin eli nollan toiselle puolelle voi antaa tärkeän signaalin tulevasta trendistä.

3.4.2 Oskillaattoreiden muodostuminen

Oskillaattoreiden muodostumisen pohjalla on markkinoiden intensiteetti (momentum). Intensiteetillä tarkoitetaan nousevien tai laskevien hintojen pyrkimystä nousta tai laskea entisestään. Markkinoiden intensiteetti lasketaan vähentämällä osakkeen tämän päivän päätöskurssi edellisen päivän päätöskurssista kaavan 3.6 mukaisesti. Esimerkiksi 50 päivän intensiteettikuvaaja voidaan muodostaa vähentämällä 50 päivän takainen osakkeen päätöskurssi viimeisimmästä päätöskurssista.

$$M = V - V^x \quad (3.6)$$

Kaavassa V on viimeisin päätöskurssi ja V^x on päätöskurssi x päivää sitten.

Mikäli arvo on positiivinen, eli osakkeen hinta on noussut kyseisen aikavälin sisällä, kuvaajalle merkitään piste keskivälin yläpuolelle ja vastaavasti mikäli erotus on negatiivinen, kuvaajalle merkitään piste keskivälin alapuolelle. Tällä periaatteella syntyvät oskillaattoreiden kuvaajat.

3.4.3 RSI, Relative Strength Index

Relative Strength Index on nykypäivänä suosituimpia markkinoiden intensiteettiä kuvaavia oskillaattoreita. Sen suosioon ovat vaikuttaneet helppous tulkita markkinoiden ylireagointeja ja mahdollisuus tarkkailla osakkeen hintakehityksen ja oskillaattorin välistä hajontaa. RSI toimii myös tulevien trendin suunnan muutosten ennustajana. RSI on johdatteleva indikaattori, eli se ilmaisee todellisuudessa hintahuiput ja -pohjat ennen kuin ne edes realisoituvat (Thorp, 2000).

RSI:n kehitti ja julkaisi J. Welles Wilder vuonna 1978 kirjassaan *New Concepts in Technical Trading System* (Murphy, 1999). Perinteisissä intensiteettimittareissa on Wilderin mukaan ongelmana, että tarkasteluaikavälin alun suuret muutokset kurssikehityksessä vaikuttavat suhteettoman paljon laskettuun intensiteettiin, vaikka aikavälin loppupään kurssikehitys olisikin ollut maltillista (Murphy, 1999). RSI pyrkii tarjoamaan ratkaisun tähän ongelmaan.

Termi Relative Strength Index on tavallaan hyvin harhaanjohtava. Normaalisti puhuttaessa suhteellisesta hintakehityksestä, verrataan keskenään useampaa eri osaketta ja tulkitaan mikä näistä on menestynyt parhaiten suhteessa esimerkiksi johonkin tiettyyn indeksiin. RSI:n laskentaan tarvitaan kuitenkin vain yksi osake. Onkin ehdotettu, että sitä alettaisiin kutsua Internal Strength Indexiksi, koska se vertaa aina vain hintaa suhteessa itseensä (Thorp, 2000).

RSI:n laskennassa voi käyttää lyhyttä tai pitkää aikaväliä. Lyhyen aikavälin RSI on herkempi muutoksille ja ilmaisee vaihtelut tarkemmin. Käytetyimpiä hintaperiodeja ovat 9 ja 14 päivää. Wilder itse on suositellut 14 päivän käyttämistä sen laskennassa (Murphy 1999). RSI lasketaan kaavojen 3.7 ja 3.8 mukaisesti.

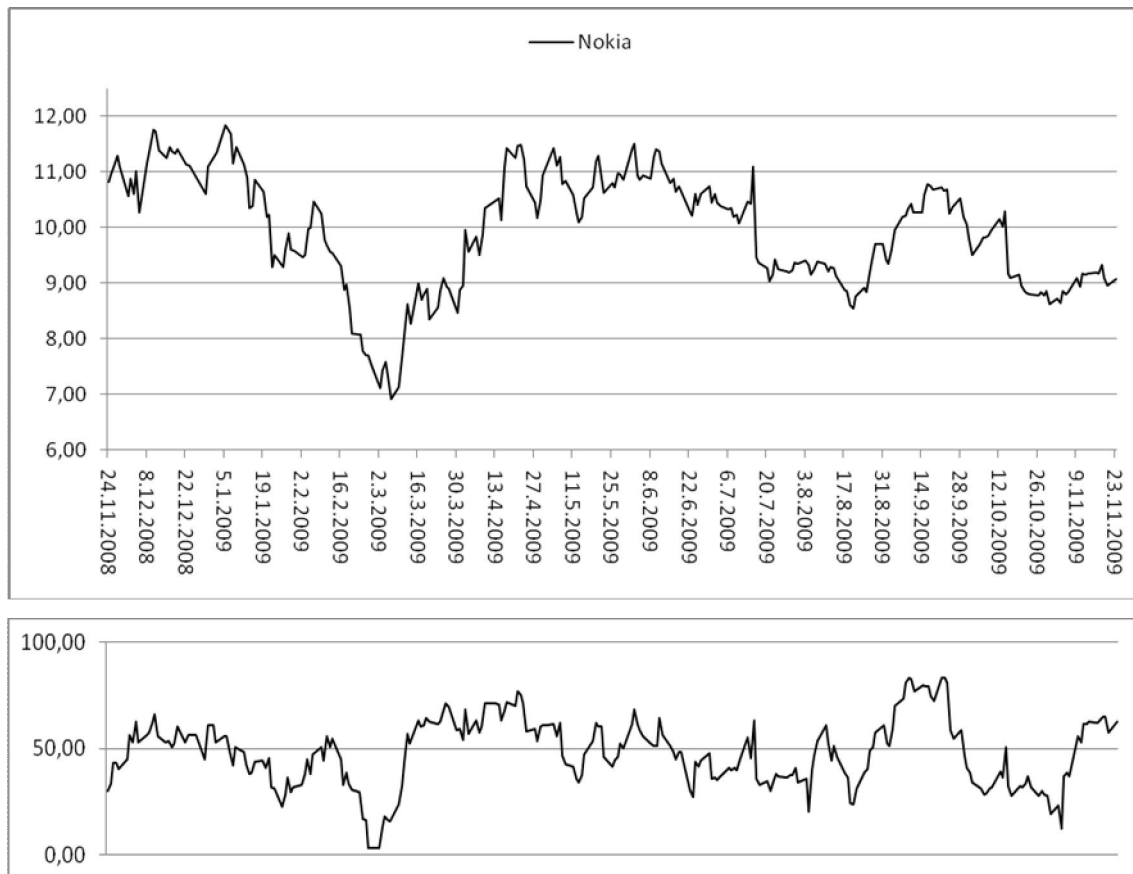
$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS} \quad (3.7)$$

$$RS = \frac{\text{Keskiarvo x nousupäivän kurseista}}{\text{Keskiarvo x laskupäivän kurseista}} \quad (3.8)$$

RSI vertaa osakkeen positiivisen hintakehityksen voimakkuutta osakkeen negatiiviseen hintakehitykseen ja ilmaisee sen kuvaajalla, jonka asteikko on 0-100. On tärkeää huomata, että yleisimmin RSI:n arvot sijoittuvat välille 30-70 ja näitä matalammat tai korkeammat arvot ilmaisevat osakkeen olevan yliostettu ja ylimyyty. Oskillaattorin arvon ollessa arvon 70 yläpuolella, osaketta voidaan pitää yliostettuna. Vastaavasti osaketta voidaan pitää ylimyytynä, mikäli oskillaattorin arvo on arvon 30 alapuolella. Suuren volatiliteetin markkinatilanteessa voi kuitenkin olla suositeltavaa käyttää raja-arvoja 80-20 kun hintaheilunta on suurta. Tällä voidaan välttää paljon turhia tulkintavirheitä.

3.4.3.1 Tulkinta

Kuviossa 3.5 on Nokian osakkeen hintavaihtelut vuoden aikaperiodilla ja kuvion alapuolella on osakkeen hinnan RSI indikaattori. Kuviosta huomataan, että Nokian osaketta on voitu pitää yliostettuna syyskuussa, koska indikaattorin arvot ovat selkeästi yli arvon 70. Vastaavasti osaketta on voitu pitää ylimyytynä maaliskuun alkupuolella, kun indikaattorin arvo on käynyt lähellä nollaa.



Kuvio 3.5: Nokian osakkeen hintakehitys ja sitä kuvaava RSI oskillaattori

RSI on hyvin käyttökelpoinen tekninen indikaattori, mutta siihen on kuitenkin suhtauduttava tietyissä tilanteissa varauksella. Sen suurin heikkous tulee esiin markkinatilanteissa, joissa on päällä jokin vahva trendi. Tällöin RSI-oskillaattori nousee helposti yli 70:n tai laskee helposti alle 30:n raja-arvojen jotka tulkitaan normaalisti markkinoiden ylireagoinniksi. Todellisuudessa kuitenkin RSI:n arvot voivat trendeissä pysyä yliostettuina tai ylimyytynä viikkoja tai jopa kuukausia. Tällöin on hyvin vaikea päätellä varsinaisia osto- ja myyntisignaaleja ja toteuttaa niitä täsmälleen oikealla hetkellä. Osto- ja myyntipäätöksiä tehtäessä osakkeen yleisen

trendin lisäksi onkin syytä pitää silmällä myös osakkeen historiallista RSI-kehitystä, jotta saadaan tarkempi kuva tarkasteltavan osakkeen normaalista oskillaattorin vaihteluvälistä (Thorp, 2000). RSI-oskillaattorin varsinainen vahvuus piilee kuitenkin trendin käänteen ennakkoinnissa positiivisen tai negatiivisen divergenssin avulla.

3.4.3.2 Divergenssi

Kuten kuvioista 3.5 voidaan havaita, useimmiten RSI-oskillaattorin kehitys mukailee melko tarkasti osakkeen hintakehityksen liikkeitä. Joissain tilanteissa oskillaattori ja hintakuvaaja kuitenkin liikkuvat eri suuntiin, eli niiden kehitys eroaa toisistaan. Näissä tilanteissa syntyvät RSI-oskillaattorin vahvimmat osto- ja myyntisignaalit kun tiedetään, että hinta ennemmin tai myöhemmin jatkaa oskillaattorin liikkeiden seuraamista. (Thorp, 2000)

Esimerkkinä divergenssistä voidaan mainita tilanne, jossa osakkeen hinta saa uuden huippuarvonsa ja RSI saa samanaikaisesti arvon joka ylittää 70:n. Jos osakkeen hinta ensin hieman laskettuaan nousee jälleen uuteen huippuarvoonsa, mutta RSI ei enää seuraakaan hintakuvaajan liikettä täysin eikä täten saavuta edellistä huippuaan, syntyy ero oskillaattorin ja hintakuvaajan välille (Thorp, 2000). Oskillaattorin muodostama sarja laskevia huippuarvoja samanaikaisesti osakkeen hintakuvaajan nousevien huippuarvojen kanssa tulisi huomata varoituksena negatiivisesta divergenssistä. Tällöin enemmän tai myöhemmin on oletettava osakkeen hinnan jatkavan oskillaattorin seuraamista ja täten laskevan tulevaisuudessa.

3.4.4 Stokastiset oskillaattorit

Stokastiset oskillaattorit pyrkivät RSI:n tapaan indikoimaan yliostettua tai ylimyytyä osaketta. Ne perustuvat havaintoon siitä, että kun osakkeen hinnat nousevat, niiden päätöskursseilla on tapana päätyä tarkasteluaikavälin hintavälin yläpäähän. Vastaavasti osakkeiden hintojen laskiessa hintojen on havaittu päätyvän hintavälin alapäähän. (Murphy, 1999)

Stokastiset indikaattorit on kehittänyt George Lane 1970-luvulla. Ne koostuvat kahdesta eri kuvaajasta, %K ja %D, jotka vertaavat osakkeen viimeisintä päätöskurssia hintaväliin, jossa osaketta on tarkasteltavan aikavälin aikana vaihdettu (Thorp, 2000). Oskillaattoreiden luonteen mukaisesti ne on merkitty RSI:n tapaan asteikolle 0-100. %K kuvaaja muodostuu kaavan 3.9 mukaisesti.

$$\%K = \frac{(C - L14)}{(H14 - L14)} * 100 \quad (3.9)$$

Kaavassa C on osakkeen viimeisin päätöskurssi, L14 on osakkeen alin hinta 14 päivän periodin aikana ja H14 on osakkeen korkein kurssi saman 14 päivän periodin aikana (Murphy, 1999).

%D kuvaaja, joka toimii oskillaattorin varsinaisena signaalin antajana, lasketaan kolmen päivän liukuvana keskiarvona %K kuvaajasta (kaava 3.1). Kaavan 3.9 mukaisesti laskettavaa %K indikaattoria kutsutaan nopeaksi stokastiseksi indikaattoriksi. Se reagoi nopeasti osakkeen hinnan muutoksiin ja yksinään sen noudattaminen aiheuttaisi useimmiten positioiden ennenaikaisia sulkemisia.

Kuten muidenkin teknisten indikaattorien tapauksessa, mitä lyhempää periodia laskennassa käytetään, sitä herkempi kyseinen indikaattori on hinnan muutoksille ja sitä useammin se antaa signaaleja. Useimmiten ei ole suositeltavaa käyttää liian herkkiä indikaattoreita, koska ne lisäävät kauppohen määrää ja tätä kautta kaupankäyntikustannuksia pitkällä aikavälillä huomattavasti. Tästä syystä Lane on kehittänyt nopean stokastisen indikaattorin rinnalle hitaan stokastisen indikaattorin.

Hitaassa stokastisen indikaattorin muodostamisessa alun perin esitellystä %D kuvaajasta tehdään %K kuvaaja, jolloin %K kuvaaja tasoittuu kolmen päivän keskiarvoksi eikä täten ole enää niin herkkä osakkeen hinnan muutoksille. Toisin sanoen, nopean stokastisen indikaattorin %K-kuvaaja tasoitetaan hitaassa indikaattorissa kolmen päivän keskiarvoksi. Tämän lisäksi alkuperäinen %D-kuvaaja tasoitetaan uudelleen kolmen päivän keskiarvolla. Tuloksena on hitaammin hintamuutoksiin reagoiva indikaattori, joka antaa vähemmän turhia signaaleja ja vähentää täten kaupankäyntikustannuksia.

3.4.4.1 Tulkinta

Stokastisia indikaattoreita tulkitaan pitkälti samoin periaattein kuin muitakin oskillaattoreita. Arvot oskilloivat välillä 0-100 ja keskipisteenä on 50. Arvojen ylittäessä 50:en, oskillaattori indikoi hinnan tendenssin olevan ylöspäin kohti suurempia arvoja. Vastaavasti arvon alittaessa 50:en, hintapaine suuntautuu alaspäin. Ylivoimaisesti suurin osa oskilloinnista sijoittuu välille 20-80. Tulkinnan mukaisesti osake on ylimyyty kun oskillaattorit alittavat arvon 20 ja yliostettu kun

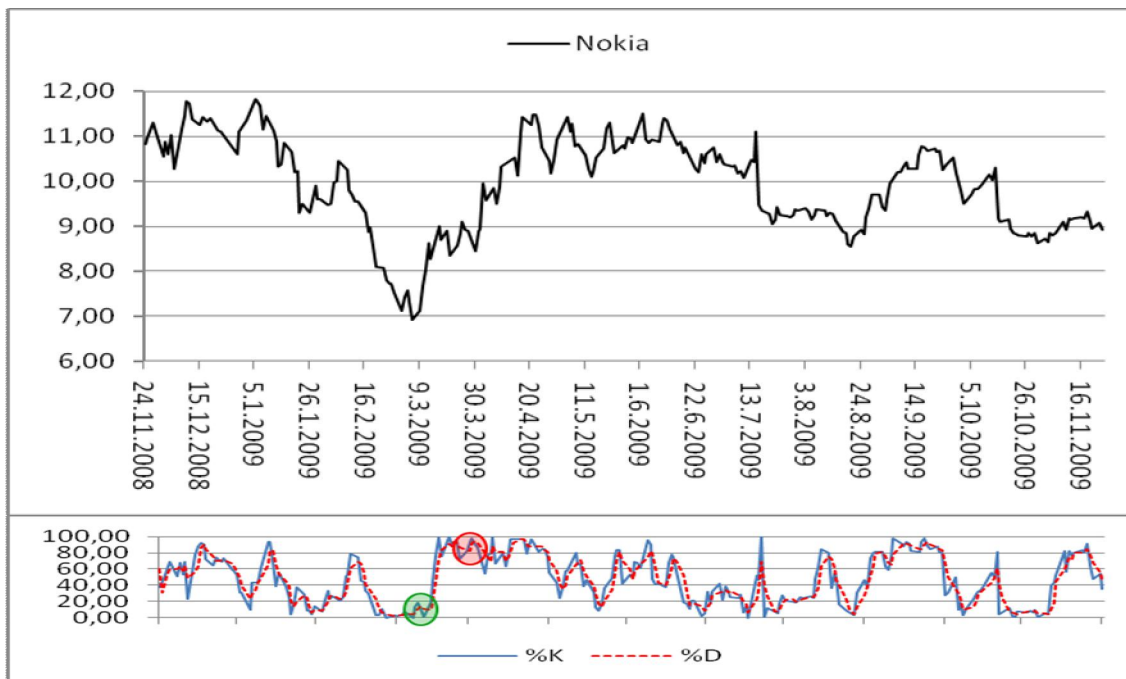
oskillaattorit ylittävät arvon 80. Myyntisignaali saadaan, kun nopeampi %K-kuvaaja leikkaa hitaamman %D-kuvaajan alapuolelle tason 80 yläpuolella. %D-kuvaaja on hitaampi reagoimaan, koska se lasketaan kolmen päivän keskiarvona. Ostosignaali taas saadaan, kun %K-kuvaaja leikkaa %D-kuvaajan yläpuolelle tason 20 alapuolella. Näitä voidaan kuitenkin pitää vain yleisinä ohjesääntöinä, ja suurin hyöty stokastisista indikaattoreista saadaan RSI:n tapaan divergensseistä.

Kuviossa 3.6 on kuvattu sekä hidas että nopea stokastinen oskillaattori Nokian hintakehityksen alapuolella. Kuten huomataan, menetelmä voi ilmoittaa pitkiäkin aikoja osakkeen olevan yliostettu tai ylimyyty, vaikka todellisuudessa hinta kehittyy vielä ylöspäin.

3.4.4.2 Divergenssi

Samoin kuin RSI-oskillaattorin tulkinnassa, vahvimmat signaalit stokastisissa oskillaattoreissa saadaan, kun hintakuvaajan ja oskillaattorin kuvaajat eroavat toisistaan. Pohdittaessa mistä tämä johtuu, on syytä ottaa tarkasteluun stokastisten oskillaattorien kaava 3.9. Kun osakkeen hinta saavuttaa toistuvasti uusia huippuja, kaavan nimittäjän H_{14} kasvaa koko ajan suuremmaksi. Koska kaavan nimittäjä kasvaa, oskillaattorin arvo laskee, ja trendin jatkuessa pidempiaikaisesti oskillaattori ja hintakuvaaja liikkuvat eri suuntiin.

Kuten muutkin oskillaattorit, stokastiset indikaattorit eivät toimi luotettavasti kun markkinoilla on yksi selkeä trendi. Tällöin niiden informaatioarvo on lähinnä divergenssien tunnistamisessa oskillaattorin ja hintakuvaajan välillä osto- ja myyntisignaalien saamiseksi. Stokastiset indikaattorit toimivat parhaiten, kun niitä käytetään yhdessä muiden indikaattorien kanssa (Thorp, 2000).



Kuvio 3.6: Hidas (%D) ja nopea (%K) stokastinen oskillaattori Nokian osakkeen hintakuvaajassa. Ostosignaali saatiin maaliskuun alkupuolella ja myyntisignaali maaliskuun lopussa.

4. KIRJALLISUUSKATSAUS

Tekninen analyysi on fundamenttianalyysin kanssa yhdistettynä analyytikoiden tärkeimpiä työkaluja. Kuitenkin vain 30-40% teknisen analyysin käyttäjäistä uskoo sen olevan tärkeä tekijä osakkeiden lyhyen aikavälin hintakehityksen ennustamisessa (Park & Irwin, 2004).

Park ja Irwin (2004) ovat jakaneet teknisen analyysin tehokkuutta käsitteleviä empiirisiä tutkimuksia varhaisiin ja moderneihin tutkimuksiin. Tässä tutkimuksessa empiiriset tutkimustulokset jaotellaan samalla tavoin niiden julkaisuaikajankohdan perusteella.

4.1 Varhaiset tutkimukset

Varhaiset tutkimukset alkavat vuodesta 1960 ja jatkuvat aina vuoteen 1987 saakka. Moderneihin tutkimuksiin sisältyvät kaikki uudemmat tutkimukset vuodesta 1988 lähtien. Useimmissa varhaisissa tutkimuksissa teknisiä kaupankäyntisääntöjä sovellettiin eri markkinoille normaalin tilastollisen analyysin lisäksi. Teknisen

analyysin kannattavuutta varhaisissa tutkimuksissa testattiin erilaisilla suodatussäännöillä (filter rules), stop-loss-toimeksiannoilla, liukuvilla keskiarvoilla sekä oskillaattoreilla. Suosituin väline näissä tutkimuksissa olivat filtterisäännöt (Park & Irwin, 2004). Teknisten analyysimenetelmien antamien signaalien tuottamia voittoja verrattiin usein salkunhoidon passiiviseen osta ja pidä -strategiaan.

Filtterisäännöt ovat sääntöjä, joiden perusteella sijoittaja seuraa osakemarkkinoita ja tekee tiettyjen nyrkkisääntöjen avulla osto- ja myyntipäätöksiä. Esimerkkinä filtterisäännöistä voidaan mainita Faman ja Blumen (1966) mainitsema: ”Jos osakemarkkinat ovat nousseet x prosenttia, on todennäköistä että nousu jatkuu vielä x prosenttia ennen kuin ne laskevat x prosenttia”. Fama ja Blume (1966) testasivat yhteensä 24 Alexanderin (1961) kehittämää filtterisääntöä, jotka oli aiemmin todettu paremmin tuottaviksi kuin osta ja pidä -strategia. Alexander (1961) oli myös todennut, etteivät transaktiokustannukset vaikuta näiden filttäreiden tuottavuuteen. Testatut filtterisäännöt olivat prosenttimuutoksia 0,5 prosentista aina 50 prosenttiin. Fama ja Blume (1966) huomasivat, että pienimpien prosenttimuutosten filterit tuottivat lukumäärällisesti suurimman määrän voitollisia kauppvoja, mutta ne myös aiheuttivat erittäin korkeat transaktiokustannukset. Yksikään yli 1,5 prosentin filteri ei tuottanut suurempia keskimääräisiä tuottoja kuin osta ja pidä -strategia. Pitkien positioiden tuotot putosivat huomattavasti, kun filteriprosentin kokoa lisättiin aina viiteen prosenttiin. Tulokset olivat samansuuntaisia myös samojen filttäreiden soveltamisella lyhyisiin positiioihin.

Näiden tietojen perusteella Fama ja Blume (1966) totesivat, että filtterisääntöjen noudattaminen ei yleisesti tuota parempia tuottoja kuin osta ja pidä -strategia, mutta jotkut filtterisäännöistä ovat johdonmukaisesti parempia kuin toiset. Jos oletetaan että sijoittaja ei joudu maksamaan transaktiokustannuksia tekemistään kaupoista, osa filtterisäännöistä osoittautui jopa hieman tehokkaammiksi kuin passiivinen osta ja pidä -strategia. Esimerkiksi 0,5 prosentin filtterisääntöä noudattamalla saatiin tarkasteluajavälin 1956-1962 aikana yhteensä 2,5 prosenttia suurempi tuotto verrattuna osta ja pidä -strategiaan. Fama ja Blume (1966) totesivat kuitenkin, ettei näidenkään filtterisääntöjen noudattaminen ole erinäisten kustannusten takia kannattavaa.

Van Horne ja Parker (1967) testasivat 200, 150 ja 100 päivän liukuvan keskiarvon antamien osto- ja myyntisignaalien noudattamiseen perustuvia kaupankäyntistrategioita yhteensä 30 satunnaisesti valitulla New Yorkin pörssin osakkeella 6,5 vuoden aikavälin aikana. Tässä strategiassa osaketta ostetaan, kun sen hinta nousee yli valitun liukuvan keskiarvon ja myydään, kun hinta laskee alle liukuvan keskiarvon. Jos lyhyeksi myynti on sallittua, strategiassa osaketta myydään lyhyeksi hinnan laskiessa alle liukuvan keskiarvon. Tutkimuksessaan Van Horne ja Parker (1967) sijoittivat yhteensä 10 000 dollaria jokaiseen valitsemaansa osakkeeseen ja tarkastelivat strategian kannattavuutta tutkimusaikavälin lopussa. Kannattavin strategia kolmesta tarkastellusta liukuvan keskiarvon strategiasta oli 200 päivän liukuvan keskiarvon noudattaminen. Tutkimusaikavälin lopussa huomattiin kuitenkin, että mikään em. strategioista ei ollut yhtä kannattava kuin osta ja pidä -strategia. Samaan tulokseen päädyttiin, vaikka transaktiokustannuksia ei huomioitu. Luonnollisesti perinteisessä osta ja pidä -strategiassa transaktiokustannuksia tulee vielä huomattavasti vähemmän kuin aktiivisen salkunhoidon strategioissa. Van Horne ja Parker (1967) tulivat siihen lopputulokseen, ettei käytettyjä teknisen analyysin menetelmiä soveltamalla saavuteta yhtä suuria tuottoja kuin passiivisella osta ja pidä strategialla.

Jensen ja Benington (1970) käyttivät testauksessaan Robert A. Levyn tarkasti tutkimia teknisiä kaupankäyntisääntöjä, joita hän aikanaan kutsui suhteellisen vahvuuden (relative strength) säännöiksi. Nämä säännöt perustuivat osakkeiden historialliseen hintadataan ja hänen tutkimuksensa perusteella ne tuottivat huomattavasti osta ja pidä -strategiaa suurempia tuottoja. Suhteellisen vahvuuden sääntö vertaa osakkeen historiallista hintakehitystä muihin osakkeisiin. Sääntö perustuu siihen, että näitä suhteellisesti muita osakkeita vahvempia osakkeita tulisi ostaa kyseisen indikaattorin arvon kasvaessa ja myydä, kun suhteellinen vahvuus muihin osakkeisiin verrattuna laskee. Jensen ja Benington (1970) testasivat Levyn teoriaa New Yorkin pörssiin listatuilla vajaalla 2000 osakkeilla 40 vuoden aikaperiodilta, mutta eivät saaneet aikaisempia tutkimuksia tukevia tuloksia. Transaktiokustannusten huomioinnin jälkeen kaupankäyntisääntöjä noudattamalla ei saatu suurempia tuottoja kuin osta ja pidä -strategialla. Tutkimuksessa huomattiin myös, että kaupankäyntisääntöjä noudattamalla koostetut osakeportfoliot olivat riskisempiä kuin osta ja pidä -portfoliot. Jensen ja Benington (1970) totesivat, että

osakkeiden hintakäyttäytyminen New Yorkin pörssissä on erittäin lähellä tehokkaiden markkinoiden oletuksia. Näin ollen teknisillä kaupankäyntisäännöillä ei saavuteta osta ja pidä -strategiaa suurempia tuottoja.

4.2 Modernit tutkimukset

Moderneissa tutkimuksissa teknisen analyysin kannattavuutta tutkivat analyttiset menetelmät ovat olleet varhaisia tutkimuksia kehittyneempiä pääosin tietokoneiden laskentatehon kehittymisen ansiosta (Park & Irwin, 2004).

4.2.1 Brock, Lakonishok, LeBaron

Brock, Lakonishok ja LeBaron (1992) tutkivat yleisimpien teknisen analyysin menetelmien, liukuvien keskiarvojen ja tuki- sekä vastustustasojen kannattavuutta aikaväliltä 1897-1986 käyttämällä ns. Bootstrap tekniikkaa. Liukuvien keskiarvojen tapauksessa he noudattivat lyhyen ja pitkän liukuvan keskiarvon antamia osto- ja myyntisignaaleja. Tuki- ja vastustustasojen avulla osto- ja myyntisignaalit syntyivät, kun osakkeen hinta rikkoi aiemmin tuki- tai vastustustasona toimineen hintatason. Ennen Brock et. al:in (1992) tutkimusta useimmat aikaisemmat tutkimukset olivat päätyneet toteamaan teknisen analyysin olevan hyödytöntä osakemarkkinoilla.

Valitut teknisen analyysin ”kaupankäyntisäännöt” Brock et al (1992) testasivat bootstrap-menetelmällä käyttämällä yhteensä neljää eri nollahypoteesia, jotka olivat satunnaiskulun malli trendillä, AR(1), GARCH-M (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity in mean) ja EGARCH (exponential GARCH). Satunnaiskulun malli trendillä on tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukainen markkinoiden käyttäytyminen, jossa teknisen analyysin menetelmät ovat hyödyttömät. AR(1)-mallilla pyritään ennustamaan osakemarkkinoiden tuottoja siinä valossa, että tuotot ovat lyhyellä aikavälillä positiivisesti autokorreloituneet, jolloin tekniset analyysimenetelmät saattaisivat tuottaa ylisuuria tuottoja. GARCH-M-mallin mukaan korkean (matalan) volatiliteetin periodia seuraa todennäköisimmin korkean (matalan) volatiliteetin periodi. EGARCH malli toimii samoilla periaatteilla kuin GARCH-M, mutta se mahdollistaa edellisten periodien tuottojen vaikutusten huomioinnin tulevaisuuden volatiliteetissä (Brock et al. 1992).

Brock et al:in (1992) tulokset tarjosivat vahvoja todisteita testattujen teknisen analyysin menetelmien puolesta. Teknisen analyysin avulla saadut tuotot eivät

heidän mukaansa ole saavutettavissa testattujen nollahypoteesimallien avulla. Tutkimustulosten perusteella ostosignaali tuottivat johdonmukaisesti normaalituottoja suuremmat tuotot.

4.2.2 Bessembinder ja Chan

Bessembinder ja Chan (1995) laajensivat tutkimustaan maantieteellisesti Brock et al.:in tutkiman Dow Jones-indeksin pohjalta ja testasivat teknisten kaupankäyntisääntöjen kannattavuutta Aasian kehittyvillä osakemarkkinoilla. He tutkivat kolmea eri kaupankäyntisääntöä, jotka olivat VMA (Variable Length Moving Average), FMA (Fixed Length Moving Average) ja TBR (Trading Range Break). Kaksi ensin mainittua kaupankäyntisääntöä perustuvat trendin suunnan muutoksiin siten, että lyhyemmän aikavälin liukuva keskiarvo leikkaa pidemmän aikavälin liukuvan keskiarvon yläpuolelle (alapuolelle) jonkin tietyn prosenttimarginaalin turvin, jolloin saadaan ostosignaali (myyntisignaali). Näistä kaupankäyntisäännöistä suosituin on 1-200, jossa lyhyen aikavälin indikaattori on yhden päivän liukuva keskiarvo ja pidemmän aikavälin indikaattori 200 päivän liukuva keskiarvo. Muut Bessembinderin ja Chanin (1995) tutkimat variaatiot näistä samoista säännöistä olivat 1-50, 1-150, 5-150 ja 2-200. He käyttivät tutkimuksessaan 0 ja 1 prosentin raja-arvoja osto- ja myynti signaalien syntymiselle.

TBR-sääntö tarkoittaa osakkeen tämänhetkisen hinnan vertaamista sen aikaisempiin minimeihin ja maksimeihin. Ostosignaali (myyntisignaali) saadaan kun hinta leikkaa yli edellisen maksimin (minimin) jonkin tietyn prosenttiarvon verran. Käytännössä TBR säännöllä tarkoitetaan osakkeen hinnan tuki- ja vastustustasojen rikkoutumista tietyn prosenttimarginaalin turvin.

Mikäli teknisellä analyysillä ei olisi mahdollista ennustaa osakkeen tulevaisuuden hintakehitystä, kaupankäyntisääntöjen antamien ostosignaalien tuottojen ei tulisi erota sääntöjen antamien myyntisignaalien tuotoista (Bessembinder & Chan, 1995). Bessembinder ja Chan (1995) havaitsivat, että 53/60 havainnosta ostosignaalien antamien tuottojen keskiarvo ylitti myyntisignaalien antamien tuottojen keskiarvon. Tämän tuloksen vahvistivat bootstrap-simulaatiot, joissa nollahypoteesi siitä, että osto- ja myyntisignaalien tuottojen keskiarvo on sama, voidaan hylätä 99% luottamusvälillä.

Bessembinderin ja Chanin (1995) tuloksissa VMA kaupankäyntistrategialla saavutettiin keskimääräisesti suuremmat tuotot osto- kuin myyntipäivinä. Keskimäärin ostopäivien tuotot ylittivät myyntipäivien tuotot 0,085%-yksiköllä päivää ja 23,7%-yksiköllä vuotta kohden. Samansuuntaisia tuloksia saavutettiin vastaavasti myös FMA strategialla. Ostopäivien tuottojen keskiarvo ylitti myyntipäivien tuottojen keskiarvon hieman VMA-strategialla syntynyttä eroa pienemmällä marginaalilla, mutta silti keskiarvoisesti tuotot ylittyivät 0,078%-yksiköllä päivittäin. Näiden tulosten pohjalta VMA- ja FMA-strategioiden voidaan sanoa olleen kannattavia Aasian osakemarkkinoilla.

TRB-sääntöjen havaittiin tutkimuksissa olevan jopa VMA- ja FMA-strategioita kannattavampi. Ostosignaalien keskimääräiset tuotot ylittivät myyntisignaalien tuotot 0,145%-yksiköllä kymmenen periodin sijoitushorisontin aikana ja 0,091%-yksiköllä kolmenkymmenen päivän sijoitushorisontin aikana. (Bessembinder & Chan, 1995)

Bessembinder ja Chan (1995) tulivat tutkimuksessaan lopputulokseen, jonka mukaan teknisten kaupankäyntisääntöjen osto- ja myyntisignaalien noudattaminen on kannattavaa Aasian osakemarkkinoilla Japanissa, Hong Kongissa, Etelä-Koreassa, Maleasiassa, Thaimaassa ja Taiwanissa. Ennustettavuus oli korkein kolmella viimeksi mainituilla markkinoilla. Keskiarvona kaikilta kuudelta markkinalta kaikilla kaupankäyntisäännöillä saavutettiin keskimäärin 26,8 prosenttia suuremmat tuotot osto- kuin myyntipäivinä. Tämä hylkää nollahypoteesin teknisen analyysin kannattamattomuudesta ja todistaa, että kyseiset markkinat olivat informatiivisesti tehottomat tarkasteluaikavälin aikana.

5. EMPIIRINEN TESTAUS KOTIMAISILLA PÖRSSIAINEISTOLLA

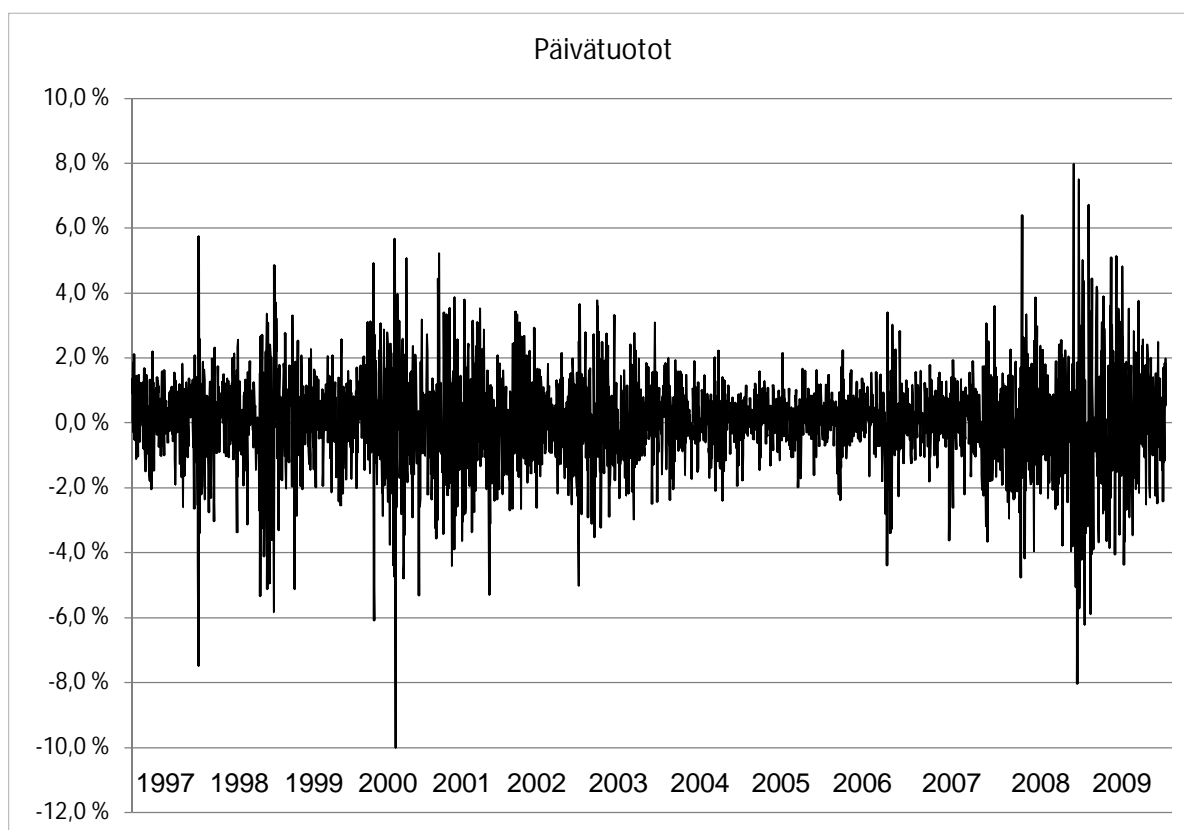
Teknisen analyysin käytön hyötyjä ja haittoja voidaan arvioida testaamalla menetelmiä historialliseen pörssiaineistoon vertaamalla analyysimenetelmien antamien signaalien noudattamisesta saatavia tuottoja indeksin tuottoon. Mikäli teknisen analyysimenetelmän antamien signaalien noudattamisella saavutetaan osta ja pidä -strategiaa suuremmat tuotot, voidaan todeta, että tätä kyseistä menetelmää noudattamalla teknistä analyysiä kannattaa ainakin tämän aineiston aikavälillä käyttää. Tässä tutkimuksessa testattavaksi menetelmäksi valittiin 200 päivän liukuva

keskiarvo, koska se on teknisistä analyysimenetelmistä kaikkein tunnetuin ja myös helpoin tulkittava. Ostosignaali (myyntisignaali) 200 päivän liukuvan keskiarvon analyysimenetelmässä syntyy, kun osakkeen hintakuvio leikkaa kuvaajassa osakkeen hinnan 200 päivän liukuvan keskiarvon yläpuolelle (alapuolelle).

Tutkimusaineisto haettiin Etlan tietokannasta, josta tarkasteltavaksi indeksiksi valittiin OMX Helsingin (OMXH) portfolioindeksi (OMXHCAP), joka on yleisindeksin painorajoitettu versio. OMXHCAP indeksissä yhden osakkeen maksimipaino on 10 prosenttia indeksin kokonaisarvosta ja tällöin yksittäisten osakkeiden, kuten Nokian hintaheilahtelut eivät vaikuta indeksin arvon kehitykseen yhtä dramaattisesti kuin ne vaikuttavat painorajoittamattomaan yleisindeksiin.

Tutkimusaineisto koostui alun perin 3 210 havainnosta, mutta 200 päivän liukuvan keskiarvon laskemisen jälkeen havaintoja, eli pörssipäivien päätöslukemia, aineistoon jäi yhteensä 3010 kappaletta. Kun sijoitusstrategiana käytetään 200 päivän liukuvan keskiarvon antamia signaaleja, sijoittajalla tekee markkinoille ostotoimeksiannon aina kun painorajoitettu indeksi leikkaa oman liukuvan keskiarvonsa yläpuolelle ja pitää position aina siihen saakka, kunnes indeksi leikkaa jälleen liukuvan keskiarvonsa alapuolelle. Tällöin sijoittaja tekee myyntitoimeksiannon. Kun indeksin arvo on oman liukuvan keskiarvonsa alapuolella, sijoittaja pysyttelee poissa markkinoilta, kunnes indeksi nousee jälleen liukuvan keskiarvon yläpuolelle, jolloin sijoittaja tekee ostotoimeksiannon.

Painorajoitetun indeksin päätöskursseista on laskettu kullekin päivälle päivätuotot luonnollisen logaritmin avulla. Päivätuottojen heilahtelu tarkasteluajavälin aikana on kuvattu kuviossa 5.1. Kuvion tarkastelusta huomataan erityisesti, että lähihistorian finanssikriisi lisäsi huomattavasti päivätuottojen vaihtelua eli volatiliteettia. Vuoden 2009 puolella volatiliteetti näyttäisi hiljalleen palaavan takaisin normaalille tasolle.



Kuvio 5.1: Päivätuottojen heilahtelu vuosina 1997-2009.

Taulukossa 1 on kuvattu tutkimusaineiston tärkeimmät tunnusluvut. Päivätuottosarjan autokorrelaatiot ovat pieniä ja suurin osa autokorrelaatiokertoimista on myös tilastollisesti merkitseviä. Voidaan siis todeta, että indeksin tulevaa kehitystä voidaan joissain määrin ennustaa historialliseen hintatietoon perustuvalla informaatiolla. Tarkasteluaikavälin keskimääräinen päivätuotto vajaan 13 vuoden periodilla oli 0,07 prosenttia, joka vuosituotoksi muunnettuna tarkoittaa 1,77% vuotuista tuottoa. Suurin yksittäinen laskupäivä oli 10.4.2000, jolloin painorajoitettu indeksi laski lähes 10,02 prosenttia. Tätä voidaan pitää erityisesti painorajoitetulle indeksille todella merkittävänä päivän sisäisenä muutoksena.

Taulukko 1: Tutkimusaineistoa kuvaavia tunnuslukuja

Taulukossa on tilastollisia tunnuslukuja OMX Helsinki CAP indeksin päivätuotoista tarkasteluajavälin 1997-2009 ajalta. Taulukossa on esitetty havaintojen määrä, päivätuottojen keskiarvo, mediaani, minimi ja maksimi sekä sarjan kuuden asteen autokorrelaatiokertoimet ja niiden t-arvot. 95%:n ja 99%:n luottamusväleillä tilastollisesti merkitsevät t-arvot on merkitty *:llä.

	Päivätuotot	Autokorrelaatio	t-arvo
Tunnusluku			
n=3010		p(1) 0,0506	-0,1691
keskiarvo	0,00709 %	p(2) -0,0330	1,4427
mediaani	0,06101 %	p(3) 0,0264	0,0772
varianssi	0,02031 %	p(4) 0,0299	7,1034*
minimi	-10,019 %	p(5) -0,0178	1,2983
maksimi	7,977 %	p(6) -0,0406	4,2837*

Taulukko 1: Tutkimusaineistoa kuvaavia tunnuslukuja

OMXHCAP-indeksin tuotto ja 200 päivän liukuva keskiarvo on kuvattu kuviossa 5.2 Kuvion epästabiilein käyrä kuvaa OMXHCAP indeksin pistearvon kehitystä vuoden 1997 tammikuusta vuoden 2009 marraskuun alkuun. Sininen käyrä kuvaa indeksin 200 päivän liukuvaa keskiarvoa. Indeksien kehityksestä huomataan selkeästi 1990-luvun lopun ja 2000-luvun alun IT-kupla ja sen puhkeaminen sekä vuoden 2007 loppuun ja vuoteen 2008 kulminoitunut finanssikriisi ja sen seuraukset indeksin arvon kehitykseen.

Pienimmän arvonsa OMXHCAP-indeksi sai tarkasteluajanjakson ensimmäisenä päivänä 20.10.1997, jolloin pisteluku oli 2936,29. Suurimman arvonsa indeksi saavutti 13.7.2007 pisteluvun ollessa 6359,18. Liukuvan keskiarvon kuvaaja alkaa kuviossa 20.10.1997, jolloin on kulunut tasan 200 päivää havaintoaineiston alusta. Tällöin sijoittaja avaa ensimmäistä kertaa osakeposition tekemällä markkinoille ostotoimeksiannon, koska indeksin pisteluku on edellisten 200 päivän liukuvan keskiarvon yläpuolella. Ensimmäisen kerran liukuva keskiarvo leikkaa indeksin kanssa 11.12.1997, jolloin indeksi laskee keskiarvon alapuolelle ja sijoittaja sulkee 20.10.1997 avaamansa osakeposition tekemällä myyntitoimeksiannon. Sijoittaja avaa kuitenkin uuden osakeposition tekemällä ostotoimeksiannon viiden päivän

kuluttua suljettuaan edellisen position, koska indeksi leikkaa jälleen liukuvan keskiarvon yläpuolelle. 200 päivän liukuvan keskiarvon strategian noudattaminen aiheuttaa tarkasteluajavälillä joitakin virhesignaaleja markkinoiden suunnasta. Mikäli tarkasteluun olisi valittu lyhyemmän aikaperiodin liukuva keskiarvo, esimerkiksi 50 päivän, virheellisiä signaaleja tulisi huomattavasti enemmän.

5.1. Testaus

Liukuvan keskiarvon strategian noudattamisen kannattavuutta testattaessa käytettiin Brock et al.:in (1992) määrittelemiä t-testejä. Havainnot jaettiin testausta varten kahteen eri ryhmään joissa on eroteltu toisistaan päivät, jolloin sijoittajalla on positio osakemarkkinoilla ja päivät, jolloin sijoittaja pysyttelee poissa markkinoilta. Erottelu tehtiin dummy-muuttujien avulla siten, että avoimen position päivät koodattiin arvolle 0 ja suljetun position päivät arvolle 1.

T-testin taustaoletuksiin kuuluvat havaintojen normaalijakautuneisuus, stationaarisuus ja aikariippumattomuus (Brock et al. 1992). Päivätuottojen jakaumaa tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnov-testillä ja sen tulokset on ilmoitettu liitteessä 1. Mainitut taustaoletukset joudutaan hylkäämään osaketuottosarjojen tarkastelussa ja siitä aiheutuu ongelmia testien luotettavuudelle. Täten tuloksia ei voida pitää täysin yksiselitteisinä, vaan lähinnä suuntaa-antavina merkkeinä markkinoiden mahdollisesta epätäydellisyydestä ja täten teknisen analyysin kannattavuudesta tai kannattamattomuudesta. Brock et al.:in (1992) käyttämät t-testit on määritelty kaavoissa 5.1 ja 5.2.

$$t = \frac{\mu_b - \mu}{\sqrt{\left(\frac{\sigma^2}{N}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{N_b}\right)}}, \quad t = \frac{\mu_s - \mu}{\sqrt{\left(\frac{\sigma^2}{N}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{N_s}\right)}}, \quad (5.1), (5.2)$$

μ_b, μ_s = keskimääräinen päivätuotto osto- tai myyntiryhmässä

N_b, N_s = osto- tai myyntisignaalien lukumäärä

μ = keskimääräinen päivätuotto kaikista havainnoista

σ^2 = varianssi kaikista havainnoista

N = kaikkien havaintojen lukumäärä

Taulukko 2: t-testitulokset ryhmittäin

Taulukossa on esitetty sekä avoimen että suljetun position päivien keskimääräiset päivätuotot, t-testisuureet, mediaanit, keskihajonnat sekä ilmoitettu kuinka suuri osa ryhmien päivätuotoista on positiivisia. Kaikkien havaintojen keskimääräinen päivätuotto on esitetty taulukossa 1.

	Avoin positio	Suljettu positio
N=3010	1762	1248
keskiarvo, päivätuotto	0,13 %	-0,16 %
t-testisuure	2,779686	-3,496559
mediaani	0,0014032	-0,0014082
keskihajonta	0,0110335	0,0176983
päivätuotto > 0	58,0%	45,8%

Taulukko 2: t-testitulokset ryhmittäin

Taulukon 2 tuloksien perusteella huomataan, että tuotot ostojaksojen (avoin positio) aikana ovat myyntijaksoja (suljettu positio) suuremmat, koska ostojaksojen keskimääräinen päivätuotto on positiivinen. Tämän lisäksi ostojaksojen tuottojen varianssi, eli riski, on pienempi kuin myyntijaksojen. Tämä tarkoittaa, että ostojaksojen riski on pienempi kuin myyntijaksojen. Ostojaksojen aikana 58 prosenttia ja myyntijaksojen aikana keskimäärin 46 prosenttia päivätuotoista on positiivisia.

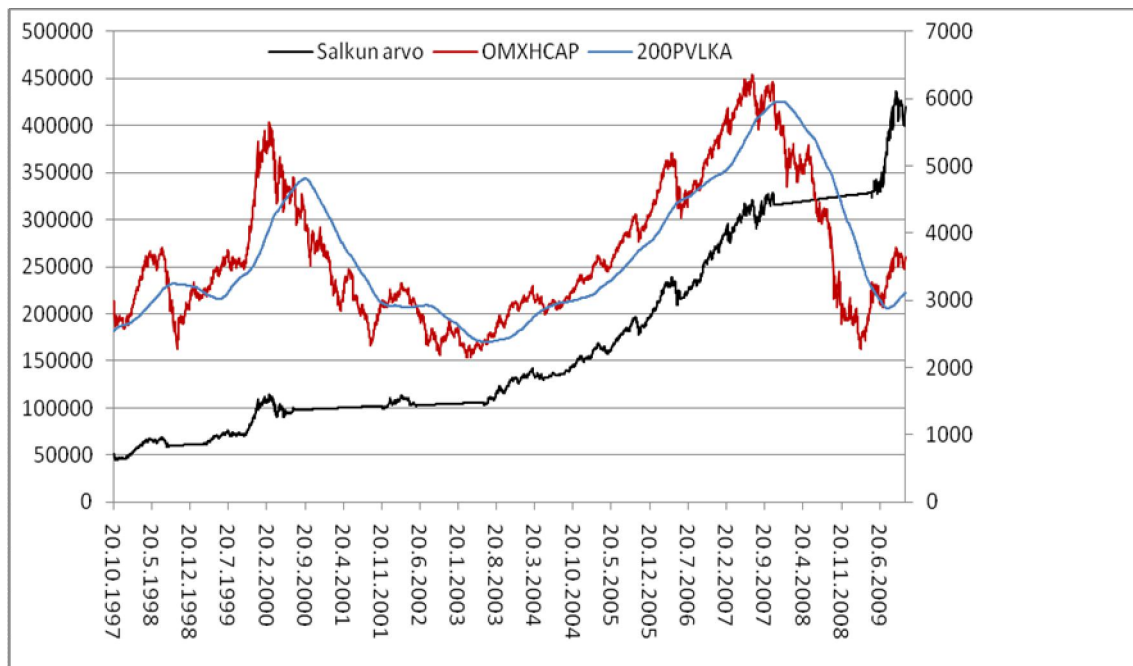
Osto- ja myyntijaksojen t-testisuureet ovat molemmat tilastollisesti merkitseviä sekä 95%:n että 99%:n riskitasoilla ja molemmissa testeissä voidaan täten hylätä nollahypoteesi siitä, että osto- ja myyntijaksojen välisissä tuotoissa ei ole eroja. Osto- ja myyntijaksojen tuotoissa on siis tilastollisesti merkittäviä eroja. Testauksen tulokset puhuvat siis tässä tilanteessa markkinatehottomuuden puolesta ja täten 200 päivän liukuvan keskiarvon käyttäminen näyttäisi tällä tarkasteluajavälillä olevan kannattavaa.

Liukuvan keskiarvon strategiaa verrattiin tutkimustulosten saamisen jälkeen osta ja pidä strategiaan koko 12 vuoden tarkasteluperiodin ajalta siten, että osta ja pidä -strategiaa noudattaen indeksisalkkua ostettiin 50 000 eurolla 20.10.1997, jolloin painorajoitettun indeksin arvo oli 2 936,29. Salkku pidettiin muuttumattomana aina tarkasteluaikavälin loppuun 9.11.2009 ja positio suljettiin myyntitoimeksiannolla. Tällöin indeksin arvo oli 3 634,52. 12 vuoden aikavälillä sijoitukselle saatiin siis tuottoa 43 prosenttia. Eri strategioiden avulla saadut tuotot indeksisijoituksesta on ilmoitettu taulukossa 3.

<p>Taulukko 3: Tuotot eri sijoitusstrategioilla</p> <p>Taulukossa on vertailtu eri sijoitusstrategioiden avulla saavutettuja tuottoja vuosien 1997-2009 aikana.</p>	
Strategia	Tuottoprosentti
Osta & Pidä	23,78 %
200 päivän liukuva keskiarvo	739,74 %
200 päivän liukuva keskiarvo + riskitön korko	787,53 %

Taulukko 3: Tuotot eri sijoitusstrategioita käyttämällä

200 päivän liukuvan keskiarvon strategian noudattamisen 12 vuoden aikaperiodilla huomattiin olevan tutkimustulosten mukaisesti erittäin kannattavaa. Sijoitussalkun tuottoa parannettiin tässä strategiassa vielä siten, että sijoittajan saadessa myyntisignaalin, koko sillä hetkellä käytössä oleva pääoma sijoitetaan riskittömään korkoon aina siihen saakka, kunnes markkinoille muodostetaan taas osakepositio ostosignaalin tullessa. Salkun arvon kehitys on kuvattu kuviossa 5.2



Kuvio 5.2: OMX Helsingin painorajoitettu indeksi ja sen 200 päivän liukuva keskiarvo sekä liukuvan keskiarvon strategian sijoittajan salkun arvo.

Kuviosta huomataan, että salkku ei missään vaiheessa menetä merkittävästi arvoaan vaan vaikeassakin markkinatilanteessa osakeposition vaihtaminen riskittömään korkopositioon nostaa salkun arvoa.

5.2 Tulokset, johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Alan kirjallisuudessa teknisen analyysin kannattavuuden puolesta ei ole saatu pysyviä todisteita. Varhaisissa tutkimuksissa löydettiin vain vähän todisteita teknisten kaupankäyntisääntöjen kannattavuudesta osakemarkkinoilla. Hyödyke-, futuuri ja valuuttamarkkinoilla todisteita kannattavuudesta sen sijaan löydettiin. Park & Irwin (2004) toteavatkin, että osakemarkkinat näyttäisivät tämän tiedon valossa olevan em. markkinoita tehokkamat tutkitulla aikaperiodilla. Modernien tutkimusten perusteella voidaan todeta, että teknisen analyysin menetelmien käytön avulla voidaan jossain määrin ennustaa tulevaa kurssikehitystä ja tätä kautta saavuttaa markkinoilta tuottoja.

Kotimaisen tutkimusaineiston testauksen perusteella 200 päivän liukuvan keskiarvon käyttäminen näyttäisi tuottavan osakemarkkinoilta huomattavasti suuremmat tuotot kuin osta ja pidä -strategia. Tutkimustuloksiin kuitenkin vaikuttivat huomattavasti

tutkimusaikavälin aikana esiintyneet kaksi suurta ”osakekuplaa”. 2000-luvun vaihteen IT-buumi ja vuonna 2007 käynnistynyt finanssikriisi romahduttivat osta ja pidä -strategian sijoittajan salkun tuoton tarkastellun 12 vuoden aikaperiodin aikana. 200 päivän liukuva keskiarvo sen sijaan onnistui tämän aikavälin aikana olemaan mukana nousvilla markkinoilla ja hankkiutumaan eroon osakkeista ennen varsinaista osakemarkkinoiden romahdusta. Valittu aikaperiodi näyttäisi siis olevan riittävän pitkä 200 päivän liukuvan keskiarvon strategian noudattamiseen menestyksellisesti, kun tarkastellaan päivittäisiä havaintoja. Tutkimuksessa ei kuitenkaan huomioitu transaktiokustannuksia ja ne saattavatkin vaikuttaa tosielämän tilanteessa tutkimuksen lopputulokseen merkittävästi. Mikäli transaktiokustannukset huomioitaisiin, aktiivisella salkunhoidolla ja kaikkia 200 päivän liukuvan keskiarvon strategian antamien signaalien noudattamalla mukana olisi myös virhesignaaleja markkinoiden suunnasta ja ne jouduttaisiin kumoamaan vastakkaisilla transaktioilla tietyn ajan kuluttua.

Tutkimuksen perusteella voitaneen siis pitää johtopäätöksenä, että mikäli transaktiokustannuksia ei huomioida, 200 päivän liukuvan keskiarvon strategiaa voidaan pitää kannattavana, jos sijoitushorisontti on riittävän pitkä ja indeksiin sijoittaminen on mahdollista esim. indeksiosuusrahastojen kautta. 200 päivän liukuvan keskiarvon strategiaa voidaan myös tehostaa myymällä indeksiä tai osakkeita lyhyeksi myyntisignaalin tullessa.

Mahdollisia jatkotutkimusaiheita voisivat olla lyhyemmän aikavälin testaaminen käyttäen usean eri menetelmän antamia signaaleja yhtäaikaaisesti ja ottamalla osakkeiden lyhyeksimyynänti mukaan tutkimukseen.

6. LÄHDELUETTELO

Alexander, S. S. (1961). "Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks." *Industrial Management Review*, 2: p.7-26.

Bessembinder H., and K. Chan. (1995). "The Profitability of Technical Trading Rules in the Asian Stock Markets." *Pacific-Basin Finance Journal*, 3: p.257-284.

Bollinger, J (2001). *Bollinger on Bollinger bands*. New York: McGraw-Hill.

Brock, W., J. Lakonishock, and B. LeBaron. (1992). "Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns." *Journal of Finance*, 47: p.1731-1764.

Fama, E (1965) Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*. 21: p.55-59

Fama, E. F., and M. E. Blume. (1996). "Filter Rules and Stock Market Trading." *Journal of Business*, 39: p.226- 241.

Jensen, M. C., and G. A. Benington. (1970). "Random Walks and Technical Theories: Some Additional Evidence." *Journal of Finance*, 25: p.469-482.

Kendall, M & Bradford Hill, A (1953) The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society*. 116: p.11-34

Murphy, J (1999). *Technical Analysis Of The Financial Markets*. New York: New York Institute Of Finance.

Park, C & Irwin , S (2004) The Profitability of Technical Analysis: A Review. *AgMAS Project Research Report*.

Szyszkka, A (2007) From the Efficient Market Hypothesis to Behavioral Finance: How Investors' Psychology Changes the Vision of Financial Markets. *ICFAI READER*: p.68-76

Thorp, W (2000) ID'ing When To Buy And Sell Using The Stochastic Oscillator. *AAII Journal*. October: p.24-34

Van Horne, J. C., and G. G. C. Parker. (1967). "The Random-Walk Theory: An Empirical Test." *Financial Analysts Journal*, 23: p.87-92.

LIITE 1: Päivätuottojen normaalijakautuneisuuden testaus

Päivätuottosarjan normaalijakautuneisuutta testattiin Kolmogorov-Smirnov testillä. Kolmogorov-Smirnov testin hypoteesit ovat seuraavat:

H_0 : Jakauma ei eroa normaalijakaumasta

H_1 : Jakauma eroaa normaalijakaumasta

Testin p-arvoksi saatiin 0,010 jolloin nollahypoteesi hylätään ja voidaan todetaan, että päivätuottosarja eroaa normaalijakaumasta.

Päivätuotot	
Taulukossa on esitetty päivätuottosarjan keskiarvo, keskihajonta, varianssi sekä Kolmogorov-Smirnov testin p-arvo	
Keskiarvo	0,000071
Keskihajonta	0,00061
Varianssi	0,0002031
Kolmogorov-Smirnov p	0,010