

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Ettevõtetmajanduse instituut

Argo Leht

**AKTSIAINDEKS S&P 500 VOLAILLSUSINDEKSI
KOMBINEERIMINE BOLLINGERI VAHEMIKUGA TEHNILISEL
ANALÜÜSIL PÕHINEVA KAUPLEMISSÜSTEEMI LOOMISEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: dotsent P. Sander

Tartu 2014

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2014. a.

Rahanduse õppetooli juhataja

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Aktsiaindeks Standard & Poor's 500 volatiilsusindeksi ning Bollingeri vahemiku teoreetilised alused	6
1.1. Aktsiaindeks Standard & Poor's 500 volatiilsusindeks VIX	6
1.2. Bollingeri vahemiku teoreetilised alused	14
1.2.1. Bollingeri vahemiku koht hinnavahemikul põhinevate tehnilise analüüsi indikaatorite klassifikatsioonis	14
1.2.2. Bollingeri vahemiku detailsem teoreetiline käsitus	21
1.3. Bollingeri vahemiku ning VIX-i kasutamine tehnilisel analüüsil põhinevates kauplemisstrateegiates – ülevaade varasematest uurimustest	24
2. Aktsiaindeks S&P 500 volatiilsusindeksi kombineerimine Bollingeri vahemikuga kauplemisstrateegias börsil kaubeldava fondi SPDR S&P 500 näitel	28
2.1. Andmed ja meetodika	28
2.2. Ajapõhise väljumisreegliga strateegia tulemused	32
2.3. Libiseval keskmisel põhineva väljumisreegliga strateegia	41
2.4. Võrdlus osta-hoia strateegiaga ning autoripoolsed järeldused ja soovitused	47
Kokkuvõte	50
Viidatud allikad	52
Summary	55

SISSEJUHATUS

Viimastel aastatel on tehnilisel analüüsil põhinevad kauplemisstrateegiad aktsiaturul kauplemisel üha populaarsemaks muutunud (Falbo, Pelizzari 2011: 1769). Samas on aktsiaturud lähiminevikus olnud varasemast märksa kõikumamad, muutes seejuures ka seal kauplemise oluliselt riskantsemaks. Sellest lähtuvalt tuleb kauplemisstrateegiaid välja töötades aina suuremat tähelepanu pöörata volatiilsuskomponendiga arvestamisele ning tehingute ajastamisele. Selleks, et tehnilisel analüüsil baseeruv kauplemisstrateegia arvestaks ka volatiilsusega, peaks see sisaldama vastavat, aktsiaturu volatiilsust mõõtvat, indikaatorit. Aktsiaturu volatiilsuse hindamisel on üha levinumaks indikaatoriks kujunemas aktsiaindeksi Standard & Poor's 500 volatiilsusindeks VIX. Selleks, et VIX-i põhjal kauplemistehinguid ajastada, tuleks see kombineerida vastava tehnilise analüüsi indikaatoriga. Tehnilises analüüsis on üheks levinumaks tehingute ajastamise indikaatoriks Bollingeri vahemik. Kuna ka Bollingeri vahemik põhineb volatiilsusel, on selle kombineerimisel VIX-iga võimalik luua volatiilsuspõhine kauplemisstrateegia.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on hinnata aktsiaindeksi S&P 500 volatiilsusindeksi VIX ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadud kauplemisstrateegiate tulemuslikkust börsil kaubeldava fondi SPDR S&P 500 põhjal. Eesmärgi saavutamiseks püstitas autor järgmised uurimisülesanded:

- selgitada VIX-i olemust ning selle matemaatilist sisu;
- esitada Bollingeri vahemiku teoreetilised alused;
- anda ülevaade varasematest uuringutest, mis käsitlevad VIX-i või Bollingeri vahemiku kasutamist tehnilisel analüüsil põhinevas kauplemisstrateegias;
- tutvustada empiiriliseks analüüsiks kasutatavaid andmeid ning meetodikat;
- testida ajapõhise väljumisreegliga strateegiat;
- testida libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegiat;
- võrrelda saadud tulemusi osta-hoia strateegia tulemustega.

Bakalaureusetöö koosneb kahest peamisest osast. Esimeses osas käsitletakse esmalt aktsiaindeksi S&P 500 volatiilsusindeksi VIX teoreetilisi aluseid. Kirjeldatakse VIX-i loomise põhjuseid, selle seotust aktsiaindeksiga S&P 500 ning VIX-i üldisi omadusi ning iseärasusi. Sealhulgas esitatakse detailne VIX-i arvutusvalemi tuletuskäik koos põhjalike selgitustega. Seejärel võetakse vaatluse alla Bollingeri vahemiku teoreetilised alused. Kirjeldatakse nii selle matemaatilist sisu kui selle paiknemist hinnavaheemikul põhinevate tehnilise analüüsi indikaatorite klassifikatsioonis. Teoreetilise osa viimases alapeatükis esitab autor lühikokkuvõtte varasematest uuringutest, mis käsitlevad VIX-i või Bollingeri vahemiku kasutamist tehnilisel analüüsil põhinevates kauplemisstrateegiates

Bakalaureusetöö teises osas esitab autor esmalt detailse ülevaate kahest VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadud kauplemisstrateegiast. Seejuures erinevad vastavad strateegiad vaid positsioonist väljumise reegli poolest. Seejärel rakendab autor mainitud strateegiaid aktsiaindeksi S&P 500 hinnaliikumist järgiva börsil kaubeldava fondi SPDR S&P 500 peal ning analüüsib saadud tulemusi. Empiirilise osa viimases alapeatükis võrdleb autor esmalt VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadud kauplemisstrateegiate tulemuslikkust osta-hoia strateegia tulemuslikkusega. Alapeatüki lõpus annab aga autor omapoolseid soovitusi antud strateegiate edasiarendamiseks.

Bakalaureusetöö kirjutamisel tugines autor küllaltki erinevat tüüpi kirjandusallikatele. Kasutatud on nii teadusajakirjades ilmunud artikleid kui ka tuntumate tehnilist analüüsi käsitlevate autorite teoseid. Viimaste hulgast võib esile tuua näiteks J. Murphy, A. Elderi ning C.D. Kirkpatricki. VIX-i ning Bollingeri vahemiku teoreetiliste aluste kirjeldamisel on eelkõige lähtunud nende loojate, R. Whaley ning J. Bollingeri, poolt avaldatud tekstidest.

Lõpetuseks soovib autor tänada oma juhendajat, dotsent Priit Sanderit.

1. AKTSIAINDEKS STANDARD & POOR'S 500 VOLATIILSUSINDEKSI NING BOLLINGERI VAHEMIKU TEOREETLISED ALUSED

1.1. Aktsiaindeks Standard & Poor's 500 volatiilsusindeks VIX

Aktsiaindeks S&P 500 volatiilsusindeksit VIX, mida nimetatakse ka Chicago optsoonibörsi (CBOE – *Chicago Board Options Exchange*) volatiilsusindeksiks, tutvustas esmakordselt 1993. aastal toonane Duke'i ülikooli professor Robert E. Whaley. VIX-i loomisel oli kaks peamist eesmärki (Whaley 2008: 1; 1993: 71):

- tagada USA aktsiaturu oodatavat lühiajalist volatiilsust kajastav orientiir;
- töötada välja USA aktsiaturu volatiilsust iseloomustav indeks, mis sobiks tuletisväärtpaberite alusvaraks.

Üldjoontes on VIX oma olemuselt sarnane teiste indeksitega, nagu näiteks Dow Jonesi tööstuskeskmise indeksi ning NASDAQ Composite indeksiga. Peamiseks erinevuseks VIX-i ja kahe viimatimainitud indeksi vahel on asjaolu, et VIX mõõdab volatiilsust, aga mitte hinda. VIX-i puhul on oluline ka rõhutada, et see on tulevikusuunitlusega indikaator, mõõtes mitte ajaloolist, vaid oodatavat volatiilsust. Täpsemalt öeldes kajastab VIX aktsiaindeksi S&P 500 (börsitähisega SPX) 30-päevast oodatavat volatiilsust, mis leitakse aktsiaindeksi S&P 500 optsoonide hindade põhjal ning see võib antud aktsiaindeksi ajaloolisest volatiilsusest oluliselt erineda. (Whaley 2008: 1; From the Research Department ... 2009: 2)

VIX-i väärtuse kalkuleerimine põhineb aktsiaindeksi S&P 500 *near-term* ning *next-term* ostu- ja müügioptionidel. *Near-term* optsoonide all mõistetakse seesuguseid optsoone, mille aegumiskuupäev on käesoleva kalendrikuu kolmandal reedel, kui aegumiskuupäevani on vähemalt üks nädal. Kui aga käesoleva kalendrikuu kolmanda reedeni on vähem kui üks nädal, on *near-term* optsoonideks selliseid optsoonid, mille aegumiskuupäev on käesolevast kalendrikuust järgmise kuu kolmandal reedel. *Next-*

term optioonide all käsitletakse aga optioone, mille aegumiskuupäev on *near-term* optioonide aegumiskuule järgneva kalendrikuu kolmandal reedel. Näiteks juuni teisel reedel kasutatakse VIX-i väärtuse kalkuleerimisel *near-term* optioonidena juuni kolmandal reedel aeguvaid optioone ning *next-term* optioonidena juuli kolmandal reedel aeguvaid optioone. Kuid juba järgmisel esmaspäeval pärast juuni teist reedet kasutatakse VIX-i arvutamisel *near-term* optioonidena juuli kolmandal reedel aeguvaid optioone ning *next-term* optioonidena augustis aeguvaid optioone. (The CBOE Volatility Index ... 2009: 4)

VIX-i arvutusvalemi võib üldkujul avaldada järgnevalt (The CBOE Volatility Index ... 2009: 3; Connor *et al.* 2010: 185; Carr, Wu 2005: 14–15):

$$(1) \quad \sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left(\frac{F}{K_0} - 1 \right)^2,$$

kus $\sigma^2 = VIX/100 \rightarrow VIX = \sigma \cdot 100,$

T – aeg optiooni aegumiseni,

F – indeksoptionidest tuletatud SPX-i tulevane tase (*forward SPX level derived from index option prices*),

K_0 – esimene *strike* hind, mis on väiksem F -i väärtusest,

K_i – i -nda *out-of-the-money* optiooni *strike* hind; ostuoptioon juhul kui $K_i > K_0$ ja müügioptioon juhul kui $K_i < K_0$ ning mõlemad, kui $K_i = K_0$,

ΔK_i – K_i -st kummalgi pool paiknevate *strike* hindade poolsumma, mis leitakse järgnevalt: $\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2},$

R – riskivaba intressimäär, on võrdne USA valitsuse lühiajaliste võlakirjade tootlusega, mille lunastustähtaeg (*maturity date*) on lähim vastavatele SPX-i optioonide aegumistähtaegadele.

$Q(K_i)$ – optiooni ostu- ja müügihinna vahe (*bid-ask spread*) *strike* hinnaga K_i .

Ülaltoodud valemis 1 teisendatakse muutuja T leidmiseks päevad esmalt minutiteks ning seejärel arvutatakse vastav muutuja järgneva valemi põhjal (The CBOE Volatility Index ... 2009: 3):

$$(2) \quad T = \frac{M_{\text{käesolev päev}} + M_{\text{ülekandepäev}} + M_{\text{ülejääänud päevad}}}{M_{\text{aasta}}},$$

kus $M_{\text{käesolev päev}}$ – minutite arv käesoleva päeva lõpuni,

$M_{\text{ülekandepäev}}$ – minutite arv käesoleva päeva keskööst kuni ülekandepäeva (optsoonide puhul tavaliselt 1 päev pärast optsoonitehingu teostamist) kella 8.30-ni,

$M_{\text{ülejäanud päevad}}$ – minutite arv käesoleva kuupäeva ja aegumiskuupäeva vahel,

M_{aasta} – minutite arv aastas.

VIX-i väärtuse kalkuleerimine valemi 1 põhjal koosneb kolmest suuremast etapist (The CBOE Volatility Index ... 2009: 5–9).

1. **Valitakse välja optioonid, mida kasutatakse VIX-i kalkulatsioonis.** Valitud optioonid on SPX-i *out-of-the-money* ostuoptioonid ja müügioptioonid, mille väärtused on koondunud ümber *at-the-money strike* hinna K_0 . Selleks toimitakse iga lepingukuu (*contract month*) puhul alljärgenevalt.

- Tuvastatakse nii *near-term* kui ka *next-term* optsoonide lõikes *strike* hind, mille puhul ostu- ja müügioptiooni hindade vahe on vähim.
- Leitakse F_1 ja F_2 ehk indeksoptsoonidest tuletatud SPX-i tulevane tase nii *near-term* kui ka *next-term* optsoonide lõikes, asetades eelnevas punktis leitud *strike* hinnad koos neile vastavate ostu- ja müügioptsoonide hindade vahedega järgnevasse valemisse $F = \text{strike hind} + e^{RT} \cdot (\text{ostuoptiooni hind} - \text{müügioptiooni hind})$.
- Leitakse $K_{0,1}$ ning $K_{0,2}$, ehk esimesed *strike* hinnad *near-term* ja *next-term* optsoonide lõikes, mis on vahetult väiksemad eelnevas punktis leitud F_1 -st ja F_2 -st.
- Määratakse *out-of-the-money* müügioptioonid, mille *strike* hinnad on väiksemad kui $K_{0,1}$ *near-term* optsoonide korral ning $K_{0,2}$ *next-term* optsoonide korral. Alustatakse müügioptiooni *strike* hinnast, mis on vahetult väiksem kui $K_{0,1}$ *near-term* optsoonide ning $K_{0,2}$ *next-term* optsoonide puhul ning liigutakse järjest madalamate *strike* hindade poole. Antud juhul arvatakse VIX-i kalkuleerimisprotsessist välja iga müügioptioon, mille optsoonilepingu ostuhind (*bid*) võrdub nulliga. Kui kahe järjestikuse müügioptiooni ostuhinnad on võrdsed nulliga, siis lisaks nendele ei arvata valikusse ka kõiki järgmisi, neist veelgi madalama *strike* hinnaga, müügioptioone.

- Valitakse *out-of-the-money* ostuoptsioonid, mille *strike* hinnad on suuremad kui $K_{0,1}$ *near-term* optsioonide korral ning $K_{0,2}$ *next-term* optsioonide korral. Alustatakse ostuoptsiooni *strike* hinnast, mis on vahetult suurem kui $K_{0,1}$ *near-term* optsioonide ning $K_{0,2}$ *next-term* optsioonide puhul ning liigutakse järjest kõrgemate *strike* hindade poole. Antud juhul arvatakse VIX-i kalkuleerimisprotsessist välja iga ostuoptsioon, mille optsioonilepingu müügihind (*ask*) on võrdne nulliga. Kui kahe järjestikuse ostuoptsiooni optsioonilepingu müügihinnad on võrdsed nulliga, siis lisaks nendele ei arvata valikusse ka kõiki järgmisi, kõrgema *strike* hinnaga, ostuoptsioone.
- Lisaks eelnevas kahes alapunktis iseloomustatud optsioonidele kaasatakse VIX-i kalkuleerimisprotsessi ka ostu- ja müügioptsioonid *strike* hindadega vastavalt $K_{0,1}$ ning $K_{0,2}$.

2. Arvutatakse nii *near-term* kui ka *next-term* optsioonide volatiilsused standardhälbe baasil. Vastavalt VIX-i üldisele arvutusvalemile arvutatakse *near-term* ning *next-term* optsioonide standardhälbed:

$$(3) \quad \sigma_1^2 = \frac{2}{T_1} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_{i,1}^2} e^{RT_1} Q(K_{i,1}) - \frac{1}{T} \left(\frac{F_1}{K_{0,1}} - 1 \right)^2 \text{ ning}$$

$$(4) \quad \sigma_2^2 = \frac{2}{T_2} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_{i,2}^2} e^{RT_2} Q(K_{i,2}) - \frac{1}{T} \left(\frac{F_2}{K_{0,2}} - 1 \right)^2,$$

kus T_1 – aeg *near-term* optsioonide aegumiseni,

T_2 – aeg *next-term* optsioonide aegumiseni,

σ_1^2 – *near-term* optsioonide volatiilsus standardhälbe baasil,

σ_2^2 – *next-term* optsioonide volatiilsus standardhälbe baasil.

3. Arvutatakse σ_1^2 ja σ_2^2 30 päeva kaalutud keskmine ja võetakse sellest ruutjuur ning seejärel korrutatakse saadud tulemus 100-ga:

$$(5) \quad \text{VIX} = 100 \cdot \sqrt{\left[T_1 \sigma_1^2 \left(\frac{N_{T_2} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right) + T_2 \sigma_2^2 \left(\frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right) \right] \cdot \frac{N_{365}}{N_{30}}},$$

kus N_{T_1} – minutite arv *near-term* optsioonide arveldamiseni (*settlement*),

N_{T_2} – minutite arv *next-term* optsioonide arveldamiseni,

N_{30} – minutite arv 30 päevas,

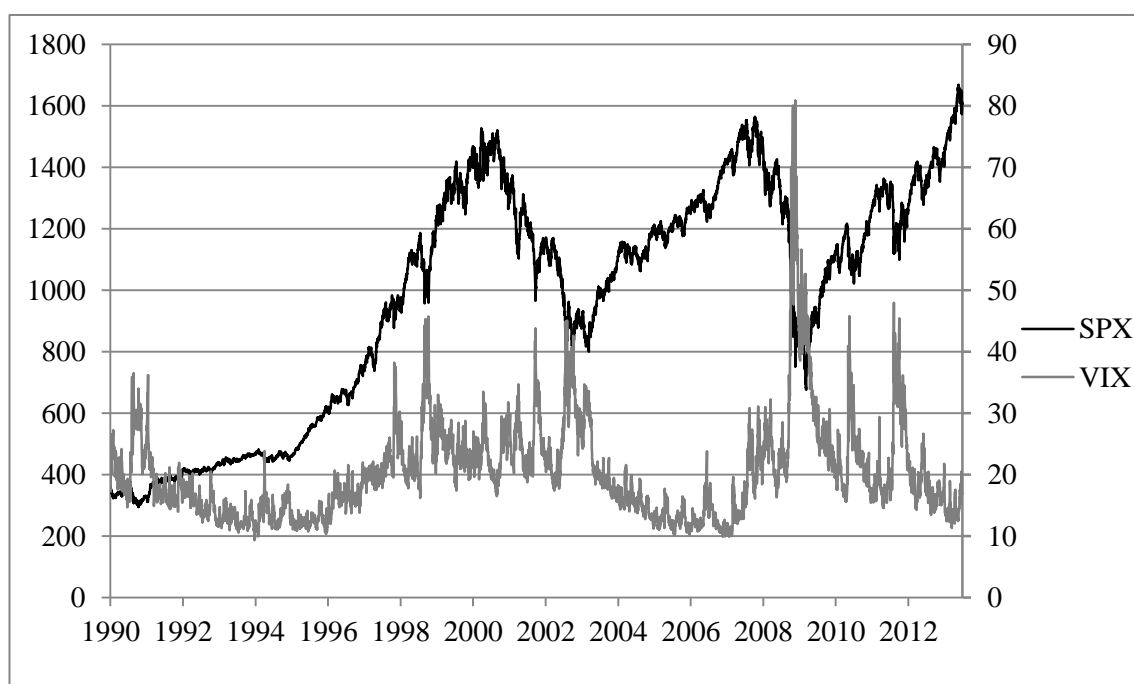
N_{365} – minutite arv aastas.

Algselt põhines VIX-i arvutusvalem mitte S&P 500, vaid hoopiski S&P 100 (börsisümbol OEX) indeksoptsioonidel. Kuna VIX-i puhul on selle usaldusväärsuse tagamisel kriitilise tähtsusega aspektiks selle põhinemine võimalikult aktiivselt kaubeldavatel indeksoptsioonidel, baseeruski esialgne VIX (praeguse börsisümboliga VXO) OEX-i optsioonidel, mis olid tollal kõige enam kaubeldud indeksoptsioonid USA-s. Näiteks moodustas 1992. aastal S&P 100 optsioonidega seotud tehingute arv 75% kogu indeksoptsioonide tehingute arvust. S&P 500 optsioonide puhul oli vastav näitaja vaid 16,1%. Teise olulise erinevusena võib välja tuua asjaolu, et esialgne VIX põhines vaid kaheksal *at-the-money* optsioonil. Selle põhjus oli lihtne – *at-the-money* optsioonid olid tollal lihtsalt tunduvalt enam kaubeldud kui praeguse VIX-i kalkuleerimisprotsessis kasutatavad *out-of-the-money* optsioonid. (Whaley 2008: 2)

Viimaste aastate jooksul on aga indeksoptsioonide kauplemise struktuur muutunud kahel fundamentaalsel viisil. Esimesena võib välja tuua aspekti, et SPX-i optsioonidest on saanud kõige enam kaubeldud indeksoptsioonid USA-s. Sellise dünaamika kõige suuremateks mõjuriteks on aktsiaindeksi S&P 500 laiem tuntus võrreldes S&P 100-ga, aktiivne kauplemine S&P 500 futuuridega ning asjaolu, et S&P 500 optsioonide puhul on tegemist Euroopa tüüpi optsioonidega, võimaldades nende väärtust lihtsamini hinnata kui näiteks Ameerika tüüpi S&P 100 optsioonide väärtust. Teise fundamentaalse muutusena indeksoptsioonide kauplemise struktuuris võib välja tuua turuosaliste motiivide muutumise indeksoptsiooniturul. Kui 1990ndate alguses olid nii ostu- kui müügioptsioonidel investorite kauplemisstrateegiates võrdselt tähtis roll, siis järgnevatel aastatel muutusid müügioptsioonid, võrreldes ostuoptsioonidega, üha enam kaubeldavamateks. Indeksoptsiooniturul hakkasid domineerima investeerimisportfelli kindlustada soovivad investorid, kes ostsid plaaniliselt nii *at-the-money* kui ka *out-of-the-money* müügioptsioone. Võttes arvesse eelnevalt kirjeldatud struktuurseid muutusi indeksoptsiooniturul, tegi CBOE 2003. aasta 22. septembril VIX-i arvutusvalemis kaks peamist muutust. Esiteks hakati OEX-i optsioonide asemel kasutama SPX-i optsioone ning kalkulatsiooni kaasati ka *out-of-the-money* optsioonid. (*Ibid.*: 2–3)

Lähtuvalt eelnevalt käsitletud VIX-i arvutusvalemile, saab VIX teoreetiliselt omada mis tahes väärtusi nullist lõpmatuseni. Parima ülevaate VIX-i ajalooliste tasemete ning nende muutumise kohta erinevates aktsiaturu olukordades annab VIX-i aegrea graafik.

Sellest lähtuvalt on joonisel 1.1 esitatud VIX-i ning SPX-i päevaste sulgemishindade aegread ajavahemikus 01.01.1990–30.06.2013. Siinkohal on oluline märkida, et kuigi niinimetatud uut VIX-i arvutusvalemit hakati rakendama alles 2003. aastal, on nii Yahoo! kui ka CBOE andmebaasides VIX-i väärtused antud valemi põhjal tagantjärele väljaarvutatud kuni 1990. aasta alguseni.



Joonis 1.1. VIX-i ning SPX-i päevaste sulgemishindade dünaamika ajavahemikus 01.01.1990–30.06.2013. Allikas: (finance.yahoo.com); autori koostatud.

Joonisel 1.1 tähistab vasakpoolne vertikaaltelg SPX-i väärtusi ning parempoolne vertikaaltelg vastavaid VIX-i väärtusi. Joonis 1.1 kajastab üsna selgelt SPX-i ning VIX-i vahelist tugevat negatiivset korrelatsiooni – kui SPX-i väärtus langeb, siis VIX-i väärtus üldjuhul tõuseb ning vastupidi. Lähtuvalt seesugusest negatiivsest seosest SPX-iga, nimetatakse VIX-i üsna tihti ka „investori hirmumõõdikuks“ (*investor's fear gauge*). Selline nimetus tuleneb asjaolust, et kui aktsiaturg, mille ankurindeksiks võib pidada aktsiaindeksit S&P 500, näitab nõrgenemismärke, kiirustavad investorid ning kauplejad müügioptione ostma, kindlustamaks oma varasid. Suureneb nõudlus SPX-i müügioptionide vastu ning seeläbi tõusevad ka vastavate optionide hinnad, mille tulemusena suureneb ka VIX-i väärtus ehk aktsiaturu oodatav volatiilsus. (Bittman 2007: 38–39; Whaley 2008: 4) CBOE meelet on aga VIX-i nimetamine investori hirmumõõdikuks pisut eksitav, kuna see ei kirjelda, mida VIX tegelikult mõõdab –

aktsiaindeksi S&P 500 optioonidest tuletatud oodatavat aktsiaturu volatiilsust. Lihtsustatult öeldes ei mõõda VIX mitte investorite hirmu, vaid pigem nende ebakindlust ning nende poolt tajutavat riski. (From the Research Department ... 2009: 1)

Whaley (2008) analüüsis eelneval jooniselgi kajastuvate, VIX-i väärtuste järskude hüpete põhjuslikkust maailmamajandust ja aktsiaturgu mõjutavate sündmuste kontekstis. 1990nda aasta keskel toimunud järsk VIX-i tõus leidis aset, mil Iraagi väed tungisid Kuveiti ning algas Lahesõda. Sellele järgnenud, 1991. aasta alguses aset leidnud VIX-i ekstreemse väärtuse tingis seevastu USA ning tema liitlaste rünnak Iraagi vägede vastu, mis lõpetas ühtlasi ka Lahesõja. Mõlema sündmuse ajal tõusis VIX-i tase üle 35, kui eelnevalt oli see kõikunud 15 ja 25 vahel. Järgmised võrdlemisi lähestikku asuvad järsud tõusud VIX-i tasemes leidsid aset 1997. ja 1998. aastal. Neist esimene leidis aset ajal, mil Dow Jonesi tööstuskeskmine indeks langes rohkem kui 550 punkti võrra. Teine, 1998. toimunud, ekstreemne VIX-i tase leidis aset ajal, mil aktsiaturgu valdas üleüldine närvilisus ning ebakindlus. Kui 1997. aastal tõusis VIX-i tase üle 35, siis 1998. aastal juba üle 45, kusjuures vahepealsetel aastatel (1992–1996) oli see võrdlemisi stabiilselt alla 20 olnud. (Whaley 2008: 4–5)

Whaley ja Bolleni (2013) uuringust selgub, et VIX-i taseme järsk tõus 2001. aastal oli tingitud Maailma Kaubanduskeskusele suunatud terroriaktist 11. septembril. 2002. aasta VIX-i ekstreemse väärtuse põhjuseks võib aga lugeda internetiettevõtete ehk niinimetatud *dot-com*'i buumile järgnenud krahhi, mille käigus NASDAQ Composite indeksi hind langes 2000. aasta märtsist kuni 2002. aasta oktoobrini ligi 75%. Sellise drastilise languse käigus tõusis VIX-i tase korduvalt üle 40. Võrreldes eelnevalt mainitud aktsiaturgu mõjutanud sündmustega, oli hiljutise finantskriisi mõju VIX-i tasemele märgatavalt suurem – VIX-i tase küündis 2008. aasta lõpus koguni üle 80, mis iseloomustab üsna hästi, kuivõrd ulatuslik antud kriis oli. Isegi pärast seda, kui aktsiaturg oli nii-öelda põhja saavutanud, tõusis VIX-i tase järgnevatel aastatel korduvalt üle 45, iseloomustades investorite ebakindlust maailmamajanduse taastumise suhtes. (Whaley, Bollen 2013: 31–32)

Whaley (2008) leiab, et kuigi VIX-i aegrea graafiku uurimine annab hea ülevaate VIX-i väärtuse varieerumisest erinevates maailmamajanduse ning aktsiaturu tingimustes, tasub VIX-i niinimetatud normaalse käitumise uurimisel analüüsida ka selle väärtusi

variatsioonireal. Selleks uuris Whaley VIX-i päevaseid sulgemishindu erinevate aastate ning erinevate protsentiilide lõikes, mis on 2012. aastani uuendatud kujul esitatud alljärgnevas tabelis 1.1.

Tabel 1.1. VIX-i päevaste sulgemishindade jaotus protsentiilide lõikes aastatel 1990–2012.

Aasta	N	Protsentiilid						
		5	10	25	50	75	90	95
1990	253	16,39	17,13	19,34	22,57	27,21	29,90	30,81
1991	253	14,90	15,45	16,02	17,44	19,75	22,26	25,76
1992	254	12,29	12,60	13,69	15,36	16,82	18,44	19,03
1993	253	10,86	11,18	11,70	12,43	13,58	14,51	15,02
1994	252	11,17	11,39	12,09	13,86	15,51	16,61	17,01
1995	252	11,12	11,25	11,64	12,32	13,00	13,82	14,25
1996	254	13,31	14,15	15,23	16,26	19,11	19,11	20,25
1997	253	18,55	19,01	19,70	20,96	23,84	28,79	32,12
1998	252	18,26	18,99	20,51	23,15	28,74	36,72	40,64
1999	252	19,88	21,03	22,27	24,04	26,21	28,43	29,69
2000	252	29,69	18,94	20,70	23,24	25,96	27,71	28,80
2001	248	20,09	20,70	22,13	22,13	28,62	32,31	35,02
2002	252	18,43	19,28	21,14	26,39	32,57	37,41	39,75
2003	252	16,46	16,79	18,28	19,86	24,99	31,30	32,67
2004	252	12,63	13,05	14,29	15,33	16,55	18,14	18,98
2005	252	10,76	11,09	11,67	12,52	13,65	14,86	15,65
2006	251	10,52	10,78	11,35	12,00	13,65	16,25	17,76
2007	251	10,34	10,99	13,11	16,43	21,68	25,27	26,52
2008	253	18,48	19,64	21,57	25,10	40,82	61,22	68,01
2009	252	21,04	21,97	24,27	28,57	39,54	45,51	45,51
2010	252	16,45	17,26	18,31	21,72	25,33	29,67	33,87
2011	252	15,80	16,04	17,40	20,72	31,58	36,25	39,28
2012	250	14,36	15,03	15,73	17,52	19,06	21,53	22,30
1990–2012	5797	11,52	12,21	14,74	18,88	23,95	29,97	35,02

Allikas: (finance.yahoo.com; Whaley 2008: 8–9).

Toetudes Whaley (2008) uurimusele, saab öelda, et ajalooliselt on VIX-i väärtus 90% ajast (vahemik, mille otspunktideks on 5. ja 95. protsentiil) olnud 11,52 ning 35,02 vahel. Seda võib ühtlasi pidada VIX-i niinimetatud normaalsete väärtuste vahemikuks, kõiki üles- ja allapoole jäävaid väärtusi võib pidada VIX-i ekstreemseteks väärtusteks. Lähtuvalt VIX-i ja SPX-i tugevast negatiivsest korrelatsioonist, võimaldavad sellised

ekstreemsed väärtused tuvastada SPX-i olulisemaid põhjasid ning tippe. Antud loogikat on võimalik kasutada tehnilisel analüüsil põhineval investeerimisel ning kauplemisel. Näiteks tehnilise analüüsis laialt levinud libiseva keskmise lahkumise ja koondumise indikaatori (MACD – *moving average convergence-divergence*) looja Gerald Appel soovib aktsiaindeksit S&P 500 (õigemini selle liikumist järgivat börsil kaubeldavat fondi SPDR S&P 500) osta, kui VIX-i tase tõuseb 35-st ülespoole ning müüa, kui see langeb 18-st allapoole (Appel 2005: 154). Appeli poolt välja pakutud ning tehnilist analüüsi käsitlevates tekstides väga levinud strateegial on aga üks suur puudujääk. Nimelt töötab antud strateegia vaid juhul, kui VIX-i tõusud üle 35 on aktsiaturu tavalised korrektsioonid. Samas eksisteerib mitmeid kõrge volatiilsusega aastaid, mil VIX-i tase tõusis korduvalt 35-st oluliselt kõrgemale ning sel juhul oleks mainitud kauplemisstrateegia rakendamise kaasnud suured kahjumid. Teisest küljest eksisteerib mitmeid aktsiaturu mõistes häid, madala volatiilsusega aastaid, mil VIX-i tase 35-ni üldse ei kerkigi ning sel juhul jäävad vastavad kauplemistehingud üldse sooritamata.

Eelnevalt käsitletud strateegia kitsaskohtade vältimiseks peaks VIX-i ekstreemsete tasemete määramine olema kohandatud turu volatiilsusega – s.t, et nii-öelda heal ajal peaks ostukoht olema oluliselt madalamal tasemest 35 ning nii-öelda halval ajal peaks ostukoht olema oluliselt kõrgemal. Lühikeseks müügi signaalide, ehk taseme 18 puhul kehtib sarnane loogika – heal ajal peaks see olema madalamal kui 18 ning halval ajal kõrgemal kui 18. Sellise kauplemisloogika saavutamiseks on vahest kõige sobivamaks lahenduseks kombineerida VIX Bollingeri vahemiku nimelise tehnilise analüüsi indikaatoriga. Bollingeri vahemiku olemust, iseärasusi ning selle paiknemist teiste hinnavaheemikul põhinevate tehnilise analüüsi indikaatorite seas käsitleb käesoleva bakalaureusetöö järgmine alapeatükk.

1.2. Bollingeri vahemiku teoreetilised alused

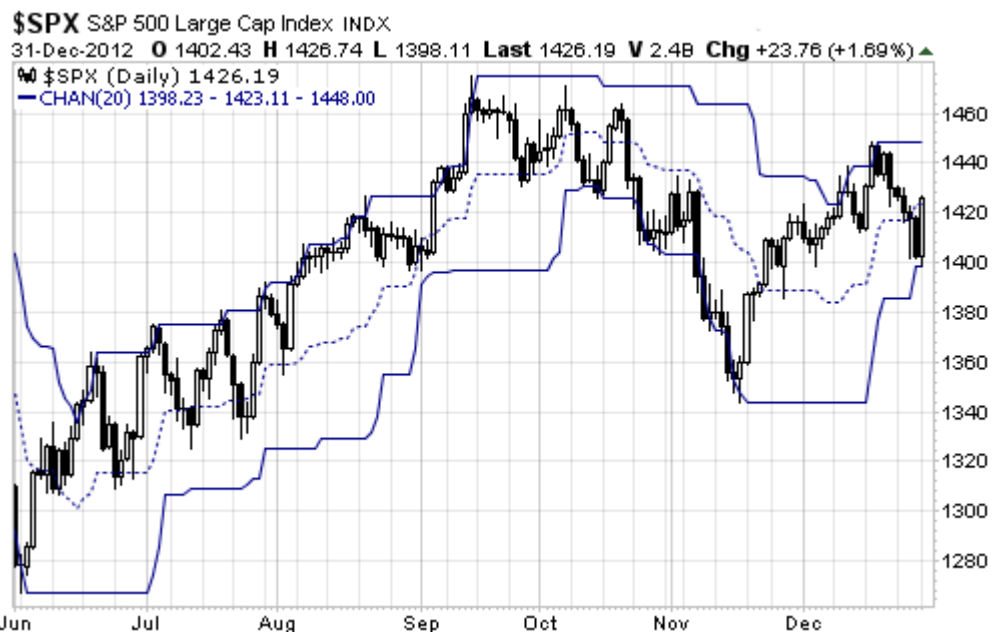
1.2.1. Bollingeri vahemiku koht hinnavaheemikul põhinevate tehnilise analüüsi indikaatorite klassifikatsioonis

Viimastel aastatel on tehnilisel analüüsil põhinevate kauplemisstrateegiate hulgas üha populaarsemaks muutunud niinimetatud hinnavaheemikel põhinevad indikaatorid. Hinnavaheemiku põhiste tehnilise analüüsi indikaatorite tähtsaimateks komponentideks on ülemine ja alumine hinnapiir, mis leitakse vastavalt kindla indikaatori eeskirjale. Kuigi

käsitletavaid indikaatoreid eksisteerib küllaltki palju, saab neist välja tuua neli enamlevinumat. Nendeks on:

- lihtne hinnavaheemik (*price channels*),
- libiseval keskmisel põhinev hinnavaheemik (*moving average envelopes*),
- Keltneri vahemik (*Keltner channel*),
- Bollingeri vahemik (*Bollinger bands*).

Lihtne hinnavaheemik. Antud indikaator on konstrueeritud kahest, ülemisest ning alumisest, paralleelsest joontest, mis tähistavad mingit olulist hinnataset minevikus. Enamasti on nendeks olulisteks tasemeteks viimase x kauplemispäeva kõrgeim ja madalaim kauplemishind. (Kirpatrick, Dahlquist 2011: 291–297) Parema ülevaate saamiseks lihtsa hinnavaheemiku olemusest, esitab autor alljärgneva joonise 1.2, millel on konstrueeritud SPX-i viimase 20 kauplemispäeva kõrgeimat ja madalaimat hinda kajastav lihtne hinnavaheemik.



Joonis 1.2. Viimase 20 kauplemispäeva kõrgeimat ja madalaimat hinda kajastav lihtne hinnavaheemik. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Joonisel 1.2 esitatud kauplemispäeva kõrgeimast hinnast ülalpool asuv pidevjoon tähistab viimase 20 päeva kõrgeimat hinda. Sellega paralleelselt kulgev, kauplemispäeva madalaimast hinnast allpool asuv pidevjoon tähistab aga viimase 20 kauplemispäeva madalaimat hinda. Kahe mainitud pidevjoone vahel asub viimase 20 kauplemispäeva keskmist sulgemishinda kajastav punktiirjoon, mida tehnilise analüüsi arvutitarkvarades

üsna sageli ei kajastata. Antud hinnavahemikku nimetatakse veel ka Donchiani vahemikuks, kuna Richard Donchian kasutas antud indikaatori loogikat kauplemis-signaali genereerimiseks juba mitmeid aastakümneid tagasi (Kirpatrick, Dahlquist 2011: 295–296; *Ibid.*: 237).

Libiseval keskmisel põhinev hinnavahemik. Antud indikaatori konstrueerimisel lähtutakse x kauplemispäeva sulgemishindade libisevast keskmisest, millest ülal- ja allpool asuvad tasemed kulgevad libisevat keskmist tähistavast tasemest teatud protsendi võrra eemal (Murphy 1999: 207–208). Seejuures tasub siinkohal märkida, et antud indikaatori baasiks olev libisev keskmine võib olla nii lihtne- kui eksponentsiaalne libisev keskmine.

Lihtsa libiseva keskmise (*simple moving average*) leidmiseks summeeritakse viimase x kauplemispäeva sulgemishinnad ning jagatakse saadud tulemus kauplemispäevade arvuga ehk x -iga. Lihtsa libiseva keskmise suurimaks puuduseks võib pidada asjaolu, et iga sulgemishind mõjutab antud indikaatori väärtust kahel korral – siis kui konkreetne sulgemishind lihtsa libiseva keskmise arvutusse kaasatakse ning siis kui see sealt välja jäetakse. Sellest lähtuvalt on lihtne libisev keskmine sensitiivne sulgemishindade järskude kõikumiste suhtes. Lisaks eelnevale, on lihtsale libisevale keskmisele omane küllaltki pikk viitaeg. (Elder 2002: 88–90)

Eksponentsiaalne libisev keskmine (*exponential moving average*) eemaldab aga ülaltoodud lihtsa libiseva keskmise puudujäägid, andes hiljutisematele sulgemishindadele suurema kaalu. Eksponentsiaalse libiseva keskmise arvutusvalem on järgmine (*Ibid.*: 90–91):

$$(6) \quad EMA = P_t \cdot K + EMA_{t-1} \cdot (1 - K),$$

kus EMA – eksponentsiaalse libiseva keskmise väärtus ajahetkel t ,

P_t – kauplemishind ajahetkel t ,

EMA_{t-1} – eksponentsiaalse libiseva keskmise väärtus ajahetkel $t - 1$,

K – silumiskonstant, kusjuures $K = \frac{2}{päevade\ arv + 1}$.

Eelnevaid libiseva keskmise käsitlusi silmas pidades, on libiseval keskmisel põhineva hinnavahemiku ülemise ning alumise piiri arvutusvalemid järgmised (*Ibid.*: 95):

$$(7) \quad ENV_U = MA + MA \cdot coef_{ENV}$$

ning

$$(8) \quad ENV_L = MA - MA \cdot coef_{ENV},$$

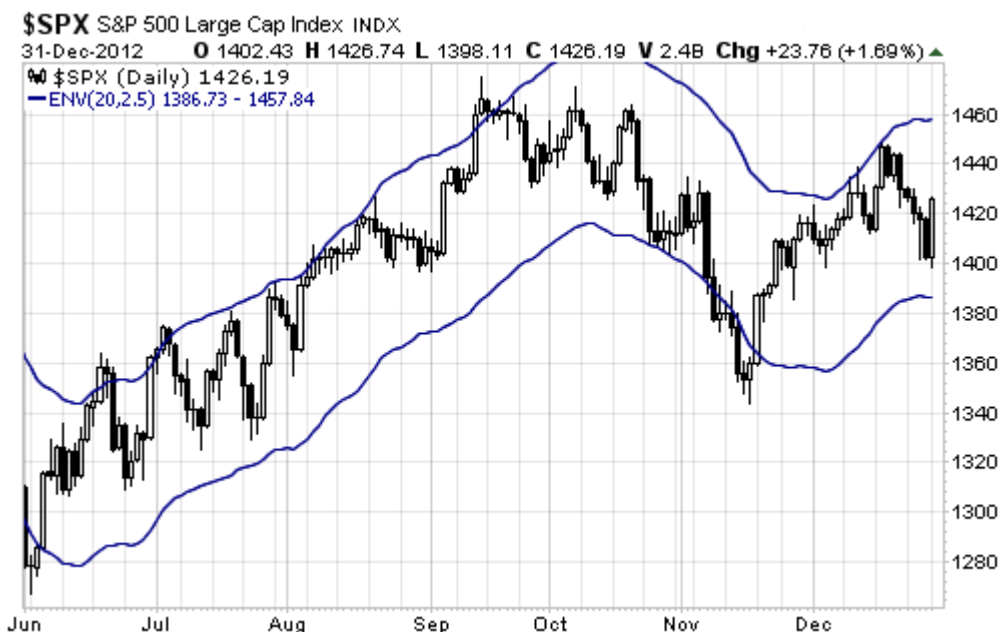
kus ENV_U – ülemise hinnapiiri väärtus,

ENV_L – alumise hinnapiiri väärtus,

MA – vastavat tüüpi libiseva keskmise väärtus,

$coef_{ENV}$ – hinnavaheemiku koefitsient – protsentuaalne suurus kümnendmurruna.

Järgnevalt esitab autor joonise 1.3, andmaks eelnevalt käsitletud indikaatorist paremat ülevaadet. Joonisel 1.3 esitatud libiseva keskmise põhine hinnavaheemik on konstrueeritud aktsiaindeksi S&P 500 viimase 20 kauplemispäeva sulgemishindade lihtsa libiseva keskmise baasil ajavahemikus 01.06.2012–01.01.2013. Hinnavaheemiku koefitsiendi väärtuseks on võetud 0,025.



Joonis 1.3. Viimase 20 kauplemispäeva põhjal leitud libiseval keskmisel põhinev hinnavaheemik. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Jooniselt 1.3 võib näha, et antud juhul pole kuvatud kummagi piirjoone leidmise aluseks olnud ning nende vahel kulgevat libisevat keskmist. Selline, vastavat libisevat keskmist mittekajastav, visualiseering on nii tehnilist analüüsi käsitlevas kirjanduses kui erinevates tehnilise analüüside arvutitarkvarades üsna levinud. Kuigi joonisel 1.3 pole libisevat keskmist kuvatud, asub ülemine piirjoon kujuteldavast libisevast keskmisest

antud juhul 2,5% kõrgemal ning alumine piirjoon vastavalt, 2,5% kujuteldavast libisevast keskmisest allpool.

Keltneri vahemik. Tegemist on volatiilsusel põhineva indikaatoriga, mida nimetatakse selle algupärase versiooni looja, Chester Keltneri järgi. Sarnaselt eelnevalt käsitletud libiseval keskmisel põhinevale hinnavahevahemikule, lähtub ka Keltneri vahemik x kauplemispäeva libisevast keskmisest, mis võib seejuures samuti olla nii lihtne- kui ka eksponentsiaalne libisev keskmine. Keltneri vahemiku moodustavate ülemise ning alumise hinnapiiri leidmiseks vastavalt liidetakse ning lahutatakse libiseva keskmise väärtusest mingi arvu kordne viimase x kauplemispäeva keskmine tegelik päevasisene hinnaliikumise ulatus (ATR – *average true range*). (Keltner Channels ... 2013) Viimase puhul on tegemist tehnilises analüüsis ühe enamlevinud moodsikuga kauplemishindade volatiilsuse iseloomustamiseks. Tegelik päevasisene hinnaliikumise ulatus leitakse iga kauplemispäeva kohta eraldi ning see on suurim väärtus järgnevate tehete tulemustest (Wilder 1978: 36):

- käesoleva päeva kõrgeima ning madalaima hinna vahe,
- käesoleva päeva kõrgeima ning eelmise päeva sulgemishinna vahe,
- käesoleva päeva madalaima hinna ning eelmise päeva sulgemishinna vahe absoluutväärtus.

Keskmise tegeliku päevasisese hinnaliikumise ulatuse leidmiseks, näiteks 10 päeva korral, leitakse eelnevalt esitatud kolme tehete tulemustest viimase kümne päeva kohta eraldi suurimad ning summeeritakse need. Seejärel jagatakse saadud summa päevade arvuga, ehk antud näite puhul 10-ga. Eelnevast tulenevalt võib Keltneri vahemiku ülemise ning alumise hinnapiiri arvutamise üldvalemid esitada järgnevalt (Keltner Channels ... 2013):

$$(9) \quad Keltner_U = MA + coef_{ATR} \cdot ATR$$

ning

$$(10) \quad Keltner_L = MA - coef_{ATR} \cdot ATR,$$

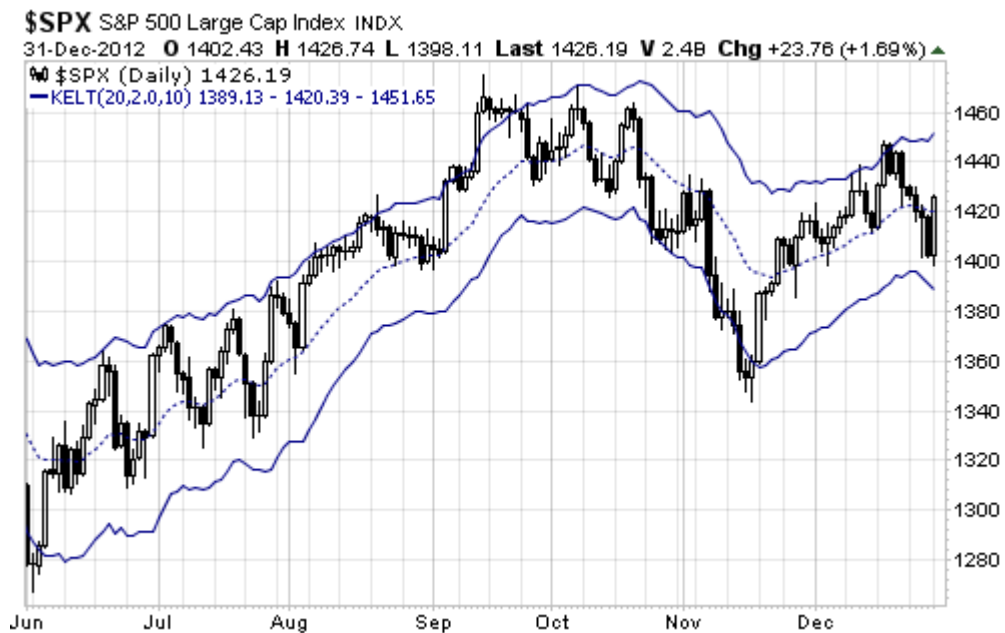
kus $Keltner_U$ – Keltneri vahemiku ülemine piir,

$Keltner_L$ – Keltneri vahemiku alumine piir,

ATR – keskmine päevasisene hinnaliikumise ulatus,

$coef_{ATR}$ – keskmise päevasise hinnaliikumise koefitsient (kordaja).

Siinjuures tuleb eelnevale valemile lisada, et kasutatav libisev keskmine ja ATR ei pea põhinema samal arvul kauplemispäevadel. Käsitletu ülevaatlükustamiseks esitab autor järgnevalt illustreeriva joonise Keltneri vahemiku kohta.



Joonis 1.4. Viimase 20 kauplemispäeva libiseval keskmisel ning kahekordsel 10 päeva ATR-il põhinev Keltneri vahemik. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Joonisel 1.4 on esitatud SPX-i 20 kauplemispäeva eksponentsiaalsel libiseval keskmisel (joonisel tähistatud punktiirjoonega) ning kahekordsel 10 päeva ATR-il põhinev Keltneri vahemik ajavahemikus 01.06.2012–01.01.2013. Jooniselt võib näha, et peamiseks iseärasuseks Keltneri vahemiku juures on asjaolu, et selle ülemine ning alumine piir muutuvad vastavalt volatiilsuse muutumisele. Võib eristada perioode, kus antud vahemik on, indeksi hinnaliikumise madalast volatiilsusest tingituna, üsna kokku tõmbunud. Teisalt saab ka eristada perioode, kus Keltneri vahemik on, kõrge volatiilsusest tingituna, üsnagi lai.

Bollingeri vahemik. John Bollingeri poolt loodud Bollingeri vahemik on oma olemuselt üsna sarnane Keltneri vahemikuga. Sarnaselt viimatimainituga, on ka Bollingeri vahemiku puhul tegemist volatiilsusele kohanduva hinnavahe- miku põhise tehnilise analüüsi indikaatoriga. Nagu Keltneri vahemiku puhul, on ka Bollingeri vahe- miku konstrueerimisel lähtepunktiks x kauplemispäeva sulgemishindade libisev kesk-

mine, mis võib oma tüübilt olla nii lihtne- kui eksponentsiaalne libisev keskmine. Peamine erinevus Bollingeri ning Keltneri vahemike vahel on karakteristik, millega mõõdetakse hinnaliikumise volatiilsust. Kui Keltneri vahemiku puhul oli selleks viimase x kauplemispäeva keskmine tegelik päevasisene hinnaliikumise ulatus, siis Bollingeri puhul on volatiilsuse mõõdikuks viimase x kauplemispäeva hinnaliikumise standardhälve. Analoogselt Keltneri vahemikule, tuleb Bollingeri vahemiku moodustavate ülemise ning alumise hinnapiiri leidmiseks libiseva keskmise väärtusele vastavalt liita ja sellest lahutada mingi arvu kordne viimase x kauplemispäeva hinnaliikumise standardhälve. Eelnevast lähtuvalt avalduvad Bollingeri vahemiku ülemise ning alumise piiri arvutusvalemid üldkujul järgnevalt (Bollinger 2002: 52–54; 1992: 2–3):

$$(11) \quad \text{Bollinger}_U = MA + \text{coef}_\sigma \cdot \sigma$$

ning

$$(12) \quad \text{Bollinger}_L = MA - \text{coef}_\sigma \cdot \sigma,$$

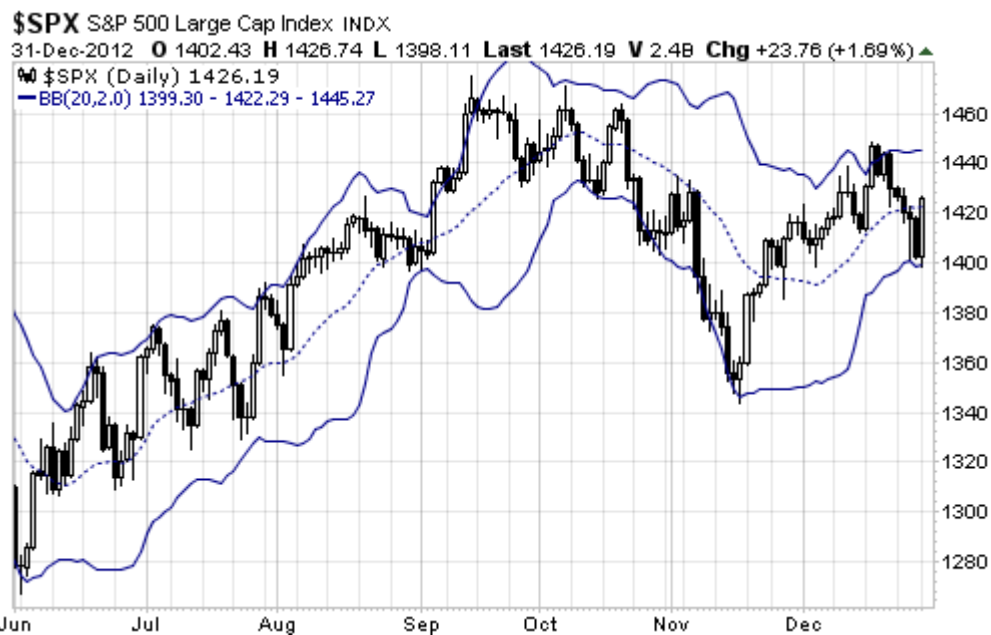
kus Bollinger_U – Bollingeri vahemiku ülemine piir,

Bollinger_L – Bollingeri vahemiku alumine piir,

σ – hinnaliikumise standardhälve,

coef_σ – hinnaliikumise standardhälbe koefitsient (kordaja).

Eelneva valemi puhul tasub lisada, et libisev keskmine ning standardhälve põhinevad üldjuhul samal arvul kauplemispäevadel. Näiteks 20 päeva Bollingeri vahemiku leidmisel kasutatakse 20 päeva sulgemishindade libisevat keskmist ning ühtlasi viimase 20 kauplemispäeva hinnaliikumise standardhälvet (lisaks mingi arvu kordset standardhälbe kordajat). Eelneva illustreerimiseks esitab autor Bollingeri vahemiku kohta alljärgneva joonise 1.5. Joonisel on esitatud SPX-i viimase 20 kauplemispäeva lihtsal libiseval keskmisel (joonisel tähistatud punktiirjoonena) ning kahekordsel viimase 20 päeva sulgemishindade standardhälbel põhinev Bollingeri vahemik. Jooniselt nähtub, et Bollingeri vahemiku ülemine ja alumine piir (joonisel tähistatud pidevjoontena) kulgevad üsna sarnaselt joonisel 1.4 esitatud Keltneri vahemiku piiridega. Sarnaselt Keltneri vahemikule kohandub Bollingeri vahemik vastavalt hinnaliikumise volatiilsusele, olles volatiilsematel perioodidel märksa laiem kui vähemvolatiivsematel perioodidel.



Joonis 1.5. Viimase 20 kauplemispäeva libiseval keskmisel ning kahekordsel 20 päeva standardhälbel põhinev Bollingeri vahemik. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Eelneva põhjal võib hinnavaheemikul põhinevad tehnilise analüüsi indikaatorid jaotada kahte suuremasse rühma: puhtalt hindade dünaamilal põhinevad vahemikud ning volatiilsuspõhised vahemikud. Esimesse rühma saab kategoriseerida lihtsa hinnavaheemiku ning libiseval keskmisel põhineva hinnavaheemiku. Teise rühma liigituvad Keltneri ning Bollingeri vahemikud. Viimasest kahest tuntuma ning erialakirjanduses enamlevinuma, Bollingeri vahemiku, olemust ja iseärasusi käsitletakse detailsemalt bakalaureusetöö järgmises alapeatükis.

1.2.2. Bollingeri vahemiku detailsem teoreetiline käsitus

Nagu eelnevas alapeatükis selgus, on Bollingeri vahemiku puhul tegemist volatiilsusele kohanduva hinnavaheemiku põhise tehnilise analüüsi indikaatoriga. Bollingeri vahemik koosneb kolmest osisest – libisevast keskmisest ning antud libisevast keskmisest teatud arvu kordse standardhälbe kaugusel asuvast ülemisest ja alumisest hinnapiirist. Sealjuures on ülemine ja alumine piir sümmeetrilised ehk asuvad libisevast keskmisest sama arvu kordse standardhälbe kaugusel. Vaikimisi on Bollingeri vahemiku standardseteks parameetriteks 20 päeva sulgemishindade lihtne libisev keskmine ning kahekordne 20 päeva standardhälve. Bollingeri poolt läbiviidud testi, mis hõlmas IBM-i, aktsiaindeksi S&P 500, aktsiaindeksi Nikkei 225, kulla, saksa marga ja USA dollari

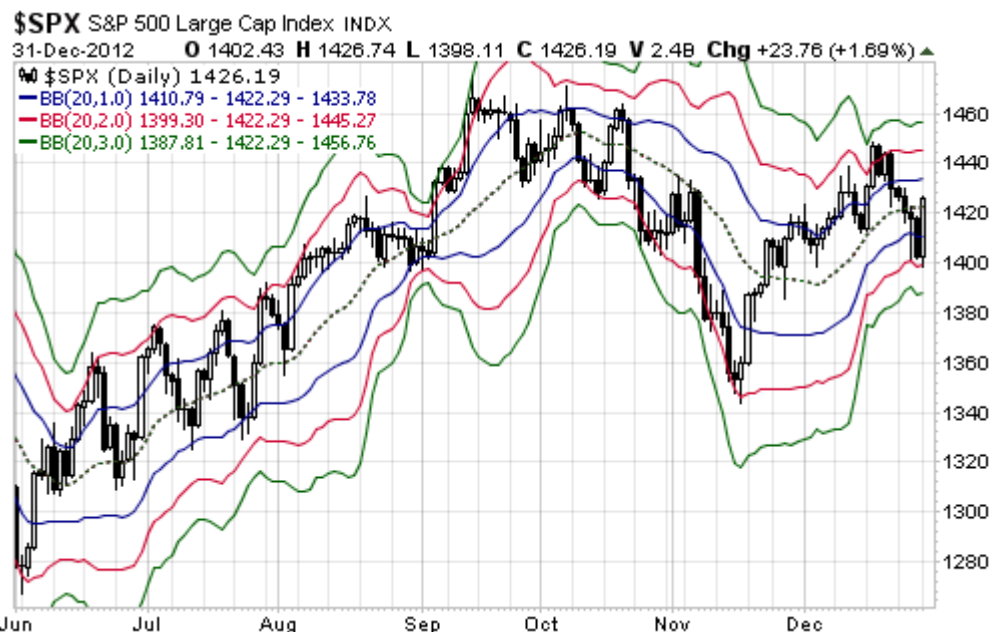
valuutapaari ning NASDAQ Composite indeksi 10 aasta hinnaliikumist, tulemusel ilmnes, et eelnevalt esitatud parameetrite korral püsib 88–89 protsenti hinnaliikumisest antud vahemiku sees. Pikemaajalisema ajahorisondi, näiteks 50 päeva põhjal leitud Bollingeri vahemiku korral, tuleb Bollingeri (2002: 53–54) sõnul suurendada standardhälbe kordaja väärtust 0,1 võrra, et antud Bollingeri vahemik sisaldaks samuti 88–89 protsenti hinnaliikumisest. Analoogselt tuleb 10 päeva põhjal leitud Bollingeri vahemiku korral standardhälbe kordajat 0,1 võrra vähendada. Antud parameetritepaare nimetab Bollinger antud indikaatori soovituslikeks parameetriteks. Bollingeri vahemiku soovituslikud parameetrid on ülevaatlikkuse mõttes esitatud alljärgnevas tabelis 1.2.

Tabel 1.2. Bollingeri vahemiku soovituslikud parameetrid

Ajaperiood	Standardhälbe kordaja
10	1,9
20	2,0
50	2,1

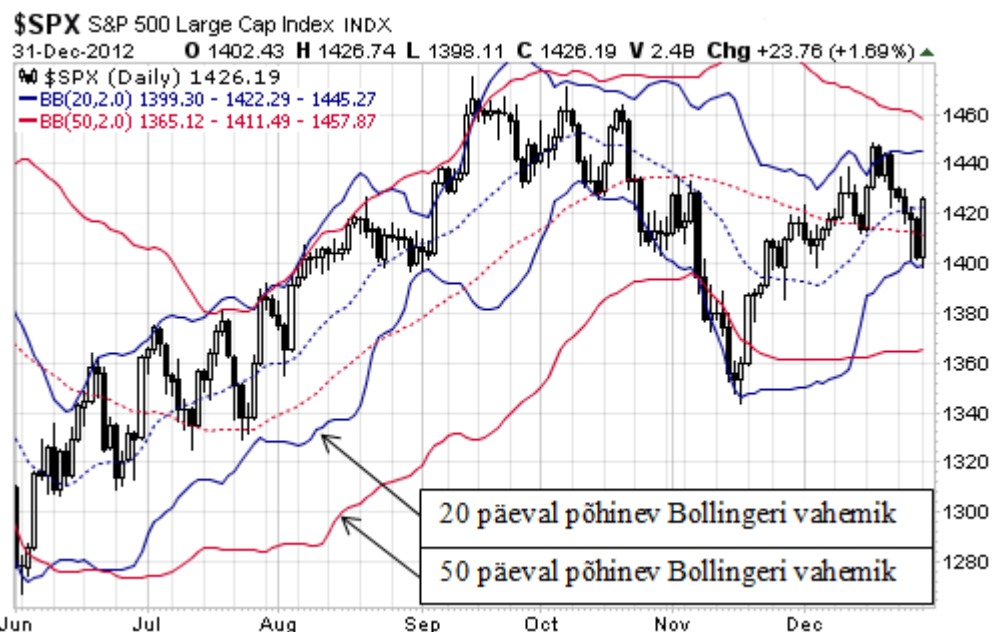
Allikas: (Bollinger 2002: 54)

Eelnevalt selgus, et 20 päeva põhjal leitud, standardhälbe kordajat 2 omav Bollingeri vahemik hõlmab endas 88–89% kogu hinnaliikumisest. Hindade läbimurdmist antud vahemikust võib seega pidada võrdlemisi erakordseks nähtuseks, mida mitmetes tehnilisel analüüsil põhinevates strateegiatel sageli positsiooni võtmise signaalidena kasutatakse. Tuvastamaks veelgi erakordsemaid hinnatasemeid, tuleks standardhälbe kordajat (sama ajaperioodi juures) suurendada. See muudab Bollingeri vahemiku laiemaks ning mida laiem on antud vahemik, seda suurem osa hinnaliikumisest püsib antud vahemikus. Sellest lähtuvalt on ka kauplemishinna läbimurdmine sellisest vahemikust erakordsem kui väiksema standardhälbe kordaja korral. Käsitletu illustreerimiseks esitab autor alljärgneva joonise 1.6, kus on esitatud 20 kauplemispäeva Bollingeri vahemik erinevate standardhälbe kordajate korral. Joonisel esitatud kõige kitsama Bollingeri vahemiku konstrueerimisel on kasutatud 1-kordset, sellest laiuselt järgneva puhul 2-kordset ning kõige laiema Bollingeri vahemiku korral 3-kordset SPX-i sulgemishindade standardhälvet. Jooniselt nähtub, et mida suurem on standardhälbe kordaja, seda suuremal määral püsivad kauplemishinnad konkreetses vahemikus.



Joonis 1.6. SPX-i 20 kauplemispäeva Bollingeri vahemik erinevate standardhälbe kordajate korral. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Bollingeri vahemiku arvutusvalemist lähtuvalt mõjutab pikema ajaperioodi kasutamine seda kahest aspektist lähtuvalt – see mõjutab nii vahemiku konstrueerimise aluseks oleva libiseva keskmise kui ka standardhälbe väärtust. Antud mõju piltlikustamiseks on esitatud joonis 1.7 erinevatel ajaperioodidel põhinevate Bollingeri vahemike kohta.



Joonis 1.7. SPX-i erinevatel ajaperioodidel põhinevad Bollingeri vahemikud standardhälbe kordaja väärtuse 2 korral. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Jooniselt 1.7 nähtub, et tehnilise analüüsi indikaatorile omaselt suureneb Bollingeri vahemiku ajaperioodi suurenedes ka selle viitaeg. Mida suuremat ajaperioodi kasutatakse vahemiku koostamiseks, seda kauem reageerib indikaator hinnamuutustele. Samuti on pikemal ajaperioodil põhinev Bollingeri vahemik tunduvalt laiem kui lühemal ajaperioodil põhinev.

1.3. Bollingeri vahemiku ning VIX-i kasutamine tehnilisel analüüsil põhinevates kauplemisstrateegiates – ülevaade varasematest uurimustest

Kuna Bollingeri vahemiku näol on tegemist võrdlemisi levinud tehnilise analüüsi indikaatoriga, eksisteerib küllaltki palju uurimusi mis keskenduvad Bollingeri vahemiku rakendatavusele aktsiaturul kauplemiseks. Esimese näitena võib siinkohal tuua Kabasinskase ja Macyse (2010), kelle uurimus keskendub optimaalse Bollingeri vahemiku parameetrite komplekti leidmisele antud indikaatori põhises kauplemisstrateegias. Kokku testiti mainitud uurimuse käigus kolme erineva parameetrite komplekti kasumlikkust Baltika (börsitähisega BLT1T) ning Klaipedos nafta (börsitähisega KNF1L) aktsiahindade põhjal ajavahemikus 12.03.2009–14.05.2009. Parameetrid erinesid kasutatava ajavahemiku ning standardhälbe kordaja lõikes. Töös kasutatud parameetrite komplektid on esitatud alljärgnevas tabelis 1.3.

Tabel 1.3. Kabasinskase ja Macyse uurimuses kasutatud Bollingeri vahemiku parameetrite komplektid

Komplekti nr	Ajaperiood	Standardhälbe kordaja
1	20	2,0
2	10	1,8
3	5	1,6

Allikas: Kabasinskas, Macys 2010: 249

Ostusignaalina käsitleti olukorda, kus vastava aktsia hind sulgub allpool alumist Bollingeri vahemiku piiri ning müügisignaalina olukorda, kus hind sulgub ülalpool ülemist Bollingeri vahemiku piiri. Kõige kasumlikumaks osutus tabelis 1.3 kajastatud 2. komplekt, mille tootlus Baltika lõikes oli 39,36% ning Klaipedos nafta lõikes 3,24%. Esimese parameetrite komplekti vastavad tootlused olid 37,96% ja -4,55% ning kolmanda komplekti puhul olid need 27,74% ja 3,16%.

Lento *et al.* (2007) seevastu uurisid eelnevalt kirjeldatud Bollingeri vahemiku põhise strateegia tasuvust võrreldes osta-hoia strateegiaga. Test tugines aktsiaindeksite DJIA, NASDAQ Composite ja TSX ning valuutapaari CAD/USD hinnaliikumisele ajavahemikus 09.05.1995–31.12.2004. Uuringu tulemusena selgus, et antud kauplemisstrateegia jäi osta-hoia strateegiale järjepidevalt alla. Lisaks uuris Lento (2007) eelnevalt mainitud ostu- ja müügisignaalide efektiivsust kombineeritud kauplemisstrateegia ühe osisena, kus näiteks ostusignaal saadi mitme erineva indikaatori ostusignaali genereerumisel. Uurimuse käigus selgus, et Bollingeri vahemikul põhinevad signaalid andsid antud mudelis tihtipeale eksitavaid signaale. Pärast Bollingeri vahemikul põhinevate signaalide eemaldamist, muutus kombineeritud mudel kasumlikumaks kui esialgsel kujul.

Abbey ja Doukas (2012) uurisid kauplejate seas enamlevinud tehnilise analüüsi indikaatorite kasutamise tulemuslikkust valuutaturul. Testitavate indikaatorite hulka kuulusid Bollingeri vahemik, hinnaliikumise suhtelise tugevuse indikaator ehk RSI (RSI – *relative strength index*), libiseva keskmise lahknemise ja koondumise indikaator ehk MACD ning sulgemishindade lihtsad libisevad keskmised. Bollingeri vahemiku puhul analüüsiti seejuures eelnevalt kirjeldatud ostu- ja müügisignaalidest veidi erinevate signaalide efektiivsust. Antud juhul tähistas ostusignaali olukord, kus hind sulgus ülalpool alumist Bollingeri vahemiku piiri, olles seejuures eelneval ajaperioodil sulgunud allpool vastavat piiri. Müügisignaal saadi hinna sulgumisel allpool ülemist Bollingeri vahemiku piiri, kusjuures eelneval ajaperioodil pidi hind olema sulgunud ülalpool vastavat piiri. Autorid leidsid, et sellised ostu- ja müügisignaalid on heaks alternatiiviks libisevatel keskmistel põhinevatele signaalidele.

Leung ning Chong (2003) testisid eelnevalt kirjeldatud, Abbey ja Doukas'i (2012) uurimuses kasutatud, ostu- ja müügisignaalidel põhinevat kauplemisstrateegiat 11 erineva riigi aktsiaindeksi puhul ajavahemikus 01.01.1985–29.12.2000 (eranditeks olid vaid CAC40 ja DAX indeks, mille puhul alguskuupäevadeks olid vastaval 16.07.1987 ning 05.09.1989). Seejuures testiti 10, 20, 50 ja 250 päeva Bollingeri vahemikke, mille standardhälbe kordajaks oli 2. Bollingeri vahemikul põhineva strateegia tulemusi võrreldi analoogse, libiseva keskmise hinnavahemikul (*moving average envelope*) põhineva strateegiaga. Ilmnes, et mõlemad strateegiad olid küllaltki kasumlikud Dow

Jonesi tööstuskeskmise, DAX-i, CAC ning Hang Sengi indeksi puhul, kuid mõlemad strateegiad põrusid Nikkei 225 ning KOSPI indeksi korral. Huvitava tähelepanekuna töid Leung ja Chong välja asjaolu, et libiseva keskmise hinnavaheemikul põhinev strateegia oli üldiselt kasumlikum ajaperioodide 10, 20 ja 50 puhul, samas kui ajaperioodi 250 kasutamisel osutus üldiselt kasumlikumaks Bollingeri vahemiku põhine strateegia. Sellest lähtuvalt soovivad uurimuse autorid lühemaajalisemal investeerimisel kasutada libiseva keskmise põhise hinnavaheemikku ning pikemaajalisel investeerimisel Bollingeri vahemikku.

VIX-i kasutamist tehnilisel analüüsil baseeruvates kauplemisstrateegiates on teadustekstides üldiselt väga vähe käsitletud. Siinkohal võib välja tuua Cacia ning Tzvetkovi poolt (2008) Lundi Ülikoolis kaitstud magistritöö. Antud töös kasutati VIX-i poolt S&P 500-le genereeritavate ostu- ja müügisignaalinena VIX-i sulgumist vastavalt ülal- ja allpool oma ajalooliste tasemete 8. ja 2. detiili. Antud signaale testiti kolme erineva strateegia lõikes, mille reeglid olid järgmised (Cacia, Tzvetkov 2008: 17–19):

1. positsioonist väljutakse 30 päeva pärast positsiooni võtmist;
2. positsioonist väljutakse 30 päeva pärast positsiooni võtmist, kusjuures positsioon võetakse ainult juhul, kui eelneva 5 päeva jooksul pole ühtegi teist ostu- ega müügisignaali genereerunud;
3. positsioonist väljutakse siis, kui VIX sulgub pärast ostu- või müügisignaali genereerumist uuesti vastavalt all- või ülalpool oma ajalooliste tasemete mediaani.

Eelnevalt esitatud strateegiaid testiti ajavahemikes 02.01.2001–30.12.2002 ning 30.12.2005– 31.12.2007. Kõige kasumlikumaks osutus eelnevalt mainitud hulgast 3. strateegia. Sel juhul kujunes ajavahemiku 02.01.2001–30.12.2002 koondtootluseks 23,42% ning ajavahemiku 30.12.2005–31.12.2007 koondtootluseks 21,40%. Seejuures väärub märkimist, et kõik kolm strateegiat osutusid mainitud ajavahemikel tulusamaks kui osta-hoia strateegia.

Lisaks eelnevale, võib välja tuua ka Schoenbergi (2010) avaldatud uurimuse, kus autor optimeeris Connors ja Alvarez (2009) poolt loodud VIX-il põhineva kauplemisstrateegia parameetreid. Antud strateegia põhineb SPY kauplemisel ning selle originaalversiooni reeglid on järgmised (Connors, Alvarez 2009: 65, viidatud Schoenberg 2009: 2 vahendusel):

- SPY sulgub viimase 200 kauplemspäeva sulgemishindade libiseva keskmise tasemest kõrgemal;
- VIX-i 2 kauplemspäeva RSI on suurem kui 90;
- VIX-i avamishind perioodil t on suurem kui VIX-i sulgemishind perioodil $t - 1$;
- SPY 2 kauplemspäeva RSI on väiksem kui 30;
- SPY ostmine toimub sulgemishinna juures;
- väljumissignaali saadakse, kui SPY 2 kauplemspäeva RSI on suurem kui 65.

Autor leidis, et eelnevalt esitatud reeglites sisalduvate parameetrite optimeerimisel on võimalik ajavahemikus 29.01.1993–17.10.2003 teenida kuni ligikaudu 4 korda suuremat kasumit kui originaalparameetrite korral. Siiski rõhutab autor, et lõplike järelduste tegemiseks on optimeeritud mudeli vabadusastmete arv liialt väike.

2. AKTSIAINDEKS S&P 500 VOLATIILSUSINDEKSI KOMBINEERIMINE BOLLINGERI VAHEMIKUGA KAUPELISSTRATEEGIAS BÖRSIL KAUBELDAVA FONDI SPDR S&P 500 NÄITEL

2.1. Andmed ja meetodika

Käesoleva bakalaureusetöö teoreetilises osas selgus, et VIX aitab tuvastada olulisemaid põhjasid ning tippe SPX-i hinnaliikumises, mida saab omakorda ära kasutada kauplemistehingute ajastamiseks. Kuigi VIX-i ulatumine mingi ekstreemse absoluut-tasemeni on tihtipeale heaks ostu- või müügisignaalsiks, pole sellise meetodika kasutamine kauplemisstrateegias kuigi efektiivne. Põhjuseks on asjaolu, et erinevate aastate lõikes võib VIX-i tase kindlaksmääratud ekstreemsest tasemest veelgi ekstreemsema väärtuse suunas edasi liikuda, teisalt aga ei pruugi teatud aastate lõikes VIX-i tase kindlaksmääratud, ostu- või müügisignaali genereerivate tasemeteni üldse ulatudagi. Sellest lähtuvalt peaks VIX-i ekstreemsete väärtuste tuvastamine olema kohandatud turu üldise volatiilsusega. Selle saavutamiseks on üks paremaid võimalusi VIX-i kombineerimine Bollingeri vahemikuga, kus VIX-i ekstreemset taset indikeerib selle läbimurdmine vastavalt ülemisest või alumisest Bollingeri vahemiku piirist ning seal püsimine.

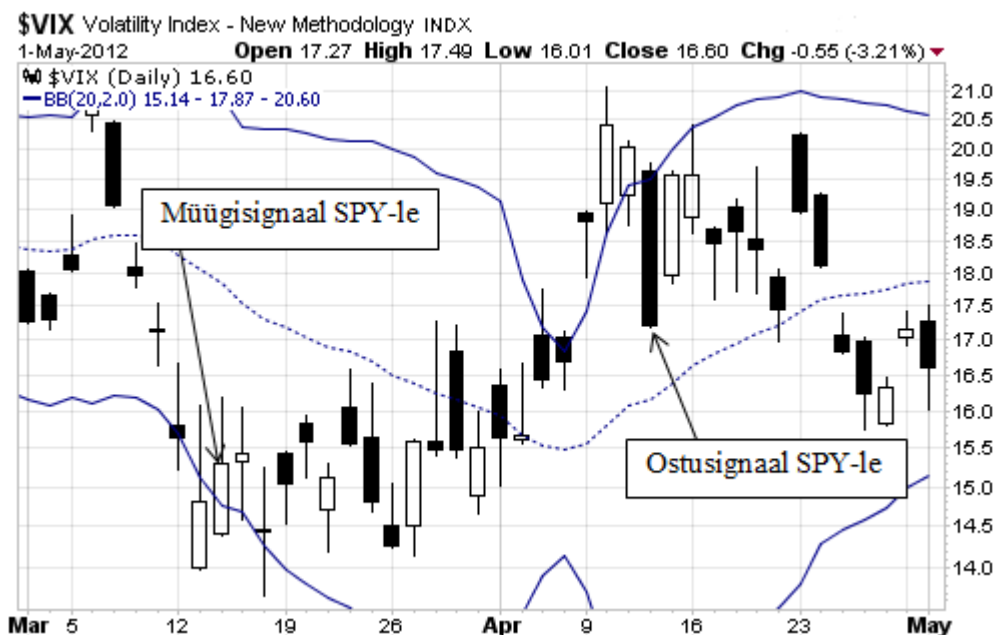
Lähtuvalt eelnevast, testib bakalaureusetöö autor empiirilises osas VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimise efektiivsust kauplemisstrateegia loomisel. Kuna S&P 500 aktsiaindeksit ennast kaubelda ei saa, põhineb empiiriline analüüs mainitud aktsia-indeksi hinnaliikumist järgival börsil kaubeldaval fondil, SPDR S&P 500 (börsi-sümboliga SPY). Võttes aluseks hallatavad varad (AUM – *assets under management*), on viimase puhul tegemist suurima börsil kaubeldava fondiga, mille päevane keskmine tehingumaht on rohkem kui 100 miljonit osakut (Largest ETF-s: ... 2013). Analüüsiks kasutatakse lähteandmetena SPY ning VIX-i päevaseid sulgemishindu ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013, mis on saadud Yahoo! finantsandmebaasist. Kokku on VIX-i ja

SPY sulgemishindu antud ajavahemikus 5142, mis on analüüsi teostamiseks ning järelduste tegemiseks autori arvates piisav kogus. Analüüsi läbiviimiseks on kasutatud arvutiprogramme MATLAB ning MS Excel.

Empiirilises osas testib autor kahte VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadavat kauplemisstrateegiat, mille positsiooni võtmise reeglid (*entry rules*) on samad, kuid vastavast positsioonist väljumise reeglid (*exit rules*) erinevad. Positsiooni võtmise reeglid on järgnevad:

- Kui VIX-i sulgemishind perioodil $t - 1$ on suurem VIX-ile vastava Bollingeri vahemiku ülemisest piirist ning VIX-i sulgemishind perioodil t on väiksem Bollingeri vahemiku ülemisest piirist, siis saadakse ostusignaal ehk pika positsiooni (ehk niinimetatud *long*-positsiooni) võtmise signaal SPY-le.
- Kui VIX-i sulgemishind perioodil $t - 1$ on väiksem VIX-ile vastava Bollingeri vahemiku alumisest piirist ning VIX-i sulgemishind perioodil t on suurem Bollingeri vahemiku alumisest piirist, siis saadakse müügisignaal ehk lühikese positsiooni (ehk niinimetatud *short*-positsiooni) võtmise signaal SPY-le.

Eelneva paremaks mõistmiseks esitab autor alljärgnevalt illustreeriva joonise 2.1 VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadud SPY ostu- ja müügisignaale kohta.



Joonis 2.1. VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel genereeritavad SPY ostu- ja müügisignaalid. Allikas (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Positsiooni võtmise reeglite loogika peitub asjaolus, et kui VIX sulgub ülalpool ülemist Bollingeri vahemiku piiri, siis näitab see, et VIX on jõudnud ebatavaliselt kõrge tasemeni, mis peaks kajastuma ka SPY hinna võrdlemisi järsus languses. Kui VIX sulgub pärast ülalpool ülemist Bollingeri sulgumist (sulgumisi) uuesti allpool Bollingeri vahemiku ülemist piiri, väljendab see VIX-i ekstreemumi saavutamist ning ühtlasi peaks see indikeerima seda, et ka SPY on oma põhja saavutanud. See on aga hea koht *long*-positsiooni võtmiseks SPY indeksis. Kui VIX sulgub allpool alumist Bollingeri vahemiku piiri, kehtib eelnevale vastupidine loogika.

Nagu eelnevalt mainitud, kombineeritakse kirjeldatud positsiooni võtmise signaalid eraldi kahe erineva positsioonist väljumise reegluga. Positsioonist väljumise kaks erinevat tüüpi reeglit on järgmised:

1. **Ajapõhine väljumine (*time exit*).** Sellisel juhul toimub SPY indeksis niinimetatud *long*-positsioonist väljumine kas siis, kui:

- *long*-positsiooni võtmisest on möödunud x arv päevi ning vahepeal pole genereeritud *short*-positsiooni võtmise signaali;
- *long*-positsiooni võtmisest pole küll möödunud x arv päevi, kuid genereeritakse *short*-positsiooni võtmise signaal.

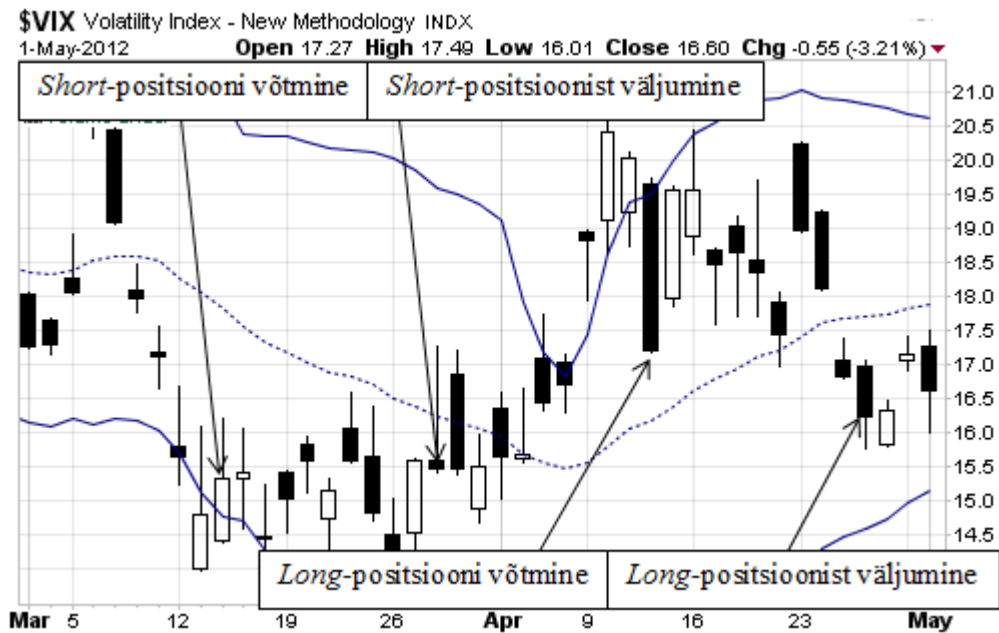
Short-positsioonist väljumine toimub SPY indeksis seega eelnevast lähtuvalt kas siis, kui:

- *short*-positsiooni võtmisest on möödunud x arv päevi ning vahepeal pole genereeritud *long*-positsiooni võtmise signaali;
- *short*-positsiooni võtmisest pole küll möödunud x arv päevi, kuid genereeritakse *long*-positsiooni võtmise signaal.

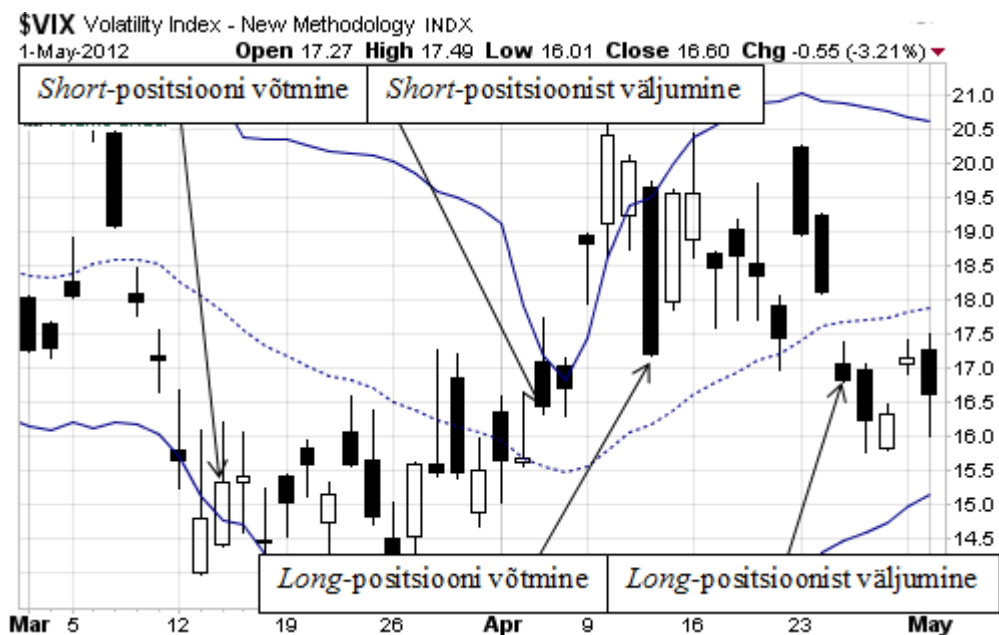
2. **Libiseval keskmisel põhinev väljumine (*moving average based exit*).** Antud juhul toimub *long*-positsioonist väljumine SPY indeksis siis, kui VIX sulgub allpool Bollingeri vahemiku keskel olevat libisevat keskmist. *Short*-positsioonist väljumine SPY indeksis toimub aga siis, kui VIX sulgub ülalpool Bollingeri vahemiku keskel olevat libisevat keskmist.

Joonisel 2.2 ning 2.3 on esitatud mõlema väljumisreegli näited nii *long*- kui *short*-positsiooni võtmise korral SPY indeksis. Ajapõhise väljumisreegli näite puhul on ajaperioodiks võetud 10, ehk väljutakse 10 päeva pärast vastava positsiooni võtmise

signaali saamist. Joonisel 2.2 ei ole käsitletud olukorda, kus x arv päevi pole positsiooni võtmise signaalist küll veel möödunud, kuid genereeritakse vastupidise positsiooni võtmise signaal. Sellisel juhul lihtsalt väljutakse ühest positsioonist ning sisenetakse teise, vastupidisesse positsiooni. Joonisel 2.3 esitatud libiseval keskmisel baseeruva väljumisreegli näites on käsitletud 20 päeva libisevat keskmist.



Joonis 2.2. Ajapõhine positsioonist väljumine 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.



Joonis 2.3. Libiseval keskmisel põhinev positsioonist väljumine. Allikas: (www.stockcharts.com); autori modifitseeritud.

Eelnevalt kirjeldatud kahte erinevat VIX-i ning Bollingeri vahemiku kombineerimisel saadud kauplemisstrateegiat testib käesoleva töö autor erinevate Bollingeri vahemiku parameetrite juures. Testitavateks Bollingeri vahemiku ajaperioodideks on valitud 10, 20 ja 50 päeva ning iga ajaperiood kombineeritakse standardhälbe kordajatega 1,2, 1,6, 2, 2,4. Autori arvates on selline parameetrite valik piisav, kuna antud juhul testitakse kauplemissignaali tulemuslikkust nii olukordades, kus Bollingeri vahemik on erineva viitajaga kui erineva laiusega.

Käsitletavate Strateegiate tulemuslikkuse hindamiseks kasutatakse mitmeid erinevaid, kauplemisstrateegiate testimisel küllaltki levinud, karakteristikuid. Käesolevas bakalaureusetöös kasutatakse neist järgnevaid:

- tehingute arv,
- kasumlike tehingute arv,
- kahjumlike tehingute arv,
- kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal,
- keskmine kasumlik tehing,
- keskmine kahjumlik tehing,
- keskmise kasumliku tehingu suhe keskmisesse kahjumlikku tehingusse,
- keskmine kasum ühe tehingu kohta,
- maksimaalne kasumlik tehing,
- kasum kokku.

Täpsuse huvides tasub siinjuures märkida, et kasumite ning kahjumite kajastamisel kasutab autor protsentuaalseid suurusid ehk sisuliselt on aluseks võetud juurdekasvutempod. Parema ülevaate tagamiseks kajastatakse kahjumlike tehingutega seotud näitajate tulemused miinusmärgiliselt. Keskmise kasumliku tehingu suhe keskmisesse kahjumlikku tehingusse esitatakse positiivse arvuna.

2.2. Ajapõhise väljumisreegliga strateegia tulemused

Käesolevas alapeatükis vaadeldakse eelnevalt kirjeldatud kauplemisstrateegiat, mille korral positsioonist väljumine toimub teatud arv päevi pärast positsiooni võtmist või vastupidise positsiooni võtmise signaali genereerumisel. Strateegia tulemuslikkust testitakse börsil kaubeldava fondi SPDR S&P 500 peal ajavahemikus 29.01.1993–

30.06.2013. Vaadeldakse kahte erinevat väljumissignaali aluseks olevat ajaperioodi – 10 ja 20 kauplemispäeva pärast positsiooni võtmise signaali. Testitulemused on esitatud erinevate Bollingeri vahemiku arvutamisel aluseks võetud ajaperioodide lõikes (ehk vastavalt 10, 20 ja 50 kauplemispäeval põhineva Bollingeri vahemiku lõikes). Sellest lähtuvalt võetakse esimesena vaatluse alla ajapõhisel väljumisreeglil baseeruva strateegia tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamisel on aluseks võetud VIX-i 10 päeva sulgemishinnad. Saadud tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.1.

Tabel 2.1. Ajapõhisel väljumissignaali põhineva strateegia tulemused Bollingeri vahemiku põhinemisel VIX-i 10 päeva sulgemishindadel.

Positsioonist väljumine 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälbe kordaja			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	540	399	206	53
Kasumlike tehingute arv	305	223	122	29
Kahjumlike tehingute arv	235	176	84	24
Kasumlike tehingute osakaal	56,48	55,89	59,22	54,72
Keskmine kasumlik tehing (%)	1,94	2,47	2,21	2,33
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,12	-2,17	-2,12	-1,72
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,91	1,14	1,04	1,35
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,17	0,43	0,45	0,50
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	11,17	25,53	10,80	7,52
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-11,32	-13,45	-13,45	-4,64
Kasum kokku (%)	93,42	169,76	91,67	26,32
Positsioonist väljumine 20 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälbe kordaja			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	539	374	174	54
Kasumlike tehingute arv	302	222	105	33
Kahjumlike tehingute arv	237	152	69	21
Kasumlike tehingute osakaal (%)	56,03	59,36	60,34	61,11
Keskmine kasumlik tehing (%)	1,86	2,45	3,04	2,70
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,03	-2,36	-3,01	-4,81
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,92	1,04	1,01	0,56
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,15	0,50	0,64	-0,22
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	11,17	13,93	13,39	7,93
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-12,39	-12,39	-16,14	-27,68
Kasum kokku (%)	80,73	185,26	111,65	-11,89

Allikas: autori arvutused.

Tabelist 2.1 võib näha, et juhul, kui positsioonist väljumine toimus 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali, osutus kõige aktiivsemaks parameetrite kombinatsioon, mille korral standardhälbe kordaja väärtus on 1,2. Sellisel juhul teostati ajavahemikus

29.01.1993–30.06.2013, ehk veidi vähem kui 20,5 aasta jooksul, koguni 540 tehingut. Aasta kohta teeb see ligikaudu 26 tehingut, mida võib pidada võrdlemisi aktiivse süsteemi tunnuseks. Aktiivsuseks teine on kombinatsioon, mille puhul standardhälbe kordaja väärtus on 1,6. Sel juhul teostatakse testitava ajaperioodi jooksul 399 tehingut. Standardhälbe kordajate 2 ning 2,4 korral on tehingute arvuks vastavalt 206 ja 53. Võime näha, et tehinguarvu ning standardhälbe kordajate vahel eksisteerib pöördvõrdeline seos – mida väiksem on kasutatav kordaja, seda suurem on tehingute arv. See on ka loogiline, kuna standardhälbe kordajat suurendades muutuvad ka Bollingeri vahemiku piirid laiemaks ning VIX-i sulgumine ülal- ja allpool vastavat piiri muutub harvemaks. Kui aga positsioonist väljumisel võtta aluseks 20 päeva möödumist positsiooni võtmise signaalist, siis langeb mõnevõrra ka süsteemi aktiivsus. Ka see on üsna loogiline nähtus, kuna positsioone hoitakse lihtsalt kauem. Sellisel juhul on standardhälbe kordajate 1,2, 1,6, 2 ja 2,4 lõikes tehingute arvuks vastavalt 539, 374, 174 ja 54. Nii 10 kui 20 päeva järgse väljumise korral võime näha, et kordaja 2,4 korral on tehingute arv võrreldes teiste kordajate kasutamisega suhteliselt väiksed. See näitab, et VIX-i sulgumine ülal- või allpool 10 kauplemispäeval põhineva Bollingeri vahemiku 2,4 kordse standardhälbe piire on üsna harv nähtus – aastas juhtub seda keskmiselt vaid 2–3 korda.

Ülaltoodud tabelist nähtub, et käsitletava strateegia kasumlike tehingute osakaal on antud Bollingeri vahemiku ajaperioodi puhul kõigi standardhälbe kordajate lõikes üsna kõrge. Nii 10 kui 20 päeva järgse väljumisvariandi korral on antud näitaja erinevate standardhälbe kordajate korral tublisti üle 50% (varieerudes 54,72% ... 61,11%), mida võib pidada väga heaks tulemuseks. Eraldi mainimist väärib veel asjaolu, et 20 päeva järgse väljumise korral oli vastav näitaja iga kordaja lõikes suurem kui 10 päeva järgse väljumise korral. Sellest lähtuvalt võib järeldada, et tabelis 2.1 käsitletud parameetrite juures saadavate ostu- ja müügisignaali mõju kestab kauem kui 10 päeva. Huvitava tõigana võib siinjuures veel välja tuua aspekti, et 20 päeva järgse väljumise korral on standardhälbe kordajate ning kasumlike tehingute protsentuaalse osakaalu vahel võrdeline seos – mida suuremat standardhälbe kordajat kasutatakse, seda kõrgem on ka kasumlike tehingute osakaal.

Kogukasumi seisukohast lähtuvalt tasub märkida, et mõlema tabelis 2.1 esitatud väljumisvariandi lõikes andis parimaid tulemusi kordaja 1,6 kasutamine. Kui

positsioonist väljuti 10 päeva järgselt, siis kujunes kogukasumiks 169,76% ning kui väljuti 20 päeva järgselt siis vastavalt 185,26%. Antud ajavahemiku, ehk umbes 20,5 aasta kohta võib neid näitajaid üsna korralikeks pidada. Siinkohal tasub tähelepanu pöörata keskmise kasumliku tehingu ja keskmise kahjumliku tehingu suhtele viimati-mainitud kasumeid tootnud kombinatsioonide korral. Kui kogukasumiks kujunes 169,76%, siis oli eelnevalt käsitletud näitaja väärtus 1,14 – see näitab sisuliselt, et keskmine kasumlik tehing oli kõigest 1,14 korda suurem kui keskmine kahjumlik tehing. 185,16%-lise kasumi korral oli vastav näitaja kõigest 1,04, ehk võib öelda, et keskmine kasumlik tehing oli sisuliselt võrdne keskmise kahjumliku tehinguga. Sellest võib järeldada, et suhteliselt suured kogukasumid tingis eelkõige kõrge kasumlike tehingute osakaal. Tabelist 2.1 võib ka näha, et 1,6- ja 2- kordse standardhälbe kordaja korral on kogukasumid suuremad 20 päeva järgsel väljumisel, kordajate 1,2 ja 2,4 korral aga 10 päeva järgsel positsioonist väljumisel.

Tabelist 2.1 väärib esiletõstmist ka fakt, et kui süsteem põhines 2,4-kordsel standardhälbe kordajal ning 20 päeva järgsel väljumisel, teeniti 11,89% kahjumit. Seejuures maksimaalne kahjum ühe tehingu kohta oli sellise kombinatsiooni korral koguni 27,68%, mida võib pidada ülisuureks. Teiste kordajate puhul oli antud näitaja tunduvalt väiksem (jäädes vahemikku 12,39% ... 16,14%). Teisalt, maksimaalset võimalikku kasumit ühe tehingu kohta sai juhul, kui kasutati kordajat 1,6 ning 10 päeva järgset väljumist. Sellisel juhul oli vastava näitaja väärtus 25,53%, maksimaalne kahjum ühe tehingu kohta oli seejuures 13,45%.

Analüüsimeks Bollingeri vahemiku aluseks oleva ajaperioodi suurendamisega kaasnevat mõju käsitletava kauplemisstrateegia tulemustele, esitab autor ajapõhisel väljumisignaali baseeruva strateegia tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamisel on aluseks võetud VIX-i 20 päeva sulgemishinnad. Vastavad tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.2.

Tabel 2.2. Ajapõhisel väljumissignaalil põhineva strateegia tulemused Bollingeri vahemiku pöhinemisel VIX-i 20 päeva sulgemishindadel.

Positsioonist väljumine 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälve			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	434	327	194	100
Kasumlike tehingute arv	223	177	106	65
Kahjumlike tehingute arv	211	150	88	35
Kasumlike tehingute osakaal (%)	51,38	54,13	54,64	65,00
Keskmine kasumlik tehing (%)	2,20	2,47	2,49	2,32
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,22	-2,28	-2,40	-2,62
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,99	1,09	1,04	0,89
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,05	0,29	0,27	0,59
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	25,53	25,53	11,91	7,52
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-30,07	-12,20	-12,19	-7,73
Kasum kokku (%)	20,86	96,20	52,82	59,26
Positsioonist väljumine 20 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälve			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	381	289	177	97
Kasumlike tehingute arv	209	168	98	58
Kahjumlike tehingute arv	172	121	79	39
Kasumlike tehingute osakaal (%)	54,86	58,13	55,37	59,79
Keskmine kasumlik tehing (%)	2,17	2,75	3,11	2,68
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,61	-2,70	-2,86	-3,25
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,83	1,02	1,09	0,82
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,01	0,47	0,45	0,29
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	13,93	13,93	15,10	8,18
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-14,09	-12,39	-16,14	-16,14
Kasum kokku (%)	5,09	134,88	79,20	28,41

Allikas: autori koostatud.

Tabeli 2.2 põhjal võib täheldada, et kui Bollingeri vahemik põhines VIX-i 20 kauplemispäeva sulgemishindadel ning positsioonist väljuti 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali, tehti standardhälbe kordajate 1,2, 1,6, 2 ja 2,4 korral vastavalt 434, 327, 194 ja 100 tehingut. Väljudes 20 päeva pärast ostu- või müügisignaali, kujunes tehingute arvuks vastavalt 381, 289, 177 ja 97. Võrreldes saadud tulemusi tabelis 2.1 esitatutega, ehk olukorras, kus Bollingeri vahemik põhines VIX-i 10 kauplemispäeva sulgemishindadel, võib täheldada, et Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamine 10-lt 20-le kauplemispäevale vähendab üldiselt tehingute arvu. Erandiks on siinkohal vaid standardhälbe kordaja 2,4, mille korral tehingute arv suurenes ligi kaks korda.

Ka kasumlike tehingute osakaalust lähtuvalt võib öelda, et Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamine 10-lt 20-le kauplemispäevale üldiselt vähendab kasumlike tehingute osakaalu kogutehingute hulgast. Siinkohal on jällegi erandiks standardhälbe kordaja 2,4, mille korral vastav näitaja antud juhul suurenes. Kordajate 1,2–2 lõikes varieerus kasumlike tehingute osakaal vahemikus 51,38% ... 58,13%, kordaja 2,4 puhul oli see vastavalt 65% 10 päeva järgse ning 59,79% 20 päeva järgse väljumise lõikes.

Sarnaselt tehingute arvule ning kasumlike tehingute osakaalule, vähenes Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamise korral kordajate 1,2–2 lõikes ka kogukasum – seda nii 10 kui 20 päeva järgse väljumise korral. Kui positsioonist väljuti 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali, olid antud näitajad vastavalt 20,86%, 96,20% ja 52,82%. 20 päeva järgsel väljumisel olid need näitajad vastavalt 5,09%, 134,88% ning 79,20%. Kuigi kogukasumid olid antud juhul märksa madalamad kui tabelis 2.1 esitatud parameetrite korral, olid keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu jagatise väärtused kahe tabeli üleselt kordajate 1,2–2 lõikes võrdlemisi sarnased. Samas, standardhälbe kordaja 2,4 kasutamise korral suurenes, sarnaselt tehingute arvule ning kasumlike tehingute osakaalule, ka kogukasum. 10 päeva järgse väljumisreegli variandi korral teeninuks kaupleja 59,26%, mille korral keskmise kasumliku tehingu suhe keskmisesse kahjumlikku tehingusse oli 0,89. 20 päeva järgse väljumise korral olid need näitajad 28,41% ning 0,82. Võrdluseks, kui Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi väärtuseks oli 10, siis olid vastavad näitajad 26,32% ja 1,35 ning -11,89% ja 0,56 (vt tabel 2.1).

Maksimaalsest kahjumlikust tehingust lähtuvalt võib öelda, et üldjoontes jäid tulemused käsitletava Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi lõikes samaks, mis tagasivaateperioodi 10 korral. Erandina võib siinjuures välja tuua standardhälbe kordaja 1,2 kombineerimise 10 päeva järgse väljumisega. Sel juhul kujunes maksimaalseks kahjumiks ühelt tehingult 30,07%. Ka maksimaalse ühelt tehingult saadava kasumi lõikes on üldpilt antud juhul sama, mis tabelis 2.1 esitatud 10 kauplemispäeval põhineva Bollingeri vahemiku korral.

Andmaks veelgi paremat hinnangut Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamise mõjule antud strateegia tulemuslikkusele, esitab autor ajapõhisel väljumisreeglil

baseeruva strateegia tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamisel on aluseks võetud VIX-i 50 päeva sulgemishinnad. Tulemused on ülevaatlikult kajastatud alljärgnevas tabelis 2.3.

Tabel 2.3. Ajapõhisel väljumissignaali põhineva strateegia tulemused Bollingeri vahemiku põhinemisel VIX-i 50 päeva sulgemishindadel.

Positsioonist väljumine 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälve			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	315	221	138	80
Kasumlike tehingute arv	169	128	77	48
Kahjumlike tehingute arv	146	93	61	32
Kasumlike tehingute osakaal (%)	53,65	57,92	55,80	60,00
Keskmine kasumlik tehing (%)	2,19	2,48	2,12	2,25
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,31	-2,17	-2,90	-2,73
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,95	1,14	0,73	0,82
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,10	0,52	-0,10	0,26
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	13,09	13,61	13,61	7,58
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-10,05	-8,71	-30,07	-16,31
Kasum kokku (%)	32,23	115,98	-13,75	20,55
Positsioonist väljumine 20 päeva pärast positsiooni võtmise signaali				
Karakteristik	Standardhälve			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	286	187	128	75
Kasumlike tehingute arv	155	107	77	50
Kahjumlike tehingute arv	131	80	51	25
Kasumlike tehingute osakaal (%)	54,20	57,22	60,16	66,67
Keskmine kasumlik tehing (%)	2,41	2,83	2,76	3,01
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,26	-2,89	-3,45	-3,93
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	1,06	0,98	0,80	0,77
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,27	0,38	0,28	0,70
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	12,89	15,45	15,45	8,77
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-11,66	-17,45	-29,64	-19,95
Kasum kokku (%)	76,33	70,87	36,24	52,54

Allikas: autori koostatud.

Ülalasuvast tabelist nähtub, et Bollingeri vahemiku tagasivaate perioodi suurendamisel 50 kauplemispäevani, vähenes tehingute arv võrreldes 10 ning 20-päevase tagasivaateperioodiga veelgi. Võrreldes 20-päevase tagasivaateperioodiga vähenes tehingute arv ka standardhälbe kordaja 2,4 lõikes. Kõige aktiivsemaks osutus antud juhul parameetrite kombinatsioon, kus standardhälbe kordaja väärtus oli 1,2. Sellisel juhul oli 10 päeva järgse väljumisreegli variandi korral tehingute arvuks 315. Järgnesid standardhälbe kordajad 1,6, 2, 2,4 vastavalt 221, 138 ja 80 tehinguga. 20 päeva järgse positsioonist

väljumise korral olid vastavad näitajad 286, 187, 128 ja 75. Kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal osutus seevastu üldiselt suuremaks kui Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodide 10 ning 20 korral. Mõlema väljumisvariandi lõikes varieerus see näitaja vahemikus 53,65% ... 66,67%, kusjuures üldiselt oli antud näitaja jällegi suurem 20 päeval põhineva väljumisvariandi korral. See näitab, et ka antud Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi kasutamisel saadavate ostu- ja müügisignaali mõju kestab kauem kui 10 päeva.

Kogukasumist lähtuvalt osutus antud juhul jällegi parimaks standardhälbe kordaja 1,6, mille korral saadi 10 päeva järgse positsioonist väljumise korral kogukasumit 115,98%. Keskmise kasumliku tehingu suhe keskmisesse kahjumlikku tehingusse oli seejuures 1,14, ehk keskmine kasumlik tehing oli 1,14 korda suurem kui keskmine kahjumlik tehing. Kogukasumist lähtuvalt järgnesid viimatimainitud kordajale standardhälbe kordajad 1,2, 2,4 ja 2, mille korral saadi kasumit vastavalt 32,23%, 20,55% ja -13,75% ehk mitmeid kordi vähem kui kordaja 1,6 puhul. Samas olid kogukasumid erinevate standardhälbe kordajate üldjoontes väiksemad kui samade kordajate kasutamisel saadavad kogukasumid Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodide 10 ja 20 juures. Huvitava asjaoluna võib veel täheldada, et antud tagasivaate perioodi korral on ka keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu suhe erinevate parameetrite lõikes üldiselt väiksem kui lühematel tagasivaateperioodidel põhinevate Bollingeri vahemike juures.

Maksimaalne saadav kasum jääb 50 kauplemispäeval põhineva tagasivaateperioodiga Bollingeri vahemiku kasutamise korral võrdlemisi samaks, mis 10 ning 20 kauplemispäeval põhineva Bollingeri vahemiku kasutamise puhul. Maksimaalne kasum tehingu kohta varieerub vahemikus 7,58% ... 15,45%. Ka maksimaalne kahjum ühe tehingu kohta on erinevate kordajate lõikes võrdlemisi sama dünaamikaga eelnevates tabelites esitatutega, sisaldades mõningaid ekstreemselt suuri väärtusi.

Järgnevalt esitab autor kokkuvõtliku tabeli kasumlikemaks osutunud parameetrite komplektidest ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia lõikes. Vastavad tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.4.

Tabel 2.4. Ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia lõikes kasumlikemaks osutunud parameetrite komplektid.

	Bollingeri vahemiku tagasivaateperiood	Standardhälbe kordaja	Väljumispäev	Kasum (%)
1.	10	1,6	20	185,26
2.	10	1,6	10	169,76
3.	20	1,6	20	134,88
4.	50	1,6	10	115,98
5.	10	2	20	111,65

Allikas: autori koostatud.

Ülaltoodud tabelist võib näha, et kaks kõige kasumlikumat parameetrite komplekti põhinevad mõlemad nii 10-päevasel Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodil kui 1,6-kordsel standardhälbe kordajal. Siiski saavutati suurem kogukasum, kui positsioonist väljuti 20 päeva pärast sisenemissignaali genereerumist. Üldiselt võib öelda, et standardhälbe kordajatest osutus kasumist lähtuvalt parimaks 1,6 kasutamine ning parim tagasivaateperiood oli 10.

Kokkuvõtteks antud strateegia kohta saab välja tuua mitmeid huvitavaid iseärasusi. Esimesena võib mainida asjaolu, et küllaltki primitiivse väljumisreegli kohta on antud strateegia puhul kasumlike tehingute osakaalud kõigi Bollingeri vahemiku arvutamisel aluseks võetud tagasivaateperioodide ning standardhälvete kombinatsioonide lõikes väga kõrged. Kui positsioonist väljuti 10 päeva pärast positsiooni võtmise signaali, varieerus antud suurus erinevate Bollingeri vahemike kombinatsioonide lõikes vahemikus 51,38% ... 65%. Väljudes 20 päeva pärast positsiooni võtmise signaali, oli varieerus käsitletav näitaja vahemikus 54,20% ... 66,67%. Sellest võib järeldada, et üldiselt on käsitletavate ostu- ja müügisignaali mõju pikaajalisem kui 10 päeva. Kogutehingute arvu ja standardhälbe kordaja vahelise pöördvõrdelise seose põhjus on loogiline – mida suurem on standardhälbe kordaja väärtus, seda laiemad on Bollingeri vahemiku piirid ning seda vähem sulgub VIX ülal- ja allpool vastavaid piire.

Järgmise huvitava tähelepanekuna saab välja tuua aspekti, et kõigi testitud kombinatsioonide korral oli keskmine kasumlik tehing keskmisest kahjumlikust tehingust vaid väga väikesel määral suurem või viimasest isegi väiksem. Kohati üsna arvestatava suurusega kogukasumid olid seega eeskätt tingitud kõrgeast kasumlike tehingute osakaalust. Siinkohal väärrib märkimist ka asjaolu, et kogukasumist lähtudes saavutati

kõige paremad tulemused siis, kui Bollingeri vahemik põhines VIX-i 10 päeva sulgemishindadel. Üldjoontes, mida suurem on Bollingeri vahemiku tagasivaate periood, seda väiksemaks muutuvad kogukasumid ning tehingute arvud. Teisalt, seda suuremaks muutub kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal.

2.3. Libiseval keskmisel põhineva väljumisreegliga strateegia

Eelnevas alapeatükis käsitleti kauplemisstrateegiat, mille korral positsioonist väljumine toimus teatud arv päevi pärast positsiooni võtmist. Käesolevas alapeatükis analüüsitakse aga bakalaureusetöö keskmes oleva kauplemisstrateegia efektiivsust juhul, kui positsioonist väljumise signaal saadakse VIX-i sulgemisel all- või ülalpool vastavat libisevat keskmist (detailsemat ülevaadet antud väljumissignaali olemusest vt alapeatükist 2.1). Eelmises alapeatükis käsitletud ajapõhisel väljumisreeglil baseeruva strateegia tulemustega parema võrdlusmomendi tagamiseks, esitatakse ka käesolevas peatükis testitulemused erinevate Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodide lõikes. Esimesena võetakse vaatluse alla tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamiseks on aluseks võetud VIX-i 10 kauplemispäeva sulgemishinnad. Positsioonist väljumine toimus antud juhul seega siis, kui VIX sulgus all- või ülalpool Bollingeri vahemiku keskel asuvat 10 kauplemispäeva sulgemishindade libisevat keskmist.

Tabel 2.5. Libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia tulemused Bollingeri vahemiku baseerumisel VIX-i 10 päeva sulgemishindadel.

Karakteristik	Standardhälbe kordaja			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	499	397	199	53
Kasumlike tehingute arv	314	269	141	38
Kahjumlike tehingute arv	185	128	58	15
Kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal (%)	62,93	67,76	70,85	71,70
Keskmine kasumlik tehing (%)	1,50	1,69	1,43	1,45
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-1,78	-1,85	-1,67	-2,25
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,84	0,91	0,86	0,65
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,28	0,55	0,53	0,41
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	8,58	10,96	5,90	3,87
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-25,46	-25,46	-22,76	-21,09
Kasum kokku (%)	141,65	217,57	105,11	21,53

Allikas: aurori koostatud.

Ülaltoodud tabelist võib näha, et sarnaselt eelmises alapeatükis käsitletud ajapõhise väljumisreegliga strateegiale, esineb ka antud juhul pöördvõrdeline seos standardhälbe

kordaja väärtuse ning tehingute arvu vahel. Olulise nüansina võib siinkohal märkida, et antud strateegia korral on tehingute arv erinevate kordajate lõikes mõnevõrra väiksem kui ajapõhise väljumisreegli kasutamise korral. Standardhälbe kordajate 1,2–2,4 lõikes teostati vastavalt 499, 397, 199 ja 53 tehingut. Võrdluseks, ajapõhise väljumisreegli korral olid need näitajad vastavalt 540, 399, 206 ja 53 tehingut 10 päeva järgse väljumise korral ning 539, 374, 174 ja 54 tehingut 20 päeva järgse väljumise korral. Võrreldes ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegiaga, on antud strateegia-variandi puhul märgatavalt tõusnud kasumlike tehingute osakaal. Erinevate standardhälbe kordajate lõikes varieerub vastav näitaja vahemikus 62,93% ... 71,70%. Võrdluseks, ajapõhise väljumisreegli korral varieerusid need vahemikus 54,72% ... 61,11%.

Ka kogukasumist lähtuvalt annab antud strateegia rakendamine paremaid tulemusi kui vastav ajapõhise väljumisega strateegia. Parimaid tulemusi andis standardhälbe kordaja 1,6 kasutamine. Sellisel juhul kujunes ajavahemiku 29.01.1993–30.06.2013 kogukasumiks 217,57%. Ajapõhise väljumisreegliga strateegia puhul saavutati sama Bollingeri vahemiku parameetrite kombinatsiooniga tulemuseks 185,26% (seda juhul, kui väljuti 20 päeva pärast positsiooni võtmise signaali genereerumist). Ehk antud väljumisreegel andis *ca* 20,5 aasta lõikes 32,31% enam kasumit. Kogukasum suurenes antud strateegiat rakendades ka kordajate 1,2 ja 2 lõikes, kuid vähenes vähesel määral kordaja 2,4 puhul. Mainitud kordajaid kasutades teeninuks kaupleja vastavalt 141,65%, 105,11% ja 21,53% kasumit. Huvitav on siinjuures asjaolu, et kõigi standardhälbe kordajate lõikes osutus keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu suhte väärtus alla 1. See tähendab, et kõigi kordajate puhul oli keskmine kasumlik tehing väiksem kui keskmine kahjumlik tehing. Võrdlemisi suured kasumid olid seega tingitud väga kõrge kasumlike tehingute osakaalust.

Võrreldes ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegiaga, on antud juhul kõigi kordajate lõikes vähenenud ka ühelt tehingult saadava maksimaalse kasumi suurus. Kui Ajapõhist väljumisreeglit rakendades varieerus antud näitaja samade Bollingeri vahemiku parameetrite juures vahemikus 7,52% ... 25,53%, siis antud strateegia korral on varieeruvad vastavad näitajad vahemikus 3,87% ... 10,96%. Huvitav on tõik, et maksimaalne kahjumlik tehing on antud strateegiavariandi korral küllaltki suur. Kõigi

kordajate löikes oli vastava näitaja suurus üle 20%. Kordajate 1,2–2,4 löikes oli see vastavalt 25,46%, 25,46%, 22,76% ja 21,09%.

Järgmisena võtab autor vaatluse alla tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamiseks on aluseks võetud VIX-i 20 kauplemispäeva sulgemishinnad. Positsioonist väljumine toimus antud juhul seega siis, kui VIX sulgus all- või ülalpool Bollingeri vahemiku keskel asuvat 20 kauplemispäeva sulgemishindade libisevat keskmist. Vastavad tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis 2.6.

Tabel 2.6. Libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia tulemused Bollingeri vahemiku baseerumisel VIX-i 20 päeva sulgemishindadel.

Karakteristik	Standardhälbe kordaja			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	360	297	182	95
Kasumlike tehingute arv	221	184	116	62
Kahjumlike tehingute arv	139	113	66	33
Kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal (%)	61,39	61,95	63,74	65,26
Keskmine kasumlik tehing (%)	1,59	1,90	1,89	1,96
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,36	-2,26	-2,37	-2,80
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,67	0,84	0,80	0,70
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,07	0,32	0,35	0,31
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	11,53	11,53	6,15	4,95
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-23,40	-23,40	-20,70	-20,70
Kasum kokku (%)	23,51	94,47	62,85	29,07

Allikas: autori koostatud.

Tabelist 2.6 võib näha, et Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamisel 10-lt 20-le, väheneb ka antud strateegia korral teostatud tehingute arv erinevate standardhälbe kordajate löikes (erandiks on vaid kordaja 2,4). Kui tagasivaateperioodi 10 korral oli vastav näitaja kordajate 1,2–2,4 löikes 499, 397, 199 ja 53, siis käsitletava tagasivaateperioodi korral on need vastavalt 360, 297, 182 ja 95. Antud juhul on tehingute arv ühtlasi ka väiksem kui ajapõhisel väljumisreeglil baseeruva strateegia korral samade Bollingeri vahemiku parameetrite juures. Võrreldes tagasivaateperioodiga 10, on vähenenud ka kasumlike tehingute osakaal, seda kõikide standardhälbe kordajate löikes. Samas on antud näitajad mõnevõrra suuremad kui ajapõhise väljumisreegliga strateegia puhul sama tagasivaateperioodi juures.

Võrreldes tagasivaateperioodiga 10, on märgatavalt väiksemaks muutunud kogukasumi suurus kordajate 1,2–2 löikes, seejuures kordaja 1,2 puhul on see 6 korda väiksem kui

eelnevalt käsitletud tagasivaateperioodi korral. Kõige suurem kogukasum saavutati taas standardhälbe kordajat 1,6 kasutades. Sellisel juhul kujunes käsitletava ajavahemiku kogukasumiks 94,47%, mis on üle kahe korra väiksem kui tagasivaateperioodi 10 korral sama kordaja lõikes. Üsna murettekitavaks näitajaks on antud juhul ka keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu suhe. Kõigi standardhälbe kordajate lõikes varieerus see vahemikus 0,67 ... 0,84. See on oluliselt nõrgem tulemus kui ajapõhise väljumisreegli korral samade Bollingeri vahemiku parameetrite juures. Sisuliselt võib öelda, et parimal juhul (ehk kordajat 1,6 kasutades) moodustas keskmine kasumlik tehing keskmisest kahjumlikust tehingust vaid 84%.

Maksimaalne kahjum ühe tehingu kohta jääb antud juhul samasse suurusjärku, mis Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi 10 korral. Vastav näitaja varieerub erinevate kordajate lõikes vahemikus 20,70% ... 23,40%. Selliseid kahjumeid ühe tehingu kohta võib pidada väga suurteks. Ka maksimaalselt saadavad kasumid ühe tehingu kohta on antud tagasivaateperioodi korral ligilähedaselt samad, mis eelnevalt käsitletud tagasivaateperioodi korral, varieerudes vahemikus 4,95% ... 11,53%. Seejuures kordajate 1,2 ja 1,6 puhul on vastav näitaja võrdne.

Viimaseks võtab autor vaatluse alla tulemused juhul, kui Bollingeri vahemiku arvutamiseks on aluseks võetud VIX-i 50 kauplemispäeva sulgemishinnad. Positsioonist väljumine toimus antud juhul seega siis, kui VIX sulgus all- või ülalpool Bollingeri vahemiku keskel asuvat 50 kauplemispäeva sulgemishindade libisevat keskmist. Vastavad tulemused on esitatud allolevas tabelis 2.7.

Tabelist 2.7 võib näha, et Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi suurendamine 50-le kauplemispäevale vähendab küll tehingute arvu, kuid suurendab oluliselt kasumlike tehingute arvu. Näiteks standardhälbe kordaja 2,4 korral moodustasid kasumlikud tehingud kogutehingute arvust tervelt 72,22%. Samas tehakse sel juhul *ca* 20,5 aasta jooksul vaid 72 tehingut, ehk umbes 3–4 tehingut aastas. Võrdluseks, näiteks kordaja 1,2 korral oli tehingute arvuks 226 ehk ligikaudu 11 tehingut aastas.

Tabel 2.7. Libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia tulemused Bollingeri vahemiku baseerumisel VIX-i 50 päeva sulgemishindadel.

Karakteristik	Standardhälve			
	1,2	1,6	2	2,4
Tehingute arv	226	179	118	72
Kasumlike tehingute arv	140	116	83	52
Kahjumlike tehingute arv	86	63	35	20
Kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal (%)	61,95	64,80	70,34	72,22
Keskmine kasumlik tehing (%)	1,92	2,08	2,09	2,62
Keskmine kahjumlik tehing (%)	-2,41	-2,52	-3,75	-4,60
Keskmine kasumlik tehing/keskmine kahjumlik tehing	0,79	0,83	0,56	0,57
Keskmine kasum ühe tehingu kohta (%)	0,27	0,46	0,36	0,61
Maksimaalne kasumlik tehing (%)	7,72	9,04	8,20	9,28
Maksimaalne kahjumlik tehing (%)	-17,89	-14,50	-23,62	-26,27
Kasum kokku (%)	60,71	82,83	42,07	44,15

Allikas: autori koostatud.

Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodi 50 kasutamine on antud strateegia lõikes aga vähemkasumlikum kui eelnevalt käsitletud, lühemate, tagasivaateperioodide puhul. Kõige kasumlikumaks osutus kordaja 1,6 kasutamine, kus kogukasumiks kujunes 82,83%. see on ligikaudu 2,6 korda väiksem kui tagasivaateperioodi 10 korral sama standardhälbe kordaja lõikes. Samas on saadud kogukasumid üldiselt suuremad kui ajapõhisel väljumisreeglil põhineva strateegia korral, samade Bollingeri vahemiku parameetrite korral. Kehvaks võib pidada keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu suhet kõigi standardhälbe kordajate lõikes. Seejuures, kordajate 2 ja 2,4 puhul oli see näitaja vastavalt 0,56 ning 0,57. See tähendab, et neid kordajaid kasutades oli keskmine kasumlik tehing peaaegu 2 korda väiksem kui keskmine kahjumlik tehing. See tingis ka olukorra, kus isegi väga kõrgete kasumlike tehingute protsentuaalsete osakaalude juures saavutati üsna tagasihoidlik kogukasum.

Alljärgnevalt esitab autor kokkuvõtliku tabeli libiseva keskmise põhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia lõikes kasumlikemaks osutunud parameetrite komplektidest. Vastavad komplektid on esitatud tabelis 2.8.

Tabel 2.8. Libiseva keskmise põhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia lõikes kasumlikemaks osunud parameetrite komplektid.

	Bollingeri vahemiku tagasivaateperiood	Standardhälbe kordaja	Kasum (%)
1.	10	1,6	217,57
2.	10	1,2	141,65
3.	10	2	105,11
4.	20	1,6	94,47
5.	50	1,6	82,83

Allikas: autori koostatud.

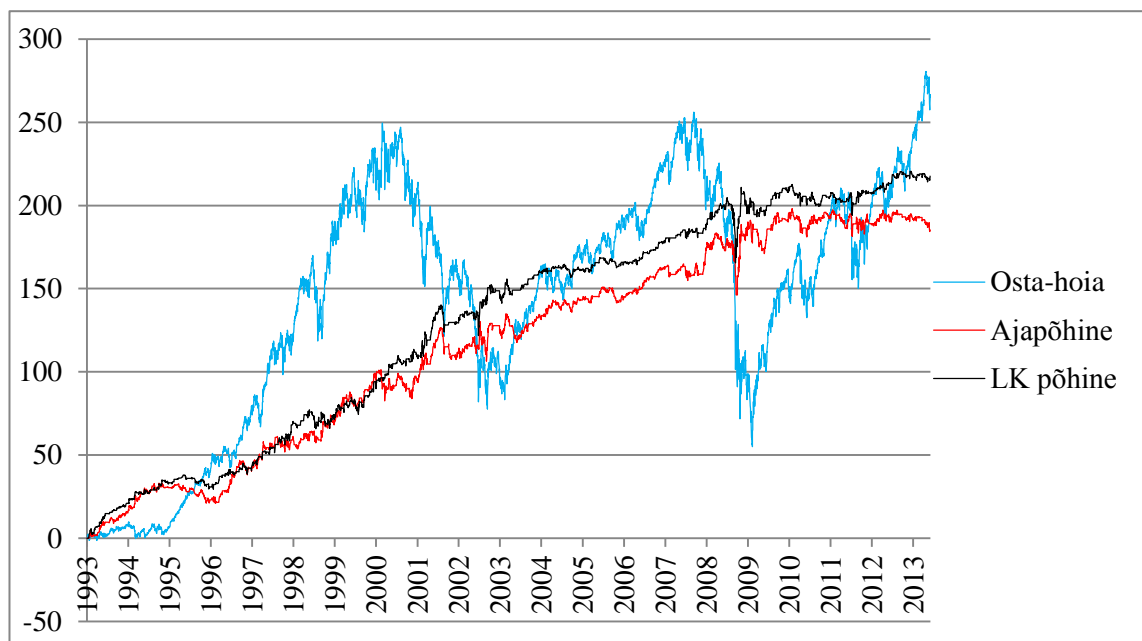
Sarnaselt ajapõhise väljumisreegliga strateegiale, osutus ka libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia puhul kõige kasumlikumaks Bollingeri vahemiku parameetrite komplekt, kus tagasivaateperioodiks on 10 ning standardhälbe kordaja väärtuseks 1,6. Üleüldiselt tundub, et antud strateegia töötab paremini lühemaajaliste tagasivaateperioodide korral. Tervelt 3 parimat tulemust saavutati siis, kui Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodiks oli 10 kauplemispäeva. Kasumist lähtuvalt osutus kõige paremini töötavaks standardhälbe kordajaks 1,6.

Kokkuvõtvalt võib libiseva keskmise põhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia kohta öelda, et selle tulemuste dünaamika on üldjoontes sarnane ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia omaga. Ka antud strateegia puhul saavutati kõige suuremad kogukasumid siis, kui Bollingeri vahemik põhines VIX-i 10 päeva sulgemishindadel. Samuti kehtis seaduspära, et mida suurem on Bollingeri vahemiku tagasivaateperiood, seda väiksemaks muutuvad kogukasumid ning tehingute arvud.

Võib öelda, et võrdluses ajapõhise väljumisreegliga, suurendab libiseval keskmisel põhineva väljumisreegli kasutamine oluliselt kasumlike tehingute osakaalu kogu tehingute arvust. Teisalt muudab see väiksemaks keskmise kasumliku ja keskmise kahjumliku tehingu suhte. Samas saavutatakse suurem kogukasum just antud alapeatükis käsitletud strateegia puhul.

2.4. Võrdlus osta-hoia strateegiaga ning autoripoolsed järeldused ja soovitused

Käesolevas alapeatükis võrdleb bakalaureusetöö autor eelnevates alapeatükkides käsitletud strateegiate tulemuslikkust võrreldes osta-hoia strateegiaga. Sisuliselt näitab seesugune võrdlus, kas vastavaid strateegiaid rakendades saavutatakse mingisugune eelis võrreldes olukorraga, kus toimuks vaid üks ostu- ja üks müügitehing – vastavalt testimise aluseks oleva ajavahemiku esimesel ja viimasel kuupäeval. Parima ülevaate strateegiate tulemuslikkuse kohta võrdluses osta-hoia strateegiaga saab nende tootluste graafilisel võrdlemisel. Sellest lähtuvalt esitab autor alljärgneva joonise 2.4.



Joonis 2.4. Kasumlikemaks osutunud strateegiate tootluste võrdlus osta-hoia strateegiaga ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013. Allikas: autori koostatud.

Joonisel 2.4 on kujutatud kummagi strateegia tootlusi võrreldes osta-hoia strateegiaga olukorras, kus antud strateegiad põhinesid kõige suurema kogukasumi taganud parameetrite väärtustel. Võib näha, et nii ajapõhisel väljumisreeglil baseeruv kui ka libiseval keskmisel põhineva väljumisreegliga strateegia ei suutnud ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013 näidata osta-hoia strateegiast suuremat tootlust. Samas võib täheldada, et käesolevas bakalaureusetöös testitud strateegiate puhul on tootlust väljendavad kõverad palju stabiilsemad kui osta-hoia strateegia tootlust väljendav kõver. Näeme, et bakalaureusetöö keskmises olevate strateegiate tootlused on niinimetatud majandusliku buumi ajal oluliselt mõõdukamad kui osta-hoia strateegia tootlus. Samas jätkuvad sellised

mõõdukad positiivsed tootlused antud strateegiate puhul ka krahhi tingimustes, mil osta-hoia strateegia tootlus on negatiivne.

Selleks, et hinnata eelnevate strateegiate rakendamisega kaasnevat riski, leidis autor nende tootluste standardhälbed. Osta-hoia strateegia puhul osutus selleks väärtuseks 0,0123. Ajapõhise väljumisreegliga kombineeritud strateegia puhul on tootluste standardhälbeks 0,0099 ning libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia korral 0,0088. Seega võib öelda, et kuigi osta-hoia strateegia andis ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013 suurima tootluse, oli ka antud strateegia rakendamisega kaasnev risk suurim. Kõige väiksem risk kaasnes aga libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia puhul.

Kuna kauplemisel tuleb arvestada ka tehingutasudega, vaatleb autor alljärgnevas tabelis 2.9 käsitletavate strateegiate tootlusi erinevate tehingutasude korral. Käsitletud on olukordi, kus tehingutasu puudub või kui tehingutasu suuruseks nii positsiooni võtmisel kui positsioonist väljumisel on vastavalt 0,01%, 0,025% ja 0,05%. Ühtlasi võimaldab see hinnata, kuivõrd sensitiivsed on käsitletavat strateegiad tehingutasude suurenemise suhtes.

Tabel 2.9. Strateegiate tootlused koos tehingutasudega.

Strateegia		Tehingutasud (%)			
		0	0,01	0,025	0,05
Ajapõhise väljumisreegliga	Tehingutasud (%)	0	7,48	18,7	37,4
	Tootlus (%)	185,26	177,78	166,56	147,86
Libiseva keskmise põhise väljumisreegliga	Tehingutasud (%)	0	7,94	19,85	39,7
	Tootlus (%)	217,57	209,63	197,72	177,87
Osta-hoia	Tehingutasud (%)	0	0,02	0,05	0,1
	Tootlus (%)	265,09	265,07	265,04	264,99

Allikas: autori koostatud.

Kuna nii ajapõhise väljumisreegliga kui libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia puhul teostati kasumlikemateks osutunud parameetrite juures üsna palju tehinguid (vastavalt 374 ja 397), siis on ka tehingutasude suurenemise mõju antud strateegiate puhul üsna suur. Näiteks ajapõhise väljumisreegliga strateegia kogutootlus ilma tasudeta on 185,26%, kuid tehingutasu 0,05% juures väheneb see 147,86%-ni. Libiseva keskmise põhise väljumissignaali strateegia puhul on tehingutasude puudumisel koondtootluseks 217,57%. Tehingutasu 0,05% juures väheneb see aga 177,87%-

ni. Samas võib näha, et osta-hoia strateegia puhul muutub kogutootlus tehingutasude suurenemisel väga vähesel määral. Antud strateegia kogutootluseks ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013 kujunes ilma tehingutasudeta 265,09%. Tehingutasu 0,05% korral vähenes see vaid 264,99%-ni.

Kuigi käesolevas bakalaureusetöös käsitletud strateegiad ei saavutanud ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013 osta-hoia strateegiast paremat tootlust, ei tasu antud strateegiaid autori arvates siiski maha kanda. Strateegiate tugevus peitub asjaolus, et need suudavad positiivset tootlikkust näidata ka krahhi tingimustes, mil aktsiaturg on languses ning volatiilsus kõrge. Just aktsiaturu volatiilsusega arvestamine ning sellega kohandumine oli antud strateegiate kujundamise üheks aluseks. Viimatimainitust lähtuvalt võib seega öelda, et modelleeritud strateegiad kujunesid võrdlemisi edukaks.

Autori arvates saaks käsitletud strateegiaid täiendada mitmel moel. Esiteks saaks antud strateegiatele lisada niinimetatud *stop-loss* reeglid, mis aitaksid vältida suuri ühest tehingust saadavaid kahjumeid. Strateegiaid saaks täiendada ka erinevate väljumisreeglite rakendamisel. Näiteks võiks väljumisreegel põhineda mitte VIX-i, vaid SPY enda hinnaliikumisel (näiteks SPY sulgumisel ülal- või allpool vastavat libisevat keskmist). Kuna käsitletud strateegiad olid kasumlikud ka puhtalt ajapõhise väljumisreegli korral, näitab see positsiooni võtmise reeglite (sisenemissignaali) tugevust. Sellest lähtuvalt puudub autori arvates otsene vajadus antud strateegiaid positsioonide võtmise reeglite seisukohast lähtuvalt parandada.

KOKKUVÕTE

Aktsiaindeks S&P 500 volatiilsusindeks VIX-ist on kujunenud üsna levinud indikaator aktsiaturu volatiilsuse hindamiseks. Täpsemalt öeldes mõõdab VIX aktsiaindeksi S&P 500 oodatavat volatiilsust, mis leitakse mainitud aktsiaindeksi optioonihindade põhjal. VIX-i ning S&P 500 vahel eksisteerib tugev negatiivne korrelatsioon – kui VIX-i väärtus tõuseb, siis S&P 500 hind üldjuhul langeb. Tänu omavahelisele tugevale negatiivsele seosele on VIX-i põhjal võimalik tuvastada aktsiaindeksi S&P 500 olulisemaid põhjasid ning tippe. Kuigi VIX-i sulgumine teatud ekstreemse absoluuttaseme juures võib mõnikord olla heaks aktsiate ostu- või müügisignaalsiks, ei ole sellistel signaalidel põhinev kauplemisstrateegia kuigi edukas. Põhjus peitub asjaolus, et teatud maailmamajanduse ja aktsiaturu tingimustes võib VIX-i tase osutada palju ekstreemsemaks kui ostu- või müügisignaali genereeriv tase. Samas ei pruugi VIX-i tase teatud majandustingimustes üldse ostu või müüki indikeeriva tasemeni ulatuda. Sellest lähtuvalt peaks VIX-i niinimetatud ekstreemsed tasemed olema ajas muutuvad.

Viimatimainitu saavutamiseks on üheks kõige sobivamaks lahenduseks VIX-i kombineerimine Bollingeri vahemiku nimelise tehnilise analüüsi indikaatoriga. Viimase puhul on tegemist ühega paljudest hinnavahemikul põhinevatest tehnilise analüüsi indikaatoritest. Bollingeri vahemiku iseärasuseks võrreldes teiste sarnaste indikaatoritega on asjaolu, et see arvestab ka hinnaliikumise volatiilsusega.

Eelnevalt mainitud indikaatoreid kombineerides modelleeris autor kaks erinevat kauplemisstrateegiat, mida rakendada aktsiaindeksi S&P 500 hinnaliikumist järgiva börsil kaubeldava fondi SPDR S&P 500 kauplemiseks. Seejuures erinesid vastavad strateegiad teineteisest vaid positsioonist väljumise reeglite poolest. Esimese strateegia puhul kasutati ajapõhist väljumisreeglit. Sel juhul toimus positsioonist väljumine siis, kui positsiooni võtmisest oli möödunud teatud arv kauplemispäevi. Teise strateegia puhul kasutati libiseval keskmisel põhinevat väljumisreeglit. Sel juhul toimus positsioonist

väljumine siis, kui VIX sulgus vastavalt kas all- või ülalpool Bollingeri vahemiku keskel asuvat libisevat keskmist.

Autor testis eelnevalt kirjeldatud strateegiaid erinevate Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodide ning standardhälbe kordajate lõikes ajavahemikus 29.01.1993–30.06.2013. Ajapõhise väljumisreegliga strateegia korral saavutati kõrgeim tootlus juhul, kui Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodiks oli 10 ning standardhälbe kordajaks 1,6. Positsioonist väljuti seejuures 20 päeva pärast positsiooni võtmist. Sellisel juhul kujunes kogutootluseks 185,26%. Ka libiseva keskmise põhise väljumisreegliga strateegia puhul saavutati kõrgeim tootlus siis, kui Bollingeri vahemiku tagasivaateperioodiks oli 10 ja standardhälbe kordajaks 1,6. Antud strateegia korral kujunes kogutootluseks sel juhul 217,57%. Üldiselt võis mõlema strateegia tulemuste dünaamikas täheldada mitmeid sarnasusi. Kõrgeimad tootlikkused saavutati kummagi strateegia lõikes enamasti siis, kui Bollingeri vahemik põhines VIX-i 10 päeva sulgemishindadel. Samuti kehtis mõlema strateegia puhul seaduspära, et mida suurem on Bollingeri vahemiku tagasivaate periood, seda väiksemaks muutuvad kogukasumid ning tehingute arvud.

Kuigi autori poolt modelleeritud strateegiad ei suutnud käsitletavas ajavahemikus osta-hoia strateegiast suuremat tootlikkust saavutada, ei tasu antud strateegiaid autori arvates siiski maha kanda. Nimelt võib modelleeritud strateegiate peamise tugevusena välja tuua asjaolu, need suudavad positiivset tootlust näidata ka krahhi tingimustes, mil aktsiaturg on languses ning volatiilsus kõrge.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Abbey, B.S., Doukas, J.A.** Is Technical Analysis Profitable for Individual Currency Traders? – Journal of Portfolio Management, 2012, Vol. 39, No. 1, pp. 142–150.
2. **Appel, G.** Technical analysis: power tools for active investors. New Jersey: FT Press, 2005, 264p.
3. **Bittman, J.** VIX, it protects and diversifies. - Futures: News, Analysis & Strategies for Futures, Options & Derivatives Traders, 2007, Vol. 36, No 9, pp. 38-41.
4. **Bollen, N. Whaley, R.** Futures Market Volatility: What Has Changed? [http://www.futuresindustry.org/downloads/Volatility_Study_8-27-2013.pdf] 20.10.13
5. **Bollinger, J.** Bollinger on Bollinger Bands. McGraw-Hill, 2002, 227p.
6. **Bollinger, J.** Using Bollinger Bands – Technical Analysis of Stocks and Commodities, 1992, Vol. 10:2, pp. 47–51.
7. **Carr, P., Wu, L.** A Tale of Two Indices – The Journal of Derivatives, 2006, Vol. 13, No 3, pp. 13–29.
8. **Cacia, F., Tzvetkov, R.** Volatility Based Sentiment Indicators for Timing the Markets. Lundi Ülikool, 2008, 32p. (magistritöö)
9. **Connor, G., Goldberg, L. R., Korajczyk, R. A.** Portfolio Risk Analysis. New Jersey: Princeton University Press, 2010, 400p.
10. **Connors, L., Alvarez, C.** Short Term Trading Strategies That Work. TradingMarkets, 2008, 140p.
11. **Elder, A.** Come Into My Trading Room: A Complete Guide to Trading. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2002, 313p.
12. **Falbo, P., Pelizzari, C.** Stable classes of technical trading rules – Applied Economics, 2011, Vol. 43, pp. 1769–1785.
13. From the Research Department of the Chicago Board Options Exchange. CBOE.

- [http://www.cboe.com/publish/ResearchNotes/Research_notes_5-109_Issue_2.pdf], 25.09.13
14. **Kabasinskas, A., Macys, U.** Calibration of Bollinger Bands Parameters for Trading Strategy Development in the Baltic Stock Market – Engineering Economics, 2010, Vol. 21, No. 3, pp. 244–254.
 15. Keltner Channels. Stockcharts – Chartschool.
[http://stockcharts.com/school/doku.php?id=chart_school:technical_indicators:keltner_channels], 03.12.13
 16. **Kirkpatrick, C.D., Dahlquist, J.** Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians. New Jersey: FT Press, 2011, 671p.
 17. Largest ETFs: Top 100 ETFs By Assets. ETF Database.
[<http://etfdb.com/compare/market-cap/>], 05.12.13
 18. **Lento, C.** The Profitability Of Technical Trading Rules: A Combined Signal Approach – Journal of Applied Business Research, 2007, Vol. 23, No 1, pp 13–28.
 19. **Lento, C., Gradojevic, N., Wright, C.S.** Investment information content in Bollinger Bands? – Applied Financial Economics Letters, 2007, Vol. 3, pp. 263–267.
 20. **Leung, J.M.-J., Chong, T. T.-L.** An empirical comparison of moving average envelopes and Bollinger Bands – Applied Economics Letters, 2003, No. 10, pp. 339–341.
 21. **Murphy, J.J.** Technical Analysis of the Financial Markets. New Jersey: New York Institute of Finance, 1999, 576p.
 22. **Schoenberg, R.** Application of Design of Experiments to an Automated Trading System.
[<http://faculty.washington.edu/rons/doe.pdf>], 10.11.13
 23. *Stockcharts*'i andmebaas
[<http://www.stockcharts.com>], 15.12.13
 24. The CBOE Volatility Index – VIX. CBOE.
[<https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>] 27.09.13
 25. **Whaley, R.** Understanding VIX.
[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1296743]. 14.07.2013.

26. **Whaley, R.** Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue –
The Journal of Derivatives, 1993, Vol. 1, No. 1, pp. 71–84.
27. **Wilder Jr., J.W.** New Concepts in Technical Trading Systems. Trend Research,
1978, 141p.
28. *Yahoo!* finantsandmebaas
[<http://finance.yahoo.com>], 19.12.13

SUMMARY

COMBINING THE STANDARD & POOR'S 500 VOLATILITY INDEX WITH BOLLINGER BANDS IN TECHNICAL ANALYSIS-BASED TRADING SYSTEM

Argo Leht

During the past few years the usage of technical analysis-based trading systems has become increasingly popular in the stock market. On the other hand, the stock market has been a lot more volatile in recent years which makes trading out there significantly more risky. Therefore it is essential to take the volatility component into account while creating a technical analysis-based trading system. That means the trading system should contain a certain indicator which measures the volatility of the stock market. One of the most frequently used indicators for assessing the volatility of the stock market is the Standard & Poor's 500 Volatility Index, or shortly the VIX. In order to generate trading signals from the VIX, it is needed to combine it with a certain kind of technical analysis-based timing indicator. One of the most suitable indicators for that is Bollinger bands.

The goal of this paper is to evaluate the efficiency of the trading systems which are based on the combining of the VIX and Bollinger bands. In order to reach the goal the author set up the following tasks:

- to give an overview of the VIX and to explain its mathematical content;
- to provide the theoretical foundations of Bollinger bands;
- to provide a brief overview of previous studies;
- to give an overview of data and methodology used in the empirical analysis;
- to analyze the time exit-based trading strategy;
- to analyze the moving average exit-based trading strategy;
- to compare the results with buy-and-hold strategy and to draw the conclusions.

The VIX measures the implied volatility of the Standard & Poor's 500 index which is derived from S&P 500 index options. There exists a strong negative correlation between the VIX and the S&P 500 – when the level of the VIX increases the price of the S&P 500 usually declines and *vice versa*. On this basis, the VIX can be used to detect significant bottoms and tops from the S&P 500 index. Although certain extreme levels of the VIX can sometimes be good buy and sell signals for the S&P 500 index, that kind of trading system would not be very profitable. The reason for that is the fact that in certain economic and stock market conditions, the VIX can have far more extreme levels than the previously fixed levels, from which buy and sell signals are generated. On the other hand, in some specific economic and stock market conditions the level of the VIX may even not reach the previously fixed, buy and sell signals generating levels. Hence, the extreme levels of the VIX which are used in generating buy and sell signals should be time- and volatility-varying.

To achieve the latter, the VIX should be combined with a technical indicator called Bollinger bands. Bollinger bands is one of the many price channel- or price envelope-based technical analysis indicators. The main difference and advantage between Bollinger bands and other similar technical analysis indicators is the fact that it is volatility based.

The author combined previously mentioned two indicators in order to model two separate trading systems, which can be used to trade the SPDR S&P 500 ETF. The only difference between these two systems is their different exit rules. The first strategy is based on time exit – the system will exit from a position when certain amount of trading days have passed from the entry. The second strategy is based on moving average-based exit – the system will exit from a position when the VIX closes below or above the moving average which lies in the middle of the Bollinger bands.

Previously described two trading strategies were tested in the period of 29.01.1993–30.06.2013. A wide range of Bollinger bands' parameter sets were tested and it revealed that in case of the time exit-based strategy, the most profitable would be to use a 10 days time period and a standard deviation multiplier of 1,6. If the exit would have taken place 20 trading days after the position was taken, the cumulative profit would have been 185,26%. The previously mentioned Bollinger bands' parameters (a time period of

10 trading days and a standard deviation multiplier of 1,6) turned also out to be the most profitable in the case of moving average-based trading strategy. Using these parameters in previously mentioned trading strategy would have given 217,57% of cumulative profit during the test period.

Although the modeled trading strategies couldn't outperform the buy-and-hold strategy (with 265,09% of cumulative profit during the test period), the author would not dismiss these strategies. The strength of these strategies is the fact that they are profitable in the conditions of economic and financial crisis when the stock market is declining and the level of volatility is high.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, ARGO LEHT

(sünnikuupäev: 16.02.1990)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
“Aktsiaindeks S&P 500 volatiilsusindeksi kombineerimine Bollingeri vahemikuga tehnilisel analüüsil põhineva kauplemissüsteemi loomisel”,

mille juhendaja on Priit Sander
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace´i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **13.01.2014**

(allkiri)