

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Rahanduse ja majandusarvestuse õppetool

Karl-Gustav Kallasmaa

**FINANTSVÕIMENDUSEL PÕHINEVA
KAUPEMISSTRATEEGIA
TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE
S&P 500 INDEKSOPTSIOONIDEGA
KAUPEMISEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: assistent Mark Kantšukov

Tartu 2018

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud 2018. a.

..... 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. FINANTSVÕIMENDUSEL PÕHINEVA OPTSIOONIKAUPLEMISE STRATEEGIA TEOREETILINE.....	7
KÄSITLUS	7
1.1. Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia lähtealused	7
1.2. Opsioonid ja nende kasutamine finantskauplemises.....	16
1.3. Võimendusstrateegia mudeli püstitus	19
2. VÕIMENDUSSTRATEEGIA TESTIMINE JA HINDAMINE S&P 500 INDEKTSOPTSIOONIDE NÄITEL.....	26
2.1. Võimendusstrateegia andmed ning tehtavad kitsendused.....	26
2.2 Võimendusstrateegia tulemuslikkuse hindamise kriteeriumid.....	30
2.3 Võimendusstrateegia tulemuslikkuse analüüsi tulemused.....	32
KOKKUVÕTE.....	47
VIIDATUD ALLIKAD	51
LISAD	54
Lisa 1. Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia tootlus	54
SUMMARY	55

SISSEJUHATUS

Investeermismaailmas rakendatavad strateegiad on muutunud viimastel aastatel üha enam kvantitatiivsemaks, mis on tingitud infotehnoloogia sektori väga kiirest arengust. Enamus kauplemistehinguid tehakse kasutades arvuteid ning järjest rohkem kasutatakse neid ka kauplemis strateegiate väljatöötamisel (*machine learning, artificial intelligence*).

Paljud jae- ja institutsionaalsed investoreid ei oma aga kompetentsi statistilist arbitraaži kasutatavate strateegiate välja töötamisel ning seega tuleb neil piirduda lihtsamate strateegiate rakendamisega.

Käesoleva bakalaureusetöö teema on aktuaalne, sest töö autori arvates leidub palju institutsionaalsed investoreid, kes soovivad osta-ja-hoia strateegiast suuremat tulu teenida, kuid kel puudub tehniline kompetents keeruliste strateegiate välja töötamiseks.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida, kas finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia (edaspidi võimendusstrateegia) rakendamine S&P 500 indeksoptionide kauplemisele on osta-ja-hoia strateegiast tootlikum. Osta-ja-hoia strateegiaks loetakse S&P 500 fondi osakute ostmist perioodi alguses ning nende maha müümist perioodi lõpus. Vahepeal osakutega investor tehinguid ei teosta.

Selleks, et saavutada bakalaureusetöö eesmärgid püstitas autor järgmised uurimisülesanded:

- Välja selgitada makromajanduslike trende piiritlevate indikaatorite teoreetiline tagapõhi;
- Indikaatorite eripärast tulenevalt sõnastada konkreetsed kauplemis reeglid;
- Sõnastada mõõdikud investeerimisportfelli (edaspidi portfelli) tulemuslikkuse mõõtmiseks;
- Rakendada töö teoreetilises osas sõnastatud kauplemisstrateegia;
- Mõõta kauplemisstrateegia tulemuslikkust.

Bakalaureusetöö koosneb sissejuhatausest, kahest peatükist, teoreetilisest ja empiirilise, lisadest, kokkuvõttest ning võõrkeelsest resümeest.

Teoreetiline osa koosneb kolmest alapeatükist. Esimeses alapeatükis annab autor ülevaate põhjustest, miks kasutatavate indikaatorite koosmõjul on võimalik saavutada olukord, mil portfelli väärtus kasvab pidevalt ning selle väärtus drastiliselt ei vähene. Teises alapeatükis annab autor ülevaate põhilistest optsioonidega seotud mõistetest. Kolmandas alapeatükis formuleerib autor konkreetse kauplemisstrateegia, mida töö empiirilises osas testitakse.

Bakalaureusetöö teises, empiirilises, osas käsitletakse teoreetilises osas sõnastatud kauplemisstrateegia rakendamist ning selle tulemuslikkuse mõõtmist. Empiirilises osas testitakse strateegiat, kus kaubeldakse S&P 500 indeksit. Autor kasutab võimendusstrateegia tulemuslikkuse mõõtmiseks S&P 500 indeksit, sest selle instrumendi kohta on hulgaliselt tasuta ajaloolisi andmeid. S&P 500 indeksit on strateegiate testimiseks kasutanud ka mitmed teised autorid ning seega on võimalik käesoleva töö tulemusi võrrelda, teiste autorite tulemustega.

Empiiriline osa koosneb kolmest alapeatükist. Esimeses alapeatükis annab autor ülevaate testimiseks vajalikest kitsendustest. Teises alapeatükis annab autor ülevaate kauplemisstrateegia tulemuslikkuseks kasutatavates mõõdikutes ning nende arvutamisevalemite. Kolmandas alapeatükis annab autor ülevaate kauplemisstrateegia empiirilise osa tulemustest ning püüab põhjendada, miks saadi just sellised tulemused. Alapeatüki lõpuks mainitakse ka täiendusi, mida saab strateegia efektiivsuse sisse viimiseks rakendada ning analüüsitakse osade kitsenduste vähendamise võimalikke mõjusid strateegia tootlusele.

Käesoleva bakalaureusetöö lõpuks selgub, kas sõnastatud võimendusstrateegia on, arvestades sõnastatud kitsendustega, osta-ja-hoia strateegiast tulusam ning millised on tulususega seotud mõõdikute väärtused.

Käesoleva bakalaureusetöö praktiline väärtus seisneb selles, et uuritavat võimendusstrateegiat on võimalik turul rakendada. Kui töö tulemusel selgub, et kauplemisstrateegia ei ole tulus saab autor välja tuua võimalusi, kuidas tööd parandada. Keskkonnas Github on

kätte saadav, empiirilises osas kasutatud lähtekood, mis on kirjutatud programmeerimis keeles Java(Github. Avalik lähtekood). Käesoleva töö autor kasutas empiirilise osa testimiseks vajaliku programmi kirjutamiseks keelt Java, sest ühe enim kasutatava kauple misprogrammi *Interactive Brokers* rakenduse programmi liides (*Application Programming Interface- API*) on samuti kirjutatud selles keeles. Sellest tulenevalt on kasutajal võimalik liita selle töö tulemus eksisteeriva *Interactive Brokersi* lahendusega.

Bakalaureusetöö teoreetilise osa koostamisel on enim kasutatud järgmiste autorite teo seid: Bulkowski, Uribe,Msquera,Naved ja Hilpisch.

Autor soovib mainida, et töös kirjeldatav võimendusstrateegia põhineb mineviku andme tel ning mineviku tootlus ei garanteeri tootlikust tulevikus.

Käesoleva töö autor tänab oma juhendajat, assistent Mark Kantšukovi, asjakohaste mär kuste ja nõuannete eest, kelle toetus töö ettevalmistamisel ja töö õiges suunas hoidmisel on olnud autorile suureks abiks.

Märksõnad: tuletisinstrument, kauple misstrateegia, võimendus, RSI, osta-ja-hoia stra teegia

1. FINANTSVÕIMENDUSEL PÕHINEVA OPTSIOONI- KAUPEMISE STRATEEGIA TEOREETILINE KÄSITLUS

1.1. Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia lähtealused

Selles alapeatükis annab töö autor ülevaate indikaatoritest, mida kauplemisstrateegia koostamisel rakendatakse. Samuti põhjendab autor, miks nende indikaatorite koosmõjul on võimalik osta-ja-hoia strateegiast suuremat tulu teenida.

Investeerimisraamistiku koostamisel võib lähtuda väga erinevatest kriteeriumitest, näiteks majanduse fundamentaalsest seisust, sügav neuronvõrkude (*deep neural networks*) arvutustest (Dixon *et al.* 2016) või olukorrast Twitteris (Boolean *et al.* 2011). Autor keskendub selles töös strateegiale, mis kasutab S&P 500 optsoonide ostmiseks erinevaid indikaatoreid, mille koosmõjul loodetakse saada portfelli, mis võimaldab investoril teenida tulu pidevalt ning ilma drastiliste muutusteta.

Selleks, et portfelli väärtus kauplemisperioodil drastiliselt ei väheneks tuleb kasutada indikaatoreid, mis on omavahel ei korreleeru. Moodsa portfelliteooria Markowitz(1952) sõnastas hajutamise vajalikkuse järgmiselt: Portfelli, milles on 60 erineva raudtee ettevõtte aktsiad ei ole nii hästi hajutatud kui portfelli, milles on mõned raudtee, mõned kommunaalteenuseid pakkuva-, kavandus-, tootmis- ja teisi teenuseid pakkuvate ettevõtete aktsiad (Markowitz 1952: 89).

Indikaatorite vaheline suur positiivne korrelatsioon tekitab olukorra, kus ostu- ning müügisignaali jaotus on ebaühtlane, mille tulemusena võib investoril ostusignaali korral puududa piisav kogus kapitali. Müügisignaali kuhjumise korral tuleb investoril raken-

dada kiirmüüki, mille tulemusena tuleb instrumente müüa tugevalt alla nende fundamentaalväärtuse, mille tulemusena portfelli lõpp tootlikus väheneb rohkem, kui olukorras, mil indikaatorite vahel korrelatsioon puudub.

Selle jaoks, et vähendada negatiivset tulusust, tuleb alusvara, milleks selle töö raames on S&P 500 indeks, kaubelda koos optsoonidega. Optsoonide puhul on võimalik rakendada strateegiad, kus investori maksimaalne kaotus investeringult on fikseeritud, kuid kasum mitte. Pikemalt keskendub käesoleva töö autor optsoonidele ning nende eripäradele järgnevas peatükis.

Selle jaoks, et oleks võimalik konstrueerida strateegiat, mis võimaldab teenida võimalikult stabiilset, osta-ja-hoia strateegiast suuremat tulu, tuleb kasutada indikaatoreid, mille omavaheline seos on võimalik teoreetilise raamistikuga kindlaks määrata ning mille kohta on piisavalt palju ajaloolisi andmeid.

Selles töös keskendub autor neljale indikaatorile, millest esimesed kaks on fundamentaalsed indikaatorid ning viimased kaks tehnilised:

1. Aktsia hinna ja puhaskasumi ehk P/E suhtarv (*Price-to-Earnings ratio*)
2. Töötusemäär USA-s
3. Suhtelise tugevuse indeks (*relative strength index – RSI*)
4. Libisevate keskmiste ristumine (*moving average crossover*)

Esimese aspektina analüüsib autor P/E suhtarvu. Hinna ja puhaskasumi suhtarv (*P/E ratio*) näitab mitu korda on firma väärtus tema kasumist suurem. Suhtarvu leidmiseks tuleb jagada firma ühe aktsia turuväärtus tuluga ühe aktsia kohta (*earnings per share*). Kui firma kasum ei muutu, teenib omanik alginvesteeringu tagasi P/E aastaga. P/E suhtarvu kasutatakse, et teha kindlaks, kas firma aktsia väärtus on alla või üle hinnatud.

S&P 500 indeksi P/E suhtarv erineb tavalisest ettevõtte P/E näitajast, sest seda ei mõjuta vaid ühe ettevõtte tulud, vaid USA 500 suurima ettevõtte tulud. Seega sõltub S&P 500 P/E rohkem majandust üldiselt iseloomustavatest näitajatest, kui ettevõtte spetsiifilistest eduteguritest.

Suur P/E suhtarv näitab, et firmad on suhteliselt kallid, mis tähendab, et investorid on nõus maksma, iga aktsia eest täna kõrgemat hinda, sest nad eeldavad, et tulevikus kasvab aktsia veelgi ning täna mitte ostmine tähendab, et võimalik tulu jääb saamata. Selline mõtteviis ei ole aga jätkusuutlik, sest ettevõtte omanikud peavad pikas perspektiivis teenima tulu ettevõtte edukast äritegevusest, mitte aktsia hinna kasvust. Kui omanikud teenivad kasu vaid firma alusvara kasvust on tegemist püramiid skeemiga.

S&P 500 P/E näitaja iseloomustab investorite üldist suhtumist tulevikku. Suuri trende majanduses näitab, kui P/E suhtarv hakkab vähenema. Investorid müüvad riskantset vara, et fikseerida oma senist tulu. Kui investorid vara maha ei müü, on võimalus, et vara väärtus väheneb ning selle tulemusena väheneb ka investori senine tulu. Tüüpiliseks riskandseks varaks on aktsiad ning vähem riskandseks varaks võlakirjad. S&P 500 indeks on USA 500 suurima ettevõtte aktsiatest koosnev indeks ning seega on üsna hea indikaator nende suhtumisest riski ning nende ootustest tuleviku suhtes. Kui investorid müüvad indeksi maha, siis suureneb turul selle kogus ning vastavat nõudluse ja pakkumise seaduspärasusele väheneb selle hind, sest suureneb pakutav kogus, kuid nõutav kogus jääb samaks. Kui indeksi väärtus väheneb, siis ka selle P/E väärtus. P/E suhtarvu väärtus võib väheneda ka ettevõtte kasumi kasvust.

Tabel 1. S&P 500 indeksi P/E näitaja majandus languse/tõusu alguse hetkel detsember 1994- september 2013.

Kuu	Tsükli lõpp(P) / Tsükli algus (V)	Tsükli lõpu/alguse kuu S&P 500 P/E näitaja
Juuni-1998	V	28,44
Detsember-1998	P	31,56
Detsember-1999	V	29,66
Detsember-2001	P	46,37
Juuni-2002	V	37,92
Detsember-2003	P	22,17
Detsember-2004	V	20,48
Detsember-2007	P	22,35
Detsember-2009	V	21,78
Detsember-2010	P	16,05
Detsember-2011	V	14,30

Allikas: Uribe ja Msquera (2016) ja Multpl. P/E kuised andmed

Uribe ja Msquera (2016) uurisid aktsiaturu tsikleid, perioodil detsember 1994 kuni september 2013. Nad kasutasid tsüklite algus- ning lõpuaja kindlaksmääramiseks Harding

(2002) ja Pagani (2006) poolt koostatud metodoloogiat, kus kuud t võib lugeda majanduskasvu lõpuks, kui selle kuu P/E näitaja y_t vastab funktsioonile $y_t \in \max(y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2})$ ja majanduslanguse lõpuks kui selle kuu P/E näitaja y_t vastab funktsioonile $y_t \in \min(y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2})$. Nende uurimistulemused on leitavad tabelist 1. (Uribe ja Msquera 2016: 245-246)

Tabelist 1 saab ka välja lugeda, et keskmine P/E erinevus majanduskasvu (*peak*) ja -languse (*valley*) on 26,27 %. Uurimuse tulemusena joonistus välja seaduspära: kvartalsete andmete puhul on majanduse tsükli algus- ning lõpufaas reeglina detsembris.

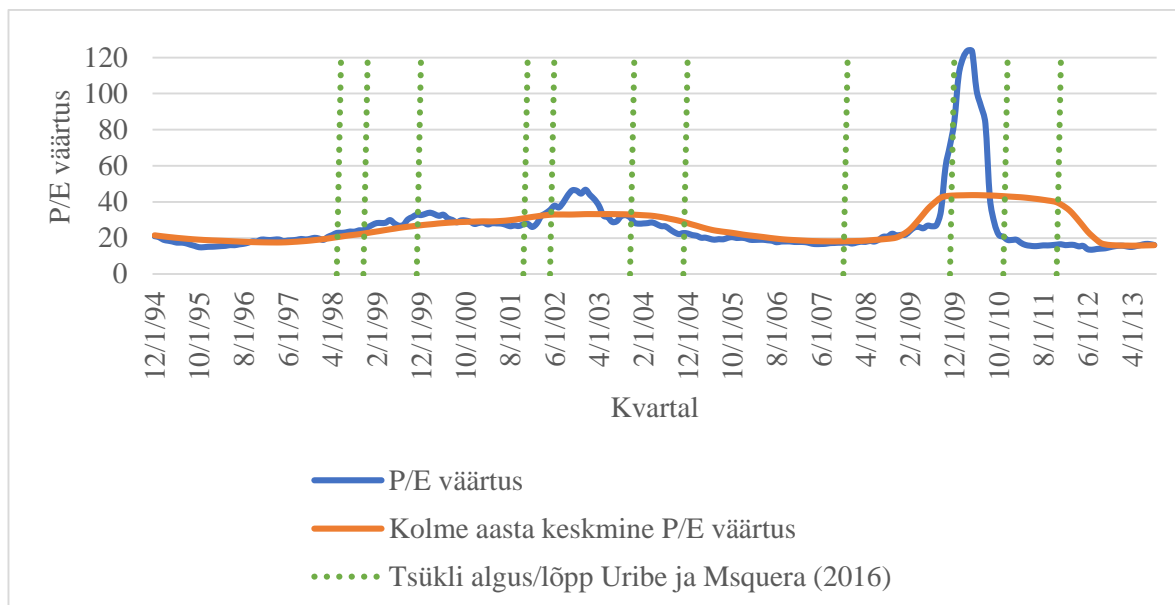
Tabel 2. Keskmine P/E 2010 kuni 2018 erinevate sektorite lõikes

Sektor	P/E näitaja
Toormaterjalid (<i>basic materials</i>)	26,65
Tarbija tsükliline (<i>consumer cyclical</i>)	21,42
Finantsteenused (<i>financial services</i>)	14,85
Kinnisvara (<i>real estate</i>)	30,44
Esmatarbe kaubad (<i>consumer defensive</i>)	20,74
Tervishoid (<i>healthcare</i>)	22,64
Kommunaalteenused (<i>utilities</i>)	24,72
Kommunikatsiooni teenused (<i>communication services</i>)	20,9
Energeetika (<i>energy</i>)	23,99
Tootmine (<i>industrial</i>)	19,69
Tehnoloogia (<i>technology</i>)	21,11

Allikas: autori koostatud GuruFocus andmete põhjal.

Tabelis 2 on välja toodud kaheksa aasta keskmine P/E näitaja erinevate sektorite lõikes. S&P 500 P/E kõikumist mõjutavad ka indeksi koosseisus olevate ettevõtete sektori põhine jaotumine. Mida enam on indeksi koosseisus kõrge P/E näitajaga sektoreid, näiteks kinnisvara ning tehnoloogia, seda kõrgem on P/E näitaja. S&P 500 P/E näitaja muutus võib olla indikaator, et investorid näevad tulevikus osasid sektoreid teistest tulusamana ning seega väärtustavad nad tulevikus kasvavaid sektoreid tulevikus aeglasemalt kasvavatest sektoritest kõrgemini, mis tingib üldise P/E näitaja kasvu.

Bulkowski (2015) leidis oma uurimuse käigus, et ettevõtted, kelle P/E näitaja on viimase kolme aasta P/E näitajast suurem taskus kaaluda aktsia müüki, kui P/E näitaja on viimase kolme aasta P/E näitajast väiksem tasub kaaluda ettevõtte aktsia ostmist. (Bulkowski 2015: pt 8). Bulkowski (2015) lähtus ideest, et varem või hiljem liigub näitaja väärtus tagasi keskmise väärtuse juurde (*mean reversion*).



Joonis 1. P/E väärtus ning P/E kolme aasta keskmine väärtus 01.12.1994 kuni 01.09.2013 (autori koostatud Multpl. P/E andmete ja Uribe ja Msquera (2016) põhjal).

Jooniselt 1 on võimalik välja lugeda, et kuise P/E suhtarvu langemisel alla kolme aasta keskmist on tegemist trendi muutusega ning P/E suhtarvu vähenemine jätkub ka edaspidi. Kui kuine P/E suhtarv muutub kolme aasta keskmisest suhtarvust suuremaks on oodata kuise P/E suhtarvu suurenemist ka edaspidi. Olukord, mil kuine P/E suhtarv muutus vaatlusperioodil kolme aasta keskmisest suuremaks oli 21 ning olukord mil ta kasvas uuesti kolme aasta keskmisest suuremaks 21.

P/E suhtarvu ei saa käsitleda, kui ainsat indikaatorit turu liikumise suuna kindlaks määramiseks. Saha, Bhuiyan (2014) leidsid, Dhaka börsi näitel, et P/E suhtarv ei ole piisav indikaator, aktsia hinna kõikumise kindlaks määramiseks. Seega soovivad nad, et investorid ei kasutaks P/E indikaatorit, kui ainsat instrumenti aktsiaturu volatiilsuse kindlaks määramiseks. (Saha, Bhuiyan 2014: 16)

Teise aspektina analüüsib autor kuist töötusemäära. Töötusemääraks nimetatakse töötute inimeste arvu tööjõusse, mis koosneb töötutest inimest ning töötavatest inimestest. Töötud on inimesed, kes on end töötuna arvele võtnud ning kes otsivad aktiivselt tööd, kuid pole seda veel leidnud. (OECD Töötusemäär)

Valitsus on huvitatud, et töötusemäär pidevalt langeks. Töötusemäära langedes peavad tekkima, kas uued töökohad senistele töötutele või peab vähenema tööealine elanikkond. Valitsused keskenduvad reeglina töökohtade loomiseks vajaliku keskkonna loomisele.

USA Keskpanga üheks eesmärgiks on võimalikult suure tööhõive määra saavutamine, mis on ka nende üheks ametlikuks eesmärgiks. (Föderaalsed Reservid. Föderaal Reservi eesmärgid). Töötusemäära prognoosimiseks kasutatakse peamiselt Diamond-Mortensen-, Pissarides (DMP) mudelit (Petrosky-Nadeu, Zhang 2017: 611).

Töötusemäära langemiseks tuleb avalikul sektoril või erasektoril luua uusi töökohti. Suure majanduslanguse ajal lõi USA valitsus Ameerika taastamis ja reinvesteeringu akti (*The American Recovery and Reinvestment Act of 2009*) alusel miljoneid töökohti, et vähendada riigi töötusemäära. Selle tulemusena loodi näiteks ehitussektorisse, kaudselt, 1,1 miljonit töökohta ning tootmisesse 400 tuhat töökoha. Töökohad loodi siiski erasektori poolt, kuid projektide rahastus tuli avalikult sektorilt (Boushey, Ettlenger 2011).

Töökohtade arvu suurendamiseks erasektoris tuleb ettevõtetal suurendada oma müügitulu, sest vaid nii on võimalik pikas perspektiivis maksta töötajale töötasu. Kui ettevõtte palkab rohkem töötajaid ning suudab rohkem toota, kasvab ka ettevõtte väärtus. Väärtuse kasvu tulemusena kasvab ka S&P 500 indeks.

Töötusemäära saab kasutada just pikaajaliste kauplemisotsuste tegemiseks, sest töötajate palkamise mõju kajastub alles mõni aeg pärast nende palkamist. Kuna optioonilepinguid on ajalise dimensiooniga, mis tähendab, et alusvara ei lähe koheselt müüjalt üle ostjale, siis saab neid kasutada just pikemaajaliste trendide jaoks.

Boyd, *et al.* (2005) uurimuse tulemusel selgus, et aktsiahind kasvab, kui majanduskasvu ajal töötusemäär väheneb oodatust aeglasemini, kuid aktsiahinna muutust ei ole võimalik kirjeldada majanduslanguse ajal läbi töötusemäära (Boyd, *et al.* 2005: 666-667). Kui ettevõtted suudavad kasvatada oma väärtust uusi töötajaid juurde palkamata, siis ettevõtte kasumid on suuremad, sest nad suudavad kokku hoida töötajate arvu kasvuga seotud kuludelt.

Kolmandaks indikaatoriks on suhteline tugevusindeks (RSI). RSI on tehniline suhtarv, mis võrdleb hiljutisi alusvara hinnatõuse hiljutiste hinnalangustega. RSI autoriks on Welles Wilder ning seda kasutatakse peamiselt liigse optimismi (*overbought*) ning liigse pessimismi (*oversold*) olukordade kindlaks määramiseks (Investopedia. RSI). RSI väärtus saab olla nullist sajani.

RSI väärtus on arvutatav järgmise valemiga (Chong, Ng 2008: 1112):

$$(1) RSI_t(n) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (P_{t-1} - P_{t-i-1}) 1\{P_{t-1} > P_{t-i-1}\}}{\sum_{i=0}^{n-1} |P_{t-1} - P_{t-i-1}|}$$

- kus RSI_t – RSI väärtus ajahetkel t ,
 P_t – indeksi väärtus ajahetkel t ,
 n – RSI perioodi pikkus,
 $1\{P_{t-1} > P_{t-i-1}\}$ – funktsioon, mille väärtus on 1, kui $P_{t-1} > P_{t-i-1}$, muidu 0.

Trepka (2014) uuris RSI kasutamist päevakauplemises, kus ajaperioodiks valiti seitse minutit ning alusvara osteti, kui RSI väärtus oli alla 30 ning osteti, kui selle väärtus oli üle 70. Selline taktika võimaldas tal teenida, enne makse ning teenustasusid, 70% juhtudest osta ning hoia strateegiast suuremat tootlust. Ta kauples ettevõtte Vodafone(VOD) aktsiat (Trepka 2014 47pp).

RSI kasutamist kauplemisotsuste tegemisel on uurinud ka Chong, Ng (2008), kes kasutasid RSI-d FT30¹ indeksi kauplemisel. Indeksit osteti, kui RSI väärtus kasvas suuremaks kui 50 ning müüdi, kui langes alla 50. RSI strateegia võimaldas teenida 10 päeva jooksul 0.00906. Perioodil 1935-1994 teenis strateegia aastast keskmist tootlust 4,48% (Chong, Ng 2008: 1112-1113).

Viimase indikaatorina käsitleb autor libisevate keskmiste ristumist (*moving average crossover*). Kahe perioodi, kus ühe perioodi pikkus on n päeva ning teise perioodi pikkus on k päeva, kusjuures $n \neq k$, libisevate ristumine on tehniline indikaator, kus n päeva libisemiskeskmise väärtus muutub suuremaks/väiksemaks kui k päeva libisemiskeskmine. Selles töös käsitleb autor libiseva keskmise all lihtsat libisevat keskmist (*simple moving average*), mis on leitav järgneva valemiga:

$$(2) SMA_t(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^{i=t} p_i$$

- kus SMA_t – lihtsa libisevakeskmise väärtus ajahetkel t ,
 p_i – finantsinstrumendi hind ajahetkel i ,
 n – libisevakeskmise perioodi pikkus.

¹ FT 30 on indeks, mis annab ülevaate UK majandusest. Sarnane Dow Jonesi indeksile.

Ristumisehetki loetakse suuremate trendide alguse või lõpu signaaliks. Autor käsitleb selles töös üht enim kasutatavat libisevate keskmiste ristumise stsenaariumi: 50 päeva ja 200 päeva libiseva keskmise ristumist.

Matemaatiliselt saab libisevate keskmiste ristumist formuleerida järgmiselt

$$(3) f_t(n, k) = \begin{cases} 1; & SMA_t(n) \geq SMA_t(k) \wedge SMA_{t-1}(n) < SMA_{t-1}(k) \\ -1; & SMA_t(n) < SMA_t(k) \wedge SMA_{t-1}(n) \geq SMA_{t-1}(k) \\ 0; & \text{muul juhul} \end{cases}$$

kus SMA_t – lihtsa libisevakeskmise väärtus ajahetkel t ,
 SMA_{t-1} – lihtsa libisevakeskmise väärtus ajahetkel $t-1$,
 n – libisevakeskmise perioodi pikkus,
 k – libisevakeskmise perioodi pikkus,
 1 – olukord mil n perioodiline libisev keskmine on suurem võrdne kui k perioodiline libisev keskmine,
 -1 – olukord mil k perioodiline libisev keskmine on suurem kui n perioodiline libisev keskmine,
 0 – olukord mil n perioodiline libisev keskmine ei ole suurem kui k perioodiline libisev keskmine ja k perioodiline libisev keskmine ei ole suurem kui n perioodiline libisev keskmine.

Tavaliselt loetakse ostu signaaliks olukorda, kus lühemaperioodi libiseva keskmise väärtus muutub pikema perioodi väärtusest suuremaks ning müügi signaaliks vastupidist olukorda. Sellel strateegial on lõpmata palju erinevaid vorme, sest lühikese ning pika perioodina võib kasutada erinevaid perioode (Lento 2007: 15).

Libisevate keskmiste ristumise strateegiat on varasemalt uurinud mitmed autorid. Naved (2015) testis mitmed libiseva keskmise strateegiaid ning leidis, et lihtne libisevate keskmiste ristumine on osta-ja-hoia strateegiast (Naved 2015: 31). Vaadeldaval perioodil, jaanuar 2004 kuni detsember 2014, teenis Naved (2015) poolt kirjeldatud strateegia osta-ja-hoia strateegiast 36,03% rohkem (Naved 2015: 31).

Selle alapeatükki alguses sõnastas autor, et vältida indikaatorite poolt genereeritud signaalide kuhjumist tuleb valida indikaatorid, mille vahel puudub korrelatsioon. Autor leidis indikaatorite vahelised korrelatsioonid, mida kajastab all järgnev tabel 4.

Tabel 4. Indikaatorite vaheline korrelatsioon perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018

Indikaator	P/E	Töötus	MA_50*	MA_200**	RSI
P/E	1,00	0,02	0,35	0,37	0,01
Töötus	0,02	1,00	-0,08	-0,08	0,02
MA_50*	0,35	-0,08	1,00	1,00	0,02
MA_200**	0,37	-0,08	1,00	1,00	0,01
RSI	0,01	0,02	0,02	0,01	1,00

MA_50* = 50 päeva libisev keskmine

MA_200** = 200 päeva libisev keskmine

Allikas: autori koostatud

Tabelist 4 saab välja lugeda, et enamik indikaatoreid omavahel korrelatsioonis ei ole. P/E suhtarvu ja 50 päeva libiseva keskmise ning P/E ja 200 päeva libiseva keskmise vahel esineb nõrk korrelatsioon, vastavalt 0,35 ja 0,37. Korrelatsioon on tingitud nende arvutamise valemist. Mõlemad kasutavad indikaatori arvutamiseks tänast müügihinda.

Kõige suurem, mitte triviaalne, korrelatsioon on 50 päeva libiseva keskmise ning 200 päeva libiseva keskmise vahel. Käesoleva töö autor ei nende täielikus korrelatsioonis probleemi, sest nende kahe indikaatori ristumist nähakse kui ostu/müügi võimalust.

Indikaatorite kasutamine, peatükis 1.3 kirjeldatud kominatsioonis, on eeldatavasti tulus, järgmistel põhjustel:

1. Fundamentaalsete indikaatorite (P/E suhtarv, töötuse) ning tehniliste indikaatorite (RSI ja libisevate keskmiste ristumine) kombineerimine võimaldab strateegial kasu lõigata nii fundamentaalsetest kui ka tehnilistest trendidest;
2. Kõikide indikaatorite kohta on tehtud empiirilisi uuringuid, mis tõestavad, et neid on võimalik turul kauplemisotsuste tegemisel edukalt kasutada;
3. Indikaatorid annavad ostu ja müügisignaale erinevatel aegadel, mis tuleneb indikaatorite eripärast.
4. Enamike indikaatorite vahel on nõrk korrelatsioon, mis võimaldab neil genereerida tulu üksteisest sõltumata, mille tulemusena on ostu ja müügisignaaleid jaotunud ühtlasemalt. See võimaldab vähendada kapitali perioodilist kuhjumist.

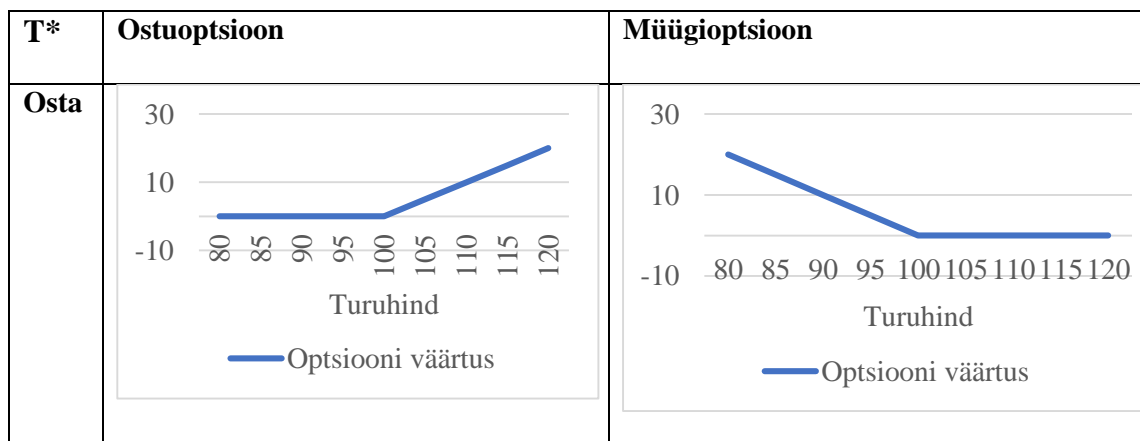
Autor on nüüdseks antud igast indikaatorist ülevaate ning toonud iga indikaatori kohta välja ka teiste autorite seisukohti. Selleks, et strateegia oleks edukas ehk osta-ja-hoia strateegiast tulusam, tuleb indikaatoreid edukalt kombineerida, sest kapitali kogus on piiratud.

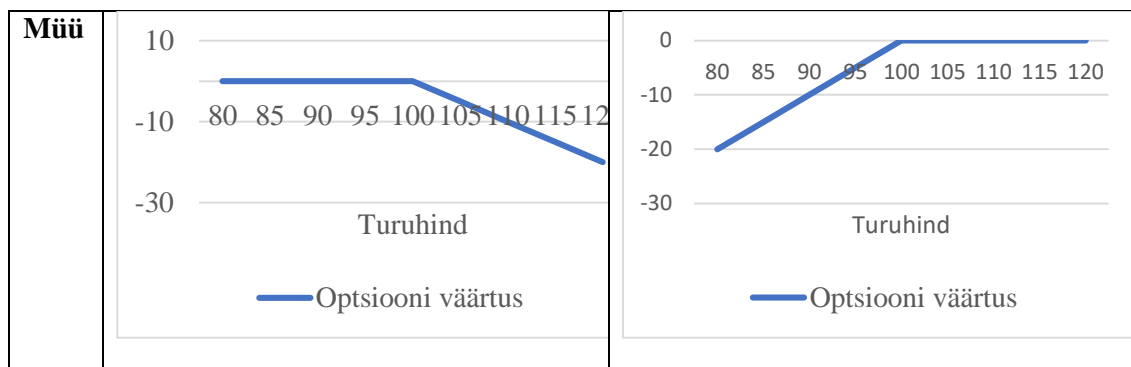
1.2. Optsioonid ja nende kasutamine finantskauplemises

Selles peatükis annab autor ülevaate optsioonidega seotud põhimõistetest ning eripäradest, mis tekkivad optsioonide kauplemisel. Ülevaate andmine on vajalik, sest alapeatükis 1.3 sõnastatav kauplemisstrateegia kasutab alapeatükis 1.1 kirjeldatud indikaatorite poolt loodud signaalidele reageerimiseks optsioone.

Opsioon on õigus osta (*call option*) või müüa (*put option*) kindel kogus väärtpabereid kindlaks määratud hinnaga (*strike price*) kindlaks määratud kuupäeval (*European option*) või kindla perioodi jooksul (*American option*). Osapoolt, kes müüb optsiooni nimetatakse optsiooni kirjutajaks (*option writer*) ning osapoolt, kes optsiooni ostab optsiooni hoidjaks (*option holder*) (Hilpisch 2015: 9). Õiguse eest tuleb optsiooni hoidjal maksta optsiooni kirjutajale optsiooni preemia (*option premium*). Selles töös keskendub autor Euroopa tüüpi optsioonide kauplemisele.

Opsioonide pealt saadava tulu arvutamise kasutatakse väljamakse funktsiooni (*payout function*), mis määrab kindlaks, kui suur on investori rahavoog konkreetselt optsioonilepingult. Investor võib olla nii optsiooni kirjutaja, kui ka hoidja. Autor on väljamakse funktsioonid, lähtuvalt investori soovist osta või müüa ostu- või müügiopsiooni välja toonud joonisel 2. Väljamakse funktsioonide puhul ei ole arvestatud vahendajate teenustasudega optsiooni ostu/müügi hetkel, ega optsiooni lepingute hoidmisperioodil makstavate hooldustasudega.





T* - tehing

Joonis 2. Euroopa optsooni väljamakse funktsioonid erinevate positsioonide lõikes

Allikas: autori koostatud

Optsooni preemia ehk väärtus on tasu, mida optsooni hoidja optsooni kirjutajale optsooni lepingust tekkiva õiguse eest maksab. Optsooni kirjutaja eeldab, et optsooni preemia on piisavalt suur, et ära katta kõik optsooni välja kirjutamisega tekkivad riskid.

Optsooni hinnastamisel tehakse eeldus, et turu hinnad vastavad järgmistele põhimõtetele (Hilpisch 2015: 49):

1. Turul puudub arbitraaži võimalus (*absence of arbitrage opportunities* -NA).
2. Turul puudub võimalus teenida riskivaba tulu võttes suuremat riski (*no free lunches with vanishing risk* -NFLVR).

Selles töös kasutab autor optsooni preemia arvutamiseks Black-Sholes-Meltoni mudelit, mis kasutab hinnastamisel pidevat dividendide maksmist (Fortune 1996: 19):

$$(4) c_p = S_0 \times e^{-q \times t} \times N(d_1) - K \times e^{-r \times t} \times N(d_2)$$

$$(5) p_p = K \times e^{-r \times t} \times N(-d_2) - S_0 \times e^{-q \times t} \times N(-d_1)$$

kus	c_p	–	ostuoptsooni preemia,
	p_p	–	müügioptsooni preemia,
	S_0	–	finantsinstrumendi hind lepingu sõlmimise hetkel,
	q	–	alusvara aastane dividendimäär,
	K	–	optsooni täitmishind,
	T	–	optsooni täitmis aeg,
	t_0	–	optsooni sõlmimise aeg,
	t	–	$\frac{(T-t_0)}{365.0}$,

$$\begin{aligned}
d_1 & - \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + t \times \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)}{\sigma \times \sqrt{t}}, \\
d_2 & - d_1 - \sigma \times \sqrt{t}, \\
\sigma & - \text{alusvara aastane volatiilsus.}
\end{aligned}$$

Investori jaoks kasulike, see tähendab optsioonide, mille väljamakse funktsioon investori seisukohalt on positiivne, optsioonide jaoks on investoril tavaliselt võimalik, soovi korral, maaklerilt madala intressiga raha laenata. Maakleri jaoks on tegemist peaaegu riskivaba tehinguga ning seega on ta reeglina nõus investorile raha laenama.

Indeksptsioonide puhul pole raha laenamine vajalik, sest optsiooni täitmise hetkel T toimub optsiooni kirjutaja ja hoidja vahel tasaarveldus, mis tähendab, et optsiooni kirjutaja kannab puudu oleva summa investori arvele (Investopedia. Indeksptsioon). Puudu olev summa arvutatakse joonisel 2 kujutatud väljamakse funktsioonide põhjal. Tasaarvelduse kasutamine on indeksptsiooni eripära. Tavaliste optsioonide korral on optsiooni hoidjal täitmiskuupäeval õigus osta/müüa kindla arvu aktsiaid, mille jaoks peab tal vastav rahasumma olemas olema.

Opsiooni hoidja teenib tulu, kui alusvara liigub temale soodsas suunas, mis tähendab tema jaoks ostuoptsiooni korral alusvara hinna tõusu ning müügiptsiooni ostja jaoks alusvara hinna langust. Opsiooni kirjutaja tuluks on vaid optsiooni preemia.

Matemaatiliselt võib optsiooni tehingu reeglistiku, eeldades tehingukulude puudumist, formuleerida järgmiselt:

$$(6) f(P_T, P_t, c_p, c_p) = \begin{cases} bc, S_T > (S_0 + c_p) \\ bp, S_T < (S_0 - p_p) \\ sc, S_T < (S_0 + c_p) \\ sp, S_T > (S_0 + c_p) \\ 0, \text{muul juhul} \end{cases}$$

kus	b_c	–	osta ostuoptsioon,
	b_p	–	osta müügiptsioon,
	s_c	–	müü ostuoptsioon,
	s_p	–	müü müügiptsioon,
	S_T	–	alusvara hind optsiooni täitmise hetkel,
	S_0	–	alusvara hind lepingu sõlmimisel hetkel,

0 – olukord, kus ülejäänud tingimused ei kehti ehk ühtki tehingut ei teostata.

Seega on kauplemisstrateegia põhieesmärgiks teha kindlaks S_T . Reeglina ei suuda investorid teha kindlaks S_T täpset väärtust. Lihtsustatult võib optioonide kauplemisepuhul võimalikult täpselt määrata, kas $S_T > S_{t_0}$. S_T suuna kindlaksmääramiseks kasutab autor alapeatükis 1.1 kirjeldatud indikaatorite eripära alapeatükis 1.3 kirjeldatud viisil.

Teine oluline komponent valemis 6 on optiooni preemia, vastavalt ostuoptiooni preemia c_p ja müügioptiooni preemia p_p . Nende arvutamiseks kasutatakse vastavalt valemeid neli (lk. 17) ja viis (lk. 17). Valemis 4 ja 5 on investori jaoks kõige keerulisem volatiilsuse δ kindlaks määramine. Üheks võimaluseks δ kindlaks määramiseks on volatiilsus indeksi (*volatility index*- VIX, edaspidi VIX) kasutamine.

VIX on volatiilsus indeks, mis näitab S&P 500 indeks optioonide hinnastamisel kasutatud järgmise 30 päeva eeldatavat volatiilsust (*implied volatility*) annualiseeritud kujul (Investopedia. VIX).

Optioonid on väga oluline osa efektiivse turu toimimises, sest nende väärtuse muutmine on signaaliks üldise aktsiaturu suunal. Nad võimaldavad investoritel teha kaalutud otsuseid, mis on tekkinud uurimise tulemusena, väiksema riski ning kuluga võrreldes tavaliste väärtpaperite tehingutega. Kui turgudel eksisteeriks täiuslik konkurents ning aktsiate hinnad vastaksid täielikult kogu informatsioonile, mis nende kohta eksisteerib, siis poleks vaja optioone kasutada. Seni, kuni sellist olukorda ei eksisteeri ehk leidub inimesi, kes teavad ettevõtte kohta rohkem, kui teised või leidub inimesi, kel on erinevad arusaamad ettevõtte aktsia õiglase väärtuse kohta on tarvilik kasutada optioone. Kui hinna otsijaid on piisavalt palju on nende vaatlus hea indikaator turu edasiste arengute kindlaksmääramiseks.

1.3. Võimendusstrateegia mudeli püstitus

Selles peatükis soovib töö autor sõnastada kindlad kauplemisreeglid, mis kasutavad eelpool mainitud indikaatoreid sihipäraselt kauplemisotsuste tegemiseks. Kauplemisreeglid tuleb üheselt sõnastata, sest vaid nii on võimalik seda empiirilisel testida.

Guo (2017) jaotab kauplemiseelise võimalused (*alpha generation*) aktiivselt juhitud portfellide puhul kaheks: a) parem informatsioon (*superior information*) b) efektiivne informatsiooni töötlemine (*efficient information processing*) (Guo et al 2017). Töö autoril puudub teistest turuosalistest parem informatsioon, seega turu tootlusest suurem tulu saadakse vaid efektiivsel informatsiooni töötlemisel.

Selleks, et kauplemisstrateegiat saaks rakendada erinevatele alginvesteeringutele tuleb sõnastada funktsioon, mille eesmärgiks on kindlaks määrata ostetava/müüdava optsiooni kordade arv. Kaubeldav kogus on leitav järgmise valemiga:

$$(7) q_t = \min \left[100, \left\lfloor \frac{n_t}{s_t} \right\rfloor \right]$$

kus q_t – kaubeldav kogus ajahetkel t ,
 n_t – netokohustuste kordaja, mille väärtus arvutatakse valemiga 11, väärtus ajahetkel t ,
 s_t – instrumendi väärtus investori jaoks ajahetkel t .

Autori arvates ei tohi kaubeldav kogus olla suurem kui 100, sest sellise koguse juures ei tulu veel arvestada tehingu mõjuga turuhinnale. Positsioonide suuruse limiteerimine võimaldab riske paremini hajutada, jagades vaba kapitali rohkemate indikaatorite vahel. Tehingu mõju turuhinnale on analüütiliselt keeruline kindlaks määrata ning selle kindlaksmääramine ei ole antud töö eesmärk.

Järgnevalt sõnastab autor kauplemisreeglid iga indikaatori jaoks. Sõnastatud kauplemisreeglid testitakse töö empiirilises osas.

Esiteks P/E suhtarvu puhul järgib autor järgmist reeglistiku:

- a) Stsenaarium 1: praeguse kuu P/E näitaja on viimase kolme aasta keskmisest P/E näitajast suurem või sellega võrdne. Investor müüb q_t müügioptsiooni, täitmisaajaga 90 päeva pärast ning täitmishinnaga $K = S_0$. Kauplemine toimub kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} . Müügioptsiooni lepingute arvu q_t väärtus arvutatakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $s = 100 \times (S_0 - p_p)$, kus p_p on optsiooni müümisest saadud preemia ning S_0 tehingu hetkel t_0 kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata.

- b) Stsenaarium 2: praeguse kuu P/E näitaja on viimase kolme aasta keskmisest P/E näitajast väiksem. Investor ostab q_t ostuoptiooni, täitmisaajaga 90 päeva pärast ning täitmishinnaga $K = S_0$. Kauplemine toimub kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} . Ostuoptiooni lepingute arvu q_t väärtus arvutatakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $s = 100 \times (S_0 + c_p)$, kus c_p on ostuoptiooni õiguse eest makstav preemia ning S_0 tehingu hetkel t_0 kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata.
- c) Muu: Tehinguid ei teostata.

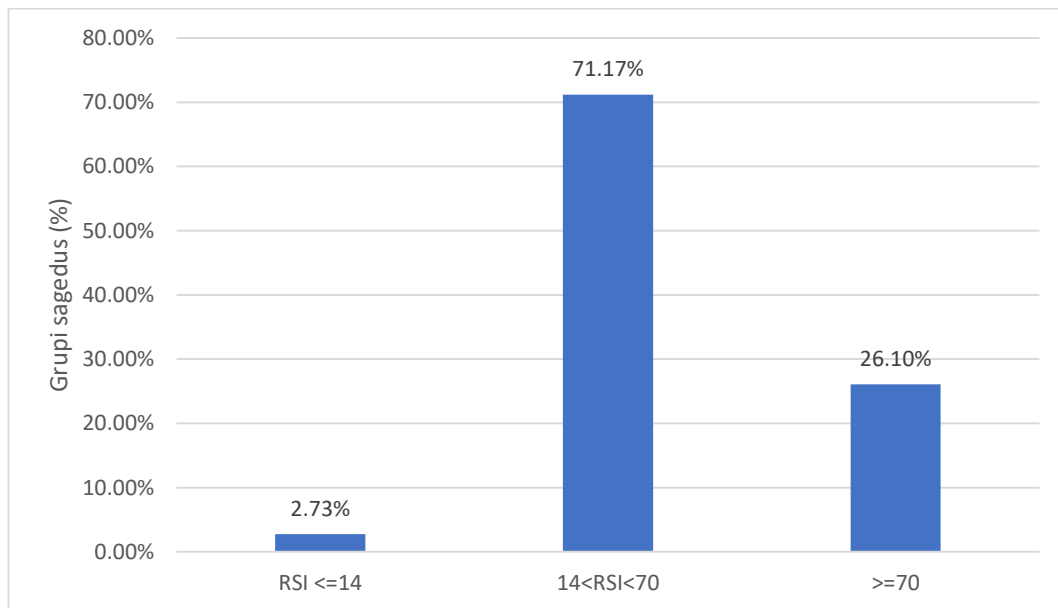
Teiseks kuise töötusemäär puhul järgib autor järgmist reeglistiku:

- a) Stsenaarium 1: Kui tänase päeva töötusemäär on väiksem võrdne, kui viimase kolme aasta töötusemäär või suurem võrdne ning see seaduspära ei kehtinud eile, siis ostab investor q_t ostuoptiooni ning ostab q_t müügioptiooni. Mõlema optiooni tüübi täitmishind K on tehingu tegemise hetkel t_0 kehtiv avamishind S_0 ning täitmisaeg 90 päeva pärast. Kauplemine toimub, kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} . Ostuoptiooni lepingute arv q_t ja müügioptiooni lepingute arv q_t arvutatakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $s = 100 \times (S_0 - p_p + c_p)$, kus p_p on optiooni müümisest saadud preemia, c_p on ostuoptiooni õiguse eest makstav preemia ning S_0 tehingu hetkel kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata.
- b) Muu: Tehinguid ei teostata

Kolmandaks RSI puhul järgib autor järgmist reeglistiku:

- a) Stsenaarium 1: RSI, perioodiga 14 päeva, väärtus on madalam või võrdne kui 30. Investor ostab q_t ostuoptiooni, täitmisaajaga 90 päeva pärast ning täitmishinnaga $K = S_0$. Kauplemine toimub, kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} . Ostuoptiooni lepingute arvu q_t arvutatakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $s = 100 \times (S_0 + c_p)$, kus c_p on ostuoptiooni õiguse eest makstav preemia ning S_0 tehingu hetkel kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata.

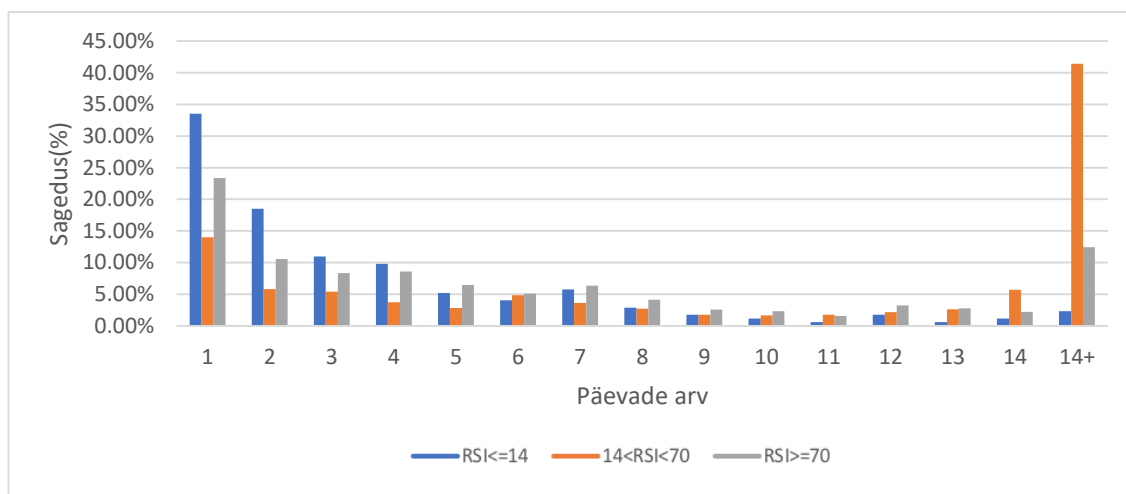
- b) Stsenaarium 2: RSI, perioodiga 14 päeva, väärtus on suurem või võrdne, kui 70. Investor müüb q_t müügioptsiooni, täitmisaajaga 90 päeva pärast ning täitmishinnaga $K = S_0$. Kauplemine toimub, kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} . Müügioptsiooni lepingute arv q_t arvutatakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $s = 100 \times (S_0 - p_p)$, kus p_p on müügioptsiooni kirjutamise eest saadav preemia ning S_0 tehingu hetkel kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata.
- c) Muu: Tehinguid ei teostata



Joonis 3. 14 päevaste tsüklite histogram perioodil 03.12.1953 kuni 23.03.2018

Allikas: autori koostatud

Jooniselt 3 on võimalik välja lugeda, et enamik, 71,17%, jääb vahemiku 14 kuni 70. Seega võib väita, et enamjaolt on indeks suhteliselt õigesti hinnastatud. Kui instrument on suhteliselt õigesti hinnastatud, siis ei tasu investoril seda kaubelda, sest investoril ei ole võimalik kindlaks määrata tema liikumise suunda ning seega võib investeringu investorile olla ebatulus.



Joonis 4. RSI kategooria kestus päevades

Allikas: Autori koostatud

Jooniselt 4 saab välja lugeda, et perioodid, kus RSI on kas väiksem, kui 14 või suurem, kui 70 kestavad enamjaolt kuni kolm päeva. Kuni kolmepäevased perioodid RSI väärtuste korral, mis on väiksem võrdsed 14-ga moodustavad kogu perioodidest 63,01%, kusjuures vaid ühepäevased võimalused moodustavad 33,53%. Kuni kolmepäevased perioodid RSI väärtuste korral, mis on suurem võrdsed 70-ga moodustavad kogu perioodidest 42,27%, kusjuures vaid ühepäevased võimalused moodustavad 23,36%.

Kui investoril on olemas kapital, mida RSI kauplemiseks kasutada ning signaalid, alla 14 langemine ja üle 70 tõusmine, paika peavad, tuleb tal reageerida mõne päeva jooksul. Signaalide paikapidavust testib töö autor bakalaureusetöö empiirilises osas.

Autori arvutuste tulemusel selgus, tõusva turu situatsiooni, ehk olukorra kus 50 päeva libisevkeskmine on 200 päeva libisevast keskmisest kõrgem, oli ajahetkel t sõlmitud optioonilepingu puhul 61,53% juhtudel indeksi väärtus ajahetkel T kõrgem, kui ajahetkel t_0 . Langeva turu situatsiooni, ehk olukorra kus 200 päeva libisevkeskmine on 50 päeva libisevast keskmisest kõrgem, oli ajahetkel t_0 sõlmitud lepingu puhul 41,67% juhtudel indeksi väärtus ajahetkel T väiksem, kui ajahetkel t_0 .

Neljandaks libisevate keskmiste ristumise korral järgib autor järgmist reeglistiku:

- a) Stsenaarium 1: Kui praeguse päevaga arvatud 50 päeva libisev keskmine on suurem võrdne, kui praeguse päevaga arvatud 200 päeva libisev keskmine. In-

vestor ostab q_t ostuoptsiooni täitmishinnaga $K = S_0$ ning müüb q_t müügioptsiooni täitmishinnaga $K = S_0$. Mõlema optsioonitüübi täitmisaeg on 90 päeva pärast. Ostuoptsioonide lepingute arvu q_t ja müügioptsioonide lepingute arvu q_t väärtus leitakse valemiga 7, kus muutuja s väärtus on $^2s = 3 \times 100 \times (S_0 + c_p) + 2 \times 100 \times (S_0 - p_p)$, kus c_p on ostuoptsiooni õiguse eest makstav preemia, p_p on müügioptsiooni kohustuse täitmise eest saadav preemia ning S_0 tehingu hetkel kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata. Kauplemine toimub, kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} .

- b) Stsenaarium 2: Kui praeguse päevaga arvatud 50 päeva libisev keskmine on väiksem kui praeguse päevaga arvatud 200 päeva libisev keskmine. Investor ostab q_t müügioptsiooni täitmishinnaga $K = S_0$ ning müüb q_t ostuoptsiooni täitmishinnaga $K = S_0$. Mõlema optsioonitüübi täitmisaeg on 90 päeva pärast. Ostuoptsiooni lepingute arvu q_t ja müügioptsiooni lepingute arvu q_t väärtus leitakse valemiga 7, kus s väärtus on $^2s = -3 \times 100 \times (S_0 + c_p) + 2 \times 100 \times (S_0 - p_p)$, kus c_p on ostuoptsiooni õiguse eest makstav preemia, p_p on müügioptsiooni kohustuse täitmise eest saadav preemia ning S_0 tehingu hetkel kehtiv avamishind. Valemi 7 muutuja n_t väärtust ei ole võimalik enne kauplemist kindlaks määrata. Kauplemine toimub, kui tingimus ei kehtinud hetkele t_0 eelnenud kauplemispäeval t_{-1} .
- c) Muu: Tehinguid ei teostata.

Kõiki indikaatoreid iseloomustavate tehingute väärtused investori jaoks on autori poolt välja toodud all järgnevas tabelis 5.

Tabel 5. Tehingute väärtused investori jaoks indikaatorite ja olukordade lõikes.

Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*
RSI	$100 \times (S_0 + c_p)$	$100 \times (S_0 - p_p)$
P/E	$100 \times (S_0 - p_p)$	$100 \times (S_0 + c_p)$
Töötusemäär	$100 \times (S_0 - p_p + c_p)$	-
Libisev keskmine	$100 \times (5S_0 + 3c_p - 2p_p)$	$-100 \times (S_0 + 3c_p - 2p_p)$

*signaalide esinemise reeglid on iga indikaatori jaoks erinevad ning on selles töös varsemalt sõnastatud.

$$^2 \left[2 \times \frac{61,53\%}{41,67\%} \right] = 3 \quad \text{ja} \quad \left[3 \times \frac{41,67\%}{61,53\%} \right] = 2$$

Allikas: Autori koostatud

Käesoleva töö autor on nüüdseks sõnastanud kauplemisstrateegia, erinevate indikaatorite ja erinevate stsenaariumite lõikes. Stsenaariumitel põhinevat strateegiat testitakse käesoleva bakalaureusetöö järgmises ehk empiirilises peatükis.

2. VÕIMENDUSSTRATEEGIA TESTIMINE JA HINDAMINE S&P 500 INDEKTSOPTSIOONIDE NÄITEL

2.1. Võimendusstrateegia andmed ning tehtavad kitsendused

Käesoleva töö autor on nüüdseks andnud ülevaate indikaatoritest, mida töö empiirilises osas testitava kauplemisstrateegia rakendamisel kasutatakse ning optioonidest, mida kasutatakse samuti kauplemisstrateegia juures. Teoreetiliste kauplemispõhimõtete testimis viiakse läbi instrumentide paberkauplemise (*paper trading*), mis tähendab, et ajalooliste andmete puhul rakendatakse alapeatükis 1.3 sõnastatud strateegiat, kuid reaalseid tehinguid turul ei tehta.

Selles alapeatükis annab autor ülevaate empiirilises osas kasutatavatest andmetest ja nende allikatest. Samuti sõnastab autor kitsendused, millega strateegia testimisel arvestatakse.

Selleks, et testida, kas majandusteoorial põhinev kauplemisstrateegia on tulemuslikum, kui osta- ja hoia strateegia ning riskivabasse varasse investeerimine, vajab autor all järgnevaid andmeid:

1. S&P 500 fondi (SPX) ajaloolisi väärtusi perioodil 03.01.1950 kuni 23.03.2018 (Yahoo Finance. S&P 500 (1950-2018)).
2. S&P 500 fondi iseloomustav P/E näitaja perioodil 01.01.1950 kuni 01.03.2018 (Multpl. P/E kuised andmed).
3. USA töötusemäär perioodil 01.01.1948 kuni 01.02.2018 [USA inflatsiooni määr perioodil 01.12.1949 kuni 01.01.2018).
4. USA valitsuse 10 aasta võlakirja tootlus perioodil 01.01.1950 kuni 01.03.2018 (USA valituses 10 aastase võlakirja tootlus perioodil 01.10.1950 kuni 01.03.2018)
5. S&P 500 indeksiaastane dividendimäär perioodil 31.12.1949 kuni 31.12.2017 (S&P 500 indeksi aastane dividendimäär perioodil 31.12.1949 kuni 31.12.2017)

6. USA inflatsiooni määr perioodil 01.12.1949 kuni 01.01.2018 [USA inflatsiooni määr perioodil 01.12.1949 kuni 01.01.2018).
7. VIXi väärtus perioodil 02.01.1990 kuni 01.01.2018 (Yahoo Finance. VIX).

Autor kasutab andmete saamiseks keskkondasid Yahoo Finance ning Multpl, sest need keskkonnad pakuvad andmeid tasuta ning piisavalt hea intervalliga. Autor kasutab VIXi väärtust alates aastast 1990, sest VIX loodi sel ajal ning seega pole varasemat väärtust võimalik kasutada.

Selle töö käigus välja pakutud kauplemisstrateegia testimiseks ei ole tarvilik kasutada lühikese, näiteks minuti või sekundise, intervalliga andmeid, järgmistel põhjustel:

- a) Optsioone saab realiseerida vaid ühel päeval ning realiseerimisotsuse tegemiseks piisab vaid selle päeva andmetest
- b) Strateegia on oma olemuselt makromajanduslik ning see ei põhine väkkauplemisel (*high-frequency trading*)
- c) Päevane ülevaade alusvara hindadest annab portfelli hinnast piisavalt hea ülevaate ning võimaldab saavutada töö eesmärki ehk hinnata selle tulemuslikkust.

Selleks, et saaks strateegiat testida, peab töö autor tegema kitsendusi. Kitsendused muutujatele, mille täpset muutumist ta kindlaks määrata ei saa.

Autor sõnastab järgmised kitsendused:

1. Optsioonide ostmisel ja müümisel ja börsil kaubeldava fondi osakute ostmisel ja müümisel on teenustasud autori poolt kindlaks määratud.

Autoril puuduvad täpsed ajaloolised tehingutasude andmed ning seega kasutab autor tehingutasude määratlemiseks *Interactive Brokers* keskkonnas leiduvaid andmeid.(Interactive Brokers. Aktsiate fikseeritud teenustasu; Interactive Brokers. Optsioonide fikseeritud teenustasu).

Indeksi ostmisel ja müümisel arvutatakse tehingutasu järgneva valemiga:

$$(8) s_f_t = \min[\max[0,005 \times q_t, 1], p_t \times q_t \times 1\%]$$

kus s_f_t – indeksi ostmise/müümise eest makstav teenustasu,
 q_t – ajahetkel t ostetav/müüdav kogus,
 p_t – ajahetkel t ostetav/müüdav indeksi ühe indeksi hind.

Opsioonide ostmisel ja müümisel arvutatakse tehingutasu järgneva valemiga:

$$(9) o_f_t = pre_t + exc_t + reg_t + tran_t + occ_t$$

- kus o_f_t – opsiooni otsmise/müümise eest makstav teenustasu,
- pre_t – $\begin{cases} \max[q_t \times 0,7; 1]; prem_t > 0,1 \\ \max[q_t \times 0,25; 1]; prem_t < 0,05, \\ \max[q_t \times 0,5; 1]; muu \end{cases}$
- exc_t – $\begin{cases} 1,1; b_c \\ 0,5; s_c \end{cases}$,
- reg_t^3 – 0,
- $tran_t$ – $\begin{cases} 0,0000231 \times q_t \times K + 0,002 \times q_t \times 100; s_c \\ 0,002 \times q_t \times 100; b_c \end{cases}$,
- occ_t – $\begin{cases} 55; q_t > 1100 \\ 0,05 \times q_t; muu \end{cases}$
- b_c – opsiooni ostmine,
- s_c – opsiooni müümine,
- pre_m_t – ühe opsiooni lepingu eest ajahetkel t makstav preemia,
- q_t – kaubeldavate opsioonilepingute arv ajahetkel t ,
- K – opsiooni täitmishind.

Indeksite ning opsioonide puhul võrdsustab autor igakuised hoidmistasud nulliga. Autor võrdsustab nulliga samuti väljamakstavate ning saadavate dividendidega seotud kulud. Tulenevalt indeksoptsioonide eripärast võrdsustab autor opsioonide realiseerimistasu nulliga.

2. Opsioonilepingutel puuduvad hooldustasud. Autor testib kauplemisstrateegiat hooldustasudeta, sest autoril puuduvad ühesed andmed nende väärtuste kohta.
3. Tehingu täitmine ning finantsvara üleandmine toimub momentaalselt. Autoril puudub ülevaade ajaloolistest ülemineku perioodidest ning seega ei saa ta nendega varade ülekandmisel arvestada.
4. Investeeringute hoidmise ning kauplemiselt ei arvestata makse. Autoril puudub ajalooline maksustamise info. Samuti ei ole kindlaks määratud riik, kus kaupleja resideerub.

³ Muutuja väärtus on null, sest autor kasutab kauplemiseks New Yorki börsi (*New York Stock Exchange-NYSE*)

5. Optsioonide ostmine ega müük ei mõjuta turuhinda. Autor teeb selle kitsenduse, sest autori poolt kaubeldava finantsvara suurus on suhteliselt väike;
6. Dividendide maksmine ja saamine toimub vaid järgmistel kuupäevadel (05.03.xxxx, 04.06.xxxx, 03.09.xxxx, 31.12.xxxx) või neile järgneval esimesel kauplemispäeval. Autor teeb selle kitsenduse, sest tal puuduvad andmed täpsete väljamakse kuupäevade kohta. Autoril on olemas ülevaade aasta jooksul makstud dividendidest ning ta eeldab, et dividendi maksete vahel on võrdne periood.
7. Ühe kvartali jooksul makstud dividendid moodustavad $\frac{1}{4}$ aasta jooksul välja makstud dividendidest. Autor teeb sellise kitsenduse, sest autoril puudub täpne väljamakse graafik ning summade loetelu.
8. Kõik samal päeval realiseeruvad optsioonid tuleb realiseerida kordamööda.
9. Veebruar 2018 hindades olevad dividendid konverteeritakse ümber mineviku väärtuseks kasutades USA valitsuse 10 aasta võlakirja tootlust. Autoril puudub ülevaade täpse maksegraafiku kohta ning ligikaudse ajaloolise väärtuse jaoks on USA valitsuse 10 aasta võlakirja tootlus piisavalt täpne.
10. Fondiosaku aastaseks dividendimääraks ajahetkel t loetakse viimase nelja dividendi makse summa ja ajahetke t avamishinna jagatist.
11. Olukorras, mil kauplemispäeval t realiseerib investor kõigepealt optsioonid, mille väärtus tema jaoks on mitte negatiivne ning seejärel optsioonid, mille väärtus tema jaoks on negatiivne. Optsioone, mille väärtus investori jaoks on 0 ei realiseerita. Mitte negatiivsete optsioonide esmane realiseerimine võimaldab investoril teenida tulu, mida optsioonide kirjutamisest tekkiva väljamakse kohustuse korral maksta.
12. Kuni 02.01.1990 arvutatakse optsioonide hinnastamisel kasutatud volatiilsuse arvutamiseks otsustushetkele t eelnenud 90 päeva volatiilsuse annualiseeritud väärtust. Pärast 02.01.1990 kasutatakse hinnastamisel volatiilsuse väärtusena $\frac{VIX_t}{100}$ väärtust, kus VIX_t on VIXi avamishind kauplemispäeval t .

Autor on nüüdseks andnud ülevaate empiirilisele osale tehtavatest kitsendustest. Kitsendused muudavad tööd vähem täpsemaks, kuid ilma nendeta ei oleks autoril võimalik strateegia tootlikust üheselt hinnata.

2.2 Võimendusstrateegia tulemuslikkuse hindamise kriteeriumid

Antud alapeatükis annab autor ülevaate mõõdikutest, mida kasutatakse investeerimisportfelli tulemuslikkuse määramisel. Investeerimisportfelli tulemuslikkuse hindamisel tuleb arvestada mitmeid aspekte. Selles töös keskendub autor järgmisele kaheksale aspektile:

1. Portfelli indikaatorite kauplemissignaali jaotus.
2. Portfelli kumulatiivne tulumäär.
3. Portfelli väärtuse volatiilsus ehk risk.
4. Portfelli suhteline tulemuslikkus.
5. Portfellide, mis kasutavad vaid üht indikaatorit, tulususe võrdlus kõiki indikaatoreid kasutava portfelliga.
6. Portfelli netokohustuste kordaja.
7. Portfelli tulumäär, sõltuvalt algkapitalist.
8. Portfelli keskmise aastase tootluse muutus dividendide maksmisest.

Esimese aspekti ehk signaalide jaotuse mõõdiku raames uurib autor, milline indikaator andis enim signaale. Samuti soovib autor teada saada kuidas jagunesid signaalid peatükis 1.3 kirjeldatud stsenaariumite lõikes.

Teise uuritava aspekti ehk portfelli tulumäära arvutamiseks kasutatakse kumulatiivset tulumäära, mis on arvutatav järgmise valemiga:

$$(10) r_t = \frac{P_t}{P_{t_0}} - 1$$

kus r_t – portfelli kumulatiivne tulumäär perioodil t ,
 P_t – portfelli väärtus ajahetkel t
 P_{t_0} – portfelli algväärtus.

Autor kasutab nominaalse diskreetse tulumäära, asemel kumulatiivset tulumäära, sest tulenevalt optsoonide eripärast võib nominaalne diskreetne tootlus olla väga volatiilne. Selleks, et saada portfelli tootlikkusest paremat ülevaadet kasutab autor kumulatiivset tulumääre.

Portfelli väärtuseks on kõikide finantsinstrumentide väärtuste summa. Investori portfelli antud töö kontekstis koosneb kahest, eri tüüpi finantsinstrumendist: nõudmiseni hoius (edaspidi raha) ning ostu- ja müügioptionid.

Raha väärtuseks ajahetkel t loetakse selle kogust. Portfellis on vaid üht tüüpi (USD) vabluutat. Portfelli osutu- ja müügioptionide väärtuse leidmiseks ajahetkel t kasutatakse joonisele 2 kujutatud graafikutele vastavaid väljamakse funktsioone. Optionide otsmisel makstud preemia ning müümisel saadud preemia liidetakse tehingu hetkel rahale ning seega nende väärtusi optionide väärtustamisel portfellis ei arvestada. Kõikide portfellis olevate optionide alusvaraks on S&P 500 indeks.

Kolmandaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on portfelliga seotud erinevad riskinäitajad. Selles töös käsitletakse kaht riskinäitajat: standardhälve ja negatiivne kõrvalekalle (*downside deviation*).

Neljandaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on portfelli suhteline tulemuslikkus. Selle asemel, et investor rakendab siin töös autori poolt välja pakutud strateegiat võib ta oma raha paigutada mõnda teise strateegiasse. Autor võrdleb võimendusstrateegia tootlust, erinevate aspektide lõikes, osta-ja-hoia strateegia tootlusega.

Viiendaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on indikaatorite poolt tekitatud kauplemissignaali ajaline vahe. Selleks, et võimendusstrateegia tootlus oleks võimalikult suur, on oluline, et indikaatorite poolt tekitatud kauplemissignaali vahe oleks nii väike kui võimalik, kuid nii suur, kui vajalik. Investor soovib, et kauplemissignaali oleks võimalikult palju, sest siis on vaba raha paigutamiseks võimalikult palju võimalusi. Indikaatorite poolt tekitatud kauplemissignaali vahe ei tohi olla ka liiga väike, sest siis puudub investoril piisav kapital, millega kaubelda.

Kuuendaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on kõiki indikaatoreid kasutava võimendusstrateegia tootlikkuse võrdlus vaid üht indikaatorit kasutava võimendusstrateegia tootlikkusega. Autor soovib teada saada, kas kõiki indikaatoreid kasutava võimendusstrateegia tootlikkus, erinevate aspektide lõikes, on parem, kui vaid üht indikaatorit kasutav võimendusstrateegia. Autor valib testitavaks indikaatoriks kõige enam kauplemissignaali andnud indikaatori.

Seitsmendaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on netokohustuste kordaja. Netokohustuste kordaja on arvutatav järgmise valemiga:

$$(11) n_t = \frac{c_t - s_t - o_t}{c_t}$$

kus n_t – portfelli netokohustuste kordaja väärtus ajahetkel t ,
 c_t – portfellis oleva raha kogus ajahetkel t ,
 s_t – aktsia ostmiskohustuste väärtus ajahetkel t ,
 o_t – negatiivse väärtusega optioonide agregeeritud väärtus ajahetkel t .

Netokohustuste kordaja oma väärtust vahemikus $-\infty < n_t \leq 1$. Netokohustuste kordaja väärtus peab olema nii väike kui võimalik, sest siis saab investor omanda võimalikult suurt portfelli, kuid nii suur kui vajalik, et investoril oleks piisav hulk raha optioonide kirjutamisest tekkinud kohustuste täitmiseks.

Kaheksandaks aspektiks portfelli tulemuslikkuse määramisel on portfelli tulususe sõltuvus algkapitalist. Selleks, et portfelli tulusus sõltuks peamiselt strateegiast, mitte algkapitaliks, on oluline kindlaks määrata seos algkapitali suuruse ning võimendusstrateegia tootluse vahel.

2.3 Võimendusstrateegia tulemuslikkuse analüüsi tulemused

Selles alapeatükis tutvustab töö autor läbiviidud võimendusstrateegia paberkauplemise tulemusi. Võimendusstrateegia testimisperioodi alguseks on 23.03.1954 ning kauplemisperioodi lõpuks 23.03.2018. Strateegiat testiti viies perioodis, kus iga perioodi pikkus on kuni 15 aastat. Testimise jaotamine erinevateks perioodideks võimaldab paremini hinnata strateegia tootlikust erinevates ajaloo etappides.

Käesolevas töös kasutab autor all järgnevaid perioode:

1. Periood I on ajavahemik 23.03.1954-13.03.1969.
2. Periood II on ajavahemik 24.03.1969-23.03.1984.
3. Periood III on ajavahemik 24.03.1984-23.03.1999.
4. Periood IV on ajavahemik 24.04.1999-23.03.2014.
5. Periood V on ajavahemik 23.03.2014-23.03.2018.

Iga testimisperioodi alguses oli algkapital ühe suurune. Alkapitali suuruseks oli üks miljon USD.

Esimese aspektina, vastavalt eelnevas alapeatükis autori poolt välja toodule, analüüsib autor võimendusstrateegia poolt loodud signaalide jaotust. Signaalide jaotust kirjeldab järgnev tabel 6.

Tabel 6. Võimendusstrateegia kauplemissignaali, indikaatorite lõikes, jaotus periooditi

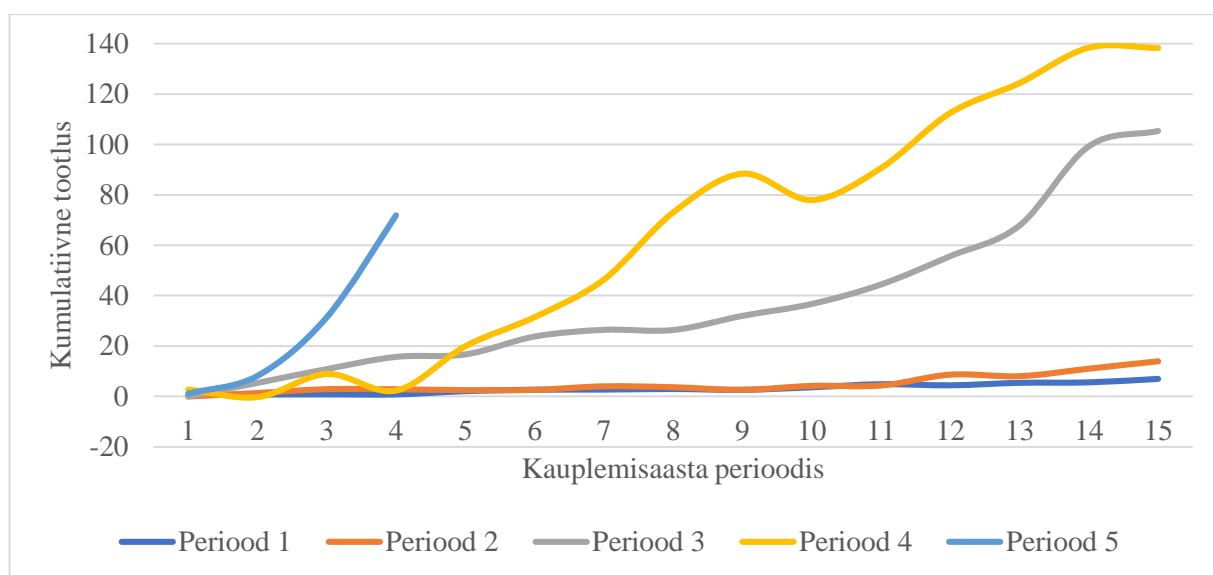
Periood I			
Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*	Kokku
P/E	4	4	8
RSI	116	162	278
Libisemis keskmiste ristumine	8	5	13
Töötusemäär	7	-	7
Kokku	135	171	306
Periood II			
Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*	Kokku
P/E	7	8	15
RSI	137	163	300
Libisemis keskmiste ristumine	8	12	20
Töötusemäär	2	-	2
Kokku	154	183	337
Periood III			
Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*	Kokku
P/E	3	3	6
RSI	103	184	287
Libisemis keskmiste ristumine	9	9	18
Töötusemäär	1	-	1
Kokku	116	196	312
Periood IV			
Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*	Kokku
P/E	1	5	6
RSI	123	162	285
Libisemis keskmiste ristumine	12	9	21
Töötusemäär	2	-	2
Kokku	138	176	314
Periood V			
Indikaator	Stsenaarium 1*	Stsenaarium 2*	Kokku
P/E	0	0	0
RSI	25	41	66
Libisemis keskmiste ristumine	1	1	2
Töötusemäär	0	-	0
Kokku	26	42	68

*signaalide esinemise reeglid on iga indikaatori jaoks erinevad ning need on selles töös varsemalt sõnastatud. (Allikas: Autori koostatud)

Üle perioodide on enamik kauplemissignaale RSI kauplemissignaalid. Minimaalselt oli RSI signaalide osakaal perioodil II, kui see moodustas $\approx 89\%$ kõikidest signaalidest ning maksimaalne perioodil V, kui see moodustas $\approx 97\%$ kõikidest signaalidest. Üle perioodide

esines kõige vähem töötusemäära signaale, kus kõige rohkem oli neid perioodil I. Töötusemäära signaalide vähesust seletab töötusemäära pidev langus alates aastast 1953. Töötusemäära püütakse valitsuse poolt pidevalt langetada või äärmisel juhul hoida samal tasemel, seega on töötusemäära suured muutused üsna haruldased. Esinemissageduselt teisel kohal olevat indikaatorit, libisemiskeskmete ristumist, esinemist esines RSI signaalidest ≈ 16 korda harvemini.

Teise aspektina analüüsib autor portfelli kumulatiivset tootlust, mida illustreerib joonis 5. Kumulatiivse tootluse arvutamiseks kasutati valemit 10.



Joonis 5. Portfelli kumulatiivne tootlus perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Allikas: autori koostatud

Perioodide lõikes on kumulatiivne tootlus väga erinev. Perioodid võib jaotada kolme gruppi, lähtudes grupi iseloomustavast tootlusest. Esimesse gruppi kuuluvad periood I ja periood II, teise periood III ja periood III ning kolmandasse gruppi periood V.

Testimisperioodi lõpuks saavutati perioodi I jooksul kumulatiivne tootlus $\approx 693\%$ ning perioodi II puhul $\approx 1390\%$. Perioodi II kumulatiivne tootlus on perioodi I kumulatiivset tootlusest ≈ 2 korda suurem. Erinevus maksimaalses nominaalse tootluses on ligikaudu sama suur. Perioodi II maksimaalne nominaalne tootlus oli $142,73\%$ ning perioodi I puhul $72,96\%$. Periood I oli riskikartliku investori seisukohast parem, sest perioodi I mini-

maalne nominaalne tootlus oli -8,52%, seevastu perioodi II minimaalne nominaalne diskreetne tootlus oli -22,16%. Selleks, et saavutada languse eelne tase tule 8,52% languse korral portfelli väärtusel kasvada 9,31%, 22,16% languse korral aga 28,47%. Perioodi I aastane keskmine tootlus oli 14,8% ning perioodil II 19,74%.

Testimisperioodi lõpuks saavutati perioodi III jooksul kumulatiivne tootlus $\approx 10532,7\%$ ning perioodi IV puhul $\approx 13831,41\%$. Perioodi IV kumulatiivne tootlus on perioodi I kumulatiivset tootlusest $\approx 19,96$ korda suurem. Perioodi III kumulatiivne tootlus on perioodi II kumulatiivsest tootlusest $\approx 7,57$ korda suurem. Perioodi III maksimaalne nominaalne diskreetne tootlus oli 575,49% ning perioodi IV puhul 1391,07%. Selleks, et portfelli väärtus oleks võrdne enne maksimaalse tõusu väärtusega võib portfelli väärtus perioodi III maksimaalse nominaalse diskreetne tootlusega langeda $\approx 85,2\%$ ning perioodi IV maksimaalse nominaalse diskreetne tootlusega langeda $\approx 93,20\%$. Periood III oli riskikartliku investori seisukohast parem, sest perioodi III minimaalne nominaalne tootlus oli -6,1%, seevastu perioodi IV minimaalne nominaalne tootlus oli -81,92%. Selleks, et saavutada languse eelne tase tule 6,1% languse korral portfelli väärtusel kasvada 6,5%, 81,92% languse korral 453%. Perioodi III aastane keskmine tootlus oli 36,5% ning perioodil IV 38,98%.

Testimisperioodi lõpuks saavutati perioodi V jooksul kumulatiivne tootlus $\approx 7185,31\%$. Perioodi V maksimaalne nominaalne diskreetne tootlus oli 340,07%. Periood V oli riskikartliku investori seisukohast parim kõikidest perioodidest, sest selle perioodi minimaalne diskreetne nominaalne tootlus oli positiivne. Minimaalne diskreetne nominaalne tootlus oli 107,61%. Perioodi V aastane keskmine tootlus oli 192,37%.

Perioodide lõikes on nominaalne maksimaalne tootlus pidevalt kasvanud. Maksimaalse tootluse pidevat tõusu seletab teenustasu, mis arvutatakse eelmises peatükis kitsenduses 1 väljatoodud valemiga, mõju vähenemisega. Ühe teenustasu dollari mõju perioodil I, mil kumulatiivne tootlus perioodide lõikes oli väikseim, oli palju suurem, kui suurima nominaalse tootlusega perioodil, milleks on periood IV. Teenustasu arvutamise valem kasutab teenustasu suuruse määramiseks peamiselt lepingute arvu. Algkapitali suhteline kogus, mille all autor peab silmas ühe ühiku eest ostetava instrumentide hulka, on perioodide lõikes erinev. Suhteliselt on kõige enam algkapitali perioodil I ning kõige vähem perioodil V.

Perioodide lõikes on nominaalne minimaalne tootlus pidevalt kasvanud. Minimaalne nominaalne tootlus on pidevalt kasvanud, sest kasvanud on maksimaalne nominaalne tootlus. Perioodil V on minimaalne tootlus positiivne, seevastu ülejäänud perioodidel on minimaalne aastane nominaalne diskreetne tootlus negatiivne. Perioodil V on minimaalne aastane tootlus positiivne, sest sel perioodil on S&P 500 indeks vaid kasvanud. Majanduskasvu ajal ei tekita võimendusstrateegia negatiivset tootlust, vaid võimendab majanduses esinevat olukorda.

Perioodide lõikes on aasta keskmine tootlus väga erinev. Perioodi I ja II lõikes üle aastase tootluse vahe on 4,94%, siis perioodi III ja II vahe on 16,76%. Üle perioodide ei ole aastane keskmine tootlus olnud kunagi madalam kui 14,8%.

Olles rakendanud võimendusstrateegiat perioodil, mille alguskuupäev oleks perioodi I alguskuupäev ning mille lõpukuupäev oleks perioodi V lõpukuupäev, oleks maksimaalne nominaalne tootlus olnud 72,96%, minimaalne nominaalne tootlus -13,96% ning keskmine aastane tootlus 9,53%. Üle perioodide rakendatava strateegia keskmine aastane tootlus on madalam kui perioodide kaupa, kuna portfellis oleva kapitali kogus on liiga suur. Portfellis on suur kogus vaba raha, mida tehingute tegemiseks ei kasutata ning seega on tootlikus madalam. Ülejäänud perioodid kasutavad ära pidevalt kogu portfellis oleva kapitali ning seega on nende suhteline tootlus suurem. Perioodide tootluste info on välja toodud käesoleva töö lisas 1.

Kolmanda aspektina analüüsib autor portfelli väärtuse varieeruvust, mida illustreerib tabel 7. Perioodide lõikes on kasvanud nii standardhälve kui ka negatiivne kõrvalekalle. Aastase keskmise tootluse kasvu tulemusena on kasvanud portfelli kuine standardhälve, negatiivne kõrvalekalle ning erinevus nende kahe vahel. Perioodide lõikes oli kõige vähem kauplemissignaale perioodil V, kuid sel perioodil ei olnud kõige suurem standardhälve ning negatiivne kõrvalekalle. Sel perioodil ei ole S&P 500 indeksi väärtus aasta-aastalt vähenenud ning selle tulemusena ei ole turul olnud väga ebastabiilselt olukorda. Sel perioodil on majandus vaid kasvanud ning seega pole selle perioodi näitajad kõige esinduslikumad. Kõige suurem erinevus standardhälve ning negatiivse kõrvalekalde vahel perioodil IV, kus see on 3,41 korda. Selle perioodi sisse jäi nii .COM buum kui ka kinnisvara hinna langusest põhjustatud majanduskriis. Kõige väiksem on erinevus standardhälve ja negatiivse kõrvalekalde vahel perioodil I, mil see oli $\approx 1,6$ korda.

Tabel 7. Portfelli väärtuse kuiste muutuste standardhälve ning negatiivse kõrvalekalde väärtused perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Periood	Riskimõõdik		
	Standardhälve	Negatiivne kõrvalekalle	Erinevuse kordaja*
I	6,82%	4,24%	≈1,6
II	11,85%	8,27%	≈1,4
III	14,34%	6,7%	≈2,14
IV	51,39%	15,06%	≈3,41
V	27,94%	10,76%	≈2,6

*erinevuse kordaja on standardhälve ja negatiivse kõrvalekalde jagatis.

Allikas: autori koostatud

Neljanda aspektina analüüsib autor võimendusstrateegia suhtelist tootlikust, võrreldes portfelli tootlusega seotud erinevaid parameetreid osta-ja-hoia vastavate väärtustega. Analüüsi tulemused on leitavad all järgnevast tabelist 8.

Tabel 8. Võimendusstrateegia ning osta-ja-hoia strateegia võrdlus perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Periood I	Võimendusstrateegia	Osta-ja-hoia strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	72,959%	36,825%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-8,52%	-6,243%
Keskmine aastane tootlus	14,8%	8,972%
Kumulatiivne tootlus	693%	262,85%
Periood II	Võimendusstrateegia	Osta-ja-hoia strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	142,73%	35,214%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-22,16%	-18,267%
Keskmine aastane tootlus	19,75%	2,958%
Kumulatiivne tootlus	1390,39%	54,83%
Periood III	Võimendusstrateegia	Osta-ja-hoia strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	575,49%	43,663%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-6,1%	-7,594%
Keskmine aastane tootlus	36,5%	15,413%
Kumulatiivne tootlus	10532,7%	758,348%
Periood IV	Võimendusstrateegia	Osta-ja-hoia strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	1391,07%	40,526%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-81,92%	-37,628%
Keskmine aastane tootlus	38,98%	2,182%
Kumulatiivne tootlus	13831,41%	38,216%
Periood V	Võimendusstrateegia	Osta-ja-hoia strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	340,07%	13,503%
Minimaalne nominaalne minimaalne	107,61%	-1,232%
Keskmine aastane tootlus	192,37%	8,343%

Kumulatiivne tootlus	7185,51%	37,753%
----------------------	----------	---------

Allikas: Autori koostatud

Võrreldes osta-ja-hoia strateegia tootlusega on võimendusstrateegia maksimaalne nominaalne tootlus igal perioodil olnud kõrgem. Kõrgema tootluse tagab tuletisinstrumentide kasutamine. Tuletisinstrumentide ostmisega on fikseeritud maksimaalne kahjum ning teoreetiliselt ei ole fikseeritud maksimaalne kasum. Selle ebasümmeetria tõttu on portfelli aastane keskmine tootlus suurem igal perioodil kui osta-ja-hoia strateegia puhul. Võimendusstrateegia minimaalne nominaalne diskreetne tootlus on olnud keskmiselt, ilma viienda perioodita, olnud $\approx 1,39$ korda suurem. Samal perioodil, ilma viiendat perioodita, oli võimendusstrateegia kumulatiivne tootlus osta-ja-hoia strateegia kumulatiivsest tootlusest keskmiselt ≈ 100 korda suurem.

Koos viienda perioodita oleks võimendusstrateegia kumulatiivne tootlus ≈ 118 korda suurem olnud kui osta-ja-hoia strateegial. Osta-ja-hoia strateegia rakendamine tagab küll pikas perspektiivis väiksema tulususe, kuid seevastu ei nõua investorilt pidevat kauplemist ning pakub stabiilsemat tulu.

Viienda aspektina analüüsib autor võimendusstrateegia ja osta-hoia strateegia riskimõõdikute erinevust. Analüüsi tulemused on leitavad tabelist 9.

Tabel 9. Võimendusstrateegia ja osta-hoia strateegia riskimõõdikuite võrdlus perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Periood	Võimendusstrateegia			Osta-ja-hoia strateegia		
	Standardhälve	Negatiivne kõrvalekalle	Erinevuse kordaja*	Standardhälve	Negatiivne kõrvalekalle	Erinevuse kordaja*
I	6,82%	4,24%	$\approx 1,6$	3,79%	2,26%	$\approx 1,677$
II	11,85%	8,27%	$\approx 1,4$	4,49%	2,6%	$\approx 1,727$
III	14,34%	6,7%	$\approx 2,14$	4,02%	2,71%	$\approx 1,483$
IV	51,39%	15,06%	$\approx 3,41$	5,13%	2,62%	$\approx 1,958$
V	27,94%	10,76%	$\approx 2,6$	3,14%	1,94%	$\approx 1,619$

*erinevuse kordaja on standardhälve ja negatiivse kõrvalekalde jagatis.

Allikas: Autori koostatud

Strateegiate standardhälvete erinevus on suur. Kõige suurem oli erinevus perioodil IV, mil võimendusstrateegia standardhälve osta-ja-hoia standardhälvest ≈ 10 korda suurem. Kõige väiksem on erinevus I perioodil mil võimendusstrateegia standardhälve oli $\approx 1,8$

korda suurem. Võimendusstrateegia poolt rakendatavad tuletisinstrumendid võimeldavad mõne kuuga portfelli väärtust 1300% kordistada ning seejärel selle väärtust 80% vähendada. Selline liikumine portfelli väärtustes tingib ka suure standardhälve.

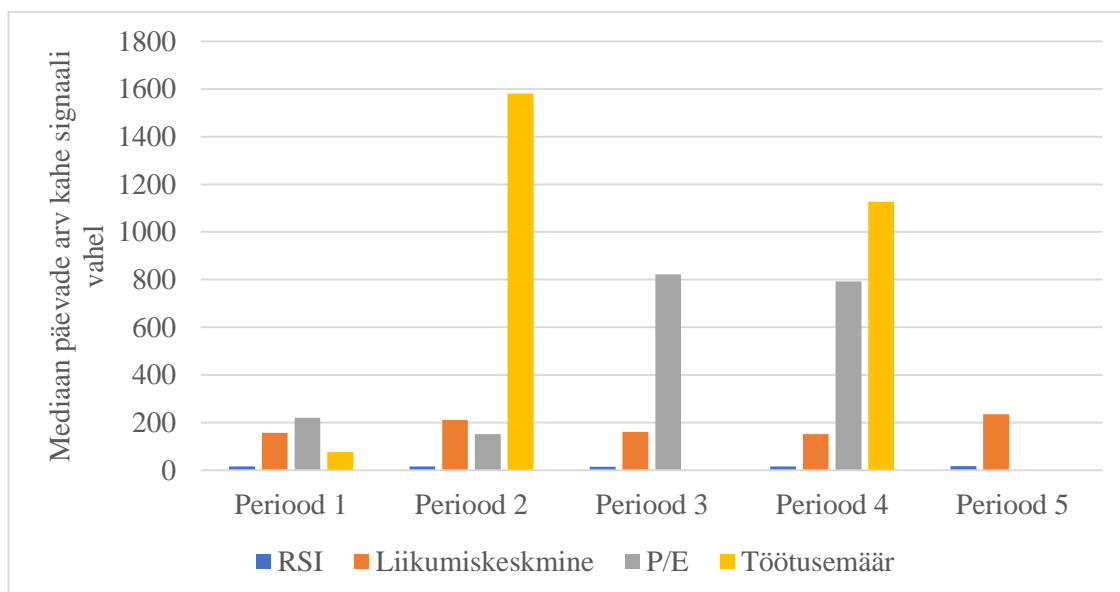
Analüüsidest negatiivset kõrvalekallet kehtib samasugune seaduspärasus, kus kõige ekstreemsemal juhul on võimendusstrateegia negatiivne kõrvalekalle $\approx 5,75$ korda, mis kehtib perioodil IV, suurem kui sama perioodi osta-ja-hoia strateegial.

Kuuenda aspektina analüüsib autor portfelli kauplemissignaali vahelist aega erinevate indikaatorite lõikes. Tabelist 6 võib välja lugeda, et kõige enam kauplemis signaale tekitas RSI. Selle tulemusena on periood kahe signaali vahel suhteliselt väike. Jooniselt 6 võib välja lugeda, et võrreldes teiste indikaatoritega, andis RSI kauplemissignaale väga tihti.

Perioodil I oli mediaan päevade arv kahe RSI signaali vahel 15, töötusemäära puhul 76 päeval, libisemiskeskuste ristumisel 157 päeva ja P/E suhtarvu korral 220 päeva. Vastavalt tabelile 6 esines sel perioodil RSI signaale teistest vähemalt 21 korda rohkem. Perioodil II oli RSI mediaan päevade arv kahe signaali vahel samuti 15, kuid sel perioodil oli kahe töötusemäära vahel üle nelja aasta.

Perioodil III oli RSI näitaja ühe päeva võrra väiksem. Libisemiskeskuste ristumiste signaalide mediaan vahe oli 210. Viimasel kahel perioodil kehtis sama seaduspärasus nagu varasematelgi.

RSI signaale esines teistest vähemalt viis korda tihedamini ning seega enamiku portfelli liikumisest tingis just see indikaator. RSI on võrreldes teiste indikaatoritega, lühiajaline ning seega esinebki neid tihedamini. Ülejäänud indikaatorid näitavad pikaajalisi trende. RSI peaaegu stabiilset väärtust, üle kõikide perioodide, seletab ka selle arvutamise valem. Vastavalt valemile võrreldakse ajahetkele t_0 eelnenud 14 päeva ning see asjaolu seletab, miks on kauplemissignaali vahe peamiselt vahemikus 14 kuni 17 päeva. Perioodil I oli maksimaalne päevade arv RSI kahe kauplemissignaali vahel 92 päeva, perioodil II 75 päeva, perioodil III 85 päeva, perioodil IV 377 päeva ning perioodil V 62 päeva. Sageduselt järgmisena esinenud näitaja, libisemiskeskuste puhul, oli maksimaalne päevade arv periooditi järgmine: 1023 päeva, 794 päeva, 757 päeva, 725 päeva ja 235 päeva.



Joonis 6. Võimendusstrateegial põhineva portfelli kahe signaalivaheline mediaan päevade arv perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Allikas: autori koostatud

Seitsmendana mõõtis autor portfellide väärtust, kasutades vaid üht indikaatorit. Autor valis selleks indikaatoriks RSI, sest vastavalt tabelile 6 esines RSI indikaatoreid kõige enam ning autor soovis teada saada, kas vaid RSI indikaatorit võimendusstrateegiat rakendades oleks võimalik saada vähemalt sama hea tootlus, kui kõiki indikaatoreid kasutada. Uurimuse tulemused on leitavad tabelist 10.

Tabel 10. Võimendusstrateegia ja RSI strateegia tulemusmõõdikute võrdlus perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Period I	Võimendusstrateegia	RSI strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	72,959%	73,925%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-8,52%	0,812%
Keskmine aastane tootlus	14,8%	15,75%
Kumulatiivne tootlus	693%	797,152%
Period II	Võimendusstrateegia	RSI strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	142,73%	103,117%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-22,16%	-20,392%
Keskmine aastane tootlus	19,75%	19,08%
Kumulatiivne tootlus	1390,39%	1271,435%
Period III	Võimendusstrateegia	RSI strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	575,49%	458,96%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-6,1%	6,019%
Keskmine aastane tootlus	36,5%	36,44%
Kumulatiivne tootlus	10532,7%	10466,599%
Period IV	Võimendusstrateegia	RSI strateegia

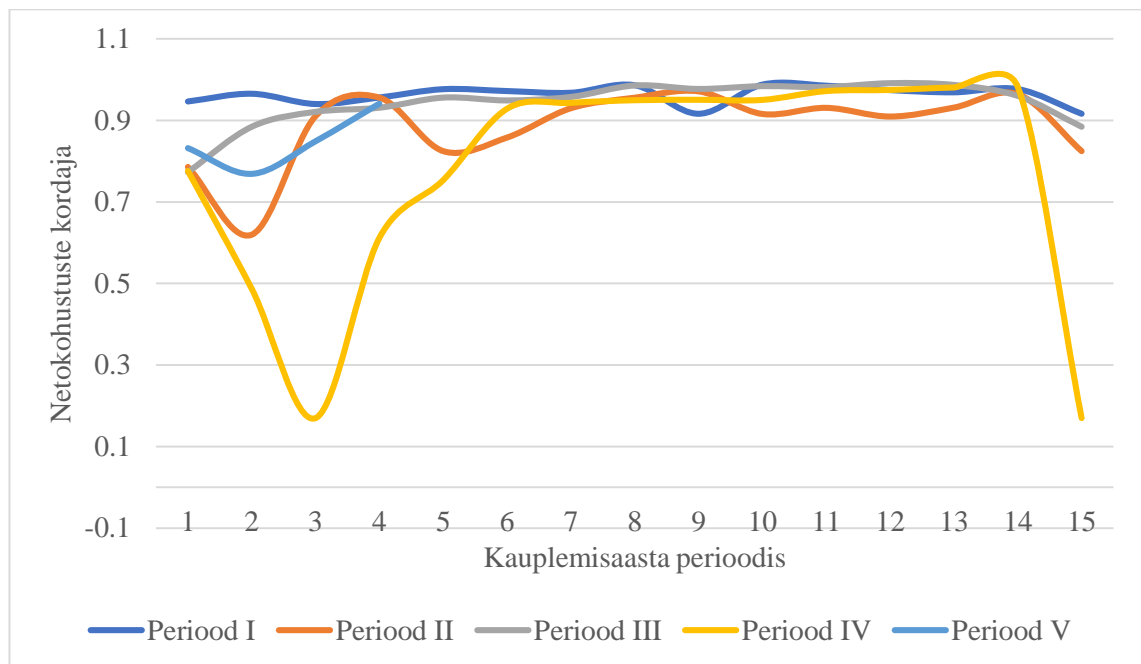
Maksimaalne nominaalne tootlus	1391,07%	837,82%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-81,92%	-74,499%
Keskmine aastane tootlus	38,98%	40,01%
Kumulatiivne tootlus	13831,41%	15462,372%
Periood V	Võimendusstrateegia	RSI strateegia
Maksimaalne nominaalne tootlus	340,07%	312,052%
Minimaalne nominaalne minimaalne	107,61%	107,612%
Keskmine aastane tootlus	192,37%	191,29%
Kumulatiivne tootlus	7185,51%	7077,699%

Allikas: autori koostatud

Analüüsi tulemusel selgus, et RSI strateegia oleks olnud võimendusstrateegiast olnud tulusam perioodil I ja IV. Autori jaoks üllatusena selgus, et vaid ühe indikaatori rakendamine vähendab oluliselt minimaalset nominaalset tulusust. Selle seaduspärasuse seletuseks võib pidada asjaolu, et ülejäänud indikaatorite rakendamine nõuab peaaegu sama suurt kapitali kui RSI, kuid nende puhul on tulusus palju väiksem. Näiteks töötusemäära puhul on optsiooni preemia optsiooni ostmise hetkel väga suur, sest olukord, mille vastu investor end kindlustada soovib on väga haruldane. Autor soovib rakendada pigem RSI strateegiat, sest selle strateegia puhul on minimaalne nominaalne diskreetne tulusus igal perioodil väiksem. Võimendusstrateegia aastane keskmine tootlus on olnud maksimaalselt 1,08% tootlikum, minimaalselt $\approx -1,03\%$ ning keskmiselt 0,121%. Negatiivne minimaalne tootlus tähendab, et RSI strateegia olu antud perioodil tulusam.

Kaheksanda aspektina mõõtis töö autor netokohustuste kordajat. Netokohustuste kordaja on indikaator, mis näitab, mitu dollarit on portfellis iga kohustuses oleva dollari kohta. Netokohustuse kordaja ei tohi olla liiga suur, sest siis on investoril liiga palju ressursse, mida ta ei kasuta investeerimiseks, mille tulemusena tema portfelli üldine tootlus langeb. Netokohustuse kordaja ei tohi olla ka liiga madal, sest investoril peab olema alati piisavalt raha, et olla valmis tasuma kõiki optsioonide müügist tulenevalt kohustusi. Joonisel 11 on kujutatud portfelli netokohustuste kordajat erinevate perioodide lõikes. Üle kõikide perioodide kehtib seaduspära: perioodi algusaastatel netokohustuse kordaja väärtus kahaneb, sest tehakse suures koguses investeringuid. Tulusate investeringute tulemusel kasvab portfellis olevate vabade vahendite hulk. Suurenenud finantsiline rikkus võimaldab investoritel teha ühe rohkem investeringuid. Selle tulemusena kahaneb netokohustuste kordaja veelgi. Tulenevalt valemist 7 on maksimaalne korruga sõlmitav lepingute arv ühe

signaali kohta 100, kasvab netokohustuse kordaja väärtus pidevalt kuna investor ei tee piisavalt suures koguses tehinguid.



Joonis 11. Portfelli minimaalne päevane netokohustuste kordaja perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

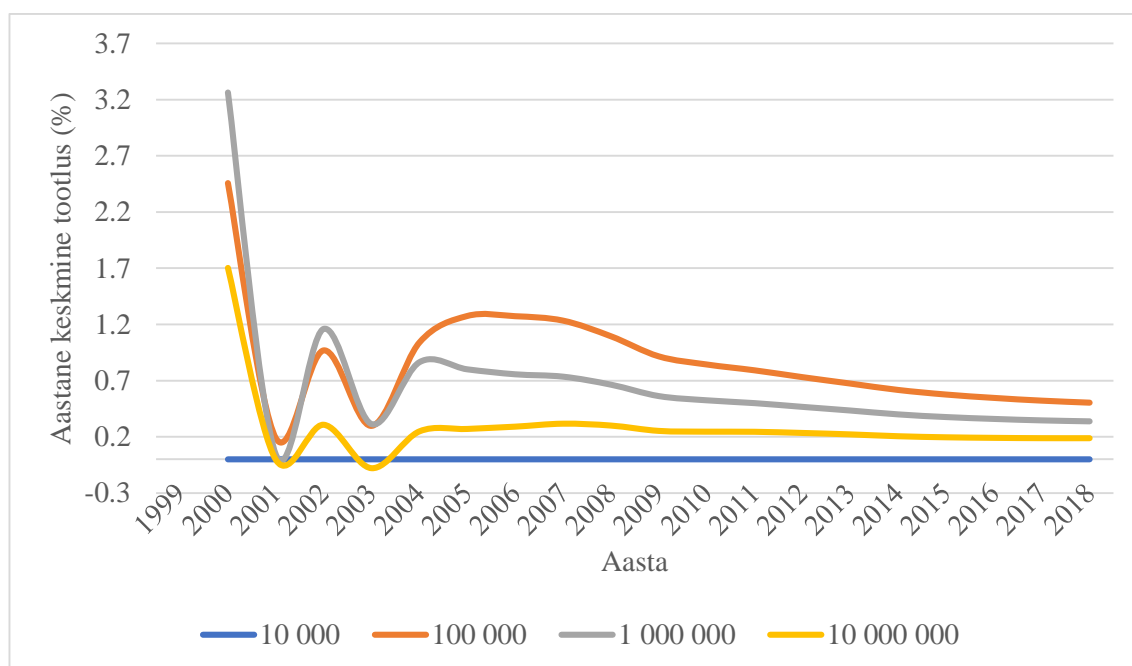
Allikas: autori koostatud

Maksimaalne netokohustuste kordaja, 0,99, oli perioodi I 14. aastal. Minimaalne netokohustusekordaja, 0,17, oli perioodi IV 15. aastal. Kõik perioodid, välja arvatud periood IV, on netokohustuste kordaja poolest sarnased. Muutuja väärtus varieerub 0,6 ja 1 vahel, pidevalt kasvades. Kõige volatiilsema perioodi, perioodi IV, esimest kolme aasta võib iseloomustada .COM mulliga. Sel põhjusel langes netokohustuste kordaja sel perioodil pidevalt väike. Pärast mulli lõhkemist hakkas muutuja väärtus kasvama ning isegi finantskriisi ajal ei langenud selle väärtus palju. Perioodi viimasel aastal langes muutuja väärtus mitu korda saavutades internetibuumi aegse taseme. Perioodil V ehk perioodile IV vahetult järgneval perioodil oli strateegia tootlus väga kõrge. Sellest tulenevalt võib eeldada, et kui oleks perioodi IV mõne aasta võrra pikendanud oleks tõenäoliselt netokohustuste korda väärtus tõusnud teistel perioodidel kehtinud tasemele.

Üks põhjus, miks võimendusstrateegia on osta-ja-hoia strateegiast tulusam on väike netokohustuste kordaja mis tähendab et enamik vaba raha on paigutatud tulu toovatesse instrumentidesse. Osta-ja-hoia strateegia puhul on netokohustuste kordaja väärtus, eeldades teenustasude, hooldustasude ning maksude puudumist alati 1.

Madal netokohustuste kordaja määr ei tähenda, et investor ei suudaks finantskohustusi katta. Terve kauplemissperioidi jooksul ei esinenud ühtki päeva, kõikide perioodide puhul, mil raha kogus portfellis oleks olnud negatiivne, mis tähendab, et portfellis oli alati piisavalt raha, kõikide finantskohustuste katmiseks.

Üheksanda aspektina analüüsis autor portfelli aastase keskmise tulumäära sõltuvust algkapitalist. Selleks, et kindlaks teha, kas strateegia tulusus kasvab kui suurendada algkapitali testis autor strateegia tootlikust nelja erineva algkapitaliga: 10 tuhat USD, 100 tuhat USD, 1 miljon USD ja 10 miljonit USD. Vaadeldava perioodi alguseks on perioodi IV algusaeg ning perioodi lõpuks on perioodi V lõpuaeg. Tulemused on kajastatud joonisel 12



Joonis 12. Portfelli aastane keskmine tootlus (%) erinevate algkapitalide lõikes perioodil 23.03.1999 kuni 23.03.2018

Allikas: autori koostatud

Autori üllatuseks vähenes portfelli aastane keskmine tulususe määr, kui kasvatada algkapitali. Fenomeni selgitusena võib välja tuua kapitali kasutamise asjaolu. Vastavalt funktsioonile 7, kus sõnastati, et maksimaalne lepingu kogus indikaatoril signaali kohta on 100, väheneb strateegia aastane keskmine tootlikus, sest üha enam kapitali jääb kasutamata. Madalama algkapitali juures kasutatakse peaaegu alati ära kogu vaba kapital. Madalam alginvesteering muudab strateegia riskantsemaks, sest indikaatorite poolt tekitavate signaalide mitte paikapidavuse korral puudub investoril piisav rahaline puhver.

Huvitava nähtusena võib välja tuua, et kui investori algkapital, selle strateegia raames, on liiga väike, ei ole tal võimalik ühtki tehingut teha, sest tal puudub piisab summa ühe lepingu instrumendi ostmiseks. Olles kapitali suuruse mõju analüüsinud perioodil 1 oleks saanud tõenäoliselt tulemuseks, et kõige tulusam, vaadeldavatest algkapitalidest, oleks olnud 10 tuhat. Autor valis testimisperioodiks siiski lähiaja ning seega ei saa sellise kapitaliga ühtki optiooni osta. Näiteks ühe optiooni väärtus, kus tänane avamishind S_0 on 2500 USD, investor jaoks on 250 tuhat USD ning seega tuleks investoril võtta väga suur risk. Sellist riski on võimalik võtta, kuid positiivse tulemusena tuleb enamik kasumist laenuandjale võimendustasudega tagasi maksta. Selle töö raames nii suurt riski võtta ei tohi.

Suurema kapitaliga saaks teenida rohkem, kui eemaldada valemis 7 sõnastatud maksimaalne lepingute nõue, kuid selle tulemusena muutus strateegia vähem realistlikumaks. Kui eemaldada maksimaalne lepingute nõua võib investori poolt tehtavate tehingute maht ulatuda peaaegu 30% turu mahust. Sellises olukorras ei saa rakendada varasemalt sõnastatud kitsendusi. Senikaua kuni valemi 7 nõue kehtib on madalamal algkapitalil suurem tootlus.

Suurema algkapitaliga strateegia saab tootlust tõsta lubades portfelist iga aasata kindla summa välja võtta. Selle tulemusena saavad portfelli omanikud saadud raha investeerida mujale, mille tulemusena nende aastane rikkus võib kasvada kiiremini. Dividendide rakendamist analüüsib autor järgmisena. Dividendide maksmise analüüsid on tabelis 11.

Tabel 11. Võimendusstrateegia tootlus rakendades dividendide maksmist perioodil 23.03.1954 kuni 23.03.2018 15 aastaste perioodide lõikes

Periood	Aastane keskmine tootlus makstes dividende	Aastane keskmine tootlus dividende mitte makstes
I	15,8%	14,8%

II	19,2%	19,75%
III	36,47%	36,5%
IV	39,97%	38,98%
V	185,41%	192,37%

Allikas: Autori koostatud

Perioodide lõikes ei ole dividendide mõjud aastasele keskmisele tootlusele ühesugused. Ainuke seaduspära, mida perioodide kohta saab välja tuua on see, et iga aastane dividendide maksmine omanikele ei vahetanud aastast keskmist tulust, välja arvatud viimasel perioodil. Kõige suurem erinevus perioodide lõikes on perioodil V, kus dividendide maksmine vähendab omaniku üle aastast tulusust 6,96%. Ülejäänud perioodidel kasvatas dividendide maksmine omaniku teenitavat keskmist aastast tulu keskmiselt 0,35% aastas. Autori arvates tuleks strateegia puhul rakendada iga aastast dividendide maksmist, võimaluse korral kvartaalselt, sest nii on võimalik omanikele võimalikult kiiresti, kapital tagasi anda ning nende investeringu tootlust kasvatada. Antud töös kirjeldatud võimendusstrateegia iseloomust tulenevalt ei kasuta strateegia ära enamiku vallatavast kapitalist, siis on kasulik raha omanikele tagasi maksta, kes saavad seda muuks otstarbeks kasutada. Empiirilise osa kokkuvõtteks võib öelda, et strateegia oli osta-ja-hoia strateegiast oluliselt tulusam, omades keskmist aastast tootlust, minimaalset kõikide perioodide lõikes $\approx 14,8\%$, osta-ja-hoia strateegia puhul $\approx 2,2\%$. Strateegia tootlus oli suurem all järgnevatel põhjustel:

1. Strateegia kasutas tuletisinstrumente, mis oma loomult on ebasümmeetrilise iseloomuga.
2. Strateegia kasutas tuletisinstrumentide võimendamist
3. Indikaatorid andsid piisavalt häid signaale tehingute teostamiseks
4. Tulenevalt indeksi optioonide eripärast ei tule lepingu täitmise kuupäeval maksta aktsiate müümis/ostmis tasu, sest lepingu hoidja ja võtja vahel toimub antud kuupäeval tasaarveldus.

Tuletis instrumentide kasutamise tulemusena oli strateegia kordades volatiilsem, kui osta-ja-hoia strateegia. Enamiku kauplemissignaalist andis RSI instrument ning mediaan päevade arv RSI signaalide vahel, üle kõikide perioodide, oli 15 päeva. 15 päeva fenomen on seletatav RSI arvutusvalemiga, kus võrdlusobjektiks on viimase 14 päeva hindade muutused.

Rakendades vaid RSI-d kauplemisotsuste tegemisel oleks investor teeninud perioodiliselt orienteeruvalt sama suurt keskmist aastast tootlust, kui võimendusstrateegia puhul, kuid tema minimaalne nominaalne tootlus oleks olnud palju väiksem.

Strateegia kõrge tootluse üheks kriitiliseks eduteguriks oli madal netokohustuste näitaja, mis ei omanud mitte kunagi suuremat väärtust, kui üks ning perioodil IV oli selle väärtus vaid 0,1. Olenemata madalast netokohustuste näitajast ei esinenud kordagi olukorda, üle kõikide perioodide, mil portfellis polnud piisavalt raha, et katta ära tekkivad finantskohustused.

Strateegia oleks olnud ka madalama algkapitali, kui 100 tuhat USD juures tulus. Uurimuse tulemusena selgus, et madalama algkapitali korral oleks aastane keskmine tulususe määr olnud kõrgem. Seda fenomeni seletab asjaolu, et suure algkapitali korral ei kasutataks ära enamiku kapitalist ning seega saaks investorid seda realiseerida mujal. Algkapitali suurus peab olema aga piisavalt suur, vähemalt ühe tehingu tegemiseks. Alustades strateegia rakendamist mais 2018 on sobiva algkapitali suurus 300 tuhat USD.

Strateegia testimisel rakendati ka teenustasusid. Nende eemaldamisel oleks strateegia tootlus olnud veelgi suurem. Selleks, et strateegia paremini kasutaja jaoks kohandada tuleb kindlasti veenduda, et peatükis 2.1 kitsenduses 1 välja toodud teenustasude arvutamisevalem vastab neile pakutavale. Sellise olukorra mitte kehtimise korral tuleb adekvaatse tulemuse saamiseks teenustasude kitsendust ja valemit uuendada.

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöös uuriti võimendusel põhineva strateegia rakendamist indekse kauplemisel. Teoreetilises osas anti ülevaade strateegiast kasutatavatest indikaatoritest, nende eripäradest ning nende rakendamise võimalustest turu situatsioonide prognoosimisel. Teoreetilises osas käsitleti ka optsoonide ning nendega seotud olulisi mõisteid. Teoreetilise osa viimases peatükis sõnastati empiirilises osas testitava strateegia täpne juhised.

Tuginedes erialasele kirjandusele, käsitleti erinevate teadlaste: Bulkowski, Uribe, Msquera, Naved ja Hilpisch teoseid. Nende uurimused olid aluseks teoreetilises osas sõnastatud kauplemisstrateegia koostamisel.

Käesoleva töö autor on seisukohal, et bakalaureusetöö teoreetilises osas oli töö eesmärgi saavutamiseks ja empiirilise osa uurimusülesannete täitmiseks loodud piisav teoreetiline aluspõhi.

Bakalaureusetöö empiirilises osas viidi läbi S&P 500 indeksi paberkauplemine. Paberkauplemiseks nimetatakse kauplemist, kus teostatakse finantsinstrumentide ostu ning müüki, kuid tehinguid turuga ei teha. Testimisperioodi pikkus oli 23.03.1954-23.03.2018. Strateegiat testiti viiel erineval perioodil, kus iga perioodi pikkus on kuni 15 aastat. Autor valis just nii pika testimisperioodi, kuna autoril ei olnud varasemaid andmeid ning autor soovis saada pikka ajaloolist perspektiivi.

Bakalaureusetöö empiirilise osa koosnes kolmest peatükist. Esimeses käsitleti testimisega seotud kitsendusi, teises tulemuslikkuse mõõtmise mõõdikuid ning kolmandas paberkauplemise tulemuslikkust.

Empiirilise osa testimisprotseduuri jaoks koostati programm, mis kirjutati programmeerimis keeles Java. Empiirilist osa toetav lähtekood on saadav keskkonnas Github (Github. Avalik lähtekood).

Antud töös kasutas autor järgnevaid andmeid:

- S&P 500 fondi (SPX) ajaloolisi avamishindu perioodil 03.01.1950 kuni 23.03.2018;
- S&P 500 fondi iseloomustav P/E näitaja perioodil 01.01.1950 kuni 01.03.2018
- USA töötusemäär perioodil 01.01.1948 kuni 01.02.2018 ;
- USA valitsuse 10 aasta võlakirja tootlus perioodil 01.01.1950 kuni 01.03.2018;
- S&P 500 indeksi aastane dividendimäär perioodil 31.12.1949 kuni 31.12.2017 ;
- USA inflatsiooni määr perioodil 01.12.1949 kuni 01.01.2018;
- Volatiilsus indeksi VIXi väärtus perioodil 02.01.1990 kuni 01.01.2018.

Käesoleva bakalaureusetöö empiirilises osas selgusid all järgnevad asjaolud:

1. Strateegias kasutatavate indikaatorite (RSI, P/E suhtarv, libisemiskeskmete ristumine ning töötusemäär) signaalide arv on väga erinev. Kõige vähem, keskmisel perioodi kohta, andis kauplemissignaale töötusemäär, 2,4, ning kõige enam RSI, 243.
2. Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia ajalooline aastane keskmine tootlus periooditi oli igal perioodil kõrgem kui osta-ja-hoia strateegial.
3. Strateegia poolt koostatud portfell oli osta-ja-hoia strateegiast volatiilsem. Autor arvas enne töö empiirilist osa koostamist, et portfelli väärtus kasvab, tuletisinstrumentide iseloomust tulenevalt, trepjal. Testimise tulemusel selgus, et trepja kasvu asemel oli portfelli aastane tootlus väga volatiilne. Näiteks perioodil IV kaotas portfell ühe aastaga 81,92% oma väärtusest ning järgmisel aastal teenis 1391,07% ning seejärel kaotas jällegi 66,93% oma väärtusest. Portfelli tootluse suure standardhälve põhjustajaks on tuletisinstrumentide ning võimenduse kasutamine. Iga optioon annab ostjale õiguse 100 alusvara instrumendile. Kombineerides seda madala netokohustuste määraga on võimalik saavutada orienteeruvalt 1300% suurust aastast diskreetset tootlust.
4. Aasta-aastalt on portfelli ajalooline keskmine tootlus kasvanud. Selle tulemusena vähenes kasvas standardhälve. Selle põhjuseks on kasvanud kauplemissignaali arv ning vähenenud tehingutasude suhteline mõju.

5. Kõikide perioodide jooksul ei esinenud kordagi asjaolu, mil strateegia ei suutnud täita finantsilisi kohustusi, milleks on optsioonide müüa kohustuste täitmine, dividendide maksmine lühikeseks müüdüd aktsiate pealt, müüdüd strateegiast tulev ostu kindlal aja hetkel indeksit.
6. Algkapitali kasvades portfelli suhteline tootlikus väheneb. Suhteline tootlikus väheneb, sest sõnastati reegel, mille tulemusena maksimaalne lepingute arv signaali kohta, välja arvatud libisemiskeskmete ristumise korral, on 100. Algkapitali suurus peab olema vähemalt nii suur, et investoril oleks piisavalt ressursse ühe tehingu tegemiseks.

Käesoleva töö käigus ei suudetud koostada strateegiat, mis oleks osta-hoia strateegiast tulusam ning vähem volatiilsem. Rakendades vaid töötusemäära kauplemisotsuste tegemisel on võimalik saavutada peaaegu olematu volatiilsusega portfell, kui selle strateegia tootlus jääb kordades alla osta-ja-hoia strateegiale.

Käesolev töö ei ole piisav, piiratud mahtu arvesse võttes, finantsvõimendusel põhinevate strateegiate uurimiseks. Käesolevat tööd on autori arvates võimalik edasi uurida järgmistes aspektides:

- Käesolevas töös sõnastati kauplemisreeglid indikaatoritele autori poolt. Kauplemisreeglite sõnastamiseks saab kasutada ka sügavaid neuronvõrke (*deep neural networks*), mis võimaldaks kauplemiseks kasutada ka keerulisemaid seaduspärasusi. Seega on võimalik finantsvõimendusel põhinevaid strateegiaid edasi uurida kasutades sügavaid neuronvõrke kauplemisreeglite väljatoomiseks.
- Käesolevas töös rakendati kauplemisstrateegiat vaid RSI, P/E suhtarvu, töötusemäära ning lihtsate libisevate keskmiste ristumise indikaatorit. Need indikaatorid ei ole ainsad indikaatorid, mida kauplemiseks kasutada saab ning seega on võimalus edasi uurida teiste indikaatorite mõju strateegia tootlusele
- Käesolevas töös rakendati iga indikaatori puhul universaalset riskihaldus meetodit, milleks oli maksimaalse indikaatorite kohta kaubelda lepingute arvu kindlaks määramine. Antud tööd on võimalik täiendada uurides vähem robustsemate riskihaldusmeetmete mõju strateegia tootlusele.

Kokkuvõtteks võib öelda, et selles bakalaureusetöös sõnastatud kauplemisstrateegiaga on võimalik saada turu tootlusest suuremat tulu. Suurema tootluse saamiseks tuleb arvestada

suurema volatiilsusega portfelli väärtuses. Sellest tulenevalt ei sobi strateegia investori-tele, kes soovivad stabiilselt, kvartaalset või aastast tulu, vaid investoritele, kes soovivad oma tulu maksimeerida. Strateegia tüüpiliseks investoriks võib pidada riskifondi (*hedge fond*). Kindlasti ei tohiks strateegiat rakendada ainukese investeerimis mehhanismina vaid seda tuleks kombineerida vähem volatiilsemate instrumentidega.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Boolean J., Mao H., Zeng X.** Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science*, March 2011, 1-8
2. **Boushey H., Ettliger M.** Government Spending Can Create Jobs- and It Has [https://www.americanprogress.org/issues/economy/reports/2011/09/08/10257/government-spending-can-create-jobs-and-it-has/] 17.04.2018
3. **Bulkowski T. H.** *Fundamental Analysis and Position Trading*, 2015, 8 peatükki kokkuvõte [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781119204022.ch8] 02.04.2018
4. **Chakravarty S., Gulen H., Mayhew S.** Informed Trading in Stock and Option Markets, *The Journal of Finance*, June 2004, 1235-1257
5. **Chong T T-L.; Ng W-K.** Technical analysis and the London stock exchange: testing the MACD and RSI rules using the FT30- *Applied Economic Letters*, 2008, 1111-1114
6. **Dixon M., Klabjan D., Bang J. H.** Classification-based Financial Market Prediction using Deep Neural Networks, *Algorithmic Finance*, 2016, 1-20
7. **Fortune P.** 1996 The Black-Scholes model revisited, *New England Economic Review*, March/April 1996, 18-40 [https://www.bostonfed.org/-/media/Documents/neer/neer296b.pdf] 13.05.2018
8. Föderaal Reserv. Föderaal Reservi eesmärgid [https://www.federalreserve.gov/faqs/what-economic-goals-does-federal-reserve-look-to-achieve-through-monetary-policy.htm] 25.03.2018
9. Github. Avalik lähtekood [https://github.com/KGKallasmaa/S_P500_trading_options] 18.05.2018
10. **Guo X., et al.** *Quantitative Trading Algorithms, Analytics, Data, Models, Optimization*, 2017, 63
11. GuruFocus [https://www.gurufocus.com/sector_shiller_pe.php] 16.04.2018
12. **Hilpisch Y.** *Derivatives Analytics with Python*, 2015, 9,15

13. Interactive Brokers. Aktsiate fikseeritud teenustasu [<https://www.interactivebrokers.com/en/index.php?f=1590&p=stocks1>] 11.05.2018
14. Interactive Brokers. Optsioonide fikseeritud teenustasu [<https://www.interactivebrokers.com/en/index.php?f=commission&p=options1>] 11.05.2018
15. Investopedia. Indekssoption [<https://www.investopedia.com/terms/i/indexoption.asp>] 18.05.2018
16. Investopedia. RSI [<https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>] 02.04.2018
17. Investopedia. VIX [<https://www.investopedia.com/terms/v/vix.asp>] 18.05.2018
18. **Lento C.**, The Profitability Of Technical Trading Rules: A Combined Signal Approach journal of Applied Business Research – First Quarter 2007 , 2007, 15pp
19. **Markowitz H.**, Portfolio Selection, The Journal of Finance, Vol. 7., March 1952, 77-91, 19.05.2018
20. Multpl. P/E kuised andmed [<http://www.multpl.com/table?f=m>] 27.03.2018
21. **Naved, M.**, The Profitability of Five Popular Variations of Moving Averages on Indian Market Index S&P CNX Nifty 50 During January 2004 -December 2014 (January 29, 2015). Advances in Economics and Business Managment, Feb. 2015, 27-32 18.05.2018
22. OECD Töötusemäär [<https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>] 17.04.2018
23. **Petrosky-Nadeau N., Zhang L.** Solving the Diamond-Mortensen-Pissarides model accurately, Quantitative Economics 8,2017, 611-650
24. S&P 500 indeksi aastane dividendimäär perioodil 31.12.1949 kuni 31.12.2017 [<http://www.multpl.com/s-p-500-dividend/table?f=m>]27.04.02018
25. **Saha A. K, Bhuiyan A. R.** Predictability of Stock Price Fluctuation based on Price Earning Ratio: Evidence from Dhaka Stock Exchange. The Cost and Management, March-April, 2013, 13-16,15.04.2018
26. St.Louise Federal Reserve Bank [<https://fred.stlouisfed.org/series/GDPA>] 27.03.2018
27. **Trepeka M.**, Development of an algorithmic trading model for intraday trading on stock markets based on technical analysis methods 2014 14pp,15pp,47pp 02.04.2018

28. **Uribe J. M, Mosquera S.** A comparative analysis of stock market cycles Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies, 2016, 241-261
16.04.2018
29. USA inflatsiooni määr perioodil 01.12.1949 kuni 01.01.2018
[<http://www.multpl.com/inflation/table?f=m>]27.04.02018
30. USA valituses 10 aastase võlakirja tootlus perioodil 01.10.1950 kuni 01.03.2018
[<http://www.multpl.com/10-year-treasury-rate/table/by-month>] 02.05.2018
31. Yahoo Finance. S&P 500 (1950-2018) [<https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/history?period1=-630986400&period2=1522098000&interval=1mo&filter=history&frequency=1mo>] 27.03.2018

LISAD

Lisa 1. Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia tootlus

Period I	
Maksimaalne nominaalne tootlus	72,96%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-8,52%
Keskmine aastane tootlus	14,8%
Kumulatiivne tootlus	693%
Period II	
Maksimaalne nominaalne tootlus	142,733%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-22,16%
Keskmine aastane tootlus	19,74%
Kumulatiivne tootlus	1390,39%
Period III	
Maksimaalne nominaalne tootlus	575,49%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-6,1%
Keskmine aastane tootlus	36,5%
Kumulatiivne tootlus	10532,7%
Period IV	
Maksimaalne nominaalne tootlus	1391,07%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-81,92%
Keskmine aastane tootlus	38,98%
Kumulatiivne tootlus	13831,41%
Period V	
Maksimaalne nominaalne tootlus	340,07%
Minimaalne nominaalne minimaalne	107,61%
Keskmine aastane tootlus	192,73%
Kumulatiivne tootlus	7185,31%
Period I kuni periood V	
Maksimaalne nominaalne tootlus	72,96%
Minimaalne nominaalne minimaalne	-13,96%
Keskmine aastane tootlus	9,53%
Kumulatiivne tootlus	333726,59%

Allikas: autori koostatud

SUMMARY

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF A TRADING STRATEGY WHICH USES FINANCIAL LEVERAGE TO TRADE S&P 500 INDEX OPTIONS

Karl-Gustav Kallasmaa

In the last few years, the world of investment strategies has become more quantitative, triggered by rapid changes in the information and communications sector. Most trades are executed by computers, and artificial intelligence is used increasingly often to develop trading strategies. However, the majority of retail and institutional investors lack the skills needed to develop sophisticated statistical arbitrage strategies, which is why simpler strategies are used.

This thesis is relevant because there are many institutional investors who would like to earn higher than market return, but lack the technical expertise to develop the necessary strategies. The paper at hand seeks to offer them a trading strategy simple enough to enable them to achieve their objective.

This bachelor's thesis aims to evaluate whether a trading strategy that uses financial leverage to trade S&P 500 Index options yields a higher return than a buy-and-hold strategy. A buy-and-hold strategy, in the context of this thesis, is buying shares of the S&P 500 Index at the start of the trading period and selling them at the end of the period. To attain the aim of this study, the following research tasks were formulated:

- Determine the theoretical basis of the macroeconomic indicators;
- Formulate trading rules for every indicator;
- Formulate strategy performance evaluation rules;
- Implement the proposed trading strategy;
- Evaluate the performance of the trading strategy.

The theoretical chapter of this thesis consists of three subchapters. The first subchapter offers an overview of the indicators used to construct the trading strategy. The second subchapter provides a summary of the central concepts in the field of options that are

relevant to this topic. The third subchapter aims to formulate a concrete trading strategy that is used in the empirical chapter.

The theoretical chapter of this thesis is mostly based on the works of the following authors: Bulkowski, Uribe, Msquera, Naved, and Hilpisch.

The empirical chapter of this thesis focuses on testing and evaluating the proposed trading strategy. The author uses the trading strategy to trade the S&P 500 Index because there is a substantial amount of free historical data available for this index. Additionally, the index has also been used by a number of other authors, allowing comparison of the results of this thesis to other papers.

The empirical chapter of this study is divided into three subchapters. The first subchapter aims to present the constraints made to the testing process and to give an overview of the data used in the trading processes. The second subchapter seeks to provide an overview of the metrics used to evaluate the performance of the trading strategy. The third subchapter offers an overview of the empirical performance of the proposed trading strategy. The third subchapter also includes the areas of improvement to the trading strategy.

The practical value of this thesis is the implementation of the trading strategy. The empirical chapter of this thesis used an open source trading tool, built by the author, which is available on Github. The code was written in Java to enable further implementation to the Interactive Brokers Java API (Application Programming Interface).

The trading period for this thesis was between 24.03.1953 and 23.03.2018, which was divided into five sub-periods, with a maximum length of 15 years each. The extensive trading period was chosen to get a long historical view of the strategy. This thesis used paper trading, as opposed to real trading, to evaluate the performance of the strategy. To implement the paper trading process, constraints were constructed on variables whose characteristics could not be measured or whose effect on the performance was considered marginal.

To evaluate the trading strategy's performance, the following data was used:

- S&P 500 ETF-s (SPX) opening prices from 03.01.1950 till 23.03.2018;
- Volatility index (VIX) opening prices from 02.01.1990 till 01.01.2018;
- P/E ratio for S&P 500 from 01.01.1950 till 01.03.2018;
- USA unemployment rate from 01.01.1948 till 01.02.2018;

- USA inflation rate from 01.12.1949 till 01.01.2018;
- USA government 10-year treasury bond yield from 01.01.1950 till 01.03.2018;
- S&P 500 ETFs dividend yield from 31.12.1949 till 31.12.2017.

The testing of the performance on the strategy was done in five distinct periods. Each had an equal starting capital of one million USD.

The empirical testing led to the following results:

1. The volumes of trading signals, yielded by the indicators (Relative Strength Index (RSI), P/E ratio, the simple moving average crossover, and the unemployment rate) during the trading periods, were very different. The unemployment rate yielded the least trading signals, on average 2.4 per trading period, and the RSI yielded the most trading signals, on average 243 per trading period.
2. The average annual return for the trading strategy was higher than the buy-and-hold strategy for every period.
3. The portfolio produced by the trading strategy was more volatile than the portfolio of the buy-and-hold strategy. Before commencing testing, the author thought the increase of the portfolio value would be perpendicular. The value of the portfolio would be perpendicular if it remained unchanged on most days and rose perpendicularly, however, the change of the portfolio value did not follow this structure. For instance, during the 4th period, the portfolio lost 81.92% of its value in one year, then gained 1391.07% the following year and subsequently lost 66.93% during the third year. The volatility was mainly caused by the nature of derivative instruments and the use of leverage.
4. Over the sub-periods of time, the average rate of return for the portfolio rose. The rise also increased the portfolio value's standard deviation. The surge in the average rate of return was caused by the increase of trading signals and the relative decrease in trading costs.
5. Over the sub-periods of time, there was not a single day where the portfolio did not have adequate cash reserves to meet the necessary obligations.
6. The increase in starting capital decreased the average annual rate of return. With higher strategy capital the portfolio had a higher end value, however, the relative rate of return decreased. The reduction in the relative rate of return was caused by

the risk metric system introduced by the author. The maximum number of contracts that could be implemented by the trading strategy was limited to 100 for every indicator except the moving average crossover, where the limit was set to 300. The size of the starting capital must be large enough to buy one option contract.

This thesis failed to produce a trading strategy that would both yield higher than a buy-and-hold strategy return and be less volatile than a buy-and-hold strategy. If the trading strategy were to only use the unemployment rate to trade securities, then its rate of return would be almost non-volatile. However, the rate of return would also be substantially lower than the return produced by the buy-and-hold strategy.

The scope of a bachelor's thesis is insufficient to make use of size constraints and cover all areas of research on trading strategies that implement financial leverage. Further research could be conducted in the following areas:

- The trading rules used in this thesis were formulated solely by the author, yet trading rules could also be formulated using deep neural networks to implement cleverer trading strategies.
- This thesis only made use of RSI, P/E ratio, the unemployment rate and the moving average crossover to derive trading rules. As these are not the only indicators that could be used to develop trading strategies, new research opportunities on their effect on the performance of a financial leverage strategy arise.
- This study used a robust risk management system on every indicator. The trading strategy proposed by this thesis would probably benefit if a more sophisticated risk management system were in place.

The trading strategy produced by this paper yields a higher average annual return than a corresponding buy-and-hold strategy. The higher yield also introduced higher volatility. The trading strategy constructed in this thesis is not suitable for investors who want a stable yearly or quarterly rate of return. This strategy is, however, appropriate for investors who want to maximize their earnings potential, or for a hedge fund. Nevertheless, this trading strategy is not intended for use as a sole strategy and should be combined with another strategy that trades less volatile instruments.

Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karl-Gustav Kallasmaa,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) enda loodud teose „Finantsvõimendusel põhineva kauplemisstrateegia tulemuslikkuse hindamine S&P 500 indeksoptsioonidega kauplemisel“,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on assistent Mark Kantšukov,

(juhendaja nimi)

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 lihlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **21.05.2018**