

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Andreas Nõmm

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI
KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Magistritöö

Juhendaja: nooremlektor Mark Kantšukov

Tartu 2024

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Suunan kaitsmisele

.....

(juhendaja allkiri)

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

.....

(töö autori allkiri)

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Väljamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi teoreetiline käsitus	7
1.1. Hinnaliikumise ja väljamurde kontseptsioonid väärtpaberitega kauplemisel	7
1.2. Väärtpaberi kauplemissüsteemi loomise alused. Valikulise ja süstemaatilise kauplemisstiili võrdlus	16
1.3. Väljamurde kontseptsiooni rakendamise võimalused väärtpaberi kauplemissüsteemi loomisel	26
2. Väljamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi tulemuslikkuse hindamine SPY ETF baasil	39
2.1. SPY ETF'il põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi mudeli alused ja eeldused	39
2.2. Testimise tulemused	47
2.3. Tulemuste arutelu	51
Kokkuvõte	54
Viidatud allikad	57
Summary	61

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Sissejuhatus

Vaatamata sellele, et ligipäas aktsiaturgudele on tehtud jaekauplejale lihtsamaks kui iialgi varem ja jaekauplejate arv ajas kasvab, langeb ligi 90% tehtavate tehingute mahust institutsioonidele (sh riskifondid, pensionifondid, investeerimisfondid) (Reuters, 2021). See tähendab, et institutsioonid mõjutavad nii lühiajalisi hinnamuutusi kui ka pikaajalisi turgude suundumusi. Institutsioonidel on selleks parem ja kiirem juurdepääs teabele, ressurssidele ja keerukamatele kauplemisstrateegiatele (Smith & Shawky, 2011). Jaekaupleja edukus turul onoleb seega oskusest mõista ja järgida institutsioonide “jalajälgi”.

Viise, kuidas mõista turge (trende, hinnatasemeid, volatiilsust jne) on väga palju erinevaid. Lühiajaliste institutsionaalsete kauplejate – riskifondid, välkkauplemisettevõtted (*high frequency trading firms*), turutegijad (*market makers*) – häälestust aitab mõista kauplemispäevasisene hinnaliikumise (*price action*) analüüs. Hinnaliikumine peegeldab turuosaliste ostu- ja müügisoove läbi graafilise esituse. Tegemist on tehnilise analüüsi meetodiga, mis on populaarne just jaekauplejate seas tänu oma paindlikkusele ja kättesaadavusele (Chen, 2015). Hinnaliikumise info ei ole ainult strateegiate rakendamise sisendiks, vaid ka viisiks, kuidas strateegiaid luua ja testida.

Ühe uuringu järgi saavutavad aasta lõikes kasumlikkuse kõigest 1,6% päevakauplejatest, nende hulgas hinnaliikumist järgivad (Barber et al., 2014). Hoolimata sellest, et on olemas vahetu ligipääs turu informatsioonile, saavad tihti määravaks vähene kogemus, teadmiste puudus (näiteks riskide juhtimisest, kasumi maksimeerimisest) (Barber et al., 2012). Need puudused tulevad välja valikulises kauplemisstiilis (*discretionary trading*), mis on tihti omane algajatele. Selles tehakse ostu-müügi otsuseid turul mitmeti tõlgendatavate suuniste ja kaupleja “tunnetuse” järgi (Carver, 2015). See jätab vabaduse otsustada, paraku oskus õieti otsustada ei ole algajale kauplejale üldiselt omane. Seetõttu on mõistlik algajatel piirata oma “vabadust” ning kaaluda süstemaatilist kauplemist (*systematic trading*).

Kauplemissüsteemi loomise aluseks võivad olla näiteks hinnaliikumise kontseptsioonid, mis sobivad kaupleja isiklike eelistustega. Hinnaliikumist kirjeldab turutsükli mudel, mis algab väljamurdega (*breakout*), selgelt direksionaalse ja turutrendi kõige tugevama faasiga. Turutsükkel lõppeb kauplemisvahemiku (*trading range*) faasiga, kus on turg leidnud oma õiglase väärtuse (Brooks, 2011). Üheks võimalikuks kauplemissüsteemi loomise aluseks võib olla väljamurre. Väljamurde signaalid on universaalsed, st teatud kontekstis on sobivad

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

signaalid trendivastase positsiooni avamiseks ning tema omadused kergesti kirjeldatavad läbi hinnaliikumise parameetrite. Teised võimalikud hinnaliikumise kontseptsioonid kauplemissüsteemi loomise aluseks: tagasitõmbed (*pullbacks*), suured trendimuutused (*major trend reversals*), kiilud (*wedges*), lipud (*flags*) jne. Antud töö keskendub edaspidi väljamurde sündmusele kauplemissüsteemi loomisel.

Magistritöö eesmärgiks on hinnata hinnaliikumise väjamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi tulemuslikkust, kasutades selleks S&P500 indeksil põhinevat ETF'i SPY. Kauplemissüsteemi loomiseks on vajalik määratleda süsteemi komponendid, nende hulgas parameetrid signaalide genereerimiseks; filtrid sobivate signaalide eristamiseks; reeglid tehingu avamiseks, tehingu sulgemiseks kaotuse korral (*stop loss*) ja kasumi korral (*take profit*). Tulemuslikkuse hindamiseks tehti loodud kauplemissüsteemiga tehinguid ühe aasta vältel (13.04.2023-13.04.2024). Tulemuslikkuse all mõeldakse nimetatud perioodil tehtavate tehingute põhjal arvutatud kumulatiivset tootlust, aastast nominaaltootlust kui ka riskiga kohandatud tootlust. Tulemuslikkust võrreldakse osta-ja-hoia strateegia tulemuslikkusega. Väljamurdel põhinevat kauplemissüsteemi peetakse tulemuslikuks, kui ta pakub osta-ja-hoia strateegiaga võrreldes kõrgemat tulusust ja/või paremat tulu/riski suhet.

Eesmärgi saavutamiseks püstitas autor järgmised uurimisülesanded:

- käsitleda hinnaliikumise ja väljamurde sündmuse kontseptsioone väärtpaberitega kauplemise kontekstis,
- selgitada väärtpaberi kauplemissüsteemi loomist läbi süstemaatilise ja valikulise kauplemisstiili ülesehituse võrdluse,
- analüüsida väljamurde sündmuse rakendamise võimalusi väärtpaberi kauplemissüsteemi loomisel,
- luua väljamurde sündmusel põhinev kauplemissüsteem,
- hinnata loodud kauplemissüsteemi tulemuslikkust SPY ETF'i mineviku andmetel teostatud testimise põhjal ja võrrelda tulemuslikkust SPY ETF'il põhineva osta-ja-hoia strateegiaga,
- arutleda saadud testimistulemuste üle, sealhulgas leida viise kauplemissüsteemi edasiseks täiustamiseks.

Magistritöö jaguneb kaheks osaks – teoreetiliseks ja empiiriliseks. Teoreetilise osa esimese alapeatükis loob autor teoreetilise käsitluse hinnaliikumise ja väljamurde sündmuse kontseptsioonidest väärtpaberitega kauplemise kontekstis. Teises alapeatükis võrreldakse

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

süsteematilist ja valikulist lähenemist kauplemisele. Selgitatakse kauplemissüsteemi loomist läbi süstemaatilise lähenemise. Kolmandas alapeatükis analüüsib autor väljamurde sündmuse rakendamise võimalusi kauplemissüsteemi loomisel. Hinnaliikumise ja väljamurde kontseptsioonide käsitlusel tugineb autor peamiselt Brooks'i (2011) avaldatud teostele.

Empiiriline osa jaguneb kolmeks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis luuakse eelnevale teoreetilise osale tuginedes üks väljamurde sündmuse põhinev kauplemissüsteem. Seejärel teises alapeatükis viiakse läbi eelnevalt loodud kauplemissüsteemi SPY ETF'i mineviku andmete testimine, et hinnata selle tulemuslikkust. Testimisel lähtutakse päevakaupleja positsioonist. Päevakaupleja tugineb positsioonide avamisel ja sulgemisel päevasisesele hinnaliikumise infole, eesmärgiga teenida lühikese aja jooksul kasumit turu hinna muutustest. Saadud tulemuslikkust võrreldakse SPY ETF'i osta-ja-hoia strateegia tulemuslikkusega. Kolmandas alapeatükis arutletakse saadud tulemuste üle ning tuuakse välja ideed kauplemissüsteemi edasiseks täiustamiseks.

Autor usub uurimistöö teema aktuaalsusesse, kuna varasemas eestikeelses kirjanduses ei leidnud üksikasjalikku kajastust kauplemissüsteemide ja hinnaliikumise väljamurde sündmuse omavaheline sidumine. Uurimistöö võib olla abiks eelkõige alustavale kauplejatele, kes soovivad oma lähenemist turule või hinnaliikumisele kitsamalt analüüsida süsteemsemast vaatest. Töös loodav kauplemissüsteem võib anda inspiratsiooni uute, teistsugustel hinnaliikumise kontseptsioonidel töötavate kauplemissüsteemide loomisel või olemasoleva täiustamisel.

Märksõnad: tehniline analüüs, hinnaliikumine, strateegia, päevakauplemine, küünlagraafikud, süstemaatiline kauplemine, valikuline kauplemine, SPY, kauplemissüsteem

Teaduseriala kood: S181

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

1. Väljamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi teoreetiline käsitlus

1.1. Hinnaliikumise ja väljamurde kontseptsioonid väärtpaberitega kauplemisel

19. sajandi lõpus formuleeris The Wall Street Journali kaasasutaja ja toimetaja Charles Dow esmakordselt turul kaubeldavate instrumentide hinnaliikumise põhiprintsiibid, mis on tuntud Dow teorianana. Dow teooria väidab, et turu suunad ja pöördepunktid kajastuvad aktsiaindeksite liikumises. Dow teooria tekitas laialdast huvi tehnilise analüüsi ja hinnaliikumise edasise uurimise vastu. See mõjutas oluliselt kaasaegset arusaama turgude dünaamikast ja investorite käitumisest ning on jätkuvalt aluseks paljudele tehnilisele analüüsile tuginevatele kauplemisstrateegiatele. (Kirkpatrick & Dahlquist, 2007)

Mitmed autorid on hinnaliikumist sügavamalt käsitlenud, tuues igäüks kaasa oma ainulaadse panuse. William J. O'Neil on tuntud oma töö poolest juhtivate aktsiate (*leading stocks*) tuvastamisel ja nendesse investeerimisel. Richard Wyckoffi tuntakse Wyckoffi meetodi poolest, mis keskendub hinna ja tehingute mahu vahelisele suhtele. John Murphy on andnud märkimisväärse panuse turgudevahelise analüüsi (*intermarket analysis*) ja tehniliste indikaatorite kasutamise kohta. (Penn, 2002)

Hinnaliikumise analüüsi populaarsust saab põhjendada eelkõige selle paindlikkuse ja ajakohasuse tõttu. Analüüsi keskmes on väärtpaberi hinna liikumise dünaamika. Tänu võimalusele saada hinna kohta infot koheselt on hinnaliikumise analüüs ajakohane ja võimaldab kauplejatel kiiresti reageerida turul toimuvatele hinnamuutustele. Kasutatavad meetodid ja põhimõtted on universaalsed, neid saab rakendada sõltumata varaklassist (aktsiad, valuutad, toormed jne). (Lo & Hasanhodzic, 2011)

Alates Dow teoriast on hinnaliikumise analüüsi õpetused keskendunud kontseptsioonidele nagu trendid, toetus- ja vastupanutasemed (*support and resistance areas*) ning turutsükliid, kuid viimaste aastakümnete jooksul on tehtud märkimisväärseid edusamme ka täiustatud matemaatiliste mudelite ja masinõppe algoritmide arendamisel, mis võimaldavad sügavamalt ja täpsemat analüüsi ning prognoose finantsturgudel (Shen & Shafiq, 2020).

Hinnaliikumine on inimkäitumise ilming, mistõttu üks osa hinnaliikumise analüüsist keskendub inimkäitumise faktoritele (Brooks, 2011). Viimati mainitu tähtsust ei vähenda asjaolu, et enamus tehingute mahust tänapäeval on teostatud algoritmide poolt (Glantz & Kissell, 2013), sest algoritmid ise on arendatud inimeste poolt. Võimalus ja oskus mõista turu

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

osapoolte, ostjate ja müüjate “õnnestumisi” ja “pettumusi” aitab paremini ajatada enda tehinguid. Samas on raske valideerida ostjate ja müüjate käitumise täpseid põhjuseid. Nii palju kui on turul osalejaid, nii palju võib olla erinevaid põhjuseid. Siiski avaldavad suurimat mõju turul olijatele fundamentaalsed põhjused nagu geopoliitilised sündmused, riikide majanduspoliitika, ettevõtete tulemused (Graham et al., 2009).

Hinnaliikumise kujutamise viisid üle ajatelje on mitmekülgsed ning pakuvad erinevaid vaatenurki turu dünaamikale. Populaarseteks meetoditeks on joongraafikud (*line charts*), tulpgraafikud (*bar charts*), punkt-ja-joon graafikud (*point and figure charts*) ning küünlajala graafikud (*candlestick charts*) (Kirkpatrick & Dahlquist, 2007). Iga graafikutüüp annab ainulaadse ülevaate hinnaliikumistest ja sobida erinevatele kauplejatele vastavalt nende eelistustele ja kauplemisstiilidele.

Üks vanimatest graafikutüüpidest on küünlajala graafik, mis on saanud alguse Jaapanist, kus neid kasutati riisiturudel juba 18. sajandil. Hinnamuutusi nimetatud graafikul kujutatakse “küünalde” abil (Brooks, 2011). Joonis 1 illustreerib tüüpilist küünlajala graafikut. X-teljel on kujutatud aeg, y-teljel hind. Võrdluse mõttes on kõrvale lisatud sama instrumendi hinnaliikumine joongraafiku kujul. Antud töös keskendutakse edaspidi hinnaliikumise kujutamisele küünlajala graafikute abil, esmalt aga antakse ülevaade graafiku komponentidest.

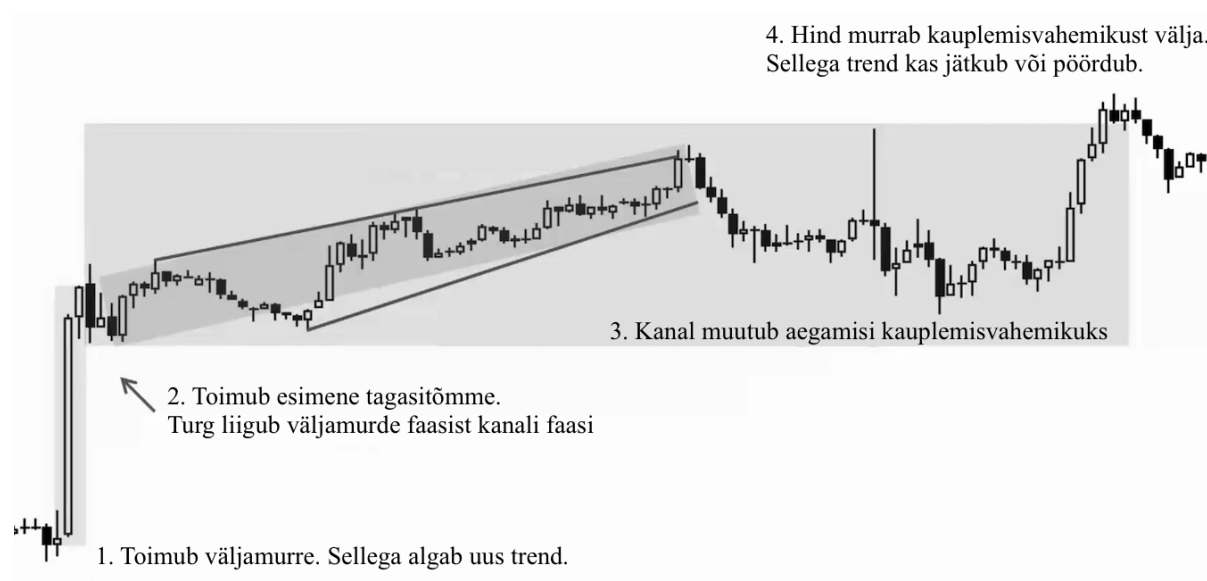


Joonis 1. Küünlajala graafik (vasakul) ja joongraafik (paremal) (autori koostatud).

Hinnaliikumise graafikutel on seostatud turutsüklitega, seda juba alates Dow teooriast. Turutsüklid on korduvad mustrid ja faasid, mida aja jooksul läbitakse. Neid läbides toimub õiglase hinna (*fair price*) hinna avastamine. Õiglast hinda võib tõlgendada kui tasakaalupunkti turul, mille puhul pakkumine ja nõudlus on balansseeritud. Tehnilise analüüsi vaatest on eksisteerib õiglase hinna korral olukord, kus instrumendi ostu- ja müügihinna vahe

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

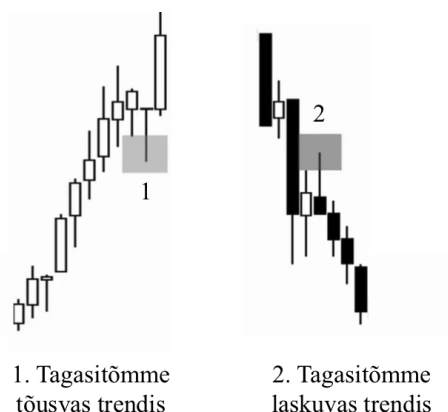
(*bid-ask spread*) on minimaalne ja kus toimub seetõttu enim tehinguid (Harris, 2003). Õiglase hinna tuvastamiseks liigub turg ühest hinnatasemest teiseni, tihti suures ulatuses. Nii selgub, kas hind on liiga madal või kõrge ning toimub vastav korrektsioon. Kui turul toimub fundamentaalne muutus (näiteks maksumuudatused, geopoliitilised sündmused jne), siis murrab hind välja oma senisest tasemest ja liigub impulsiivselt uue õiglase hinna suunas. Taolise väljamurdega algab uus turutsükkel (Brooks, 2011). Alljärgnev joonis 2 illustreerib väärtpaberituru turutsükli faase tõusva trendi kontekstis.



Joonis 2. Ülevaade väärtpaberituru turutsükli faasidest hinnaliikumise kontekstis (Brooks, 2018).

Väljamurde faasis ajal on turu liikumise suuna selgusetus väiksem. Enamus turuosalisi on nõus, et olemasolev hind pole õiglane ja vaja kiiresti hinnataseme muutust. Väljamurde faas kestab seni kuni toimub esimene tagasitõmme (*pullback*). Künulajala graafikute kontekstis on tagasitõmme tõusvas trendis sündmus, kus künula madalaim hind on väiksem kui eelmise künula madalaim hind. Langeva trendi tagasitõmbe puhul on künula kõrgeim hind suurem kui eelmise künula kõrgeim hind. (Brooks, 2011). Joonis 3 illustreerib tagasitõmme nii tõusvas kui langevas trendis.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Joonis 3. Tagasitõmbed tõusvas ja langevas trendis (autori koostatud).

Oluline on määratleda väljamurde tugevus. Tugevus aitab hinnata, kui võrd kaua ja kaugele turg jätkab samas suunas liikumist (Brooks, 2011). Üks viis selle mõõtmiseks on tehingute maht. Kui väljamurde ajal esineb oluliselt suurenenud tehingute maht, siis see võib viidata suurenenud kauplejate huvile ja veendumusele uue suuna suhtes, muutes väljamurde usaldusväärsemaks (Kirkpatrick & Dahlquist, 2007). Väljamurde tugevust saab hinnata ka tehniliste indikaatoritega nagu näiteks RSI (*Relative Strength Index*) või MACD (*Moving Average Convergence Divergence*) abil. Kui need indikaatorid näitavad ühtlust väljamurde suuna suhtes, viitab see suuremale tõenäosusele väljamurde jätku osas (Elder, 2014).

Antud töö keskendub edaspidi väljamurde tugevuse hindamisel väljamurde küünalde parameetritele. Näiteks millised on väljamurde küünalde ulatus; kas küünalde sulgemishind suurem eelmise küünla tipphinnast jne. Ülevaade tugevusega seotud küünla parameetritest on antud peatükis 1.3.

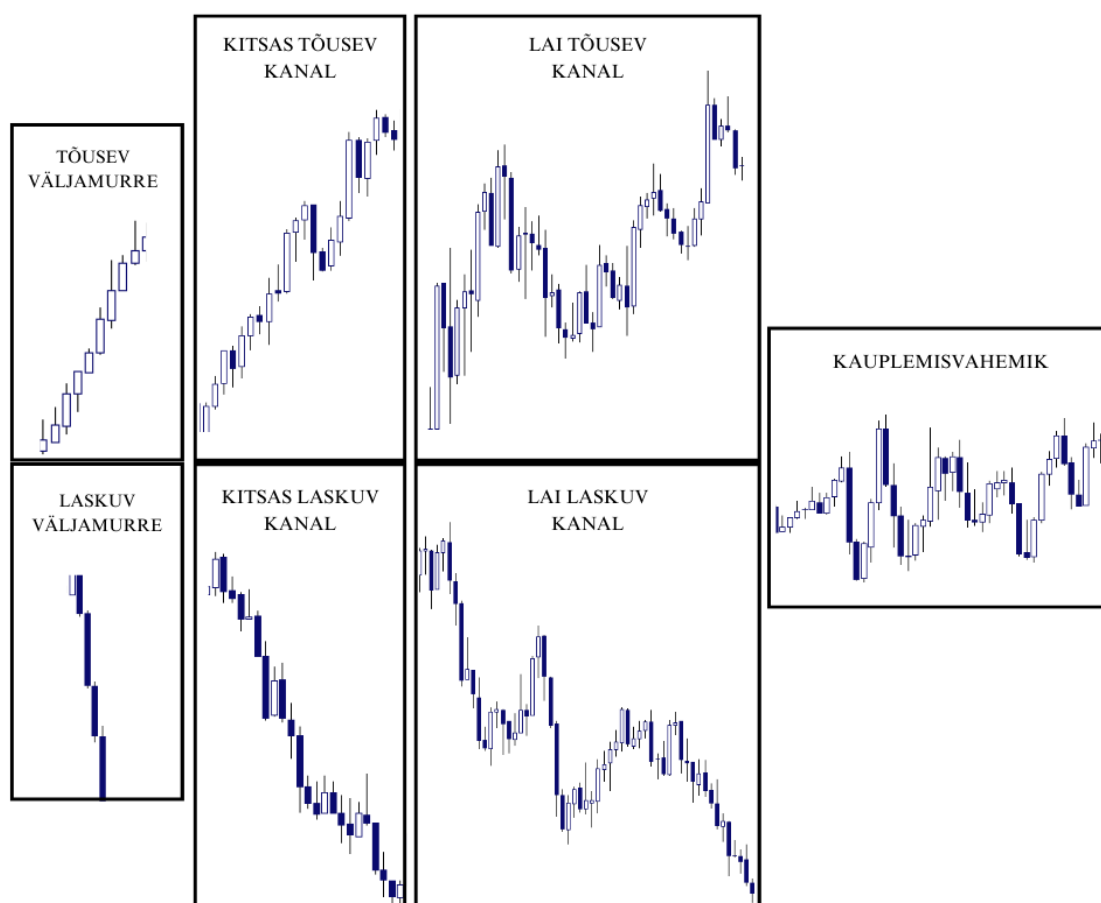
Peale esimest tagasitõmmet liigub turutsüklil kanali (*channel*) faasi. Nii väljamurde kui kanali faas moodustavad trendi, millest väljamurre on trendi tugevam osa ja kanal nõrgem osa. Kanali faasile on iseloomulik hinna liikumine kindlas “koridoris”. Kui väljamurde ajal on aktiivsed eelkõige momentumiga kauplejad (*momentum traders*) – need, kes panustavad trendi vahetule jätkule sõltumata kaubeldava instrumendi õiglasest väärtusest, siis kanali faasis lisanduvad väärtuspõhised kauplejad (*value traders*). Need on kauplejad, kes sõlmivad tehingu tagasitõmbe järel (st kui kaubeldava instrumendi hind on soodsam), panustades eelnenud trendisuuna peatsele jätkumisele. See ongi põhjuseks, miks kanali struktuur tekib.

Kanali faasi esinemise ajal lisandub aina rohkem trendi vastassuunale panustavaid kauplejaid kuni trendi lõppemise hetkeni. Trendi lõpuga algab kauplemisvahemiku (*trading range*) faas.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Kui trendi puhul on üks turu pool domineerivam, see tähendab nõudlus on suurem kui pakkumine tõusva trendi puhul ja vastupidi langeva trendi puhul, siis kauplemisvahemikus on turu pooled võrdsed. Kauplemisvahemikku võib käsitleda horisontaalse kanalina, millel puudub selge suund. (Brooks, 2011)

Joonisel 2 on illustreeritud väljamurde faasile järgnev kanali faas ja sellele omakorda järgnev kauplemisvahemiku faas. Alljärgnev joonis 4 illustreerib võimalikke variatsioone väljamurretest, kanalitest ja kauplemisvahemikest.



Joonis 4. Turutsükli faaside variatsioonid (autori koostatud).

Vastavalt turutsüklile saab kõiki hinnaliikumiste struktuure jaotada kaheks: kas trendivateks (väljamurded, kanalid) või mittetrendivateks (kauplemisvahemikud) (Brooks, 2011). Taolist jaotust saab rakendada ka üksikute küünalde puhul. Kui küünla üks ekstreemum ületab eelmise küünla ekstreemumi, saab küünalt käsitleda trendivana (*trend bar*). Kui aga küünla mõlemad ekstreemumid on võrdsed või väiksemad eelmise küünla ekstreemumitest, siis on

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

tegemist sisemise, mittetrendiva ehk kauplemisvahemikku iseloomustava küünlaga (*trading range bar, inside bar*).

Võimalus tuvastada turutsükleid tehnilises analüüsis juba üksikute küünalde abil (st trendi olemasolu saab kindlaks põhimõtteliselt ühe trendiva küünla põhjal) toetab formaalsete analüüsi- ja statistiliste meetodite, nagu regressioonanalüüsi, rakendamist kauplemisstrateegiate loomisel. See annab tehnilisele analüüsile fundamentaalse analüüsi ees eelise. (Kaufman, 2013).

Turutsüklites toimuvad üleminekud ei ole tihti selged (näiteks langev trend veel kestab kui tõusev trend algab ja vastupidi) ja võivad kaua kesta. Üks põhjus selleks on turu inertsus. See tähendab, et turul on kalduvus jätkata oma liikumist seni toimunud suunas (Brooks, 2011). Inertsus võib omakorda viia ülemüüdud (*oversold*) või üleostetud (*overbought*) turule. Üleostetud turg tekib siis, kui vara hind on tõusnud nii kõrgele, et see ületab märkimisväärselt vara õiglast väärtust või ettevõtte fundamentaalnäitajad. Ülemüüdud turul võib tõusutrend jätkuda, kuna turuosalisel ignoreerivad võimalikke märke turu ülehinnatusest. See aga suurendab tõenäosust järsuks hinnalanguseks, kui kauplejad hakkavad äkitselt müüma kasumi realiseerimiseks või riskide vähendamiseks (Lee et al., 1999). Taoline järsk hinnamuutus on tihti sündmuseks, mis võib olemasolevat hinnaliikumise struktuuri muuta ja uue turutsükli faasi algatada.

Hinnaliikumise analüüsis on kesksel kohal mustrid (Brooks, 2011). Need viitavad konkreetsetele korduvatele hindade käitumisele turgudel, mis aitavad ennustada tulevase hindade muutusi. Peamiste mustrite alla kuuluvad lisaks eelpool nimetatud kanalitele ja kauplemisvahemikele veel lipud (*flags*), kolmnurgad (*triangles*), kiilud (*wedges*), topelt tipud ja põhjad (*double tops and bottoms*), pea-ja-õlad (*head and shoulders*), ümardatud tipud ja põhjad (*rounded tops and bottoms*) jne.

Hinnaliikumise ja mustrite analüüsil tuleb arvestada fraktaalsete printsiibiga. Tegemist on kontseptsiooniga, mis viitab ajaskaalast sõltumatule hinna dünaamikale (Peters, 1994). Sellel printsiibil põhineb laiemalt tuntud Ellioti laine teooria (*Elliot Wave Theory*) (Elliot, 2012). Pikematel ajaraamistikel (st graafikutel küünla intervalliga nädal, kuu jne) avalduvad mustrid omavad mõju mustrite tekkele lühematel ajaraamistikel (kus küünla intervall on väiksem kui pikema ajaraamiku intervall, näiteks päev). Samas lühematel ajaraamistikel avalduvad mustrid lõpuks "liituvad" ja moodustavad suuremaid mustreid pikematel ajaraamistikel.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Teostatava tehingu õnnestumise tõenäosus suureneb, kui tehingu aluseks olev muster valdub lisaks vaadeldavale ajaraamistikule ka pikematel ajaraamistikel. Ühtlasi annab hinnaliikumise fraktaalsus võimaluse kaubelda kõikidel ajaraamistikel sarnaste tehnikatega.

Analüüsis on väga tähtis konteksti mõistmine – sõltuvalt kontekstist võib mustritel olla erinev tähendus. Konteksti all mõeldakse eelkõige turutsükli. Samas mustrite tuvastamine on individuaalne ja subjektiivne st. kauplejad võivad näha samal graafikul erinevaid mustreid. Erinevused mustrite tuvastamisel võivad tulla juba sellest, millises suhtes on aja- ja hinnatelg (näiteks kas hindu kujutatakse logaritmilisel või lineaarsel skaalal) valitud graafikutüübil (Kaufman, 2013). Eelnevast järeldub, et kontekstile vaatamata näevad kauplejad samat mustrit erineva tähendusega ja vastupidi.

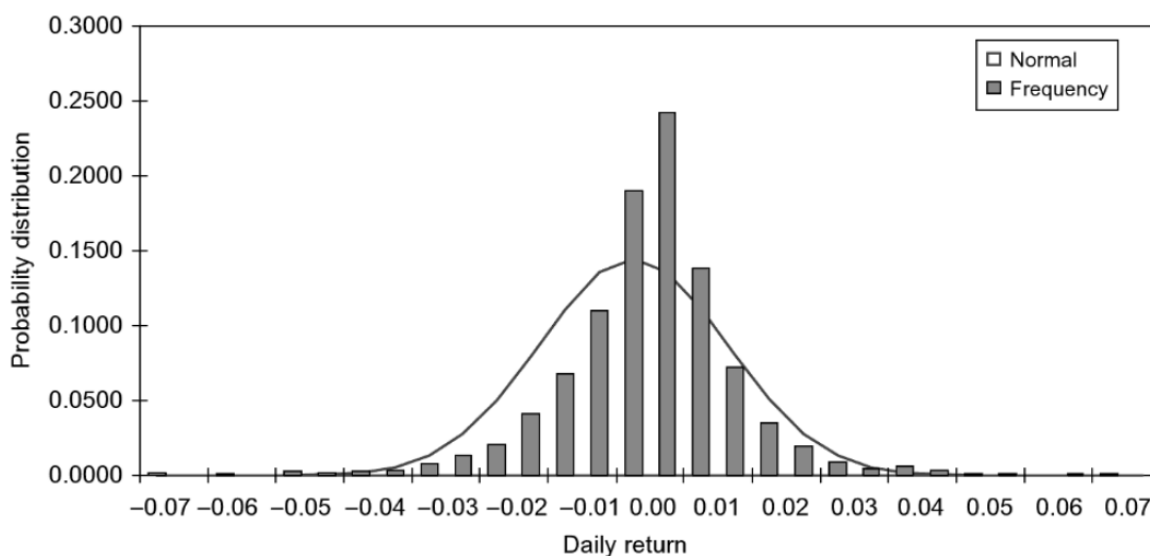
Kuigi on olemas teada-tuntud mustrid, eksisteerivad nad teoreetiliselt, ideaalsel kujul väga harvadel juhtudel. Teisisõnu, kui esineks tihti üks ideaalne muster, mida järgides on kauplejal tehingu avamisel väga suur tulu potentsiaal, väga suure tõenäosuse ja väga väikese riskiga, siis peagi enamus kauplejaid kasutaks seda mustrit. Antud muster kaotaks peagi oma ideaalse kuju või ei leiduks tehingule vastaspoolt, kuna vastaspoollel puudub mõjuv põhjus tehingut sõlmida. (Brooks, 2011)

Enamasti valitseb turgudel tõenäosus vahemikus 40-60%, et hind muutub N ühiku võrra suuremaks enne kui muutub N võrra väiksemaks ja vastupidi. See on osa efektiivse turu hüpoteesist (*Efficient Market Hypothesis*), mille järgi on raske ette ennustada suure tõenäosusega tuleviku hinnaliikumisi võttes aluseks mineviku hindasid (Ang et al., 2011). Tugevad väljamurded on Brooksi hinnangul üks sündmustest, mis eelpool mainitud tõenäosust suurendab.

Ühtlasi alati eksisteerib tõenäosus, et turul juhtub midagi väga ootamatut. Näiteks tugevale väljamurdele järgneb veel tugevam väljamurre vastupidises suunas, mis ületab kolme standardhälvet ehk mille esinemise tõenäosus on väiksem kui 0,3% normaaljaotuse korral. Siiski on täheldatud, et finantsturud ei järgi alati normaaljaotust (Manderbrot, 1963). Väikese tõenäosusega sündmuste esinemistõenäosus on suurem kui normaaljaotusel. Seda illustreerib joonisel 5 S&P500 indeksi päevase muutuse tihedusfunktsioon aastatel 2001-2010, võrrelduna normaaljaotusega (Christoffersen, 2011). On näha, et esineb rohkem ekstreemseid hinnamuutusi, kui seda normaaljaotus eeldab. Taoline “paksu sabaga” jaotus on tõenäosusjaotus, mida iseloomustavad kõrge väärtusega kurtoosus (*kurtosis*) ehk püstakus,

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

mis tähendab seda, et andmekogumi andmepunktid on akumulunud andmekogumi keskmise lähedale.



Joonis 5. S&P500 indeksi päevase muutuse tihedusfunktsioon aastatel 2001-2010 (Christoffersen, 2011).

Kaupleja otsus, kas sõlmida tehing, peab lähtuma järgmisest valemist (*traders equation*) (1) (Brooks, 2011):

$$\text{tõenäoline tulu} \times \text{tõenäosus võita} > \text{tõenäoline kaotus} \times \text{tõenäosus kaotada}, \quad (1)$$

kus *tõenäoline tulu* – tehingust oodatav tulu (*take profit*)

tõenäosus võita – tulu realiseerumise tõenäosus

tõenäoline kaotus – tehingu maksimaalne võimalik kahjum (*stop loss*) ehk risk

tõenäosus kaotada – riski realiseerumise tõenäosus.

Kaupleja määratleb ennem tehingu avamist oodatava tulu ja riski, lähtudes olemasolevast turutsüklist ning hinnaliikumise struktuurist. Mida kaupleja sel hetkel kindlalt ei tea, on mõlema realiseerumise tõenäosused. Kuna enamuse ajast valitseb turgudel balanss (40-60%) hinnaliikumise suuna ja ulatuse tõenäosuse osas, siis kauplejal ei eelda suuremat kui 60% tõenäosust oma tehingu õnnestumisele ega ka kaotamisele. Seda juhul, kui riski ja oodatava tulu suhe on 1:1.

Mida suuremaks läheb oodatava tulu ja riski suhe (>1), seda väiksemaks läheb tulu realiseerumise tõenäosus ja suuremaks riski realiseerumise tõenäosus. Ei eksisteeri olukorda, kus neli muutujat on kaupleja kasuks. See tähendab väike risk, väike riski realiseerumise

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

tõenäosus, suur tulu ja suur tulu realiseerumise tõenäosus. Sel juhul puuduks tehingu vastaspoolel põhjus tehingusse minna. Tuleb arvestada, et ühegi strateegia edukus (ehk olukord turul, kus kaupleja võrrand on kaupleja kasuks) ei kesta pikalt. Üheks põhjuseks see, et kui vastavalt turuoludele hakkavad enamus osalised ühtemoodi käituma, siis turutsükkel muutub. (Brooks, 2011)

Täpsed parameetrid tehingule, sealhulgas tulu ja riski parameetrid, määravad eelkõige toetus- ja vastupanutasemed. Toetustasemed on tasemed, kus vara hind on varem näidanud tugevat langust, kuid kus on täheldatud ka hinna tugevat toetust ja võimalikku pöördumist. Need võivad olla heaks kohaks sisenemiseks pika positsiooni loomiseks või eelnevalt avatud lühikese positsiooni sulgemise kohaks. Vastupanutasemed on tasemed, kus vara hind on varem näidanud tugevat tõusu ja kus kauplejad ootavad, et hind võiks pidurduda või pöörduda languse suunas. Need võivad olla heaks kohaks lühikese positsiooni loomiseks või eelnevalt avatud pika positsiooni sulgemise kohaks. Toetus- ja vastupanu tasemete hulka kuuluvad kanalite piirjooned (*trend lines*), kauplemisvahemiku piirjooned, eelneva perioodi (näiteks eilse, üleilse, eelmise nädala, kuu) madalaim, kõrgeim, avamis- ja sulgemishind, liikuvad keskmised (*moving averages*) igal ajaraamistikul, mõõdetud liikumised (*measuring moves*) jne. (Schabacker, 2003)

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

1.2. Väärtpaberi kauplemissüsteemi loomise alused. Valikulise ja süstemaatilise kauplemisstiili võrdlus

Tulemuslik kauplemine nõuab kiiret otsustusvõimet, võimet emotsioone juhtida ning head distsipliini (Liu et al., 2016). Kauplemine on tugevalt oskuste põhinev tegevus ja tulemused sageli proportsionaalsed kaupleja omandatud kogemustega (Song et al., 2018). Siiski ei ole garanteeritud, et kaupleja tulemuslikkus ajas paraneb. Kaupleja peab omama lisaks oskusi, mis aitavad omandada “õigeid” teadmisi ja kogemusi, mis on kriitilised eduks (Ericsson & Lehmann, 1996).

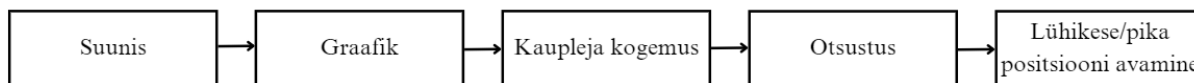
Eelpool kirjeldatu iseloomustab valikulist kauplemisstiili. Kaupleja omandab eelpool mainitud teadmisi ja oskusi, et olla võimeline kohandama oma lähenemist vastavalt turutingimustele ja isiklikele eelistustele. Oluline faktor on kaupleja intuitsiooni kultiveerimine ja intuitsioonile tuginemine valikulises kauplemisprotsessis. Intuitsiooni saab defineerida kui teadmist, mis jääb väljaspoole ratsionaalset mõtlemist. (Grimes, 2012)

Valikuline kauplemine tugineb kõrgetasemelistel suunistel, kuidas turgudel toimida. Need suunised on piisavalt üldised ja paindlikud, et kaupleja saaks neid vastavalt oma strateegiale ja turuoludele kohandada. Nendele suunistele toetudes teeb kaupleja konkreetseid kauplemisotsuseid (näiteks positsiooni avamine, sulgemine, suurendamine, vähendamine). Siiski ei pruugi sama otsus olla õige viie minuti pärast turuolude kiire muutumise tõttu. Suutmatust neid suuniseid õigeaegselt ja efektiivselt rakendada erinevates turutingimustes mõjutab otseselt kaupleja tulemuslikkust. (Durenard, 2013)

Alternatiiv on süstemaatiline kauplemine. Seda eristab valikulisest lähenemisest konkreetsete reeglite olemasolu, mille baasil turgu analüüsitakse ja otsuseid tehakse. Reeglite alusel annab süsteem esmase signaali tehingusse sisenemiseks juhul, kui turul toimuv vastab ette seatud tingimustele. Järgneb filtreerimine, mille mõte on eristada antud turu kontekstis mittedobilikud signaalid. Alles jäänud signaalide põhjal tehakse lõplik otsus, kas avada positsioon või mitte. (Carver, 2015) Süstemaatiline kauplemine oma printsiipidelt rohkem sarnane inseneeriaga, valikuline kauplemine rohkem kunstiga. (Durenard, 2013) Alljärgneval joonisel 6 on toodud süstemaatilise ja valikulise kauplemisstiili tegevusdiagrammid, mis kujutab ühte kauplemistsükli mõlemas stiilis.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Valikuline kauplemine

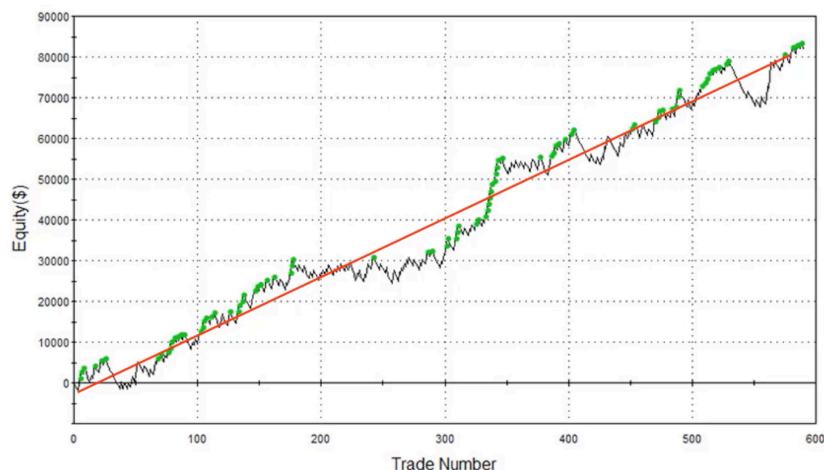


Süsteemiline kauplemine



Joonis 6. Süstemaatilise ja valikulise kauplemisstiili tegevusdiagrammid (autori koostatud).

Mõlemat stiili eristab kasumikõvera profiil (*equity curve*). Valikulisel kauplemisel võib esineda ulatuslikke kaotusperioode. Esineb suurem varieeruvus tehingute tulemustes ehk kasumikõverat kirjeldab suurem volatiilsus, kuigi see võib aja jooksul väheneda kaupleja oskuste paranedes. Süstemaatilisel kauplemisel tekkiv kasumikõver on ühtlasem, jäädes positiivse regressioonsirge lähedale. Perioodidel, kus süsteem signaale ei genereeri, on kõver horisontaalne. Eelkõige kaitseb süstemaatiline lähenemine ja sellele tuginev kauplemissüsteem suurte kaotuste eest, mis kasumikõverat oluliselt muudaks (Jaekle & Tomasini, 2015). Allpool olev joonis 7 illustreerib edukalt rakendatava süstemaatilise kauplemisstiili kasumikõvera profiili.



Joonis 7. Edukalt rakendatava süstemaatilise kauplemisstiili kasumikõvera profiil sõltuvalt tehingute arvust (x-telg) ja omakapitali suurusest (y-telg)

Allikas: Afshari, 2022. Introduction to Trading Systems Design and Development

Üldjuhul valikulist stiili järgivad kauplejad rakendavad oma tegevuses süstemaatilisi komponente. Näiteks teatud piirmäär kaotuses oleva positsiooni korral, mille järel kaupleja

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

sulgeb oma positsiooni või skaleerib positsiooni suuremaks (*scale in*). Seetõttu valikulist lähenemist kauplemisele võib käsitleda osaliselt süstemaatilise juhul, kui eksisteerivad mõningad reeglid kauplemisprotsessile, mida kaupleja vähem või rohkem rangemalt järgib (isegi kui need reeglid ei eksisteeri ilmutatud kujul). (Grimes, 2012).

Kaupleja sisemine psühholoogiline seisund võib tingida impulsiivseid ostu- ja müügiotsuseid, mille tõttu tullakse tehingust välja kas liiga vara (oodatust väiksem kasum) või liiga hilja (oodatust suurem kahjum). Süstemaatilise kauplemise puhul aga tuginetakse objektiivsele reeglitele, mida võimaldab süsteemi keskmes olev testitud matemaatiline mudel turu käitumisest. Mudel vähendab ühtlasi turu kompleksust, eraldades matemaatilisel viisil “signaali” “mürast”. Süsteemi kasutuse eelis on tagada otsustuse ratsionaalsus, seega kaitstes kauplejat otsustusi mõjutavate eelarvamuste ja käitumuslike anomaaliate eest. (Durenard, 2013)

Teine selge eelis on tulemuste ootuspärasus. Süsteem toimib kõikidel tehingutsüklitel ettemääratud viisil, millega luuakse usaldusväärne raamistik kaupleja tegevusele. Ennekõike peab kauplemissüsteem välistama katastroofilised kaotused kauplemisprotsessis. Põhjalik süsteemi testimine mineviku andmete põhjal (*back testing*) aitab kalibreerida ootuseid süsteemi tulemuslikkuse osas erinevates turu olukordades, eri turutsüklites. Saab luua "what-if" stsenaariume parima, halvima ja tõenäolisema stsenaariumi korral. Kauplemissüsteemi poolt antav ootuspärasus aitab luua mugavustsooni kauplemisprotsessis, mis on oluline kaupleja karjääri jaoks pikas perspektiivis. (Harris, 2008)

Kolmas eelis kauplemissüsteemide puhul on skaleeritavus. Hästi disainitud süsteemi on lihtne kohandada turutingimustele ja uutele instrumentidele, tegemist on niiõelda robustse kauplemissüsteemiga. Süsteemi opereerimist saab delegeerida, kaasata väliseid eksperte selle arendamise, juhtimise jne. Tänu nendele võimekustele saab kauplemissüsteemi võtta aluseks äritegevuse loomisel. Sel juhul juurutatakse toetavad protsessid lisaks keskele kauplemisprotsessile: investeringute hankimine, klientidega suhtlemine, teadusuuringud, igapäevane asjaajamine jne. (King, 2006)

Neljas eelis on kaupleja “isiksuse” avardamine. See tähendab, süsteemi järjepidev rakendamine toob selgust kaupleja “isiksusele”. Tekib teadmine, millised tegevused kauplemisprotsessis on raskemad ja kergemad (näiteks positsiooni osaline sulgemine teatud kasumi juures), millistes tegevustes tehakse korduvaid vigu jne. Seda toetab täpne ja pidev

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

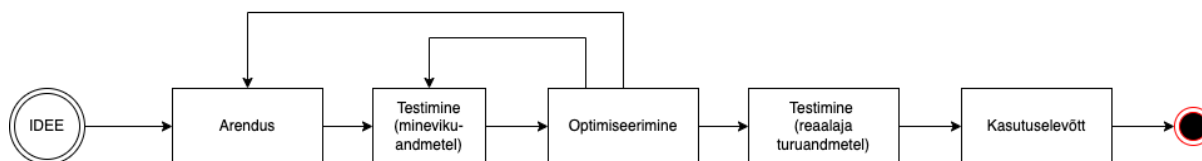
analüütika. Võib ka tekkida olukord, kus on loodud süsteem, mida kaupleja ei suuda kasutada (põhjuseks süsteemi reeglite mitteühildumine kaupleja eelistustega). Sellele vaatamata on väärtus loov juba ainuüksi kauplemissüsteemi väljatöötamine eeldusel, et on panustatud aega teatud kontseptsioonide (näiteks väljamurde sündmuse) analüüsimiseks ja mõistmiseks. Taoline arendustegevus võib pakkuda valikuse kauplemisstiili järgijale uue kasuliku vaatenurga turule. Teisisõnu, süsteemi loomine aitab kauplejal liikuda oskustelt lähemale eksperttasemele, mida iseloomustab ühtlane tulemuslikkus ilma suuremate kaotusperioodideta. (Tharp, 2006)

Süstemaatiline kauplemine eeldab kauplemissüsteemi olemasolu. Süsteemi väljatöötamine on mitmeetapiline protsess, mis hõlmab järgmisi tegevusi (Harris, 2008):

1. Idee-kontseptsiooni formuleerimine, millel süsteemi strateegia põhineb. Lisaks turuteadmistele ja kaupleja kogemustele mängivad rolli ka finantsturgude ja instrumentide valik;
2. Süsteemi esmase prototüübi loomine. Prototüüp peaks olema lihtne ja arusaadav, kajastades strateegia olulisemaid elemente;
3. Prototüübi testimine mineviku andmete põhjal. See aitab tuvastada strateegia nõrkusi ja võimalikke vigu;
4. Prototüübi täiustamine. Strateegia parameetrite ja reeglite täpsustamine paremate tulemuste saavutamiseks. Täiustamisel tuleks arvestada ka ülesobituse (*overfitting*) vältimisega. Ülesobituse puhul on parameetrid ja reeglid liialt kitsendatud testitud andmete põhjal, arvestamata laiemat konteksti või andmete varieeruvust tervikuna. Strateegia sel juhul vähese “üldistusvõimega”, mis omakorda võib mõjutada sooritust negatiivselt uutes situatsioonides;
5. Prototüübi testimine reaalaja turu andmete põhjal. Eesmärk on veenduda, et süsteem on sobilik ja toimiv reaalajas kauplemisel. Eeldatav tulemuslikkus on ligilähedamine mineviku andmetel testimisel saavutatuga;

Testi tulemuste põhjal tehakse otsus süsteemi juurutamise osas. Alljärgnev joonis 8 kujutab kauplemissüsteemi arendusprotsessi tegevusdiagrammi.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Joonis 8. Kauplemissüsteemi arendusprotsess (autori koostatud)

Sõltumata kauplemissüsteemi mastaapsusest on kõikidel süsteemide, sisend (kapital, mis pannakse turule. Seda saab käsitleda riskina), algoritm (reeglid, mille järgi kapital turule viiakse. Seda saab käsitleda strateegiana) ja väljund (sisse pandud kapitali tulemusel tekkiv kasum ehk positiivne rahavoog). (Kaufman, 2013)

Üks algoritmi eesmärke on tabada turul tekkiv "eelis" kauplejale kauplemissüsteemi rakendamisel. See on signaal turusituatsioonist, kus kauplejal on tehingut sõlmides turu ees matemaatiline eelis teadaoleva tõenäosusega. Eelis võib ilmuda ühest või mitmest turgu iseloomustavast muutujast, mis tulenevad tehnilised indikaatoritest, fundamentaalsetest näitajatest ja muudest turgu kirjeldavatest mudelitest.

Pärast signaali tuvastamist ja filtreerimist tehakse otsus, kas avada positsioon või mitte. Kui otsustatakse positsioon avada, järgnevad tehingu juhtimisega seotud tegevused-otsused. Juhul kui tehingu juhtimises esineb vigu, võib algne "eelis" kaupleja jaoks kaduda. Tehingu sulgemisega kauplemistsükkel lõpeb ja uus tsükkel saab alata uue signaali tuvastamisega. (Kaufman, 2013)

Mida rohkem signaale süsteem aja jooksul genereerib, seda suuremat kogutootlust see potentsiaalselt suudab luua. "Eelise" puhul on oluline, et seda toetav statistika põhineks mitte ainult suurel tehingute arval, vaid ka erinevate turutingimuste ja ajaperioodide arvestamisel. Tüüpilised statistilised näitajad, mis süsteemi tulemuslikkust kirjeldavad, on maksimaalne langus (*drawdown*), võidumäär (*winrate*), Sharpe'i suhtarv, kumulatiivne aastane kasvumäär (*CAGR*), kasumifaktor (*profit factor*).

Eristada saab teoorial või andmetel põhinevaid kauplemissüsteeme. Andmetel põhinevate süsteemide aluseks on andmekaeve protsess, mille läbi tuvastatakse süsteemile "eelist" andvaid seoseid turuandmete vahel. Nende seoste ei pruugi olla selget teoreetilist põhjendust (Durenard, 2013). Andmekaeve läbiviimiseks turuandmetel kasutatakse näiteks masinõppel põhinevad algoritme nagu otsustuspuud, tehisnärvivõrgud, k-lähima naabri algoritm, tugivektor-masin jne (Bateson, 2022).

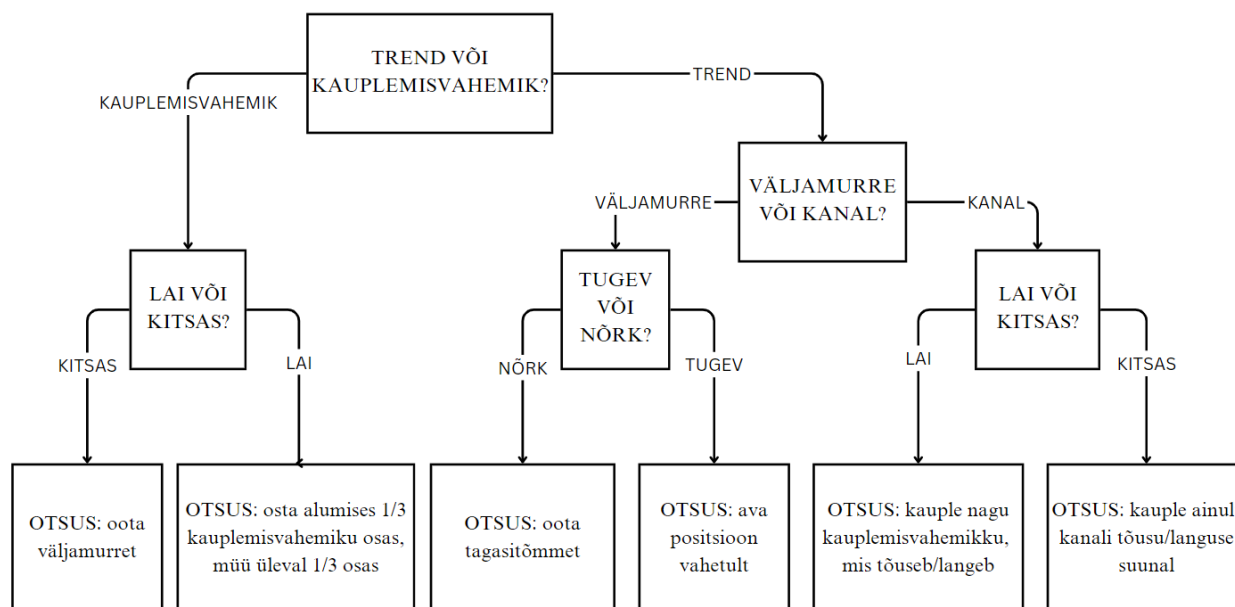
HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Teorial põhinevate süsteemide keskmis, nagu nimigi ütleb, on teooria turgude käitumise kohta, mille baasil süsteem opereerib. Neid süsteeme saab edasi jaotada trendi järgivateks, trendivastasteks (*mean-reversion, anti-trend*), mustertuvastusel põhinevateks ja arbitraažsüsteemideks.

Trendi järgivate hulka kuuluvad näiteks väljamurde ja tagasitõmbe sündmusel põhinevad süsteemi eeldusega, et turg alustab liikumist algava trendi või juba olemasoleva trendi suunas. Trendivastastele süsteemidele on oluline selliste toetus- ja vastupanutasemetete tuvastamine, kus trend tõenäosuselt pöördub. (Kaufman, 2013)

Mustrituvastusel põhinevad süsteemid järgivad graafilisi mustreid nagu pea-ja-õla muster, kolmurgad, lipud ja teised, millel on oluline statistiline tõenäosus turusuuna ennustamisel etteantud kontekstis. Mustrituvastus süsteemid võivad olla samuti nii trendi järgivad kui trendivastased. Arbitraažsüsteemid tuvastavad omavahel seotud turgudel olevaid ebaefektiivsusi, panustades nende korrigeerimisele.

Alljärgnev tegevusdiagramm joonisel 9 illustreerib ühte võimalikku mudelit trendijärgivast kauplemissüsteemist. Antud süsteemi võib ühtlasi käsitleda mustertuvastusel põhineva süsteemina, mis tuvastab hinnaliikumise struktuure ja seostab neid turutsüklitega. Vastavalt hinnaliikumise struktuurile tehakse otsus, millal ja kas avada trendi suunas tehing.



Joonis 9. Kauplemissstrateegiate ja turutsüklite otsustuspuu trendi järgivas kauplemissüsteemis (autori koostatud).

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Puudused komponentides võivad mõjutada terve kauplemissüsteemi tulemuslikkust. Kauplemissüsteemi loomisel tuleb silmas pidada järgnevaid komponente (Carver, 2015):

- Idee-kontseptsioon: kuidas süsteem saavutab turu ees eelise ehk kuidas kaupleja suudab süsteemi toel ületada turu keskmist tootlust.
- Turu valik: milliste instrumentidele ja/või turgudele süsteem on kohandatud.
- Turu režiim: millistes turutsükli faasides ja/või ajaperioodidel süsteem saavutab eelise.
- Signaal: sündmus, mis signaliseerib positsiooni avamist ja kauplejale matemaatilise eelise olemasolu turu ees.
- Filtrid: tingimused signaali kehtivuse tühistamiseks.
- Sisenemine: tingimused positsiooni avamiseks signaali olemasolu korral.
- Väljumine kaotuse korral (*stop loss*): tingimused positsiooni sulgemiseks kaotuse korral.
- Väljumine kasumi korral (*take profit*): tingimused positsiooni sulgemiseks kasumi korral.
- Taas-sisenemine (*re-entry*): tingimused positsiooni taas-avamiseks.
- Positsiooni suurus: tingimused positsiooni suuruse määramiseks.

Süsteemide kompleksus, sealhulgas komponentide valik, sõltub eelkõige kaupleja profiilist ja kaubeldava kapitali mahust. Jaekaupleja süsteemid on sageli lihtsamad ja kohandatud oma isikliku portfelli haldamiseks. Taolised süsteemid võivad olla manuaalselt juhitud ja ei pruugi nõuda keerukat programmeerimist. Sellised süsteemid võivadki olla kirjeldatud otsustuspuu tasemel (vt. joonis 6), kus kaupleja teeb manuaalseid, valdavalt binaarseid otsuseid lähtudes otsustuspuu struktuurist ja turutsüklist. (Chan, 2017)

Võrreldes jaekauplejatega on institutsionaalsetel kauplejatel, eriti riskifondidel, süsteemid, millel on kasutada märkimisväärselt suur sisendkapital ja mis on varustatud täiustatud andmeanalüütika, keerukate algoritmide ja muude kõrgtehnoloogiliste lahendustega. Sellised süsteemid võivad olla täielikult automatiseeritud, mis tähendab, et kauplemisotsused tehakse ainult arvutipõhiselt vastavalt etteantud reeglitele. Taoliste süsteemide disain, arendus ja ülalpidamine nõuavad suuri ressursse ning on tavaliselt suunatud keerukamate kauplemisstrateegiate rakendamisele. (Chan, 2017). Alljärgnev tabel 1 kirjeldab manuaalselt juhitud ja täisautomatiseeritud süsteemide erinevusi.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Tabel 1. Manuaalsete ja täisautomaatsete süsteemide võrdlustabel

Kauplemissüsteemi parameeter	Manuaalsed süsteemid	Täisautomaatsed süsteemid
Tehingute juhtimine	Paindlik	Jäik
Tehniline keerukus	Väiksem	Suurem
Juurutamine	Kiirem ja lihtsam	Eeldab spetsiifilist IT infrastruktuuri ja ressursse selle juurutuseks, ülalhoiuks ja edasiarenduseks
Keskmine tulemuslikkus	Üldjuhul suurem	Üldjuhul väiksem
Rangus	Ei pea järgima igat signaali	Iga signaali korral minnakse tehingusse
Korraga kaubeldavate instrumentide arv	Piiratud ühe instrumendiga (päevakauplemisel)	Mitut instrumenti sama paralleelselt kaubelda
Sisendkapitali suurus	Sobilikum väiksemale algkapitaliga	Sobilikum suuremale algkapitalile
Positsiooni suuruse mõju	Positsiooni suuruse seadistamine turukontekstist lähtuvalt omab väiksemat mõju (eriti suure võidumääraga süsteemides)	Positsiooni suuruse seadistamine turukontekstist lähtuvalt vajalik tulemuslikkuse suurendamiseks

Allikas: autori koostatud

Üks keerukus kauplemissüsteemide väljatöötamisel on signaalide tõlgendamise võimekus erinevates kontekstides. Trendijätkumise signaal on teatud kontekstis hoopis sobilik trendivastase positsiooni avamiseks (Kaufman, 2013). Üheks lahenduseks signaalide mõistmiseks on süsteemi ulatuslik testimine mineviku andmetega. Selle käigus projitseerib kaupleja oma eeldused turule ja vaatleb turu reaktsiooniga. Eelistatud on manuaalne testimine, sest see võimaldab paremini märgata signaalide tulemuslikkust mõjutavaid nüansse. Testimise tulemuseks on kalibreeritud ootused ehk peamiselt teadmised, mida signaalid tähendavad ja kuidas signaali põhjal avatud tehingut erinevates kontekstides juhtida (Carver, 2015). Iga testimise iteratsiooniga kasvab arusaam, millised turuparameetrid millisel määral signaalide käitumist mõjutavad.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Konteksti analüüsil tasuks kaasata sellesse kaupleja oma oskuste ja teadmistega. Kogenud kaupleja suudab arvutitest paremini turgu holistiliselt hinnata ja tuvastada eksisteerivaid erandeid (Brooks, 2011). Arvutid sobivad paremini rutiinsete ja reeglipõhiste arvutuste teostamiseks. See on ka põhjus, miks manuaalsed ja poolautomaatsed kauplemissüsteemid omavad üldjuhul suuremat tulemuslikkust, kuna kogenud kaupleja suudab teha erandeid olukordades, mida täisautomaatsed süsteemid ei suuda või ei pea vajalikuks.

Süsteemi tulemuslikkuse hindamisel on vajalik võtta aluseks etalon, mida saab käsitleda keskmise tootlusena. Süsteemi poolt oodatav tootlus peaks olema keskmisest statistiliselt tõenäoliselt kõrgem. Laialdaselt kasutatav etalon on S&P500 indeksi keskmise aastane tootlus, mis viimase 20 aasta jooksul on olnud 8,5% aastas (Greenwood & Sammon, 2022). Ühtlasi on ebarealistlik eeldada süsteemilt ühtlaselt tippsooritust (*peak performance*), see tähendab keskmisest ebareproportsionaalselt kõrgemat tulemuslikkust, kuna see ei ole jätkusuutlik.

Täpsemad ootused tootlusele sõltuvad kaupleja profiilist. Kui mõnele professionaalsele päevakauplejale võib olla realistlik seada eesmärgiks kapitali kasv 100% aastas, siis mõnele fondile võib olla eesmärgiks suurendada kapitali ca. 20% aastas. Seejuures tuleb arvestada muutustega turgudel. S&P500 indeksi keskmine päevane muutus (*Average Daily Range*) perioodil 2013-2017 oli 1-2%, perioodil 2019-2021 aga keskmiselt 2-3% (S&P Dow Jones Indices, n.d.). Taoline muutus volatiilsuses võib suurendada trendijärgivate süsteemide ootuseid tulemuslikkusele, samas võimendab see ka riske. Poolautomaatsetes kauplemissüsteemides, kus otsusprotsessi on osaliselt kaasatud kaupleja, sõltub tulemuslikkus omakorda inimfaktoritest ehk omandatud kogemused, oskus emotsioone juhtida jne. (Kaufman, 2013)

Paralleelselt tulemuslikkusele on vajalik seada parameetrid kauplemissüsteemi poolt võetavale riskile. Tootlus on riski funktsioon, seega suurendavad tootluse ootused üldjuhul ka riski (Fama & French, 1993). Eesmärk on viia kapitali kao tõenäosus (*Risk of Ruin*) miinimumini. Kapitali kao tõenäosus viitab kaupleja või investorikonto pankroti riskile. See on olukord, kus kogu investering on kaotatud või konto jääb miinusesse, tihti seoses ebaõnnestunud kauplemisstrateegiaga või ebapiisava riskijuhtimisega. Kapitali kao suurus võib olla 20% kaubeldavast algkapitali mahust. Kui riski parameetrid on liiga konservatiivsed, siis toimub kapitali ebatõhus kasutus. Liiga leebed riski parameetrid aga võivad suurendada stressi ja vähendada võimet teha õigeid otsuseid. Kauplemissüsteem peaks

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

aitama viia kapitali kao tõenäosuse minimaalseks, kuigi see ei saa kunagi olla null. (Kaufman, 2013). Põhjuseks finantsturgude olemuslik ebakindlus ja ettearvamatus, kauplemissüsteemide piirangud, haruldaste katastroofiliste sündmuste võimalus (nn. musta luige sündmused), inimpsühholoogilised tegurid jne.

Alljärgnevalt on toodud kapitali kao tõenäosuse valem (2).

$$R = \left[\frac{1 - Eelis}{1 + Eelis} \right]^U = \left[\frac{1 - (võidu \% - kaotus \%)}{1 + (võidu \% - kaotus \%)} \right]^U, \quad (2)$$

kus *võidu %* – võidetud tehingute osakaal sooritatud tehingutest

kaotus % – kaotatud tehingute osakaal sooritatud tehingutest

U – maksimaalne riskide arv, mida saab võtta enne, kui jõutakse kapitali kao tasemeni

R – kapitali kao tõenäosus ($0 \leq R \leq 1$).

Näide¹: oletame, et meil on investor, kes tegi rida tehinguid algkapitaliga 10 000 USD. Tehingute järel on teada kaupleja võiduprotsent ja kaotusprotsent (vastavalt 60% ja 40%). Nüüd tahame arvutada tõenäosuse, et kaotame näiteks 3000 USD oma kapitalist. Kapitali kao tõenäosuse arvutamiseks peame esmalt arvutama *U*. Oletame, et riskime 200 USD tehingu tehingu kohta. See tähendaks, et meil võib olla $(3000 \text{ USD} : 200 \text{ USD}) = 15$ kaotatud tehingut kuni oleme kaotanud 3000 USD – seega on *U* (maksimaalne riskide arv) 15. Arvutame nüüd kapitali kao tõenäosuse:

$$R = \left[\frac{1 - (0.6 - 0.4)}{1 + (0.6 - 0.4)} \right]^{15} = 5,19\% \quad (3)$$

Seega eksisteerib antud näites 5,19% tõenäosus, et kaupleja kaotab 3000 USD oma kapitalist antud võidumäära ja kaotusmäära juures. Antud tõenäosust saab pidada suureks.

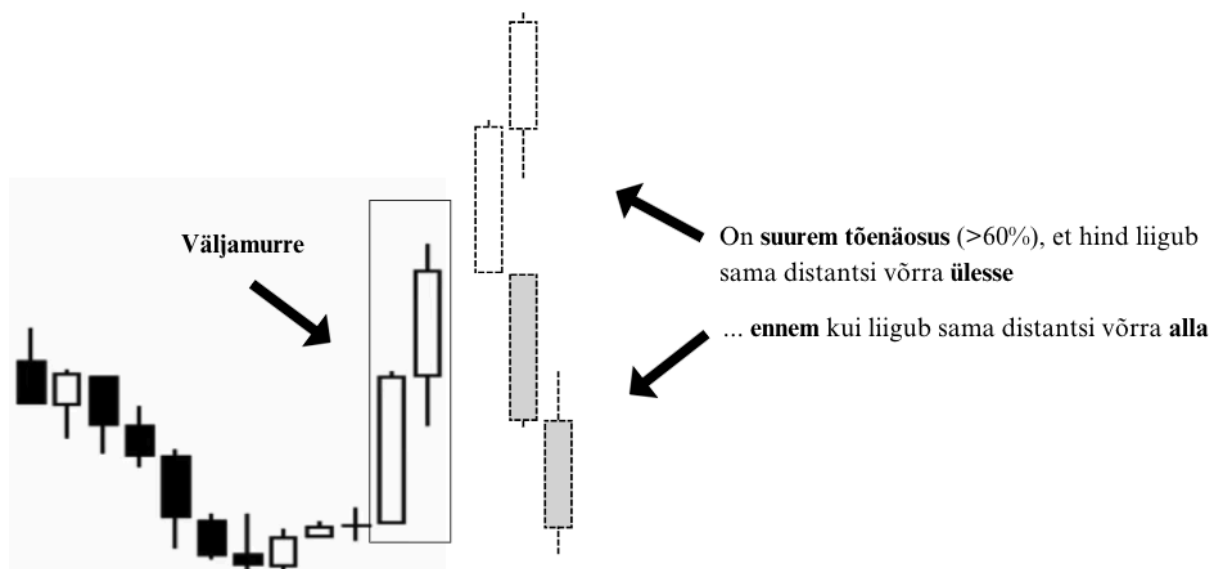
¹ Allikas: <https://improve-your.trade/blog/risk-of-ruin-in-trading>

1.3. Väljamurde kontseptsiooni rakendamise võimalused väärtpaberi kauplemissüsteemi loomisel

Käesolevas peatükis kirjeldatakse väljamurdel põhineva, trendijärgiva kauplemissüsteemi loomist. Selleks analüüsitakse väljamurde sündmuse omaduste mõju kauplemissüsteemi peamiste komponentide (nagu signaalid, filtrid, sisenemis- ja väljumisreeglid) disainile. Valitud on minimaalne hulk komponente, mille baasil saab süsteemi tulemuslikkust edaspidi testida. Alustatakse esmalt väljamurde kontseptsiooni ja selle poolt loodava eelise selgitamist kauplemissüsteemi vaates.

Kontseptsiooni selgitus. Väljamurde sündmuse toimumise baaskriteerium on, kui küünla üks ekstreemumitest (kõrgeim või madalaim hind) ületab eelmise küünla ekstreemumit. Selle sündmuse valikut ideeks, mille põhjal ülesehitada kauplemissüsteem, toetavad järgmised asjaolud.

Väljamurdega algab uus turutsükkel ja selle toimuse ajal turu suuna ebaselgus väheneb. On suurem tõenäosus (>60%), et hind liigub väljamurde järel sama distantssi ehk väljamurde ulatuse võrra edasi kui sama distantssi võrra tagasi (Brooks, 2011). Alljärgnev joonis 10 illustreerib väljamurde mõju turu suunale.



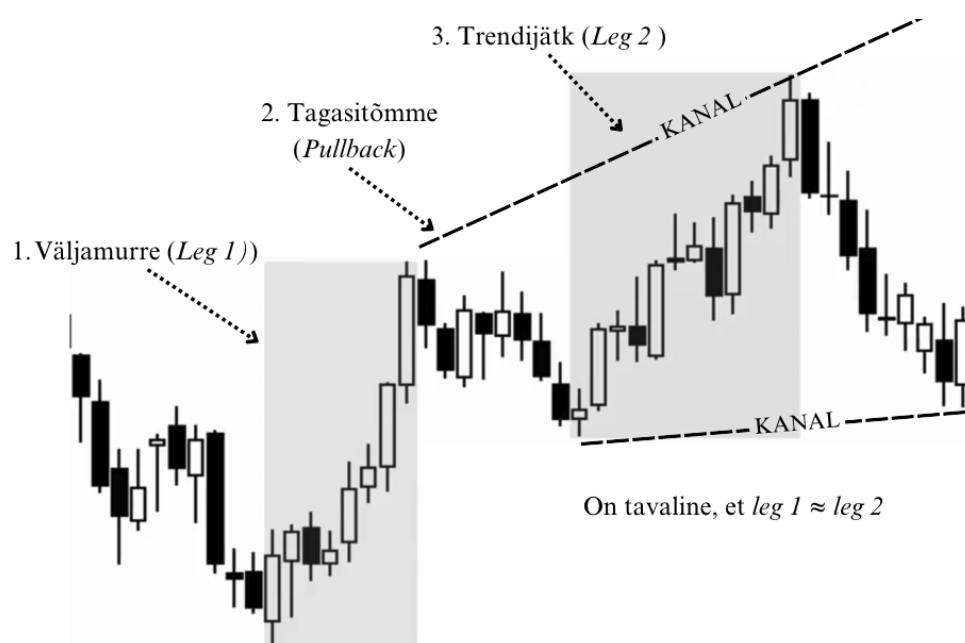
Joonis 10. Väljamurdele järgnev turu suund (autori koostatud).

Väljamurde suunas liikumist võimendavad “lõksu” jäänud ehk eelnevalt vastassuunale panustanud kauplejad (*trapped in traders*) kui ka kauplejad, kes ei ole veel väljamurde sunnas tehingut avanud (*trapped out traders*). Esimesed soovivad oma positsioonid

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

võimalikult väikese kaotusega sulgeda. Teised soovivad tehingusse minna, aga soodsama hinnaga. Mõlema ootus on väljamurdele järgnev esimene tagasitõmme, mis võimaldab tehingud väiksema kaotusega sulgeda ja uued positsioonid soodsamalt avada. See on põhjuseks, miks enamus väljamurrete järel tekib väga suure tõenäosusega hinnaliikumise struktuur, mida nimetatakse “*1. leg - pullback - 2. leg*”. (Brooks, 2011)

1.leg on väljamurre ehk turutsükli algus, millele järgneb tagasitõmme, seejärel *2. leg* ehk trendi jätk peale väljamurret. *2. leg* ulatus sõltub nii väljamurde (ehk *1. leg*) tugevusest kui ka kontekstist. *2.leg* on osa turutsükli kanali faasist. Alljärgnev joonis 11 illustreerib “*1. leg - pullback - 2. leg*” struktuuri.



Joonis 11. Väljamurdele järgnev hinnaliikumise struktuur (autori koostatud).

Nimetatud struktuurile tuginevad trendi järgivad kauplemissüsteemid peavad oskama tuvastada tugevaid väljamurde signaale õiges kontekstis. Mida tugevam ja ühtlasi ootamatum on väljamurre, see tähendab esineb palju vastassuunale panustanud kauplejaid, seda suurem on tõenäosus, et tekkiv *2. leg* on sama suure ulatusega kui väljamurde ulatus. Kauplemissüsteem saab oma eelise tugevale väljamurdele järgnevast *2. leg*'st, mille esinemissagedus on ligi 90% (Afshari, 2023).

Olukorrad, kus *2.leg* ei järgne, on seotud eelkõige turutsükli trendifaasi lõppudega. Ehk väljamurretele juba olemasolevas suhteliselt pikalt kestnud trendis ei pruugi järgneda *2. leg*'i (Afshari, 2023).

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Afshari (2022b) toovad välja järgnevad faktorid väljamurde tugevuse hindamiseks:

1. Väljamurde küünalde arv (üldjuhul mida rohkem, seda tugevam väljamurre);
2. Kүүnla sulgemishind on ligilähedane kүүnla ekstreemumile ehk ühtlasi avamishinnast võimalikult erinev. Kүүnal peab olema tugevalt trendiv;
3. Kүүnal sulgeb eelmise kүүnla ekstreemumist kõrgemal/madalamal;
4. Kүүnla sulgemishind ületab eelmise kүүnla ekstreemumi;
5. Väljamurde käigus toimunud suhteline hinnamuutus. Väljamurre on tugevam, kui kүүnla ulatus (mõõdetuna kas kõrgeima/madalaima hinna või avamis-/sulgemishinna vahena) on n-perioodi ATR'ist ehk keskmisest kүүnla ulatusest suurem (*Average True Range*);
6. Kүүnaldel puudub või on väike ülemine/alumine tipp (*wick*);
7. Väljamurde kүүnlad on sarnase ulatusega (*uniform*);
8. Väljamurre esineb mõlemas suunas, st kүүnla mõlemad ekstreemumid ületavad eelmise kүүnla ekstreemume. Tegemist on välise kүүnlaga (*outside bar*). Sel juhul väljamurde tugevus ühes suunas väheneb, kuna esineb väljamurre mõlemas suunas;

Üks viis, kuidas hinnata väljamurde kүүnla tugevust, on kasutada sisemise kүүnla tugevuse (*Internal Bar Strength*) arvutusvalemit. Mida suurem on IBS, seda tugevam on tõusev kүүnal ja vastupidi, mida väiksem on IBS, seda tugevam on laskuv kүүnal. IBS mõõdik aitab arvuliselt mõõta ülaltoodud faktor 2. IBS arvutusvalem (4) ühe kүүnla puhul on järgmine:

$$IBS = \left(\frac{P_{close} - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \right) \times 100, \quad (4)$$

kus P_{close} – kүүnla sulgemishind

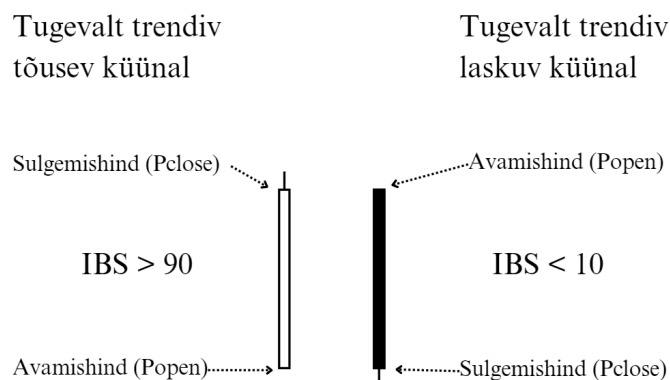
P_{min} – kүүnla madalaim hind

P_{max} – kүүnla kõrgeim hind

IBS – kүүnla sisemine tugevus ($0 \leq IBS \leq 100$).

Alljärgnev joonis 12 illustreerib laskuvat ja tõusvat kүүnalt suure IBS väärtusega ehk tegemist tugevalt trendivate kүүnaldega.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Joonis 12. Tugevalt trendivad küünlad vastavalt IBS väärtusele (autori koostatud).

Väljamurde kasutamist keskse sündmusena kauplemissüsteemi ülesehitusel toetab tema esinemise sagedus. Võttes aluseks 5-minutilise ajaraamistikuga hinnaliikumise küünalgraafiku, siis S&P500 indeksit järgival SPY ETF'i ühe kauplemispäeva graafikul on ainult ligi 10% küünaldest need, mis ei murra eelmisest küünlast välja (Brooks, 2011). Tegemist on sisemiste küünaltega (*inside bars*). See tähendab, et väljamurde sündmus toimub 90% ajast vaadeldaval graafikul (on vajalik eristada tugevamad nendest).

Sõltuvalt väljamurde tugevuse kriteeriumitest, on võimalik luua seega süsteem, mis annab vähemalt 3-4 signaali kauplemispäeva jooksul (Afshari, 2023). Suurem arv signaale aitab vähendada kaupleja emotsionaalset survet teadmiseiga, et päeva jooksul esineb piisavalt kaubeldavaid signaale. Samuti suurem signaalide arv aitab ühtlasi vähendada ühesse tehingusse mineva kapitali mahtu ehk positsiooni suurust. On võimalik jaotada kasutatav sisend kapital üle rohkema arvu tehingute, mistõttu riski suurus tehingu kohta väheneb.

Väljamurde kasutamist toetab ka signaali universaalsus. Igale sündmusele turul, mis kajastub hinnaliikumise muustrina, järgneb turu poolt sellele reaktsioon. See reaktsioon võib olla nii tõenäoline kui ka vähem tõenäoline. Ka tugevaimad väljamurded võivad ebaõnnestuda, st sellele järgneb vastassuunaline, veelgi ulatuslikum väljamurre ja turu suund pöördub. Taolist olukorda illustreerib pikalt kestnud trendifaaside lõpus toimuvad väljamurded, mida Brooks (2011) nimetab kliimaatilisteks väljamurreteks. Lisaks ajastatusele, st toimumine trendide lõpus, on nad tugevad (suur IBS ja/või küünla ulatus keskmise küünla ulatusest 2-3x suurem). Kliimaatilise iseloomuga väljamurded suurendavad korrektsiooni toimumise tõenäosust, mille käigus vara turu hind ja tema õiglase hind ühtlustuvad. Kokkuvõtvalt saab väljamurde signaale vastavas kontekstis tõlgendada kui sobilike trendivastaste signaalidena ja võtta aluseks eraldiseisva trendivastase kauplemissüsteemi loomisel.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Instrumendi valik. Turu või instrumendi valik väljamurde kontseptsiooni rakendamisel sõltub peamiselt kaupleja eelistustest, kuid lisaks on oluline arvestada volatiilsust ja likviidsust. Suurem volatiilsus suurendab hinnaliikumiste ulatust ning seega ka väljamurde potentsiaali ja/või sagedust. Suurema volatiilsuse poolest on tuntud tehnoloogiasektori ettevõtete aktsiad. Nende hulka kuuluvad ka suure seitsmiku (*Magnificent Seven*) moodustavad Apple, Microsoft, Alphabet, Amazon, Nvidia, Meta ja Tesla. Nende volatiilsus on seotud mitmete teguritega, sealhulgas ootustega kiirele kasvule, sõltuvus tulevastest tuludest ning tundlikkus intressimäärade muutuste suhtes. (Lerman, 2002)

Kõrget likviidsust üldjuhul pakuvad aktsiaindeksite ja toormete futuurid. Näiteks S&P500 või NASDAQ indeksi futuurid. Alternatiiv futuuridele on nende indeksitega seotud ETF-id, näiteks S&P500 indeksil põhinev ETF SPY või NASDAQ indeksil põhinev ETF QQQ.

Võib kaaluda ka sotsiaalsete meediaplatformide võimalusi kaubeldava instrumendi valikul. Sotsiaalmeedia platvormid nagu Twitter ja Reddit on saanud olulisteks kanaliteks, kus kasutajad jagavad oma arvamusi ja kogemusi finantsturgude kohta. Nendes toimuv tegevus võib tekitada suuremat huvi teatud aktsiate või sektorite vastu, mis omakorda võib mõjutada nende trendimise potentsiaali. See on seotud omakorda vastava instrumendi väljamurrete arvu ja ulatusega. (Chohan & Kerckhoven, 2023)

Kauplemispäeva volatiilsus. Kauplemispäeval esinevad perioodid erineva volatiilsusprofiiliga. Kauplemispäeva alguses võivad turud reageerida turu avamisele eelnenud uudistele või muutustele teistel turgudel (näiteks Euroopa aktsiaturud avanevad hiljem kui Aasia turud), mis omakorda võivad põhjustada ulatuslikke hinnamuutusi turu avamise järgselt. Samuti võib päeva lõpus enne turgude sulgemist olla suurem kauplemisaktiivsus, kuna kauplejad püüavad sulgemisega seotud positsioone kohandada või uusi positsioone avada enne päeva lõppu. Kauplemissüsteemid, mis baseeruvad trendi järgmisel ja väljamurretel, peaksid taolisi perioode arvestama. (Brooks, 2011). Üldjuhul volatiilsus väheneb kauplemispäeva keskel ja sellest tulenevalt turud moodustavad kauplemisvahemike struktuure. Teisisõnu, trendid nõrgenevad või lõppevad ning väljamurrete arv väheneb.

Ajaraamistiku valik. Väljamurrete esinemissagedus ajaühikus suureneb eksponentsiaalselt, mida lühemaks muutub graafikul oleva ühe intervalli pikkus. 5-minutilise ajaraamistikuga SPY ETF'i graafikul esineb väljamurreid ligikaudu 90% ajast, mis tähendab, et väljamurde

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

sündmus toimub keskmiselt 70 küünlaga (5-minutilise ajaraamistikuga SPY ETF'i graafikul viie minutilise küünlaid kokku 78). On oluline märkida, et nendest 70'st väljamurdest omakorda ainult ca. 10% on Brooksi (2011) hinnangul tugevad väljamurded. Kuigi väljamurded pikematel ajaraamistikel toimuvad harvemini, on need statistiliselt usaldusväärsemad, see tähendab nad ebaõnnestuvad vähem ehk neile järgneb hinnaliikumine väljamurde suunas.

On oluline arvestada ajaraamistiku valikul kaupleja enda eelistuste ja võimetega graafiku. Kuigi täielikult automaatse kauplemissüsteemi puhul ei pruugi olla märkimisväärset vahet, millisel ajaraamistikul kaubeldakse, on inimese võime teha õigeid ja õigeaegseid otsuseid ajaliselt piiratud. Mida lühem ajaraamistik, seda kiiremini peab kaupleja analüüsima ja otsuseid langetama. Näited tehingu avamise otsusele eelnevatest küsimustest:

- Kas väljamurre oli piisavalt tugev ja vastab Brooksi kriteeriumidele?
- Millises kontekstis see toimus (trend, volatiilsus, turu sentiment)?
- Kus turutsükliks ollakse ja millised on toetus- ja vastupanu tasemed?
- Milline on optimaalne positsiooni suurus tehingu avamiseks, arvestades riski ja potentsiaalset tulu?

Otsuste koguhulk jääb samaks sõltumata ajaraamistikust, aga emotsionaalne pingeline ja vigade arv võivad lühema ajaraamistiku korral suurenedada. Tüüpilised päevasise kauplemise jaoks sobivad ajaraamistikud on 5-, 15-, 30- ja 45-minutilised (Elder, 2014).

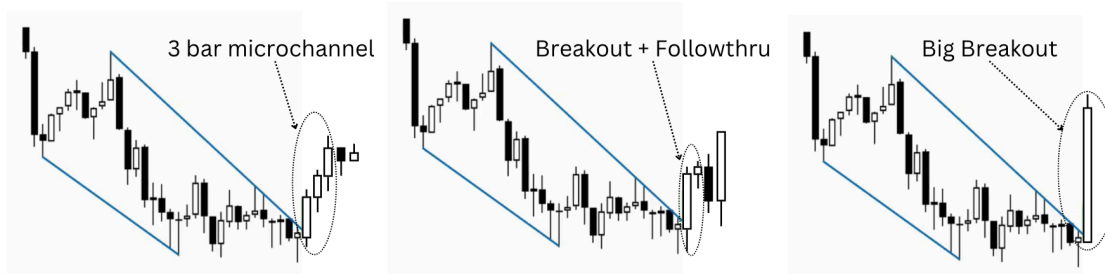
Kuigi 1-minutilise ja lühemal ajaraamistikul kauplemine tundub paljudele algajatele atraktiivne, tuleb arvestada järgmiste asjaoludega. Esiteks, nendel ajaraamistikul kauplevad peamiselt algoritmid, mis suudavad töödelda suuri andmemahte kiiresti ja järjepidevalt (Menkveld, 2019). Inimesel on raske algoritmidega ajaliselt konkureerida. Teiseks, tehingukulud võivad lühemaajalise kauplemise puhul olulisi proportsioone omandada, vähendades netotootlust. Kolmandaks, lühemaajaline kauplemine nõuab suurt kogemust, distsipliini ja stressikindlust. Algajatel on oht sattuda emotsionaalsete otsuste küüsi ja teha kalleid vigu.

Signaalide geneerimine. Tehingusse sisenemine eeldab sobiva sündmuse asetleidmist. Ootused väljamurde sündmusele hõlmavad eelkõige selle tugevust ja esinemissagedust. Signaali formuleerimisel saab võtta aluseks lk. 28 välja toodud väljamurde tugevuse kriteeriumid. Signaaliks on sobiva sündmuse lõppu tähistav küünal (signaalküünal).

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Afshari (2023b) eristab kolme tüüpilist väljamurret:

1. Suur väljamurre (*Big Breakout*)
2. Väljamurre+jätk (*Breakout+Follow-thru*)
3. Kolme küünla pikkune mikrokanal (*3-bar Microchannel*)



Joonis 13. Väljamurded tüübid kui signaalid (autori koostatud).

Suure väljamurde moodustavad üks kuni kaks küünalt, millest vähemalt ühe suurus on kaks korda suurem kui viimase 10 küünla ATR. Oluline on, et küünlad on tugevad, st sulguvad võimalikult ekstreemumi lähedal. Selline keskmisest oluliselt suurema ulatusega väljamurre õiges kontekstis kinnitab turudünaamika olulist muutust. (Afshari, 2023b)

Väljamurre+jätk tüüpi väljamurre koosneb kahest küünlast, millest teine küünal kinnitab esimese suunda. See tähendab, et esinevad kaks tõusvat küünalt või langevat küünalt. Teine küünal võib, aga ei pea sulgema esimese küünla ekstreemumist kõrgemal (tõusvate küünalde korral) või madalamal (langevate küünalde korral). (Afshari, 2023b)

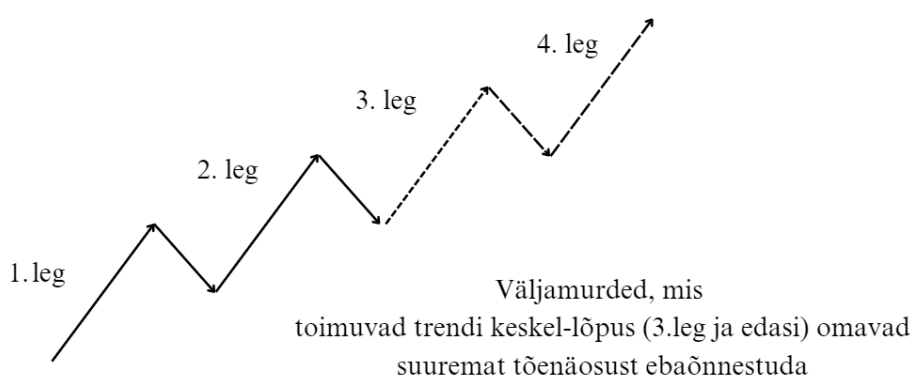
Jätküküünal (*follow-thru bar*) eelneva väljamurde küünla järel kinnitab, et turg aktsepteerib väljamurret ning tõenäosus trendijätkuks uues suunas on suurem kui 50% (Brooks, 2011). Üldjuhul jätküküünal eelneb vahetult esimesele väljamurde küünlale, kuid võib hilineda (st. järgneda alles kolmanda, neljanda küünlana. Vahepealsed küünlad võivad olla sisemised küünlad näiteks).

Kolme küünlaga mikrokanal koosneb kolmest küünlast, mis kõik murravad välja samas suunas. Vähemalt üks küünaldest sulgub oma ekstreemumi lähedal. Kolme küünlaga mikrokanal 5-minutilise ajaraamistikuga graafikul avaldub pikema ajaraamistikuga graafikul (näiteks 15-minutilisel) kui üks tugev, trendiv väljamurde küünal. (Afshari, 2023b). On oluline tähele panna taolist väljamurrete kaskadeerumist st. väiksemate väljamurrete koondumist üheks suuremaks.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Signaalide filtreerimine. Signaalide asjakohane filtreerimine eeldab põhjalikku testimist, mille eesmärk on tuvastada väljamurrete ebaõnnestumise tõenäosust suurendavad turutingimused. Brooks (2011) väidab, et S&P500 indeksi puhul ebaõnnestub esimese kauplemistunni jooksul (9:30 ET - 10:30 ET) umbes 50% väljamurretest. Seega on soovitatav vältida hommikuseid väljamurdeid.

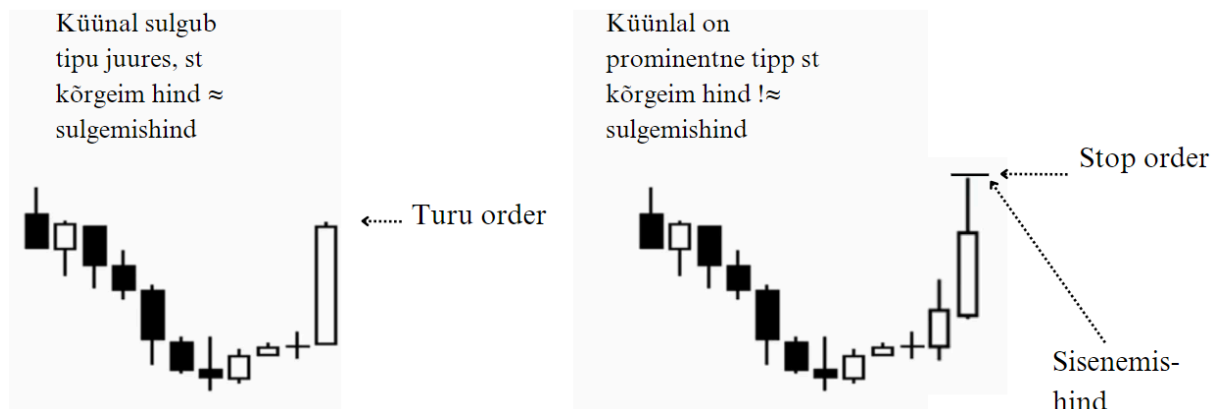
Ennekõike tuleks vältida väljamurdeid struktuurides, mis järgnevad “1. leg - pullback - 2. leg” struktuurile ehk 3. leg, 4. leg jne. Sel juhul väljamurded toimuvad trendi kesk-hilises faasis, kus ebaõnnestumise tõenäosus on suurem.



Joonis 14. Väljamurded trendi keskel ja lõpus (autori koostatud)

Tehingu avamine Pärast signaali tuvastamist tuleb teha otsus, kas avada tehing või mitte. Kui otsustatakse tehing avada, nimetatakse küünalt, millel ajal see toimub, sisendküünlaks (*entry bar*). Väljamurde sündmuse puhul on positsiooni avamiseks kaks peamist tehingutüüpi: turuorder (*market order*) ja stop order (*stop order*). Turuorder sobib, kui kaupleja soovib tehingusse minna turuhinnaga. Stop orderi puhul määrab kaupleja hinna, mille turg peab ületama tehingu avamiseks. Signaalide puhul, kus viimane küünal sulgub võimalikult ekstreemumi lähedal, on eelistatud turuorder. Sel juhul on suurem tõenäosus, et turg jätkab vahetult, ilma tagasitõmbeta trendi suunas liikumist. (Brooks, 2011). Joonis 15 illustreerib visuaalselt stop orderi ja turuorderi kasutamist väljamurde signaalide kontekstis.

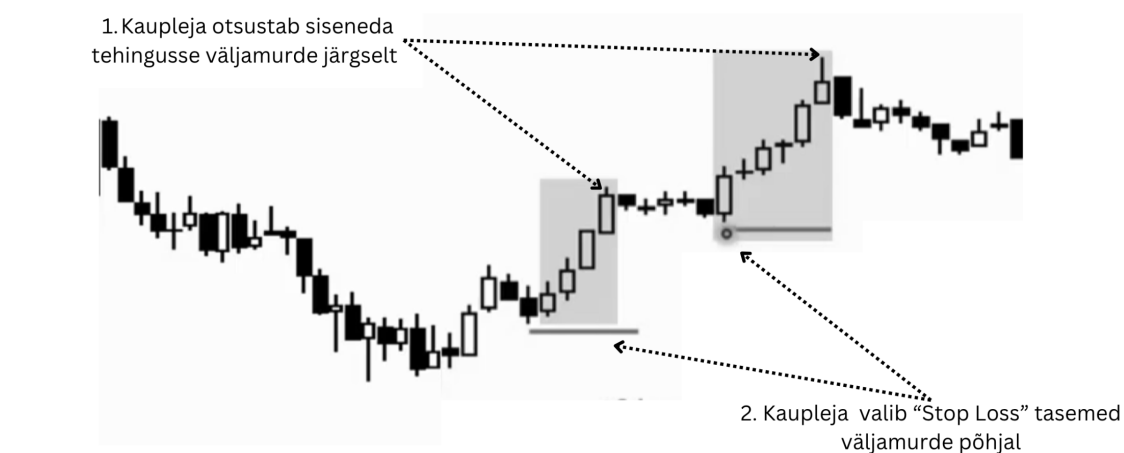
HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Joonis 15. Peamised tehingutüübid väljamurde korral (autori koostatud).

Tehingust väljumine kaotusega. Igasuguse kauplemissüsteemi puhul on kriitiline määrata maksimaalne võimalik kaotus (*stop-loss*), mida ollakse valmis tehingu puhul taluma. Kui hind saavutab stop-loss taseme, suletakse positsioon automaatselt, et piirata edasist kapitali kadu. Antud taseme määramisel tuleb arvestada olemasoleva hinnaliikumise struktuuriga ja määrata olukord tulevikus, kus tehingusse sisenemise põhjus ehk kaupleja “eelis” on kadunud. (Elder, 2014)

Väljamurde korral algab uus turutsüklil impulsiivse hinnaliikumisega uuele tasemele. Kui kaupleja panustab vahetule hinnatõusule väljamurdejärgselt, siis ta ei soovi näha hinna langust väljamurde eelsele tasemele. Sel juhul oleks tühistatud algne põhjus tehingusse minemiseks. Taoline koht stop-loss taseme seadmiseks on mõistlik, sest ühtib väljamurde kontseptsiooniga (Brooks, 2011). Joonis 16 illustreerib stop-loss taseme määramist väljamurde sündmuse kontekstis.



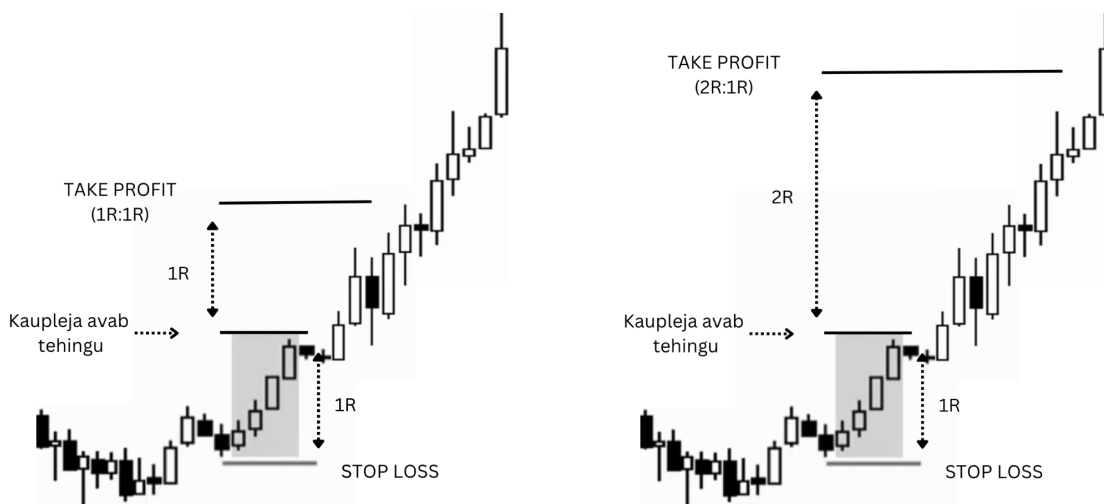
Joonis 16. Väljamurde põhjal valitud stop-loss tasemed (autori koostatud)

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Tehingust väljumine kasumiga. Sarnaselt stop-loss tasemega tuleb määrata kriteeriumid tehingust väljumiseks kasumiga (*take profit*). Selle määramisel võetakse aluseks tavaliselt üks riskiühik (1R), mis on vastab stop-loss kaugusega sisenemise hinnast. Kasumi realiseerimisel suhtega 1R:1R on kaupleja saavutanud tulu, mis võrdub tema maksimaalse potentsiaalse riskiga. Suhe 2R:1R tähendab tulu, mis võrdub kahekordse potentsiaalse riski suurusega jne. Lisaks riskile ja tulule tuleks arvestada ka tõenäosusega. Väljamurdete puhul on üle 60% tõenäosus, et hind liigub trendi suunas ühe ühiku võrra enne tagasipöördumist. Seega on aktsepteeritav take-profit, mis vastab suhtele 1R:1R.

Kauplemist, milles on 1R:1R tulu ja riski suhe, nimetatakse skalpimiseks (*scalping*). Sellisel juhul peaks kaupleja võitma enam kui 50% tehingutest, et jääda kasumisse (praktikas >60%, arvestades tehingukulusid). Skalpimine ei pruugi eelkõige algajatele sobida, sest eeldab võidumäära üle 60%. Alternatiiv on swing stiilis kauplemine, kus take-profit tase on 2R:1R või rohkem. Sellisel juhul on vaja võita vähemalt 40% tehingutest, et saavutada kasumilävi. Siiski tuleks arvestada, et tehingute esinemistõenäosus, mis pakuvad tulusust 2R, 3R jne, on madalam.

Alternatiivina on võimalik kombineerida mõlemat strateegiat, realiseerides osa kasumist 1R:1R tasemel, järgmise osa 2R:1R tasemel jne. Joonis 17 illustreerib take-profit ja stop-loss omavahelisi suhteid.



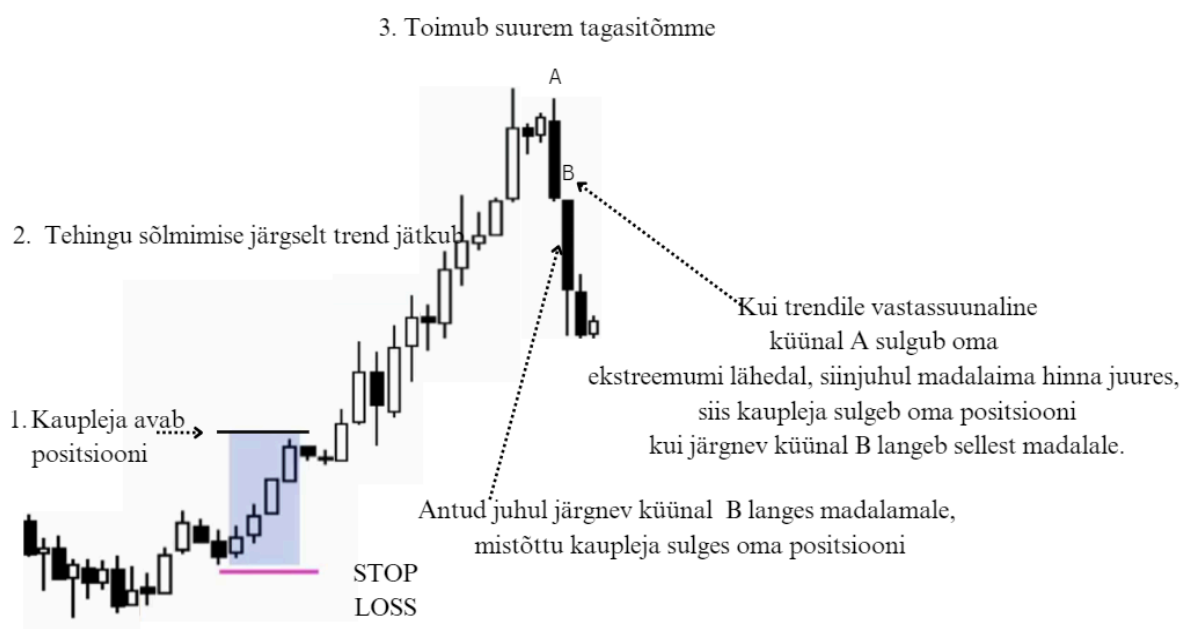
Joonis 17. Take-profit ja stop-loss suhteid (1R:1R ja 2R:1R) (autori koostatud)

Tehingute juhtimine kasumi maksimeerimiseks ja kahjumi minimeerimiseks. Eelnevalt kirjeldatud stop-loss ja take-profit tasemed eeldavad nende määramist enne tehingu avamist.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Turu reaalaaja dünaamikas võivad selguda asjaolud, mille põhjal algselt määratud tasemeid on mõistlik muuta. Näiteks võib väljamurre 5-minutilisel ajagraafikul kaskadeeruda suuremaks väljamurdeks 15-minutilisel ajagraafikul. Seetõttu oleks ennatlik tehing algselt planeeritud tasemel kasumiga sulgeda. Alternatiiv on jälgida, millal toimub turu dünaamika muutus ja siis tehing kasumiga sulgeda. Sama kehtib siis, kui turg vahetult pärast tehingu avamist pöörduv kaupleja vastu. Mõistlik on sel juhul tehing väiksema kahjumiga sulgeda kui oodata, et turg jõuab algselt seatud stop-loss tasemele.

Tehingute juhtimist, mille eesmärk on hoida positsioon avatud, kui tingimused vastavad ootustele ja vastupidi, nimetab Brooks (2011) "Always In" strateegiaks. Nii saab kasumit maksimeerida või kahjumit ennetavalt minimeerida. Üks Brooks'i soovitus positsiooni sulgemiseks on esimese tugeva vastassuunalise künkla olemasolu pärast positsiooni avamist. See künkal peaks sulguma oma ekstreemumi lähedal (IBS >69 tõusva künkla korral või <31 laskuva künkla korral) ehk olema tugev signaal vastassuunas tehingu sõlmimiseks. Samas tehingute juhtimine süstemaatiliselt eeldab põhjalikke kogemusi ja teadmisi hinnaliikumisest. Seetõttu on mõistlik algajatel lähtuda etteseadud stop-loss ja take-profit tasemetest. Joonis 18 illustreerib "Always In" stiilis tehingute juhtimist väljamurrete korral.



Joonis 18. "Always In" stiilis tehingute juhtimine väljamurrete korral (autori koostatud).

Positsiooni suurus. Positsiooni suurus (võrdub sisendkapitaliga tehingu kohta) peaks olema proportsionaalne stop-loss tasemega.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Kui kaupleja tavaline positsioon tehingu avamisel on näiteks 100 ühikut ETF'i, aktsiat vms, siis suurema stop-loss taseme korral tuleks positsiooni suurust vähendada. Näiteks kui stop-loss on kaks korda suurem tavalisest, siis tuleks positsiooni suurust vähendada poole võrra, 50 ühikuni ETF'i, aktsiat vms.

Sellega tagab kaupleja, et juhul kui positsioon kaotusega suletakse, ei ole kaotus suurem kui tavaliselt. Soovitav on, et maksimaalne kaotus tehingu kohta ei oleks suurem kui 1% kasutada olevast kapitalimahust.

Kaks kauplejat võivad kaubelda sama instrumendiga, kasutades täpselt samu sisenemis- ja väljumispunkte, aga rakendada erinevaid positsioonide suuruse määramise meetodeid. Nende tulemuste vahe on märkimisväärne. Seetõttu on mõistlik testida kauplemisüsteeme vähemalt alguses fikseeritud positsiooni suurusega sobiva võrdlusmomendi tekitamiseks.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Magistritöö esimeses peatükis on käsitletud hinnaliikumise ja väljamurde kontseptsioone väärtpaberitega kauplemisel. Seejärel on selgitatud väärtpaberi kauplemissüsteemi loomist läbi süstemaatilise ja valikulise kauplemisstiili ülesehituse võrdluse. Esimese peatüki lõpus on analüüsitud väljamurde sündmuse rakendamise võimalusi väärtpaberi kauplemissüsteemi loomisel. Magistritöö teises peatükis luuakse väljamurde sündmusel põhinev kauplemissüsteem. Sobiva väljamurde sündmuse defineerimisel võetakse aluseks empiirilises osas väljatoodud tugeva väljamurde sündmuse kriteeriumid, nendest tähtsamad on küünla ulatus ja IBS. Pärast kauplemissüsteemi loomist toimub selle tulemuslikkuse hindamine SPY ETF'i mineviku andmete põhjal ja võrreldakse tulemuslikkust SPY ETF'il põhineva osta-ja-hoia strateegiaga. Teise peatüki arutletakse saadud testimistulemuste üle, sealhulgas leida viise kauplemissüsteemi edasiseks täiustamiseks.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

2. Väljamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi tulemuslikkuse hindamine SPY ETF baasil

2.1. SPY ETF'il põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi mudeli alused ja eeldused

Käesoleva töö autor on eelnevas teoreetilises osas välja toonud väljamurde sündmuse kontseptsiooni hinnaliikumises ja selle rakendamise võimalused kauplemissüsteemi loomisel. Järgnevas empiirilises osas hinnatakse trendi järgiva, väljamurdel põhineva väärtpaberi kauplemissüsteemi tulemuslikkust SPY ETF baasil.

Esmalt antakse ülevaade testitava kauplemissüsteemi komponentidest ja neist tulenevatest eeldustest. Tulemuslikkuse testimine põhineb ajaloolistel turuandmetel. See tähendab, et reaalseid tehinguid ei tehta, testis saavutatavate tulemuste valiidsus põhineb kauplemissüsteemi poolt seatud reeglite järgimist.

Kauplemisstrateegia tulemuslikkuse hindamiseks võrreldakse tulemusi osta-ja-hoia investeerimisstrateegiaga, st kas annab osta-ja-hoia võrreldes kõrgemat tulusust või paremat tulu/riski suhet. Eelnev on defineeritud kui SPY ETF'i ostmise testimisperioodi alguses ja selle hoidmine testimisperioodi lõpuni. Hoidmisperioodil tehinguid ei teostata, portfelli rebalansseerimist ei toimu.

Autor kasutab andmete saamiseks tradingview.com keskkonda, mis saab ETF'i andmed (avamis-, sulgemis-, kõrgeim ja madalaim hind iga küünla perioodi kohta) NYSE Arca börsilt. Töö autor eeldab, et tegemist on objektiivsete ja täpsete andmetega. ETF'i alusvaluutaks on USD, mille baasil toimub ka tulemuslikkuse hindamine.

Testitav kauplemissüsteem põhineb järgmistel eeldustel. Turuinformatsiooni põhjal genereerib autori poolt koostatud indikaator tehingusse sisenemise signaalid. Seejärel toimub signaalide filtreerimine esiteks indikaatori ning seejärel kaupleja poolt vastavalt etteantud reeglitele, et tagada testimise replikeeritavus. Tegemist on seega poolautomatiseeritud kauplemissüsteemiga. Alles jäänud signaalide põhjal avab kaupleja positsiooni. Tehingu sulgemine kasumi või kahjumi korral toimub etteantud tasemetel.

Kaubeldav instrument. S&P 500 indeksil põhinev ETF (sümbol SPY). Kauplemissüsteemide tulemuslikkust testitakse sageli S&P 500 indeksil põhineva ETF-iga selle lai turu esindatuse, kõrge likviidsuse, ulatuslike ajalooliste andmete, volatiilsuse ja üldtunnustatud võrdlusaluse tõttu.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Testimisperiod. Testperioodiks oli valitud 13.04.2023-13.04.2024. Eelistatud on hiljutine andmestik, sest nende põhjal hinnatav tulemuslikkus on asjakohasem tänapäevases kontekstis.

Kauplemisaeg. Tehinguid testimisperioodil teostatakse tavapärasel kauplemistundidel, st börsi avamisest kell 9:30 kuni börsi sulgemiseni 16:00. Tulenevalt sellest, et esimesel ja viimasel pooltunnil väljamurded suurema tõenäosusega ebaõnnestuvad (Brooks, 2011), ei siseneta tehingusse enne kella 10:05 ja pärast kella 15:30.

Ajaraamistik. Kauplemine toimub 5-minutilise ajaraamistikuga küünalgraafikul. Tavapärasel kauplemistundidel esineb kokku 78 5-minutilist küünalt. Antud ajaraamistik on autori arvates piisavalt pikk, et kauplejana otsuseid sooritada. Samas on nimetatud ajaperiood piisavalt lühike, et süsteem oleks suuteline genereerima päeva jooksul piisav kogus (>3) sobilikke signaale positsioonide avamiseks. Ühtlasi on 5-minutiline ajaperiood autori enda eelistus kauplemisprotsessis osalemisel. Tuleb arvestada, et reaajas võib jääda otsuste sooritamiseks 5-10 sekundit pärast küünla sulgemist põhjusel, et mõnikord küünal lõplikult kujuneb välja viimase 30 sekundi jooksul.

Signaali tüüp. Esineb väljamurre+jätku tüüpi väljamurre. Kirjeldus välja toodud lk. 32.

Filtrid. Kehtivad järgmised kitsendused, mida rakendatakse eelpoolmainitud signaalile:

1. Esineb kaks küünalt, mis on samat tüüpi (st. kas tõusvad küünlad või laskuvad küünlad);
2. Teine küünal murrab esimesest välja;
3. Vähemalt ühe küünla keskmine ulatus on suurem kui viimase 10 küünla keskmine ulatus, samas mitte kaks korda suurem viimase 10 küünla keskmisest ulatusest;
4. Vähemalt üks küünaldest peab olema keskmisest tugevam. Selle IBS ≥ 69 tõusva väljamurde korral või IBS ≤ 31 laskuva väljamurde korral;
5. Vähemalt üks küünaldest peab sulgema eelnevast küünlast kõrgemal tõusva väljamurde korral või madalamal laskuva väljamurde korral;
6. Esimene küünal võib olla selline, mis murrab välja sellele eelnenud küünlale vastassuunas (*reversal bar*) või olla sisemine küünal (*inside bar*);

Filtreid 1 kuni 5 tõusva väljamurde korral illustreerib alljärgnev joonis 19.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Esineb kaks küünalt, mis samat tüüpi (st. kas tõusvad küünlad või laskuvad küünlad). Antud juhul küünlad A ja B.

Teine küünal murrab esimesest välja. Antud juhul küünal B murrab välja küünal A'st.

Vähemalt ühe küünla keskmine ulatus on suurem kui viimase 10 küünla keskmine ulatus. Samas mitte üle kahe korra suurem keskmisest ulatusest. Antud juhul küünla A ulatus vastab tingimustele.

Vähemalt üks küünaldest peab olema keskmisest tugevam: IBS peab olema ≥ 69 (tõusva väljamurde korral) või ≤ 31 laskuva väljamurde korral. Antud juhul küünla A IBS ≥ 69

Vähemalt üks küünaldest peab sulgema eelnevast küünlast kõrgemal (tõusva väljamurde korral) või madalamal (laskuva väljamurde korral). Antud juhul nii küünal A kui B sulgevad kõrgemal eelmisest küünlast.

Joonis 19. Filtrid 1 kuni 5 väljamurde signaali jaoks (autori koostatud).

Filtrit 6 tõusva väljamurde korral illustreerib alljärgnev joonis 20.



Esimene küünal võib olla selline, mis murrab välja sellele eelnenud küünlale vastassuunas. Antud juhul küünlale A eelneb vastassuunaline küünal C ja A murrab sellest vastassuunas välja.



Esimene küünal võib olla sisemine küünal. Antud juhul küünal D on sisemine küünal.

Joonis 20. Filter 6 väljamurde signaali jaoks (autori koostatud).

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

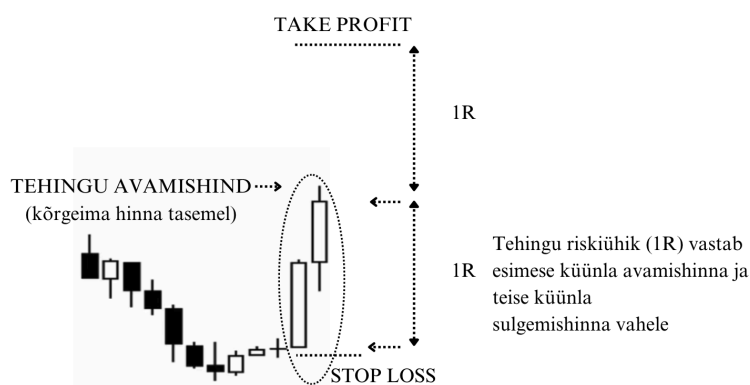
Filtrite juurutamiseks koostas autor programmikoodi Pinescript baasil Tradingview.com keskkonnas, mis eristab nimetatud tingimustele vastavad signaalid kaubeldava instrumendi küünalgraafikul.

Lisaks kehtib kitsendus, kus ei avata kolmandat järjestikust positsiooni samas suunas. Näiteks kui esineb kaks sobilikku väljamurde signaali tõusvas suunas, siis kolmanda sobiliku tõusva signaali korral see filtreeritakse. Nimelt hilisemad väljamurded samas suunas võivad suurema tõenäosusega ebaõnnestuda, kui trend on juba selleks hetkeks kesklõpu faasis..

Tehingu sõlmimine. Tehing sõlmitakse signaali osaks oleva teise väljamurde küünla kõrgeima hinna tasemel (tõusva väljamurde korral) või madalaima hinna tasemel (laskuva väljamurde korral). Kehtib kitsendus, mille järgi uut positsiooni ei avata varasemalt avatud positsiooni korral. See tähendab, kui juba avatud positsiooni korral esineb uus sobilik signaal, siis toimub selle signaali filtreerimine.

Tehingu sulgemine kasumi ja kahjumi korral. Tehingu stop-loss asub esimese väljamurde küünla all st. üks hinnaühik küünla madalaimast hinnast allpool (tõusva väljamurde korral) või üks ühik küünla kõrgeimast hinnast üleval pool (laskuva väljamurde korral).

Tehingu riskiühik (1R) vastab teise küünla sulgemishinna ja stop-loss taseme vahega. Take-profit asub 1R võrra teise küünla sulgemishinnast kõrgemalt (tõusva väljamurde korral) või teise küünla sulgemishinnast madalamal (laskuva väljamurde korral). Tegemist on skalpimisil põhineva kauplemisstiiliga, kus keskmine tulu ja riski suhe on 1R:1R. Alljärgnev joonis 21 illustreerib eelnevaid stop-loss ja take-profit tasemeid tõusva väljamurde signaali korral.



Joonis 21. Tehingu riskiühik, avamistase, take-profit ja stop-loss tasemed (autori koostatud).

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Kui kauplemispäeva lõppedes on tehing veel sulgemata, toimub selle sulgemine päevalõpu hinna seisuga.

Positsiooni suurus. Ei ole suurem kui 1% kogu kasutada oleva algse kapitali mahust ja on sõltuv 1R suurusest. Mida suurem on 1R, seda vähem alusvara kauplemiseks soetatakse ja vastupidi. Näide: kui 10 ühikut alusvara soetades on risk antud tehingus üle ühe protsendi (näiteks 1,28%), aga 9 ühikut soetudes on risk alla ühe protsendi (näiteks 0,89%), siis soetatakse 9 ühikut alusvara. Ühe protsendine riskimäär on üldlevinud rusikareegel, millega määrata ühe tehingu positsiooni suurus, eriti arenemisjärgus kauplemissüsteemide puhul. Juhul, kui süsteem on testitud ja tekib arusaam selle sooritusest, saab positsiooni suurst muuta.

Lisaks on tehtud täiendavad kitsendused, mis on vajalikud kauplemissüsteemi testimiseks.

1. Kaubeldava ETF'i osakute ostmisel ja müümisel on teenustasud autori poolt kindlaks määratud. Autoril puuduvad täpsed ajaloolised tehingutasude andmed, seega kasutab autor tehingutasude määratlemiseks Interactive Brokers keskkonnas leiduvaid andmeid (vt. tabel 3). Tegemist on üldtunnustatud maaklerteenust pakkuva ettevõttega. Interactive Brokers hinnastab enda teenust mahupõhiselt (volume), st tehingukulu absoluutsuurus kaupleja jaoks sõltub teostatava tehingu suurusest. Lisaks sellele rakendab Interactive Brokers minimaalse tehingutasu kontseptsiooni, mis on turgude lõikes erinev.
2. Igakuiseid hoidmistasud ETFi osakute puhul (osta-ja-hoia strateegia puhul) võrdsustab autor nulliga.
3. Investeeringute hoidmise ning kauplemiselt ei arvestata makse. Autoril puudub ajalooline maksustamise info. Samuti ei ole kindlaks määratud riik, kus kaupleja resideerub.

Tabel 2. Tehingutasud SPY ETF'iga kaubeldes, 11.04.2024 seisuga.

Kitsendus	Väärtus
Minimaalne tehingutasu orderi kohta	1.00 USD
Maksimaalne tehingutasu orderi kohta	1% kogu tehingu väärtusest
Ühe ETF'i tehingutasu	0,005 USD

Allikas: Interactive Brokers, 2024

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Autor on nüüdseks andnud ülevaate empiirilisele osale tehtavatest kitsendustest. Ilma nendeta ei oleks autoril võimalik kauplemissüsteemi tulemuslikkust üheselt hinnata.

Tulemuslikkuse hindamise kriteeriumid. Tulemuslikkuse hindamiseks kasutatakse mitmeid erinevaid, kauplemissüsteemide testimisel küllaltki levinud, mõõdikuid. Käesolevas magistritöös kasutatakse neist järgnevaid:

- Kumulatiivne tulumäär perioodil 13.03.2023-13.04.2024
- Aastane nominaaltootlus (*Compounded Annual Growth Rate* ehk CAGR)
- Standardhälve (aastane)
- Sharpe'i suhtarv
- Maksimalne langus (*Maximum Drawdown* ehk MDD)
- MAR suhtarv

Portfelli väärtust hinnatakse iga kauplemispäeva lõpu seisuga USD valuutas. Täpsuse huvides tasub siinjuures märkida, et kasumite ning kahjumite kajastamisel kasutab autor protsentuaalseid suurusid ehk sisuliselt on aluseks võetud juurde-kasvutempod. Parema ülevaate tagamiseks kajastatakse kahjumlike tehingutega seotud näitajate tulemused miinusmärgiliselt. Keskmise kasumliku tehingu suhe keskmisesse kahjumlikku tehingusse esitatakse positiivse arvuna. Trendi järgiva kauplemisstrateegia testimisel kasutatakse tulemuste visualiseerimiseks algkapitali 1 000 000 USD ning iga positsioon saab 1% jooksva kapitali suurusest.

Kumulatiivne tulumäär arvutamiseks kasutatakse järgmist valemit (5):

$$r_t = \frac{P_t}{P_{t_0}} - 1, \quad (5)$$

kus P_{t_0} – portfelli algväärtus

P_t – portfelli väärtus ajahetkel t .

Aastane nominaaltootlus (CAGR) avaldub järgmise valemi (6) põhjal:

$$CAGR = \left(\frac{EB}{BB} \right)^{\frac{1}{n}} - 1, \quad (6)$$

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

kus EB – portfelli lõppväärtus

n – aastate arv

BB – portfelli algväärtus.

Standardhälve (aastane) avaldub järgmise valemi põhjal (7) (Weber, 2017):

$$\sigma_A = \sqrt{\left(\sigma_m^2 + (1 + \mu_m)^2\right)^T - (1 + \mu_m)^{2T}}, \quad (7)$$

kus σ_m - standardhälve (kuine)

T - kuude arv (12)

μ_m - tootlus (kuine).

Sharpe'i suhtarv avaldub järgneva valemi põhjal (8):

$$S_i = \frac{R_i - R_v}{\sigma_i}, \quad (8)$$

kus R_i - portfelli tehingutasu järgne tootlus

R_v - riskivaba tootlus

σ_i - portfelli standardhälve.

Kirjanduses on levinud seisukoht, et riskivabaks tootluse parimaks asendusnäitajaks on valitsuste võlakirjade tootlused. Kuna meil on tegemist S&P500 indeksil põhineva ETF'iga, siis töö autor kasutab riskivaba tootluse puhul USA lühiajalist (1-aasta) riigivõlakirja T-bill keskmist tootlust perioodil 13.04.2023 - 13.04.2024.

Maksimaalne langus (MDD) avaldub järgmise valemi põhjal (9):

$$MDD = \frac{(T_v - P_v)}{P_v}, \quad (9)$$

kus T_v - minimaalne väärtus ajahetkel i

P_v - maksimaalne väärtus ajahetkel i .

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

MAR suhtarv avaldub järgmise valemi põhjal (10):

$$MAR = \frac{CAGR}{MDD}, \quad (10)$$

kus *CAGR* - aastane nominaaltootlus

MDD - maksimaalne langus.

Antud peatükis on välja toodud SPY ETF'il põhineva väärtpaberi kauplemisüsteemi mudeli alused ja eeldused. Järgnevalt viiakse läbi loodud kauplemisüsteemi testimine nimetatud alustel ja eeldustel. Tulemuslikkuse hindamise aluseks on antud peatükis välja toodud hindamise kriteeriumid.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

2.2. Testimise tulemused

Käesolevas alapeatükis toob töö autor välja trendi järgiva, väljamurde sündmusel põhineva kauplemissüsteemi testimise tulemused ja võrdleb neid osta-ja-hoia investeerimisstrateegia tulemustega. Eelnevate strateegiate testimisperioodi alguskuupäevaks on 13.04.2023 ja lõppkuupäevaks 13.04.2024 Tehnilised andmed testimisperioodi kohta on toodud tabelis 4.

Tabel 3. Andmed testimisperioodi kohta perioodil 13.04.2023 - 13.04.2024.

Möödik	Väljamurde kauplemissüsteem	Osta-ja-hoia strateegia
Investeerimisperioodi pikkus (päevades)	366	366
Keskmine kauplemispäevade arv aastas	256	256
Tehingute arv kokku*	2359	2
Keskmine tehingute arv päevas*	9,04	0,005
Kasumlike tehingute arv*	1597	1
Kahjumlike tehingute arv*	762	0
Kasumlike tehingute protsentuaalne osakaal	67,7%	100%

Allikas: autori koostatud

* hõlmab nii signaale positsiooni avamiseks ja selle sulgemiseks

Esimeseks tulemuslikkuse hindamise parameetriks on kauplemisstrateegia kumulatiivne tulumäär (tehingutasud ja dividendid k.a). Väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi puhul on selleks 46,66% ehk kauplemisportfelli puhasväärtus lõppkuupäeval 13.04.2024 oli 1 466 642,00 USD. Osta-ja-hoia investeerimisstrateegia puhul saadi portfelli kumulatiivseks tulumääraks 23,85% ehk portfelli puhasväärtus lõppkuupäeval 13.04.2024 oli 1 251 961.00 USD. Erinevus kahe portfelli lõpptulemuse vahel oli 17,15%. Osta-ja-hoia strateegia portfelli sai antud testimisperioodil dividendidena kokku 13 440 USD. Väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi puhul dividendid puudusid, kuna positsioone hoiti ainult päevasiseselt. Portfellide kumulatiivse tootluse põhjal järeldab töö autor, et väljamurdel põhineva kauplemissüsteem oli osta-ja-hoia strateegiast tulusam. Joonisel 22 on visualiseeritud kõikide testitud portfelli väärtused testitud perioodil.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE



Joonis 22. Testitud portfelli väärtused perioodil 13.04.2023-13.04.2024 (autori koostatud).

Eelnevalt jooniselt 22 on võimalik välja lugeda, et väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi põhjal koostatud portfelli kasvab stabiilselt kogu testimisperioodi ja jooksva kapitali suurus ei langenud testperioodil kordagi alla algkapitali. Samas kasvab osta-ja-hoia strateegia portfelli vaadeldavas perioodis. S&P500 indeksi tõus üle 23% aastas on haruldane nähtus, kuid see võib perioodiliselt esineda, eriti teatud majandusolukordades või pärast märkimisväärsed turu langusi. Antud tõusu võib põhjendada turu ootusega intressimäärade langetamise osas. Väljamurdel põhineva kauplemisportfelli puhul on seega näha, et selle kasv omab teatud positiivset korrelatsiooni osta-ja-hoia kauplemisportfelliga. Siiski ei saa seda põhjendada asjaoluga, et väljamurde süsteem on tulemuslikum trendivates turutsüklites, vähem konsolideerivates turuoludes. Isegi kui turud ei ole tõusvas või langevas trendis suuremal, näiteks 1-kuuse, ajaperioodiga künnograafikul, esineb lühikese, sh 5-minutilise ajaperioodiga künnograafikutel pea alati kauplemispäeva jooksul tõusvaid ja langevaid trende, kus väljamurdel põhinev kauplemissüsteem oma eelise saab.

Teine parameeter, millega töö autor hindab väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi tulemuslikkust, on aastane nominaaltootlus ehk CAGR. Kuna testimisperiood hõlmab ainult ühte aastat, siis lisatud võrdluse mõttes S&P500 indeksi keskmine aastane nominaaltootlus viimase viie aasta kohta (01.01.2019-01.01.2024). See annab parema ülevaate osta-ja-hoia strateegia tootlusest pikema perioodi vältel. Autor leidis ka mõlema strateegia jaoks päevase

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

keskmise tootluse. Järgnevas tabelis 4 on välja toodud testitud strateegiate keskmised ja päevased tootlused.

Tabel 4. Testitud strateegiate keskmised päevased ja aastased USD-põhised tootlused perioodil 13.04.2023-13.04.2024.

Mõõdik	Väljamurde kauplemissüsteem	Osta-ja-hoia strateegia
Keskmine päevane nominaaltootlus	0,328%	0,275%
Aastane nominaaltootlus	46,66%	23,85%
Aastane standardhälve	4,49%	15,01%

Allikas: autori koostatud

Väljamurde kauplemissüsteem genereeris vaadeldavas testperioodil keskmiselt päevas 0,328% tootlust, mis on suurem kui osta-ja-hoia strateegia puhul, siiski ei ole erinevus märkimisväärne. Siinjuures tuleb arvestada üldise pullituruga, mis testimisperioodi läbis ning seega osta-ja-hoia strateegia tootlust päeva ja aasta lõikes (vastavalt 0,275% ja 23,85%) oluliselt suurendas.

Lisaks portfelli tulemuslikkuse hindamisele, analüüsib töö autor ka portfelli riskitaset erinevate suhtarvude ja näitajate lõikes. Esimeseks parameetriks, mille põhjal strateegiate riskitasemeid hinnata, on portfelli standardhälve. Standardhälve on statistiline mõõdik, millega hinnatakse finantsinstrumendi või üldiselt portfelli volatiilsust mingil perioodil. Mida suurem on standardhälve, seda volatiilsema instrumendi või portfelliga on tegemist ja seega ka riskitase on suurem. Kõikide strateegiate puhul on arvatud nii päevane portfelli standardhälve kui ka aastane portfelli standardhälve. Tulemused on koondatud tabelis 4.

Töö autor järeldab, et osta-ja-hoia strateegia puhul oli portfell märkimisväärselt volatiilsem kui väljamurde kauplemisüsteemi portfell. Töö autor selgitab, et osta-ja-hoia strateegia puhul on positsiooni suurus 100% kapitalist ja igapäevane muutus avaldab suuremat mõju tervele portfelliga, vastupidiselt väljamurde kauplemisüsteemi portfelliga, kus iga positsioon moodustab protsentuaalselt suhteliselt väikese osa kapitalist (1% kogu kapitali mahust).

Riskitaseme hindamise teiseks parameetriks valis töö autor Sharpe'i suhtarvu. Tegemist on ühe klassikaliseima näitajaga, millega portfelliteoorias riski analüüsitakse. Sharpe'i suhtarv mõõdab kogu portfelli riski ning indikeerib kogu võetava riskiga kaasnevat riskipreemiat

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

(Reilly & Brown, 2012). Mida suurem on antud suhtarv, seda väiksem on portfelli volatiilsus ja seetõttu ka risk. Sharpe'i suhtarvu aluseks on portfelli standardhälve, aastane nominaaltootlus ning riskivaba tootlus. Osta-ja-hoia strateegia puhul saadi antud perioodil tulemuseks Sharpe'i suhtarv 2,81 ning väljamurde põhineva kauplemisüsteemi puhul 9,24. Antud näitajate kontekstis võib väita, et kuigi tootlikused mõlema portfelli puhul ei erinenud üle kahe kahe korra, erinevad Sharpe suhtarvud siin üle kolme korra osta-ja-hoia strateegia kahjuks.

Kolmandaks riskiparameetrikks valis töö autor maksimaalse languse (*maximum drawdown*). Maksimaalne langus on protsentuaalne väärtus, mis näitab portfelli langust lokaalse maksimumi punktist minimaalse punktini mingil ajaperioodil (Mendes & Leal, 2003). Osta-ja-hoia strateegia portfelli puhul oli maksimaalseks languseks -10,75%, väljamurdel põhineva kauplemisüsteemi puhul -8,9%. Kuigi osta-ja-hoia strateegia langusnäitaja ei ole märkimisväärselt suurem, tuleb üldiselt arvestada, et esineb nii väiksemaid (>10%) korrektsioone kui ka suuremaid korrektsioone (>20% karuturgude korral) osta-ja-hoia strateegia puhul. Väljamurde kauplemisüsteemis esinevad langused on seotud eelkõige kauplemisüsteemi enda parameetrite ja oskusega süsteemi vastavalt turutingimustele rakendada.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

2.3. Tulemuste arutelu

Eelnev mineviku andmetel põhineva testimise tulemused näitavad, et väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi tulemuslikkus ületab osta-ja-hoia strateegia tulemuslikkust. On oluline märkida, et igasugune mineviku andmetel põhinev testimine sisaldab paratamatut kallutatust (*bias*). Osa kallutatusest tuleneb kaupleja soorituse erinevusest süsteemi testimisel mineviku andmete põhjal ja reaalaja andmetel kaubeldes. Reaalajas kauplemine on ebatäiuslik ning mõjutatud kaupleja vigadest, näiteks osade sobivate signaalide eiramisest ja vastupidi.

Kuigi loodud kauplemissüsteem omab suuremat tulemuslikkust võrreldes osta-ja-hoia strateegiaga, tuleb samuti arvestada alternatiivkuluga. Antud töös tuvastatud tulemuslikkuse vahe (17,15%) osta-ja-hoia strateegiaga võrreldes ei ole autori hinnangul piisavalt suur, et oleks põhjendatud selle aktiivne kasutus päevakauplemisel.

Testi läbiviimisel selgusid mitmed olulised asjaolud. Esiteks, pannes paika esialgsed kitsendused süsteemi poolt genereeritavate signaalide filtreerimiseks, tuleb arvestada, et need ei pruugi igas situatsioonis ja hinnaliikumise struktuuris olla kõige paremad. Näiteks kitsendus küünla pikkuse kohta (vähemalt üks küünaldest peab olema pikem kui viimase 10 küünla ATR) aitab välistada väiksemaid küünlaid, mis on iseloomulikud trendivastastele väljamurretele ja mis üldjuhul ebaõnnestuvad. Paraku täheldas autor, et see kitsendus filtreerib välja ka trendisuunalised väiksemad väljamurded. Antud parameetri optimeerimine võib sobivate signaalide arvu tõsta ja omakorda süsteemi tulemuslikkust.

Samuti pani autor tähele, et enamus ebaõnnestunud väljamurded olid vastutrendi *2. leg'is*. Nimelt avades positsiooni peale väljamurret, mis toimus vastutrendi *2. leg'is*, siis see tehing enamus juhtudes ebaõnnestus. Üldjuhul, kui väljamurde signaalid ebaõnnestusid, siis oli põhjuseks mittetrendiv kauplemispäev kui tervik. Pikimad kaotuste seeriad esinesid mittetrendivatel päevadel. Seega süsteem töötab ootuspäraselt trendivates turuoludes. Taolised tähelepanekud testimisel on abiks süsteemi hilisemal täiustamisel ja uute testide läbiviimisel.

On oluline rõhutada, et töö raames testitud kauplemissüsteem on ainult üks võimalik variatsioon paljudest väljamurdel sündmusel põhinevatest kauplemissüsteemidest. Süsteemi komponente (millal tehingusse minnakse, millal positsioon suletakse kasumi või kahjumi korral jne) muutus on ootuspärane eeldada teistsugust tulemuslikkuse.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPELISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Testitulemused ning saadud tagasiside (näiteks eelnevalt kirjeldatud küünlakeha pikkuse filtri asjakohasus) annavad aga veendumuse süsteemi tulemuslikkuse parandamiseks. Kuna reaalses kauplemisel esineb tihti vigu, siis on mõistlik ja vajalik teostada edasisi uuringuid kauplemissüsteemi poolt loodava “eelise” suurendamiseks nende vigade kompenseerimiseks.

Edasised uuringud süsteemi täiustamisel võivad olla seotud väljamurde tugevuse faktoritega (lk. 28), kauplemispäeva sisese hinnaliikumise struktuuriga ja volatiilsusega. Nimetatud väljamurde tugevuse kriteeriume saab ära parametrizeerida ja võtta aluseks süsteemi komponentide loomisel või muutmisel (eelkõige signaali geneerimisel ja filterimisel). Sõltuvalt sellest, milline on päevasine hinnaliikumise struktuur (trendiv, kauplemisvahemik, trendiv kauplemisvahemik jne), võivad olla erinevatel signaalidel erinev statistiline tulemuslikkus. Seetõttu võib olla mõistlik filtreerida teatud päevadel (näiteks trendival kauplemisvahemiku päeval) teatud tüüpi väljamurde signaalid või võtta neid kui trendivastaseid signaale. Volatiilsuse puhul saab hinnata VIX näitaja mõju väljamurrete ulatusse, kestvusesse jne.

Süsteemi edasist testimist ja selle kasutuselevõttu peab eelkõige kinnitama kaupleja enda hoiak süsteemi suhtes. Testimisel selgus, et süsteem genereerib ligi 4,5 signaali kauplemispäeva jooksul tehingusse sisenemiseks. Piisav signaalide hulk pluss kauplemissüsteemi suhteliselt kõrge võidumäär (67,7%) aitab vähendada kaupleja sisemist pinget. Kaupleja suudab kergemini võtma vastu kaotusi, teades, et ükski kaotus ise pole kunagi katastroofiliselt suur ning süsteem pikas perspektiivis ühtlaselt kasumlik.

Süsteem eeldab kaupleja valmisolekut igat tehingut tähelepanelikult juhtida, kuna süsteem põhineb skalpimistehnikal. See tähendab iga tehing ei kesta kauem kui 1-3 küünalt ja tulu/riski suhe on üldjuhul 1R:1R). Algajatele ei pruugi sobida kõrget võidumäära nõudev skalpimistehnika. Üks idee süsteemi edasiseks uurimiseks ja arendamiseks on skalpimis- ja swingimistehnika ühendamine. See tähendab, et üks osa avatud positsioonist suletakse 1:1 tulu/riski suhtel, teine osa avatud positsioonist suletakse 2R:1R või 3R:1R tulu/riski suhtel. Selline lähenemine võimaldab lisaks paremini osa saada tugevatest trendidest, mis võib oluliselt süsteemi tulemuslikkust tõsta.

Olemasolevad filtrid on piisavad, et välistada tüüpilisi ebasobilikke signaale, näiteks väga nõrku väljamurdeid. Samas on raskem kvantifitseerida filtri tasemel erinevaid struktuure nagu 3. leg, 4. leg jne. Brooksi (2011) väitel väljamurded hilisemates leg'ides (alates 3.dast)

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

suurema tõenäosusega ebaõnnestuvad. Kaupleja oskus lugeda hinnaliikumise struktuure (eelkõige *leg'e*) ning selle põhjal kas kohandada või eirata reegleid positsioonide avamiseks/sulgemiseks võib oluliselt tõsta süsteemi tulemuslikkust, samas ka langetada. Viimane juhtub põhjusel, et taoline süsteem on valikulisem ja tulemuslikkus on rohkem seotud kaupleja enda oskustega. Kokkuvõttes on autor veendunud, et testimisel selgunud tulemuslikkust saab kauplemisüsteemi edasise täiustamise käigus suurendada.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Kokkuvõte

Väärtpaberitega kauplemine on muutunud tänapäeval kergemini teostatavaks. Seda illustreerib nii turuosaliste ja tehingumahtude kasv. Sellegipoolest domineerivad tehninguteostajate poolel suured institutsioonid. Üks viis, kuidas mõista institutsioonide käitumist, on läbi hinnaliikumise. Finantsturgudel osalejate jaoks on instrumendi hind kõige objektiivsem saadaolev informatsioon, sest see sisaldab kõigi turuosaliste arvamust.

Vaatamata sellele, et instrumendi hind on kõigile sarnaselt kättesaadav, kaotavad enamus jaekauplejaid raha. Kauplemissüsteem on tegevus, mille edukuse üheks eelduseks on kogemuste hulk. Ka aastatepikkune kogemus siiski ei garanteeri kasumlikkust. Valikuline kauplemisstiil, kus otsustusvabadus on suurem, on tihti omane algajatele, paraku hinnaliikumise kontekstis see eeldab põhjalikke teadmisi turutsüklitest, hinnaliikumise struktuuridest, trendidest, toetus- ja vastupanu tasemetest jne. Alternatiivne viis on süstemaatiline kauplemine, mis piirab otsustusprotsessi ning seeläbi aitab vältida suuri kaotusi. Süstemaatilisel kauplemisel vaadeldakse ja tõlgendatakse turgu läbi teatud arvu "reeglite".

Süstemaatiline kauplemine algab kauplejale "eelist" loova kontseptsiooni määratlemisest (saab käsitleda strateegiana). Hinnaliikumises on üheks oluliseks sündmuseks väljamurre. Väljamurde ajal esineb suurem tõenäosus, et hind jätkab väljamurde järel samas suunas liikumist. Kauplemissüsteemi loomine väljamurdel eeldab, et süsteem arvestab hinnaliikumise põhimõtteid ja et süsteemi komponendid moodustavad terviku. Alles seejärel hinnatakse selle tulemuslikkust.

Käesoleva töö autor seadis eesmärgiks uurida väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi tulemuslikkust. Selleks käsitleti teoreetilises osas hinnaliikumise ja väljamurde kontseptsiooni. Väljamurde sündmus on keskne sündmus turutsüklis, olles selle esimene faas. Mida ootamatum ja tugevam on väljamurre, seda suurem on tõenäosus trendi jätkule väljamurde suunas. See tähendab, et nii vastassuunale kui väljamurde suunale panustanud kauplejad võimendavad trendi jätku ning väljamurdele järgneb teine faas. Oskus õigeaegselt tuvastada tugevaid väljamurdeid õiges turukontekstis annab kauplemissüsteemile "eelise" nendele väljamurretele järgneva teise faasiga.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Teises teoreetilises alapeatükis käsitleti kauplemissüsteemi loomist. Võrreldi kauplemisprotsessi läbi süstemaatilise ja valikulise lähenemise. Toodi välja kauplemissüsteemi loomise protsess ja komponendid, mille baasil on võimalik süsteemi ennast testida.

Kolmandas alapeatükis vaadeldi väljamurde kontseptsiooni rakendamise võimalusi süstemaatilises kauplemises ja kauplemissüsteemis. Vastavalt hinnaliikumise kontseptsioonile ja põhimõtetele, toodi välja parameetrid, millega hinnata väljamurde kui signaali tugevust; milliseid filtreid vastavalt turutsüklile rakendada; millisel juhul tehing kasumiga või kahjumiga sulgeda; millisel ajaraamistikul kaubelda jne. Kirjeldatud väljamurde parameetrid nagu IBS või jätkuküünal oli aluseks edasisele testimisele, mille hinnati nii konkreetse väljamurdel põhineva süsteemi tulemuslikkust kui ka kalibreeriti ootuseid signaali käitumise osas.

Magistritöö empiirilises viidi läbi ühe väärtpaberikauplemissüsteemi testimine ja tulemuslikkuse hindamine mineviku andmete põhjal. Esmalt kirjeldati süsteemi peamised komponendid (signaalid, filtrid, positsiooni suurus jne) ning toodi välja muud kitsendused süsteemi testimiseks. Peamised parameetrid, millega hinnati sobiva väljamurde sündmuse sobilikkust signaaliks olid IBS, keskmine küünla pikkus, jätkuküünla olemasolu. Süsteemi tulemuslikkuse hindamiseks valiti kaubeldavaks instrumendiks SPY ETF. Testimisel kasutati SPY ETFi ajaloolisi 5-minutilise ja päevase ajaraamistiku küünalde avamis-, sulgemis-, kõrgemaid ja madalamaid hindu perioodil 13.04.2023-13.04.2024. Kauplemissüsteemi tulemuslikkus vastandati osta-ja-hoia investeerimisstrateegia tulemuslikkusega.

Töö empiirilises osas selgusid järgnevad asjaolu:

- Väljamurdel põhinev kauplemissüsteem näitas paremat aastast nominaaltootlust (46,66%) kui osta-ja-hoia strateegia portfelli (23,85%) (dividendid k.a);
- Kauplemissüsteem võimaldas võita 67,7% tehingutest, aasta lõikes toimus ühtlane portfelli kasv. Maksimaalselt esines 4 kaotanud tehingut järjest või 7 võitnud tehingut järjest;
- Keskmiselt esines ühes päevas 9,04 tehingut/signaali. Signaalide rohkus tähendab seda, et kaupleja saab vajadusel sisendkapitali üle suurema hulka tehingute jaotada. Seetõttu väheneb risk ühe tehingu kohta.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

- Väljamurdel põhinev kauplemissüsteem on ootuspäraselt väiksema volatiilsusega kui osta-ja-hoia strateegia portfell. Aastane standardhälve 4,49%, Sharpe suhtarv 9,24
- SPY ETF'i kauplemisel esinesid tehingukulud, mis moodustasid maksimaalselt 1% tehingu maksumusest. Suurt mõju tehingutasudel tulemuslikkusele ei hinnatud;
- Esines kasumifaktor (*profit-factor*) 2,34, st. iga kaotatud riskiühiku kohta teenis süsteem tagasi 2,34 riskiühikut.

Käesolevas magistritöös suudeti luua kauplemissüsteem, mis oli tulusam osta-ja-hoia strateegiast. Valitud parameetrid väljamurde sündmuse tugevuse mõõtmiseks andsid testimise käigus uusi ideid ja mõtteid täiendavate filtrite loomiseks. Parema tulemuslikkuse annab kauplejapoolne oskuslik hinnaliikumise analüüsimine ning vajadusel erandite tegemine kauplemissüsteemi toimises. Näiteks teatud hinnaliikumise struktuurid (*3. leg jne*) ei ole antud süsteemis filtrite abil välistatud, samas suudab oskuslik kaupleja neid tuvastada ja vajadusel süsteemi töös võtta arvesse. Testimise käigus veenduti, et kauplemissüsteem välistab ära katastroofilised kaotused.

Magistritööd on võimalik edasi uurida järgnevate aspektide lõikes:

- Analüüsida töös välja toodud väljamurde tugevuse faktorite põhjal tekkivate erinevate signaalide käitumist erinevates hinnaliikumise kontekstides;
- Hinnata väljamurdel põhineva kauplemissüsteemi tulemuslikkust teiste väärtpaberitega (näiteks üksikute ettevõtete aktsiad);
- Hinnata, kuidas erinevatel päevasisestel kauplemisperioodidel ja erinevas volatiilsuses (VIX põhjal) väljamurde signaalid käituvad ja kuidas süsteemi tulemuslikkus muutub;
- Analüüsida tulemuslikkust, kui muuta oodata tulu/riski suhet ühe tehingu kohta; kui rakendada koos skalpimis- ja swing-tehnikat tehingute juhtimisel;

Kokkuvõtlikult võib öelda, et välja töötatud kauplemissüsteem oli rakendatud kriteeriumite lõikes tulemuslikum osta-ja-hoia strateegiast. Süsteem aitab kauplejal saavutada järjepidevamat ja ühtlasemat kasumikõverat, välistada suuri kaotusi ning aitab ühtlasi selle arenduse käigus õppida rohkem nii enda kui kaupleja kui turu kohta.

Viidatud allikad

1. Ang, A., Goetzmann, W. N., Schaefer, S. M. (2011). The Efficient Market Theory and Evidence: Implications for Active Investment Management. Saksamaa: Now.
2. Afshari, A. M. (2022a). Introduction to Trading Systems Design and Development [Video file]. <https://www.quantsystems.ca/sa-overview>
3. Afshari, A. M. (2022b). How To Master Price Action Trading (Trader Development Podcast Ep. 3) [Video file]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Pxcxjg9rJVE>
4. Afshari, A. M. (2023a). The Highest Winning Trading Setup [Video file]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=t6pGbIAE_TM
5. Afshari, A. M. (2023b). Price Action Breakouts Research. <https://www.quantsystems.ca/course/bo-research>
6. Barber, Brad & Lee, Yong-Ill & Liu, Yu-Jane & Odean, Terrance. (2014). Do Day Traders Rationally Learn About Their Ability?. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.2535636.
7. Barber, Brad M. and Lee, Yi-Tsung and Liu, Yu-Jane and Odean, Terrance, The Cross-Section of Speculator Skill: Evidence from Day Trading (December 31, 2012). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=529063>
8. Bateson, R. (2022). Quantitative Hedge Funds: Discretionary, Systematic, Ai, Esg And Quantamental. Singapur: World Scientific Publishing Company.
9. Brooks, A. (2011). Trading Price Action Trends: Technical Analysis of Price Charts Bar by Bar for the Serious Trader. Suurbritannia: Wiley.
10. Brooks, A. (2011). Trading Price Action Trading Ranges: Technical Analysis of Price Charts Bar by Bar for the Serious Trader. Saksamaa: Wiley.
11. Brooks, A. (2011). Trading Price Action Reversals: Technical Analysis of Price Charts Bar by Bar for the Serious Trader. Saksamaa: Wiley.
12. Brooks, A. (2018). Price Action Fundamentals. Videokursus. Kasutatud 30.04.2024, <https://www.brookstradingcourse.com/trade-price-action/>
13. Carver, R. (2015). Systematic Trading: A Unique New Method for Designing Trading and Investing Systems. Suurbritannia: Harriman House.
14. Chan, E. P. (2017). Machine Trading: Deploying Computer Algorithms to Conquer the Markets. Suurbritannia: Wiley.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

15. Chen, J. (2015). *Essentials of Technical Analysis for Financial Markets*. Saksamaa: Wiley.
16. Chohan U.W, Kerckhoven S.V. (2023). *Activist Retail Investors and the Future of Financial Markets: Understanding YOLO Capitalism*. (2023). Suurbritannia: Taylor & Francis.
17. Christoffersen, P. (2011). *Elements of Financial Risk Management*. Holland: Elsevier Science.
18. Durenard, E. A. (2013). *Professional Automated Trading: Theory and Practice*. Saksamaa: Wiley.
19. Elder, A. (2014). *Trading for a Living: Psychology, Trading Tactics, Money Management*. Suurbritannia: Wiley.
20. Elliott, R. N. (2012). *The Wave Principle*. Ameerika Ühendriigid: Igal Meirovich.
21. Ericsson, K. A., & Lehmann, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273–305. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.47.1.273>
22. Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.
23. Glantz M., Kissell R. L (2013). *Multi-asset Risk Modeling: Techniques for a Global Economy in an Electronic and Algorithmic Trading Era*. Academic Press
24. Graham, B., Dodd, D. L., & Cottle, S. (2009). *Security analysis: The sixth edition*. John Wiley & Sons.
25. Greenwood, R., & Sammon, M. (2022). The Disappearing Index Effect. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4299634>.
26. Grimes, A. (2012). *The Art and Science of Technical Analysis: Market Structure, Price Action, and Trading Strategies*. Saksamaa: Wiley.
27. Harris, L. (2003). *Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*. Suurbritannia: Oxford University Press.
28. Harris, M. (2008). *Profitability and Systematic Trading: A Quantitative Approach to Profitability, Risk, and Money Management*. Ukraina: Wiley.
29. Jaekle, U., Tomasini, E. (2019). *Trading Systems 2nd Edition: A New Approach to System Development and Portfolio Optimisation*. Suurbritannia: Harriman House.
- 30.
31. Kaufman, P. J. (2013). *Trading systems and methods*. John Wiley & Sons.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI
KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

32. King, P. (2006). *The Complete Guide to Building a Successful Trading Business*. Ameerika Ühendriigid: PMKing Trading LLC.
33. Kirkpatrick, C. D., Dahlquist, J. R. (2007). *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians*. Suurbritannia: FT Press Financial Times.
34. Lee, C.M.C., Myers, J. and Swaminathan, B. (1999), What is the Intrinsic Value of the Dow?. *The Journal of Finance*, 54: 1693-1741.
<https://doi.org/10.1111/0022-1082.00164>
35. Lerman, D. (2002). *Exchange Traded Funds and E-Mini Stock Index Futures*. Saksamaa: Wiley.
36. Liu, B., Govindan, R., & Uzzi, B. (2016). Do emotions expressed online correlate with actual changes in decision-making?: the case of stock day traders. *Plos One*, 11(1), e0144945. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144945>
37. Lo, A. W., Hasanhodzic, J. (2011). *The Evolution of Technical Analysis: Financial Prediction from Babylonian Tablets to Bloomberg Terminals*. Ameerika Ühendriigid: Wiley.
38. Mandelbrot, B., 1963. New methods in statistical economics. *Journal of political economy*, 71(5), 421-440
39. Mendes, B. V. M., & Leal, R. P. C. (2003). *Maximum Drawdown: Models and Applications*. SSRN Electronic Journal. 1-19. doi:10.2139/ssrn.477322
40. Menkveld, A. J. (2019). Algorithmic trading and the future of finance. *The Journal of Portfolio Management*, 45(2), 104-116.
41. Penn, D. (2002). *The Titans of Technical Analysis*. TECHNICAL ANALYSIS OF STOCKS AND COMMODITIES-MAGAZINE EDITION-, 20(10), 32-39.
42. Peters, E. E. (1994). *Fractal market analysis: Applying chaos theory to investment and economics*. John Wiley & Sons.
43. Rachev, S. T., Menn, C., Fabozzi, F. J. (2005). *Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions: Implications for Risk Management, Portfolio Selection, and Option Pricing*. Saksamaa: Wiley.
44. Reilly, F. K., Brown, K. C. (2012). *Investment Analysis and Portfolio Management*, 10th edition. ISBN-13: 978-0538482387
45. Reuters. (2021, June 30). Retail traders account for 10% of U.S. stock trading volume - Morgan Stanley. Reuters.

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI
KAUPLEMISSÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

<https://www.reuters.com/business/retail-traders-account-10-us-stock-trading-volume-morgan-stanley-2021-06-30>

46. S&P Dow Jones Indices. (n.d.). S&P 500®. Retrieved from <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/sp-500/>
47. Schabacker, R. J. (2003). Technical analysis and stock market profits. John Wiley & Sons.
48. Shen, J., Shafiq, M.O. (2020). Short-term stock market price trend prediction using a comprehensive deep learning system. J Big Data 7, 66
<https://doi.org/10.1186/s40537-020-00333-6>
49. Smith, D. M., Shawky, H. A. (2011). Institutional Money Management: An Inside Look at Strategies, Players, and Practices. (2011). Saksamaa: Wiley.
50. Song, S., Chu, E. Y., & Lai, T. S. (2018). Characteristics and strategies of a consistently profitable proprietary day trader at bursa malaysia. Management and Accounting Review (MAR), 17(3), 109. <https://doi.org/10.24191/mar.v17i3.818>
51. Weber, A. (2017). Annual risk measures and related statistics. SSRN Electronic Journal.

Summary

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF A SECURITIES TRADING SYSTEM BASED ON PRICE BREAKOUT EVENTS

Andreas Nõmm

This research paper examines the effectiveness of a securities trading system based on price breakout events. The goal is to determine if such a system can outperform traditional buy-and-hold strategies. Trading has become more accessible, but large institutions still dominate the market. Despite the accessibility of price data, most retail traders lose money, and success requires significant experience.

Price breakouts are crucial as they often signal the start of a new trend. A systematic trading approach based on breakouts can help traders avoid large losses by adhering to predefined rules. Creating a successful trading system involves understanding price movement principles and ensuring that all components work cohesively.

The study tested a trading system using historical data from the SPY ETF, comparing its performance to a buy-and-hold strategy. The analysis covered the period from April 13, 2023, to April 13, 2024. Key findings showed that the breakout-based trading system achieved a higher annual nominal return (46.66%) compared to the buy-and-hold strategy (23.85%). The system had a win rate of 67.7%, with consistent portfolio growth and a maximum of four consecutive losing trades or seven winning trades. On average, there were 9.04 trades per day, allowing for better capital distribution and reduced risk per trade. The system exhibited lower volatility with an annual standard deviation of 4.49% and a Sharpe ratio of 9.24. Trading costs were minimal and did not significantly impact performance. The profit factor was 2.34, meaning the system earned 2.34 units of risk for every unit lost.

The developed trading system outperformed the buy-and-hold strategy, providing more consistent and smoother profit curves while avoiding significant losses. Future research could explore analyzing the behavior of signals based on breakout strength in different contexts, evaluating the system with other securities, assessing signal behavior during different trading periods and volatility levels, and analyzing performance when altering the expected return/risk ratio per trade or combining scalping and swing techniques. The system helped

HINNALIIKUMISE VÄLJAMURDE SÜNDMUSEL PÕHINEVA VÄÄRTPABERI KAUPLEMISÜSTEEMI TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

traders achieve consistent profits and avoid catastrophic losses, proving more effective than the buy-and-hold strategy.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Andreas Nõmm, annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Hinnaliikumise väljamurde sündmusel põhineva väärtpaberi kauplemisüsteemi tulemuslikkuse hindamine”, mille juhendaja on nooremlektor Mark Kantšukov, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Andreas Nõmm

07.02.2024