

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Oskar Sarapuu

TEHNILISE ANALÜÜSI MEETODITE TESTIMINE VALUUTAPAARI
EUR/USD, PÄEVAKAUPEMISE JA TEHISINTELLEKTI NÄITEL

Bakalaureusetöö

Juhendaja: kaasprofessor Priit Sander

Tartu 2025

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

Sisukord

| | |
|--|----|
| Sissejuhatus..... | 4 |
| 1. Teoreetiline taust ja uurimiskontekst..... | 5 |
| 1.1. Valuutaturu areng ja toimimise põhimõtted | 5 |
| 1.2. Valuutaturul kauplemise eelised ja riskid | 8 |
| 1.3. Tehnilise analüüsi olemus..... | 8 |
| 1.4. Uurimuses kasutatavate indikaatorite tutvustus..... | 10 |
| 1.5. Varasemate uuringute tulemused..... | 15 |
| 2. Uurimismetoodika ja strateegiate ülesehitus | 17 |
| 2.1. Strateegiate loomine ChatGPT abil | 17 |
| 2.2. Andmestik ja testimiskeskond | 18 |
| 2.3. Tulemuste hindamise mõõdikud..... | 19 |
| 2.4. Strateegiate ülesehitused..... | 20 |
| 3. Tulemused..... | 23 |
| 3.1. Esmased tulemused..... | 23 |
| 3.2. Tulemused kauplemiskuludega..... | 25 |
| 3.3. Tulemusi mõjutavad tegurid | 26 |
| 3.4. Võrdlus teooriaga..... | 27 |
| Kokkuvõte..... | 28 |
| Viidatud allikad..... | 29 |
| Lisad..... | 32 |
| LISA A..... | 32 |
| LISA B | 33 |
| LISA C | 34 |
| LISA D..... | 35 |
| LISA E | 36 |
| Summary | 37 |

Sissejuhatus

Interneti laialdane kättesaadavus ja tehnoloogia areng on muutnud ligipääsu kauplemisinformatsioonile lihtsamaks kui kunagi varem. Tänapäeval saab igaüks, kellel on huvi kauplemise vastu, leida internetist strateegiaid ja juhiseid, mis lubavad lihtsaid lahendusi edukaks kauplemiseks. Siiski näitab statistika, et kaks kolmandikku valuutaturul kauplejatest kaotab oma investeeritud raha (U.S. Commodity Futures Trading Commission, *n.d.*). Veelgi drastilisemad on andmed aktsiaturul, kus 90–95% kauplejatest jääb kahjumisse (Rajput, Gulammustufa & Vidani, 2024). See viitab vastuolule: ligipääs suurele hulgal informatsioonile ei taga kauplemisedu.

Üheks kaasaegseks tööriistaks on kujunenud tehisintellekti mudel ChatGPT, mis suudab genereerida kauplemisstrateegiaid vastavalt kasutaja antud juhisteid. Kuna sellised AI-põhised lahendused muutuvad üha populaarsemaks nii algajate kui ka edasijõudnud kauplejate seas, tekib küsimus: kas tehisintellekti poolt loodud strateegiad suudavad tegelikult toimida reaalses turukeskkonnas? Käesolev töö käsitleb seda probleemi, tuues kokku tehisintellekti rakendamisevõimalused ja tehnilise analüüsi meetodika, et hinnata loodud strateegiate toimivust.

Valuutaturg on maailma suurim ja kõige likviidsem finantsturg, mille igapäevane kauplemismaht ulatub triljonitesse dollaritesse. Selle volatiilsus ja 24/5 avatuse tõttu on ta atraktiivne, kuid ka riskantne kauplemiskeskond, kus edu saavutamiseks on vaja läbimõeldud strateegiaid. Tehniline analüüs pakub seejuures objektiivse lähenemise hinnaliikumiste tõlgendamiseks ning võimaldab tuvastada mustreid ja signaale, mis toetuvad ajaloolistele andmetele ja matemaatilistele reeglitele.

Töö uurimisprobleem seisneb küsimuses: kas tehisintellekti genereeritud tehnilise analüüsi strateegiad suudavad lühiajalises kauplemises saavutada kasumlikke tulemusi? Teemavalik on oluline, kuna see ühendab aktuaalsed arengusuunad – tehisintellekti rakendamise finantsvaldkondades – ning aitab kaasa paremale arusaamisele AI potentsiaalidest ja piirangutest algoritmilises kauplemises.

Töö eesmärk on hinnata viie tehisintellekti loodud tehnilise analüüsi strateegia kasumlikkust ja sobivust EUR/USD valuutapaaril 5-minutilise ajaraami põhjal, kasutades automatiseeritud tagasitestimist TradingView keskkonnas. Eesmärgi täitmiseks püstitatakse järgmised uurimisülesanded:

1. luua teoreetiline raamistik tehnilise analüüsi ja valuutaturu toimimise mõistmiseks, mis võimaldab hinnata tehisintellekti loodud strateegiate asjakohasust ja rakendatavust;
2. kirjeldada kasutatavaid tehnilise analüüsi indikaatoreid ja selgitada nende funktsiooni strateegiate ülesehituses;
3. anda ülevaade varasematest uuringutest;
4. luua ChatGPT abil viis erinevat päevakauplemissstrateegiat, mis hõlmavad nelja indikaatorikategooriat: trend, momentum, maht ja volatiilsus;
5. viia läbi tagasitestimine EUR/USD valuutapaaril;
6. hinnata strateegiate tulemuslikkust kvantitatiivsete mõõdikute põhjal: võiduprotsent, puhaskasum, kasumifaktor ja maksimaalne kahjum;
7. analüüsida saadud tulemusi ja teha järeldusi ChatGPT loodud strateegiate kasumlikkuse ja usaldusväärsuse kohta päevakauplemise kontekstis.

Töö sisuline osa koosneb kolmest peatükist. Esimeses peatükis luuakse teoreetiline raamistik, kus käsitletakse valuutaturu toimimist, tehnilise analüüsi olemust, kasutatavaid indikaatoreid ning antakse ülevaade varasematest uuringutest. Teine peatükk kirjeldab uurimismetoodikat, sealhulgas ChatGPT kasutamist strateegiate loomiseks, testimisprotsessi ja viie erineva strateegia ülesehitust. Kolmandas peatükis esitatakse strateegiate testimise tulemused, analüüsitakse neid ning võrreldakse varasemate uuringutega.

Strateegiad testiti EUR/USD valuutapaaril ajavahemikus 23. märtsist kuni 11. maini 2025, kasutades 5-minutilisi küünlaid. Andmed ja testkeskkond pärinevad TradingView platvormilt, kus strateegiad viidi ellu Pine Scripti keeles. Tulemuste realistlikkuse tagamiseks arvestati testimisel ka olulisi turukulusid, nagu ostu- ja müügihinna vahe ning maakleritasud.

Märksõnad: tehniline analüüs, päevakauplemine, tehisintellekt, valuutaturg, kauplemisstrateegiad

1. Teoreetiline taust ja uurimiskontekst

1.1. Valuutaturu areng ja toimimise põhimõtted

Valuutaturg ehk *Forex (foreign exchange)* on maailma suurim ja likviidsem finantsturg, kus erinevate riikide valuutad vahetuvad ööpäevaringselt. Sellel turul toimub igapäevaselt triljonite dollarite väärtuses tehinguid, mis ületab teiste finantsturgude, näiteks aktsia- ja futuuriturgude mahud. Valuutaturu eripäraks on detsentraliseeritus ja elektrooniline toimimine, mis võimaldab tehinguid teha igal ajal ja igas maailma nurgas (Botsvadze, 2018). Valuutaturg mängib suurt rolli maailma valuutade hinnasuhete kujundamisel ning on

asendamatu rahvusvahelises kaubanduses, teenuste vahendamises ja finantsvaradega kauplemisel (Chaboud, Rime, & Sushko, 2023).

Valuutaturg sai alguse ammu enne kaasaegse finantsüsteemi teket, kui inimesed hakkasid otsima universaalsemaid viise kaupade ja teenuste vahetamiseks. Rosenstreich (2005) toob välja, kuidas esialgu toimus kaubavahetus otsevahetuse teel, kus vahetati üht kaupa teise vastu, näiteks vilja loomade või tööriistade vastu. Selle süsteemi puudused, nagu kaupade väärtuse keerukas hindamine ja sobiva vahetuspartneri leidmine, viisid hõbeda ja kulla kasutuselevõtuni. Mündid muutusid hinnatud maksevahenditeks nende püsiva väärtuse tõttu ja panid aluse esimestele rahasüsteemidele, mis võimaldasid kaubavahetust ka kaugete piirkondade vahel korraldada. (Rosenstreich, 2005)

Uuema valuutaturu eelkäijaks peetakse kuldstandardi süsteemi, mis tekkis 19. sajandil. Kuldstandardi kohaselt sidusid riigid oma valuuta väärtuse kindla koguse kullaga, mis pakkus valuutadele rahvusvaheliselt stabiilsust. Pärast Esimest maailmasõda olid paljud riigid sunnitud katkestama oma valuuta sidumise kullaga, sest sõjaga seotud suured kulutused tõid kaasa liigse raha trükkimise, mis destabiliseeris majandust. (Weithers, 2006)

Bretton Woodsi süsteem loodi 1944. aastal, et taastada majanduslik stabiilsus pärast Teist maailmasõda. Selle raames seoti suuremate riikide valuutad USA dollariga, mis omakorda oli seotud kullaga. Süsteem vähendas valuutakursside kõikumist. (Baillie & McMahan, 1989)

1960. aastatel ilmnisid süsteemi probleemid, kuna dollari ületootmine ja tasakaalustamatused destabiliseerisid rahandust. 1971. aastal lõpetas USA dollari ja kulla vahelise sideme, mis tähistas Bretton Woodsi süsteemi lõppu ja vabalt kõikuva vahetuskursisüsteemi algust (Baillie & McMahan, 1989).

Valuutaturul osaleb lai valik turuosalisi, kelle rollid on aja jooksul muutunud. Traditsiooniliselt olid peamiseks osalejateks suurpangad, kes tegutsesid vahendajatena ning pakkusid likviidsust. Tänapäeval on nende roll vähenenud, kuna turule on sisenenud mitmeid uusi mängijaid, sealhulgas väiksemad pangad, riskifondid, pensioni- ja investeerimisfondid ning PTF-id (*proprietary trading firms*). PTF-id on kõrgtehnoloogilised mitte-panganduslikud ettevõtted, mis kauplevad oma nimel ja kasutavad algoritmilist kauplemist. Lisaks võtavad PTF-id üle rolle, mis varem kuulusid pankadele – nüüd pakuvad nad ka likviidsust. Olulisteks osalejateks on ka peavahendusteenuseid pakkuvad institutsioonid (*prime-brokerage*), mis vahendavad suure osa kauplemisest, eriti väiksemate valuutade, nagu Rootsi ja Norra kroon. Valuutaturul tegutsevad ka spekulandid, eksportijad-importijad ja keskpangad. (Nordström, 2022)

Valuutaturg toimib ööpäevaringselt – alustab esmaspäeva varahommikul Aasia ja Vaikse ookeani regioonis ning lõpeb reede pärastlõunal Ameerikas. Tänu ajavööndite kattumisele on turg avatud viis päeva nädalas ja võimaldab pidevat kauplemist, mis algab Tokyost ja Sydneyst, liigub edasi Londonisse ning seejärel New Yorgi kauplemiskeskustesse. Kauplemissaktiivsus on intensiivsem Londoni ja New Yorgi päevase kauplemisaja kattumise ajal. Madalaim likviidsus esineb öhtusel ajal New Yorgis ja varahommikul Aasias, mida tuntakse ka kui “nõia tundi” (Chaboud *et al.*, 2023). Selline toimimine tagab turuosalistele võimaluse reageerida kiiresti majandusuudistele, sõltumata nende geograafilisest asukohast.

Valuutaturu likviidsus tähendab turu võimet täita suuri tehingumahtusid valuutakursse oluliselt mõjutamata. Likviidsus on mõjutatud sellistest teguritest nagu turu osaliste mitmekesisus, turustruktuuri detsentraliseeritus ja läbipaistvuse puudumine. Likviidsuse puudumine võib avalduda kõrgemate kauplemiskulude, suuremate hinnakõikumiste ja aeglasema hinnakohandumisena. Näiteks finantskriiside ajal võib valuutaturg muutuda oluliselt vähem likviidseks, mis suurendab tehingukulusid ja raskendab turuosalistel oma riske maandada. (Mancini, Rinaldo, & Wrampelmeyer, 2013)

Valuutaturgude volatiilsus viitab valuutakursside pidevatele ja ettearvamatutele kõikumistele. Kõrge volatiilsus tähendab suuremaid kõikumisi, mis võivad suurendada riske, aga pakkuda ka võimalusi neile, kes suudavad turuliikumisi strateegiliselt ära kasutada. Näiteks võib valuutade kõikumine mõjutada ettevõtte impordi- ja ekspordikulusid. Kui dollari väärtus langeb naela suhtes, võivad USA ettevõtte impordikulud Suurbritanniast tõusta, samas kui dollari tugevnemine võib tuua lisakasumit (OANDA, *n.d.*).

Valuutapaaridega kauplemine tähendab kahe valuuta samaaegset ostmist ja müümist, näiteks EUR/USD või USD/JPY. Paarides tähistab esimene valuuta (baasvaluuta) väärtust võrreldes teise valuutaga (vastasvaluuta). Näiteks EUR/USD kursiga 1.21 tähendab, et ühe euro ostmiseks on vaja 1.21 USA dollarit (Rosenstreich, 2005). Selline süsteem võimaldab mõõta ühe valuuta tugevust teise suhtes.

Valuutapaarid jagunevad üldiselt kolme kategooriasse. Suured paarid hõlmavad alati USA dollarit ja teisi juhtivaid valuutasid, nagu EUR/USD, USD/JPY ja GBP/USD. Need on kõige likviidsemad ja enim kaubeldavad paarid ning moodustavad ligikaudu 90% kogu valuutaturu kauplemismahust. Väikesed paarid sisaldavad suuremaid valuutasid, kuid ilma USA dollarita, näiteks EUR/GBP või AUD/JPY. Selliseid paare nimetatakse ristsagedusteks. Eksootilised paarid koosnevad ühest suuremast valuutast ja teisest harvemini kaubeldavast valuutast, näiteks USD/SEK. (Rosenstreich, 2005)

Valuutaturg on tänu muutunud rollidele ja osalejatele muutunud kättesaadavamaks. Selle ööpäevaringselt toimiv süsteem võimaldab reageerida sündmustele reaajas, kuid keerukad aspektid, nagu volatiilsus ja likviidsus, loovad kauplejatele nii võimalusi kui ka riske.

1.2. Valuutaturul kauplemise eelised ja riskid

Valuutaturu peamine eelis seisneb selle suures likviidsuses, mis tuleneb tohutust kauplemismahust – 2022. aastal ulatus igapäevane kauplemismaht 7,5 triljoni dollarini (Bank for International Settlements, 2022). See võimaldab turuosalistel kiiresti tehinguid sooritada.

Lisaks on elektrooniliste kauplemisplatvormide levik ja tehnoloogilised uuendused viimastel aastakümnetel vähendanud tehingukulusid ning suurendanud kauplemise kiirust (Chaboud, Chung, Goldberg, & Nordstrom, 2024).

Kaasaegsed finantsinstrumendid, nagu valuutavahetuslepingud, on muutunud tõhusaks vahendiks riskide maandamisel. Süsteemid, nagu järjestikuline ühendatud arveldus (*Continuous Linked Settlement*), on oluliselt vähendanud riske ja aidanud kaasa finantssüsteemi turvalisusele. (Chaboud *et al.*, 2024)

Valuutaturgudel kauplemisega kaasnevad riskid on võrreldavad teiste finantsturgude riskidega, sealhulgas hinnakõikumistega, mida põhjustavad turu volatiilsus ning makromajanduslikud ja poliitilised sündmused. Botsvadze (2018) toob välja, kuidas levinud probleemid on emotsionaalsed otsused, kauplemisplaani puudumine ning ebapiisav võime kohaneda kiiresti muutuvate turutingimustega. Ebareaalsete ootuste seadmine ja riskijuhtimise alahindamine võivad viia suurte kaotusteni (Botsvadze, 2018).

Kõige suuremaks riskifaktoriks valuutaturgudel on aga võimenduse (*leverage*) kasutamine. Võimendus annab kauplejatele võimaluse suurendada võimalikke tulusid aga ka kahjumeid. Kõrge võimendus võib põhjustada tohutuid rahalisi kaotusi, isegi väikeste hinnakõikumiste korral. Näiteks 100:1 võimenduse korral piisab vaid 1% hinnalangusest, et kogu algkapital kaotada. Lisaks võib suur võimendus muuta kauplejad haavatavaks turu volatiilsuse ja makromajanduslike uudiste suhtes, mis võivad tekitada järske hinnaliikumisi. (Botsvadze, 2018)

1.3. Tehnilise analüüsi olemus

Turu liikumise suuna mõistmiseks kasutatakse kahte peamist analüüsimeetodit: fundamentaalset analüüsi ja tehnilist analüüsi. Fundamentaalanalüüs keskendub finantsandmete ja majandusnäitajate uurimisele, et määrata väärtpaberi tõeline väärtus (Segal,

2025). Tehniline analüüs keskendub hinnaliikumiste tuleviku prognoosimisele ja tugineb varasematele turuandmetele. Graafikute põhjal üritatakse tuvastada hinnagraafikutes mustreid (Fisichella & Garolla, 2021). Kuigi nende eesmärk on sama, lähenetakse sellele erinevate meetoditega. “Fundamentalist uurib turuliikumise põhjuseid, samal ajal kui tehnik keskendub tagajärgedele“ (Murphy, 1999, lk 5).

Juba ammustel aegadel leidis viiteid tehnilise analüüsi kasutamisele. Näiteks Babülooonias, umbes 5000 aastat tagasi, registreeriti kaubahindu savitahvlitele, mis võimaldas analüüsida pakkumise ja nõudluse tasakaalu muutusi. Samuti kujundas Jaapanis 17. sajandil Homma Munehisa küünalgraafikute meetodi, et paremini visualiseerida riisituru hindu. (Lo & Hasanhodzic, 2010)

19. sajandi lõpus pani Charles Dow, keda nimetatakse kaasaegse tehnilise analüüsi isaks, aluse tänapäeval tuntud meetoditele. Dow töötas välja teooria, mille kohaselt hinnaliikumised järgivad kindlaid trende. Tema tööd, mis avaldati esmakordselt artiklitenä Wall Street Journalis, tutvustasid ka Dow teooriat, mille põhilised elemendid, nagu trendide määramine ja turgude tsükliline olemus, on endiselt tehnilise analüüsi keskmes. (Lo & Hasanhodzic, 2010)

Tehniline analüüs on paindlik ning võimaldab jälgida mitmeid turge samaaegselt ja keskenduda neile, mis näitavad tugevaid trende. Analüütik saab vabalt valida ja suunata oma ressursid “kuumadele“ turgudele ja jätta teised kõrvale. Kuna turud on omavahel seotud, võivad hinnaliikumised ühel turul anda vihjeid teise turu suundumuste kohta, mis võimaldab analüütikul neid seoseid strateegiliselt ära kasutada. (Murphy, 1999)

Tehnilist analüüsi on kahte tüüpi: mustri/küünlamustrite analüüs ja indikaatorite kasutamine. Mustripõhine analüüs seisneb ajaloolistest andmetest mustrite tuvastamises, mida kasutatakse hinnaliikumiste prognoosimiseks (Naved & Srivastava, 2015). Selle meetodi probleemiks on tema subjektiivsus – isegi kogenud analüütikud võivad samu mustreid tõlgendada erinevalt.

Kõige laialdasemalt kasutusel olevad mustrid on: tõusev kolmnurk, langev kolmnurk, lipuke, lipp, kiil, topeltpõhi ja topelttipp (Kirkpatrick, 2020).

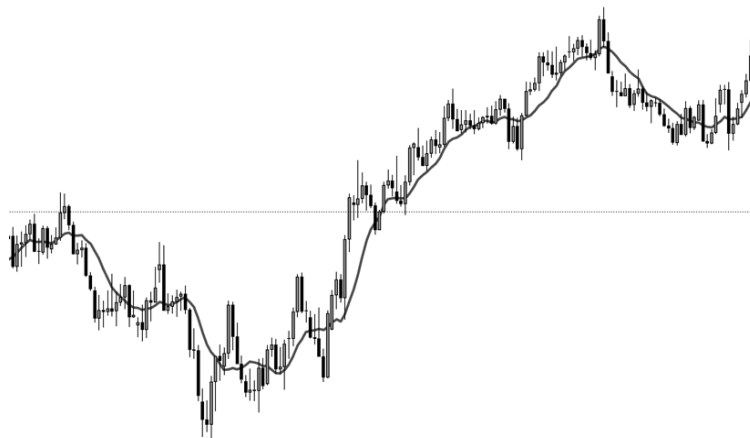
Tehnilised indikaatorid kasutavad matemaatilisi valemeid, et genereerida ostu- ja müügisignaale (Naved & Srivastava, 2015). Valemid arvutavad väärtuse, mis kantakse graafikule. Iga indikaatori teave on ainulaadne (Cornèr Bank Ltd., *n.d.*). Indikaatorite kasutamine on usaldusväärsem, kuna signaalid on selged ja kõigile üheselt mõistetavad.

Tehniline analüüs on turu mõistmiseks oluline meetod, kus indikaatorid on selle kõige usaldusväärsem osa oma objektiivsuse poolest.

1.4. Uurimuses kasutatavate indikaatorite tutvustus

Kuna kauplemissindikaatoreid on tuhandeid, oli vaja need uurimuse raames selgelt piiritleda, et vältida liiga laiaulatuslikku ja juhuslikku lähenemist. Indikaatorid jaotati oma olemuse alusel nelja kategooriasse: trendi-, momentum-, mahu/volüümi- ja volatiilsusindikaatorid. Iga kategooria raames valiti kõige populaarsemad ja laialdasemalt kasutatavad indikaatorid.

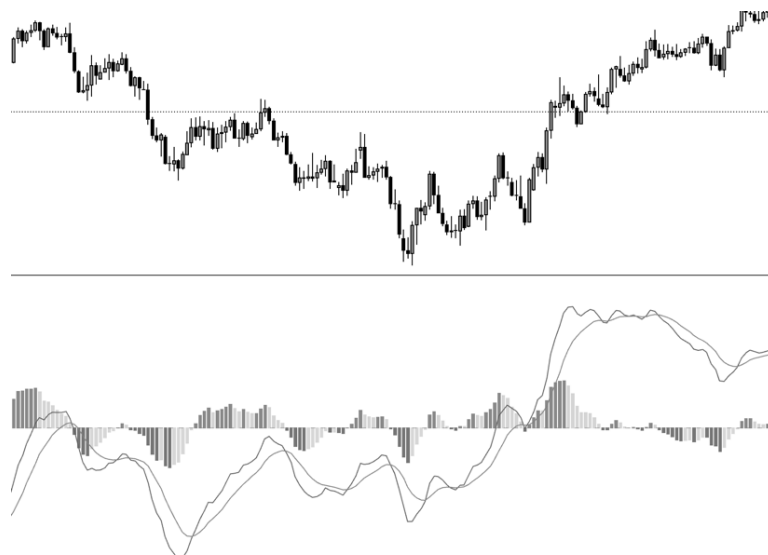
Trendiindikaatorid on hinnatrendi tuvastamiseks ja jälgimiseks. Kõige tavapärasem trendiindikaator on lihtne liikuv keskmine (*simple moving average*, SMA). See on lihtsaim viis liikuvate keskmiste arvutamiseks, mida kasutatakse kõige sagedamini andmete silumiseks. SMA arvutatakse, liites kokku kindla arvu ajaperioodide hinnad ja jagades saadud summa ajaperioodide arvuga, et leida antud perioodi väärtpaberi või indeksi keskmine hind (El-Khodary, 2009). Joonisel 1 on kujutatud SMA koos hinnaliikumistega.



Joonis 1. SMA

Allikas: Autori koostatud

Liikuva keskmise lähenemise-lahknemise indikaator (*moving average convergence/divergence*, MACD) on indikaator, mis kajastab hindade ja liikuvate keskmiste vahelist seost. See mõõdab kahe erineva liikuvate keskmiste (tavaliselt 12-perioodi ja 26-perioodi eksponentsiaalne liikuv keskmine) erinevust (Lashkari & Yazdi, 2013). Halilbegovic (2016) väidab, et MACD on tehnikaanalüütiku tööriistakasti kõige väärtuslikum vahend ning ilma selleta oleks enamik tehnilisi analüüse võimatud. Joonisel 2 on toodud MACD koos hinnaliikumistega.

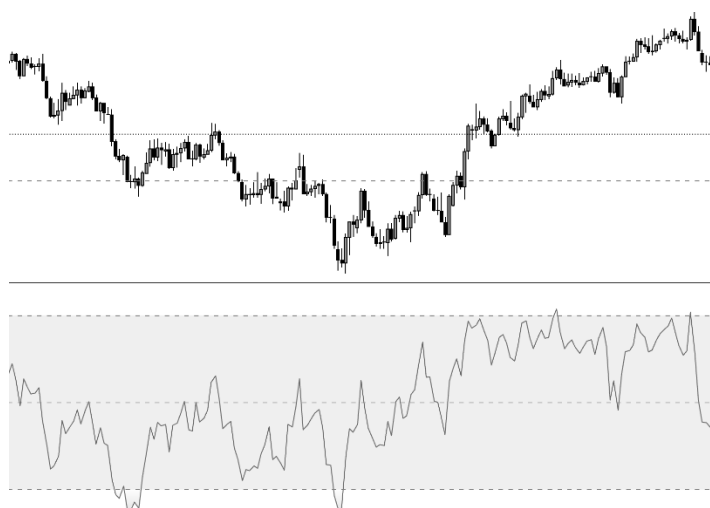


Joonis 2. MACD

Allikas: Autori koostatud

Momentum-indikaatorid on tehnilise analüüsi tööriistad, mis mõõdavad hinna muutumise kiirust ja tugevust. Suhtelise tugevuse indeks (*relative strength index*, RSI) analüüsib hinna tõusmise ja langemise surve tugevust valitud ajaperioodi jooksul, et määrata, kas vara on üleostetud või ülemüüdud. Näiteks vaadatakse, kui palju päevi on hind tõusnud võrreldes nende päevadega, mil hind on langenud. (Rosenstreich, 2005)

Joonisel 3 on kujutatud RSI koos hinnaliikumistega.

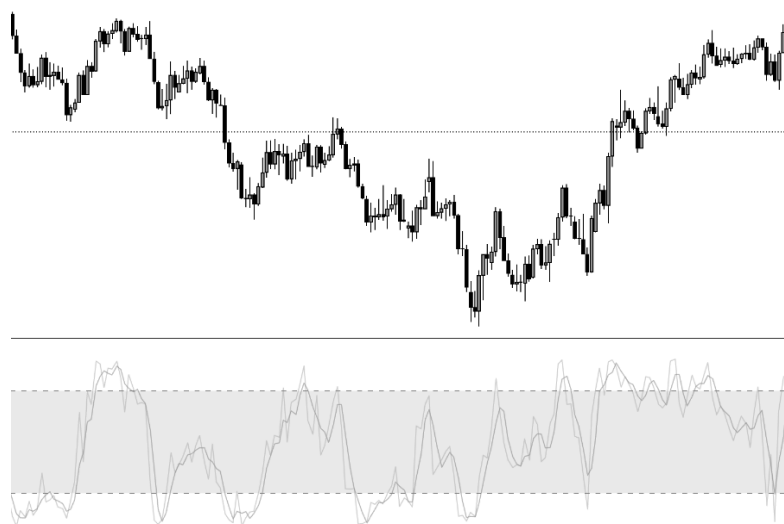


Joonis 3. RSI

Allikas: Autori koostatud

Stohhastiline ostsillaator võrdleb valuuta sulgemishinda selle hinnavaheemikuga kindlal ajaperioodil. Indikaator põhineb teorial, mille kohaselt kipuvad hinnad tõusutrendi ajal sulgema vahemiku kõrgeimate tasemete lähedal ja langustrendi puhul sulguvad need madalaimate tasemete lähedal. Kui trend hakkab lõppema, hakkab mustritel toimima vastupidine loogika. (Rosenstreich, 2005)

Stohhastiline ostsillaator järgib momentumit, mitte hinda. See on kasulik, sest momentum muudab suunda enne hinna muutumist ja annab signaali varem kui ükski hinnale järgnevatest indikaatoritest (Naved & Srivastava, 2015). Joonisel 4 on kujutatud stohhastiline ostsillaator koos hinnaliikumistega.



Joonis 4. Stohhastiline ostsillaator

Allikas: Autori koostatud

Mahu- ehk volüümiindikaatorid analüüsivad kauplemissuuna, et hinnata, kui palju tuge on hinnaliikumise taga. Tasakaalustatud maht (*on balance volume*, OBV) on indikaator, mis näitab positiivset ja negatiivset mahuvoogu. OBV aitab ka tuvastada olukordi, kus aktsia hinnaliikumist ei toeta kasvav maht, mis viib tavaliselt trendi pöördumiseni (Cornèr Bank Ltd., *n.d.*). Joonisel 5 on toodud OBV koos hinnaliikumistega.

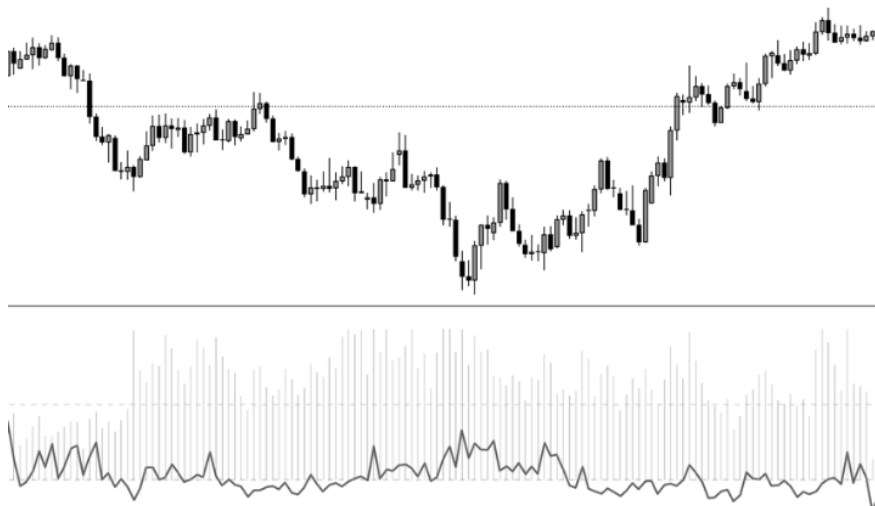


Joonis 5. OBV

Allikas: Autori koostatud

Mahtude muutumise kiirus (*volume rate of change, VROC*) jälgib, kui kiiresti kauplemissaht muutub. Seda saab teha, kui võrrelda hetkelist mahtu varasema perioodi mahuga. Äkilised VROC tõusud tähendavad tavaliselt olulisi hinnamuutusi, seega on VROC abiks võimalike läbimurdepunktide tuvastamisel. (Thompson, 2024)

Joonisel 6 on kujutatud VROC hinnaliikumistega.



Joonis 6. VROC

Allikas: Autori koostatud

Volatiilsusindikaatorid näitavad, kui palju ja kui kiiresti hind kõigub teatud ajaperioodil. Keskmine tegelik vahemik (*average true range*, ATR) on 1970. aastatel J. Welles Wilderi poolt välja töötatud hinnaliikumise volatiilsuse mõõdik (Yamanaka, 2002).

See võtab arvesse hinna kõikumisi nii päeva jooksul kui ka eelmise päeva sulgemishinna ja tänase kõrgeima või madalaima hinna vahelist muutust, et arvestada ootamatuid turuliikumisi. ATR näitab hinna liikumise ulatust ja aitab tuvastada trende või konsolideerumisperioode, kuid see ei ole ennustav indikaator. Näiteks kõrge ATR võib viidata hinnatrendile, samal ajal kui madal ATR viitab konsolideerumisele. (Yamanaka, 2002)

Joonisel 7 on kujutatud ATR hinnaliikumistega.



Joonis 7. ATR

Allikas: Autori koostatud

Bollingeri ribad on efektiivne volatiilsuse mõõtmise tööriist. Jooned asetatakse SMA suhtes kahe standardhälbe kaugusele üles- ja allapoole (Bollinger, 1992). Suurenenud volatiilsuse perioodidel jooned laienevad, stabiilsematel perioodidel kitsenevad (Rosenstreich, 2005).

Kui aktsia hind läheneb Bollingeri ribade ülemisele piirile, peavad paljud kauplejad seda signaaliks, et hind on tõusnud liiga kõrgele võrreldes selle ajaloolise keskmisega. See võib tähendada, et aktsia hind on üleostetud ja võib peagi langeda. Kui hind läheneb ribade alumisele piirile, peavad kauplejad seda märgiks, et aktsia on ülemüüdud ehk hind on langenud liiga madalale. See võib tähendada võimalikku hinnatõusu. (Thompson, 2024)

Joonisel 8 on kujutatud Bollingeri ribad.



Joonis 8. Bollingeri ribad

Allikas: Autori koostatud

Tehniline analüüs on väärtuslik meetod turu mõistmiseks, kus indikaatorite kasutamine võimaldab saada usaldusväärsemaid tulemusi. Need annavad selgeid signaale, mis aitavad vähendada subjektiivseid tõlgendusi kauplemissotsustes. Erinevad indikaatoritüübid, nagu trendi-, momentum-, mahu/volüümi- ja volatiilsusindikaatorid, pakuvad olulisi teadmisi turuolukorra analüüsimiseks. Nende kombineeritud kasutamine aitab analüütikutel täpsemalt tuvastada hinnaliikumiste mustreid, pöördepunkte ja volatiilsust.

1.5. Varasemate uuringute tulemused

Uurimistööd, mis käsitlevad suurte keelemudelite rakendusi finantsturgudel, on viimastel aastatel kasvanud. Enamasti on uurimused keskendunud sellele, kas ja mil määral suudavad keelemudelid genereerida väärtuslikke sisendeid või valmis kauplemissignaale, mis oleksid rakendatavad reaalsetel finantsturgudel. Järgnevalt tuuakse välja neli uuringut, mille tulemused aitavad mõtestada seda, kas ChatGPT-laadsed mudelid saavad toimida kasumlike kauplemissstrateegiate lähteallikana – küsimus, millele käesolev töö otsib vastust läbi tehnilisel analüüsil põhinevate strateegiate testimise.

Kargarzadeh (2024) uuris oma magistritöös, kas keelemudel GPT-4o suudab finantsuudiste sentimentanalüüsi kaudu aidata kaasa aktsiate valikule ja portfelli strateegia

kujundamisele. Töös ühendati mudeli loodud sentimentiskoorid makromajanduslike ja tehniliste indikaatoritega, et ehitada üles automaatne ostu-müügiotsuseid andev süsteem. Uuringus kasutati Russell 2000 indeksisse kuuluvaid USA väikese turukapitalisatsiooniga ettevõtteid ja testiti loodud strateegiat reaalsete andmete peal aastatel 2022–2023. Strateegia tulemusena saavutati erinevates seadistustes Sharpe'i suhe vahemikus 3.64 kuni 5.10, mis on kõrge tootlus riski kohta ka professionaalsetes investeerimismõddikutes. (Kargarzadeh, 2024)

Tulemused kehtisid ka pärast reaalsete tehingukulude arvestamist, mis viitab sellele, et GPT-1 põhinev sentimentifilter suudab aidata kaasa kasumlikule aktsiate valikule. Kuigi töö ei keskendu päevakauplemisele ega valuutaturule, on see näide GPT rakendusest strateegiate koostamisel, kus tehnilised ja mitte-tehnilised signaalid kombineeritakse masinõppe põhise mudeliga.

Teise käsitletava uuringuna analüüsisid Kirtac ja Germano (2024), millised keelemudelid sobivad paremini sentimentipõhiste aktsiaturu strateegiate koostamiseks. Nende uuringus võrreldi GPT-3-põhist OPT mudelit, BERT-i ja FinBERT-i, kasutades ligikaudu 965 000 USA finantsuudist, mis pärinesid perioodist 2010–2023. Keelemudelite ülesanne oli hinnata iga uudise sentiment ning nende tulemuste põhjal koostati pikk-lühike tüüpi aktsiaporfellid (osa positsioonidest avati ostuks ja osa müügiks), mille tootlust mõõdeti kahe aasta jooksul. GPT-3-põhise mudeli tulemused olid kõige tugevamad ja saavutasid kumulatiivse tootluse +355% ja Sharpe'i suhte 3.05, mis püsis kõrgena ka pärast 0.1% suuruste tehingukulude arvestamist. (Kirtac & Germano, 2024)

Tegemist oli uuringuga, kus sentimentimuutused muundati sisuliselt kauplemissignaaleks. Kuigi kasutatud meetod ei toetu tehnilistele indikaatoritele, näitab see uuring, et GPT-põhine mudel võib suuta töödelda suurt hulka struktuurimata teksti ning luua selle põhjal signaale, millel on ka turul statistiliselt oluline jõudlus.

Kolmas oluline panus pärineb Mai (2024) poolt välja töötatud StockGPT mudelist. Erinevalt eelnevatest ei tuginenud see uuring sentimentile ega tekstipõhisele sisendile, vaid ainult ajaloolisele aktsiahinnale. StockGPT, mis oli üles ehitatud autoregressiivsele GPT-laadsele transformerimudelile, treeniti 70 miljoni hinnavaheemiku peal ja testiti 2001–2023 aktsiaturu andmetel. Selle mudeli eesmärk oli prognoosida järgmise hetke hinnaliikumisi ja genereerida tehingusignaale ilma täiendavate fundamentaal- või sentimentipõhiste filtriteta. (Mai, 2024)

Tulemusena saavutati aastane tootlus 119% ja Sharpe'i suhe 6.5, mis viitab tugevale riski-tootluse suhte kvaliteedile (Mai, 2024). Ehkki mudelis ei kasutatud klassikalisi tehnilise analüüsi tööriistu, oli kogu süsteem üles ehitatud hinnamustri tuvastamisele, mis lähendab

seada tehnilise analüüsi kontseptsioonile. Seega võib uuringut pidada kaasaegseks näidiseks sellest, kuidas GPT-põhine mudel suudab hinnaajaloo baasil luua toimiva kauplemissüsteemi.

Neljandana väärrib tähelepanu uuring, mille viis läbi Cho (2024) ja mis on kõige vahetumalt seotud käesoleva töö uurimisküsimusega. Selles katses testiti, kas ChatGPT (GPT-3.5-turbo) suudab anda aktsiate ostu- ja müügisoovitusi päevakauplemise eesmärgil. Sisendiks kasutati enam kui 220 000 Bloomberg ja Wall Street Journal'i Twitteri postitust, mida esitati ChatGPT-le küsimusega: millised aktsiad võiksid täna tõusta või langeda? Mudel genereeris igaks päevaks soovitused konkreetsete aktsiate kohta, mille alusel koostati pikk-lühike portfelli. Tulemusi hinnati samal kauplemispäeval avamishetkest kuni sulgemiseni ehk päevase hinnaliikumise põhjal. Testperioodiks oli 2023. aasta ning strateegia suutis saavutada kuni 3.7% kuist CAPM alfat. Oluline järeldus oli, et ChatGPT edukus ei sõltunud isegi ettevõttepõhisest sisendist – see suutis tuletada turusignaale ka üldiste majanduslike ja poliitiliste teemade põhjal. (Cho, 2024)

Kõik neli ülevaadatud uuringut toetavad erinevate nurkade alt mõtet, et keelemudelite potentsiaal kauplemisstrateegiate koostamises on reaalne ja mõõdetav. Samas on meetodid ja sisendid väga erinevad – sentiment, hinnaliikumine, uudisteanalüüs või nende kombinatsioon. Käesolev töö eristub varasematest selle poolest, et siin rakendatakse ChatGPT-d konkreetset tehnilise analüüsi indikaatorite baasil strateegiate genereerimiseks, mis seejärel kodeeritakse ja testitakse kauplemisplatvormil TradingView. Sellist kombinatsiooni – GPT-põhine tekstiline strateegialoome koos mehhaanilise, indikaatoripõhise tagasitestimisega lühiajalises valuutaturu kontekstis – ei ole seni teaduskirjanduses põhjalikult käsitletud. Just seetõttu täidab käesolev töö tühimiku varasemas uurimuses ning aitab paremini mõista, kas ja millistes tingimustes võiks ChatGPT-d käsitleda kui elujõulist tööriista ka tehnilise analüüsi kontekstis.

2. Uurimismetoodika ja strateegiate ülesehitus

2.1. Strateegiate loomine ChatGPT abil

Käesolevas töös kasutati viie päevakauplemisstrateegia loomiseks OpenAI loodud tehisintellekti ChatGPT (versioon 4). Strateegiate genereerimiseks koostas autor põhjaliku käsu (prompti), mille eesmärk oli tagada, et loodud strateegiad oleksid ühtaegu teoreetiliselt põhjendatud, tehniliselt teostatavad ning vastaksid empiirilise analüüsi vajadustele.

Tehisintellekti antud juhises määratleti ChatGPT roll: see pidi tegutsema kui kogunud ja kasumlik päevakaupleja, kelle tegevus põhineb tehnilise analüüsi meetoditel. Lisaks esitati

selged nõuded: iga strateegia pidi sobima kasutamiseks 5-minutiliste küünalde peal ja sisaldama vähemalt üht indikaatorit igast järgnevalt neljast kategooriast:

- trendiindikaatorid: SMA, MACD
- momentum-indikaatorid: RSI, stohhastiline ostsillaator
- mahuindikaatorid: OBV, VROC
- volatiilsusindikaatorid: ATR, Bollingeri ribad

Päevakauplemises tähendab 5-minutiline küünal hinnagraafiku elementi, mis kajastab vara hinna avanemis-, sulgumis-, kõrgeimat ja madalaimat taset viie minuti jooksul. Prompt sisaldas ka täpset esitusformaati, mille järgi pidi iga strateegia koosnema järgmistest osadest:

- strateegia nimi või lühikirjeldus
- kasutatavad indikaatorid koos konkreetsete parameetritega
- ostusignaali kirjeldus
- müügisignaali kirjeldus
- täiendavad märkused (nt eritingimused või filtreerimiskriteeriumid)

Et strateegiaid oleks võimalik automatiseeritult testida TradingView keskkonnas, rõhutati promptis, et kõik signaalid peavad olema konkreetselt määratletud ning mitte sisaldama subjektiivseid väljendeid (nt "hind liigub üle ostutsooni"). Näiteks anti juhiseid kasutada määratlusi nagu „RSI < 30 ja pöördub üles“ või „hind sulgub üle Bollingeri ülemise riba“.

Selle ülesande tulemusena genereeris ChatGPT viis strateegiat, millest igaüks kasutab erinevat kombinatsiooni eeltoodud tehnilistest indikaatoritest ning järgib seatud struktuuri.

2.2. Andmestik ja testimiskeskond

Uurimistöö strateegiate testimiseks kasutati TradingView platvormi, mis on laialdaselt tunnustatud finantsturgude analüüsivahend. Strateegiad kodeeriti Pine Scripti keeles, mis võimaldab koostada ja testida tehnilise analüüsi põhiseid kauplemisstrateegiaid ajaloolistel andmetel.

Tagasitestimine viidi läbi EUR/USD valuutapaaril, kasutades 5-minutilisi küünlaid. Testimiseks kasutati ajavahemikku 23. märts 2025 kuni 11. mai 2025, mis vastas maksimaalsele kättesaadavale andmehulgale TradingView platvormil 5-minutiliste küünalde lõikes. Valik langes EUR/USD-le, kuna see on maailma kõige likviidsem valuutapaar ning seega sobivaim lühiajaliste kauplemisstrateegiate testimiseks.

Testimisel lähtuti reaalselt kauplemissituatsiooni võimalikult täpselt jälgendavast lähenemisest:

- kasutati turu sulgemishindu sisenemis- ja väljumissignaali määramiseks;
- arvestati kauplemissuhte mõjuga, hinnates EUR/USD keskmiseks ostu- ja müügihinna vahet (spread) ligikaudu 1 pip (*percentage in point*);
- kasumivõtu (*take-profit*) ja kahjumi piiraja (*stop-loss*) tingimused määrati vastavalt iga strateegia kirjelduses toodud ATR-põhiste reeglite või maksimaalsele tehingu kestusele;
- tulemuste mõõtmisel kasutati nelja mõõdikut – võiduprotsent, puhaskasum, kasumifaktor ja maksimaalne kahjum.

Selline meetodika võimaldab hinnata, kas tehisintellekti loodud strateegiad on mitte ainult loogiliselt ja tehniliselt korrektsed, vaid ka reaalselt kasumlikud lühiajalises kauplemisses.

2.3. Tulemuste hindamise mõõdikud

Strateegiate tulemuslikkuse hindamiseks kasutati nelja põhimõõdikut: võiduprotsent, puhaskasum, kasumifaktor ja maksimaalne kahjum.

Võiduprotsent väljendab edukate tehingute osakaalu kõigest tehtud tehingutest ning arvutatakse kui võidukate tehingute arvu ja kogutehingute arvu suhte protsentuaalsel kujul. Kuigi kõrge võiduprotsent võib viidata strateegia stabiilsusele, ei taga see iseenesest kasumlikkust juhul, kui keskmine kaotus on suurem kui keskmine võit.

Puhaskasum mõõdab strateegia käigus saavutatud netotulemust, lahutades kogukasumist kõik saadud kahjumid. Lõplikusse arvestusse kaasati ka ostu- ja müügihinna vahe ja maakleritasud, et testida strateegiaid võimalikult reaalsele kauplemisskeskkonnale vastavalt.

Kasumifaktor näitab, kui palju kasumit teenitakse iga kahjumisse mineva ühiku kohta, ning arvutatakse kui kogukasumi ja kogukahjumi suhe. See mõõdik on oluline strateegia efektiivsuse hindamisel: väärtus üle ühe viitab kasumlikkusele, alla ühe aga kahjumlikkusele.

Maksimaalne kahjum viitab suurimale kapitali langusele tipust põhjani kogu testperioodi vältel. See indikaator annab ülevaate potentsiaalsest riskist, millega kaupleja peab strateegia kasutamisel arvestama.

2.4. Strateegiate ülesehitused

Esitatud tingimuste ja juhise alusel suutis ChatGPT luua viis sisuliselt erinevat tehnilise analüüsi strateegiat, mis vastavad seatud nõuetele ning on sobivad automatiseeritud testimiseks.

Esimene strateegia, nimega Trendijärgne volatiilsusepõhine *breakout*, põhineb hinnaliikumise jätkumisel tugevas trendisituatsioonis ning volatiilsuse järsul suurenemisel. Selle strateegia eesmärk on ära kasutada hinnapuhanguid, mis tekivad olukorras, kus turg on juba liikumises ning sellele järgneb hoogustumine suurema kauplemissuure toel.

Strateegias kasutatavad indikaatorid on järgmised: SMA 50 trendisuuna määramiseks, RSI 14 momentumi hindamiseks, OBV mahu muutuste jälgimiseks ning Bollingeri ribad (20 perioodi, 2 standardhälvet) volatiilsuse mõõtmiseks.

Ostusignaal tekib, kui hind sulgub üle Bollingeri ülemise riba ning jääb samal ajal üle SMA 50, mis viitab tugevasti ülespoole suunatud trendile. Täiendavaks kriteeriumiks on RSI väärtus üle 55, mis kinnitab ostusurvet, ning OBV positiivne trend, mida hinnatakse kolme järjestikuse kasvava küünla põhjal. Müügisignaal põhineb vastupidistel tingimustel: hind sulgub alla Bollingeri alumise riba, asub alla SMA 50, RSI langeb alla 45 ning OBV näitab kolme järjestikuse küünlaga langust.

Lisatingimusena välditakse positsiooni avamist, kui RSI väärtus ületab 80 või langeb alla 20, mis võib viidata ülemäärasele turu üleostetusele või -müügile ja seeläbi võimalikule pöördele. Strateegia piirab tehingu kestust maksimaalselt kümne küünlani, kui vastupidist signaali ei esine.

Selle strateegia loogika sobib kõige paremini keskmise kuni tugeva trendiga turutingimustes, kus volatiilsuse suurenemine võimaldab hinnal kiiresti liikuda ühes suunas.

Teine strateegia, nimega MACD ja RSI põhine tagasipörke strateegia, keskendub lühiajalistele hinnapõrgetele ehk tagasipõrgetele, mis tekivad pärast ajutist hinna üleostetust või ülemüüdust. Strateegia on üles ehitatud eeldusel, et pärast liigset hinnaliikumist ühes suunas toimub sageli korrektsoon vastassuunas. Selle strateegia eesmärk on selliseid hetki tuvastada ja kasutada lühiajalisteks kauplemistehinguteks.

Kasutatavad indikaatorid on: MACD (12, 26, 9) trendi hindamiseks ja muutuste tuvastamiseks, RSI 14 momentumi pöördumise kinnitamiseks, VROC 14 mahu muutuse mõõtmiseks ning ATR 14 turu volatiilsuse taseme hindamiseks.

Ostusignaal tekib, kui RSI langeb alla 30 ja pöördub üles, mis viitab ülemüüdud olukorrale koos pöördemomendiga. Samaaegselt peab MACD histogramm olema negatiivne

ning näitama kasvutendentsi, st histogrammi väärtus peab suurenema. Lisaks peab VROC ületama 10%, mis näitab olulist mahu kasvu, ja ATR peab olema suurem kui selle viimase kümne küünla keskmine, et kinnitada volatiilset keskkonda. Müügisignaal tekib vastupidiste tingimuste korral: RSI on üle 70 ja pöördub alla, MACD histogramm hakkab vähenema positiivses tsoonis, VROC ületab 10% ning ATR on keskmisest kõrgem.

Strateegia sisaldab ka selgeid reegleid riski- ja kasumihalduseks. Kahjumi piiraja määratakse vastavalt sisenemisküünla ATR väärtusele ($1 \times \text{ATR}$), samas kui kasumivõtt toimub, kui hind on liikunud $1,5 \times \text{ATR}$ kaugusele sisenemishinnast. Need piirangud aitavad hoida riskitulu suhet kontrolli all.

Kuna strateegia keskendub hinnaliikumise ajutistele äärmustele ja pöördetele, sobib see eelkõige turutingimustesse, kus puudub selge trend või kus hinnad liiguvad siksakiliselt toetusasetemelt vastupanutasemetele. Tagasipõrke strateegia eeldab tugevat momentumit pöördumist ning mahu kasvu, et vältida varaseid sisenemisi aeglastesse liikumistesse.

Kolmas strateegia, *Stochastic crossover* koos mahu kinnitusega, põhineb ostsillaatorite signaalide ja mahu dünaamika koostoimel külgsuunalises turuolukorras. Selle eesmärk on tuvastada pöördpunkte hinnavaheemike alumistes ja ülemistes tsoonides, kombineerides stohhastilise ostsillaatori signaale mahuindikaatori ja trendi taustaga. Strateegia sobib hästi olukordadesse, kus hinnad liiguvad teatud vahemikus ning puudub tugev trend.

Strateegia kasutab nelja indikaatorit: SMA 100 trendisuuna üldiseks määramiseks, stohhastiline ostsillaator (14, 3, 3) lühiajaliste pöördumiste hindamiseks, OBV mahu trendi jälgimiseks ning Bollingeri ribad (20 perioodi, 2 standardhälvet) volatiilsuse visualiseerimiseks.

Ostusignaal tekib, kui hind paikneb üle SMA 100 (viidates ülespoole suunatud üldtrendile), stohhastilise ostsillaatori %K joon ristab %D joone alt üles ning mõlemad on allpool taset 20. Samal ajal peab OBV näitama lühiajalist kasvutrendi – vähemalt kolm järjestikust kõrgemat väärtust – ning sulgemishind peab puudutama või läbima Bollingeri alumist riba alt üles. Müügisignaal määratakse vastupidiste tingimuste alusel: hind alla SMA 100, stohhastiline ristub ülevalt alla väärtuste juures üle 80, OBV trendib alla ning hind puudutab või läbib Bollingeri ülemist riba ülevalt alla.

Strateegia sobib kasutamiseks pigem kitsas hinnavaheemikus ehk konsolideeruvates turutingimustes, kus turg ei liigu selgesuunaliselt, kuid esineb korduvaid pöördpunkte.

Neljas strateegia *Volume-spike breakout* trendistrateegia tugineb ideele, et ootamatu kauplemismahu kasv koos hinnaliikumisega trendisuunas võib viidata tugevale läbimurdele.

Selliseid olukordi iseloomustab sageli kiire ja jõuline hinnaliikumine, mis saab alguse suure turuosaliste aktiivsuse tõttu, näiteks pärast olulisi makromajanduslikke uudiseid. Strateegia eesmärk on neid puhanguid varakult tuvastada ning astuda turule koos hinnaliikumise algusega.

Strateegias kasutatakse nelja indikaatorit: MACD (12, 26, 9) trendi kinnitamiseks ja impulsi hindamiseks, RSI 14 momentumi kontrollimiseks, VROC 10 mahu järskude muutuste tuvastamiseks ning ATR 14 volatiilsuse hindamiseks.

Ostusignaal tekib, kui MACD histogramm ületab nulltaseme alt üles, näidates positiivset impulssi, ning RSI väärtus ületab 50, mis viitab ostujõu ülekaalule. Lisaks peab VROC väärtus olema üle 20%, mis näitab järsku mahu kasvu võrreldes varasema keskmisega, ning ATR peab ületama oma ajaloolist keskmist, viidates suurenenud turuaktiivsusele. Müügisignaal tekib vastupidistes tingimustes: MACD histogramm ristab nulljoone ülevalt alla, RSI langeb alla 50, VROC ületab 20% ning ATR on kõrgem kui selle varasem keskmine.

Strateegia sisaldab ka kasumi- ja riskijuhtimist. Pärast positsiooni avamist kasutatakse ATR-põhist kahjumi piirajat, mis asetub jooksvalt 1,5 ATR-i kaugusele hinnast. See võimaldab lukustada kasumit juhul, kui hinnaliikumine jätkub soovitud suunas, kuid minimeerida kahju juhul, kui turg pöördub ootamatult vastu.

Antud strateegia on kõige sobivam olukordades, kus turg liigub tugevas trendis ja reageerib uudistele või muud tüüpi turusündmustele.

Viies strateegia, nimega *Mean reversion* koos trendi kinnitusega, põhineb hinnakäitumise kalduvusel naasta oma keskmise väärtuse juurde pärast ajutist kõrvalekallet. See tähendab, et kui hind eemaldub tugevalt oma keskmisest, eeldatakse, et see liigub varsti tagasi tasakaalu suunas.

Strateegias kasutatakse nelja indikaatorit: SMA 200 pikaajalise trendi suuna määramiseks, RSI 14 momentumi hindamiseks, OBV mahu kontrollimiseks ning Bollingeri ribad (20 perioodi, 2 standardhälvet) koos ATR 14-ga volatiilsuse jälgimiseks.

Ostusignaal tekib, kui hind paikneb üle SMA 200, mis viitab tõusutrendile, ja samal ajal sulgub allpool Bollingeri alumist riba. Selline olukord tähistab tugevat kõrvalekallet keskmisest hinnatasemest. Täiendavalt peab RSI väärtus jääma alla 35, viidates ajutisele ülemüüdnud olukorrale, ning OBV ei tohi näidata langustrendi ($OBV[0] > OBV[1]$). ATR peab olema vähemalt võrdne oma ajaloolise keskmisega, mis aitab vältida signaale madala volatiilsuse perioodil. Müügisignaal määratakse vastupidiste tingimuste alusel: hind allpool

SMA 200, sulgemine üle Bollingeri ülemise riba, RSI üle 65, OBV ei tõuse ja ATR vähemalt keskmisel tasemel.

Strateegia ei määra kindlat kasumivõtu või kahjumi piiraja taset, vaid põhineb hinnaliikumisel tagasi Bollingeri keskmise suunas. Tehingu avamisel jääb positsioon avatuks kuni hind taastub selle keskmise tasemeni või kuni turg annab vastupidise signaali.

Kuna *Mean reversion* strateegiad töötavad paremini madalama trendijõuga või stabiliseeruvates turuoludes, sisaldab antud lähenemine täiendavat filtrit pikaajalise trendi suuna kontrollimiseks. See vähendab riski siseneda vastutrendi ja aitab filtreerida ebasoovitavaid kõrvalekaldeid, mis ei pruugi taastuda.

Kõik kirjeldatud strateegiad muudeti Pine Scripti koodiks, mis on esitatud lisades (Lisa A–E), ning rakendati TradingView platvormil.

3. Tulemused

3.1. Esmased tulemused

Pärast viie ChatGPT poolt genereeritud päevakauplemissstrateegia kodeerimist Pine Scripti keeles viidi läbi tagantjärele testimine TradingView platvormil. Testid võimaldasid hinnata iga strateegia tulemuslikkust kvantitatiivsete mõõdikute põhjal, milleks olid võiduprotsent, puhaskasum, kasumifaktor ja maksimaalne kahjum. Tabel 1 koondab iga strateegia tulemused.

Tabel 1

Esmased strateegiate tulemused

| Strateegia nimetus | Võiduprotsent (%) | Puhaskasum (\$) | Kasumifaktor | Maksimaalne kahjum (\$) |
|---|-------------------|-----------------|--------------|-------------------------|
| Trendijärgne volatiilsusepõhine <i>breakout</i> | 32.86 | +8.67 | 1.003 | 330.87 |
| MACD ja RSI põhine tagasipõrke strateegia | 23.43 | +160.12 | 1.003 | 11,463.83 |
| <i>Stochastic crossover</i> koos mahu kinnitusega | 0.00 | -30,698.63 | 0 | 56,988.45 |
| <i>Volume-spike breakout</i> trendistrateegia | 82.32 | +298.11 | 24.067 | 4,431.53 |
| <i>Mean reversion</i> koos trendi kinnitusega | 29.73 | +502.24 | 1.191 | 3,816.25 |

Allikas: autori koostatud

Oluline on märkida, et tulemused kajastavad strateegiate toimivust tingimustes, kus kauplemiskulusid ei olnud testimiskeskkonnas arvesse võetud. Tegu on seega esmaste tulemuste ülevaatega, mis põhineb ideaaltingimustel.

Tagasitestimise tulemused näitasid strateegiate vahel erinevusi nii kasumlikkuse, riskitaseme kui ka tehingute täpsuse osas. Kõige silmatorkavamalt eristus *Volume-spike breakout* trendistrateegia, mille kasumifaktor oli 24.067 – kõrgem kui kõigil teistel strateegiatel. Strateegia saavutas ka kõrgeima võiduprotsendi (82.32%) ning oli samal ajal mõõduka maksimaalse kahjumiga (4,431.53 USD), mis viitab efektiivsele signaalide kombinatsioonile tugeva mahuimpulsi ja trendikinnituse korral.

Teise tulemuste poolest edukama strateegiana paistis silma *Mean reversion* koos trendikinnitusega, mille kasumifaktor oli 1.191 ja puhaskasum 502.24 USD. Võiduprotsent jäi mõõdukaks (29.73%), kuid strateegia stabiilsust toetas madal maksimaalne kahjum (3,816.25 USD), mis viitab efektiivsele riskipiirangule ATR-põhise volatiilsusefiltri kaudu.

MACD ja RSI põhine tagasipörke strateegia saavutas tagasihoidlikud tulemused, kus võiduprotsent oli 23.43% ja kasumifaktor 1.003. Kuigi puhaskasum oli positiivne (+160.12 USD), näitas strateegia üsna kõrget maksimaalset kahjumit (11,463.83 USD), mis võib viidata tehingute ebatäpsusele või turutingimuste sobimatusele tagasipõrgete strateegiale.

Oluliselt halvemad tulemused andis *Stochastic crossover* koos mahu kinnitusega, mis oli selgelt kahjumlik: kõigist tehingutest ei olnud ükski kasumlik, ning strateegia kogunes 30,698.63 USD kahjumit. Maksimaalne kahjum ulatus 56,988.45 USD-ni, mis oli testitud strateegiate seas kõrgeim. Need tulemused viitavad strateegia sobimatusele kasutatud turuolukorras – võimalik, et konsolideeruv turg või indikaatorite signaalide ebatäpne koosmõju andsid vale sisendsignaale.

Trendijärgne volatiilsuspõhine *breakout*-strateegia pakkus keskpäraseid tulemusi: võiduprotsent oli 32.86% ning kasumifaktor identne MACD-RSI strateegiaga (1.003). Siiski jäi puhaskasum tagasihoidlikuks (+8.67 USD) ja maksimaalne kahjum oli minimaalne (330.87 USD). See viitab pigem konservatiivsele lähenemisele, kus riske suudeti tõhusalt piirata, kuid potentsiaalset kasumit ei realiseeritud.

Üldiselt näitavad tulemused, et edukaimad strateegiad olid need, mis suutsid kombineerida mahu- ja volatiilsussignaale tugeva trenditaustaga. Samal ajal olid kõige nõrgemad tulemused seotud strateegiatega, mis põhinesid ainult pöördumistele või ostsillaatoritele ilma piisava turufiltri või tuge kinnitava elemendita.

3.2. Tulemused kauplemiskuludega

Kuigi eelnevalt esitatud testtulemused võimaldasid hinnata strateegiate toimivust ideaaltingimustes, ei sisaldanud need veel reaalses kauplemiskeskkonnas kaasnevaid kulusid. Reaalkauplemises mõjutavad strateegiate kasumlikkust nii ostu- ja müügihinna vahe kui ka maakleri poolt kehtestatud komisjonitasud. Seetõttu viidi läbi täiendav hinnanguline arvutus, mille eesmärk oli simuleerida nende kulude mõju strateegiate lõpptulemustele.

Arvestustes eeldati EUR/USD valuutapaari keskmiseks ostu- ja müügihinna vaheks 1 pip, mis vastab 0.0001 hinnapunkti suurusele liikumisele. Kuna iga tehing koosneb positsiooni avamisest ja sulgemisest, arvestati kogukuluks 2 pipi ulatuses. Standardse 100 000 ühiku suuruse positsiooni puhul tähendaks see 20 USD suurust ostu- ja müügihinnast tingitud kulu ühe tehingu kohta. Lisaks arvestati komisjonitasuks 7 USD ühe avatud ja suletud positsiooni kohta, mis vastab tüüpilisele ECN-tüüpi (*Electronic Communication Network*) maakleri tasemele. Seega kujunes hinnanguliseks kogukuluks 27 USD ühe tehingu kohta.

Tulemuste korrigeerimisel lahutati iga strateegia algsest kasumist tehingute koguarv korrutatuna 27 USA dollariga. Allolevas tabelis on rakendatud sama arvutusloogika kõigi strateegiate puhul.

Tabel 2

Strateegiate tulemused kauplemiskuludega

| Strateegia nimetus | Tehingute arv | Algne kasum (\$) | Kogukulu | Kasum pärast kulusid (\$) |
|---|---------------|------------------|-----------|---------------------------|
| Trendijärgne volatiilsusepõhine breakout | 913 | +8.67 | 24,651.00 | -24,642.33 |
| MACD ja RSI põhine tagasipörke strateegia | 239 | +160.12 | 6,453.00 | -6,292.88 |
| <i>Stochastic crossover</i> koos mahu kinnitusega | 16 | -30,698.63 | 432.00 | -31,130.63 |
| <i>Volume-spike breakout</i> trendistrateegia | 181 | +298.11 | 4,887.00 | -4,588.89 |
| <i>Mean reversion</i> koos trendi kinnitusega | 37 | +502.24 | 999.00 | -496.76 |

Allikas: autori koostatud

Tabeli andmetest selgub, et kauplemiskulude arvestamine muudab kõigi strateegiate lõpptulemuse negatiivseks. Eriti drastiline mõju ilmneb strateegiate puhul, mille tehingute arv on kõrge ja kasumimarginaal ühe tehingu kohta madal. Näiteks Trendijärgsel *breakout*-strateegial muutus marginaalselt positiivne kasum kahjumiks, kuna strateegia genereeris 913 tehingut, mille kumulatiivne kulu ületas teenitud tulu.

Sarnane olukord esines ka MACD ja RSI tagasipõrke strateegia ning *Volume-spike breakout* strateegia puhul, mille esialgsed kasumid osutusid pärast kulude arvestamist ebapiisavateks. Samas on oluline märkida, et kulude mõju ei muutnud strateegiate üldist loogikat valeks, vaid näitas, kui tähtis on strateegiate optimeerimisel arvestada ka praktilisi tegureid, nagu tehingusagedus ja kuluefektiivsus.

Need tulemused kinnitavad, et hinnang strateegia edukusele ei saa põhineda ainult "toore" kasumikkuse analüüsil. Eriti lühiajalise kauplemise korral võib isegi mõõdukas kulutase mõjutada lõpptulemust. Seetõttu on strateegiate realistlik hindamine võimalik vaid koos kulukomponendi arvestamisega.

3.3. Tulemusi mõjutavad tegurid

Strateegiate tagasitestimise tulemusi mõjutas mitmete tegurite koosmõju, mis tuleb arvesse võtta nende hindamisel. Nii turukeskkond, kasutatud tehnilised indikaatorid, strateegiate ülesehitus kui ka kauplemiskulude mõju kujundasid strateegiate lõpptulemuse.

Esiteks mängis olulist rolli testimisperioodi turuolukord. Strateegiad testiti EUR/USD valuutapaaril ajavahemikus 23. märtsist kuni 11. maini 2025, mis hõlmas ligikaudu pooleteise kuu pikkust perioodi. Selle aja jooksul võis esineda nii lühiajalisi trendifaase kui ka konsolideeruvaid liikumisi, mis võimaldas piiratud määral hinnata strateegiate toimivust erinevates turutingimustes. Kuna tehnilised strateegiad võivad anda erinevaid tulemusi sõltuvalt turu struktuurist, võis faasiline sobivus mõne strateegia jaoks osutada määravamaks.

Teiseks mõjutas tulemusi kasutatud indikaatorite tüüp ja kooslus. Strateegiad, mis kombineerisid trendi-, mahu- ja volatiilsusindikaatoreid (nt *Volume-spike breakout* ja *Mean reversion* strateegia), suutsid pakkuda stabiilsemaid signaale, eriti kui sisendsignaalide vahel oli mitmekordne kinnitus. Seevastu strateegiad, mis tuginesid suuresti ostsillaatoritele või ühele kitsale filtrile (nt *Stochastic crossover*), olid oluliselt tundlikumad vale signaali tekkimisele.

Kolmandaks avaldas strateegiatele mõju signaalide defineerimise rangus ja lisatingimuste olemasolu. Need strateegiad, kus oli kasutatud ATR-põhist kahjumi piirajat või maksimaalset tehingu kestust, suutsid paremini piirata kahjumeid ja hoida riski kontrolli all.

Leebemad või üldsõnalisemad tingimused suurendasid tõenäosust, et strateegia reageerib turumürale või siseneb ebamäärasel olukorras.

Lõpuks oli kõige olulisemaks tulemuste mõjutajaks kauplemiskulude arvestamine. Kui esialgsetes testides näitasid mõned strateegiad mõõdukat kasumlikkust, siis kulude lisamisel muutusid kõik strateegiad kahjumlikuks. Strateegiatele, millel oli väiksem keskmine kasum tehingu kohta, mõjusid kulud olulisemalt ja võisid pöörata kogu strateegia negatiivseks.

Kokkuvõttes viitavad kõik nimetatud tegurid sellele, et strateegiate hindamisel tuleb arvestada mitte üksnes nende sisemise loogika, vaid ka väliste turu- ja tehingutingimuste mõjuga. Edukuse määrab tihti strateegia sobivus konkreetse turukeskkonnaga.

3.4. Võrdlus teooriaga

Käesoleva töö eesmärk oli uurida, kas ChatGPT abil loodud tehnilise analüüsi strateegiad suudavad saavutada kasumlikke tulemusi EUR/USD valuutapaaril lühiajalises päevakauplemise raamistikus. Teoreetilises osas toodi välja, et tehniline analüüs põhineb eeldusel, et mineviku hinnakäitumises esineb korduvusi ja mustreid, mida saab ära kasutada ostu- ja müügisignaali loomiseks. Erinevad indikaatorid – näiteks trendijärgsed (SMA, Bollingeri ribad), momentumipõhised (RSI, MACD), mahuindikaatorid (OBV) ja volatiilsuse mõõdikud (ATR) – on loodud selleks, et struktureerida neid signaale objektiivsel viisil.

Tulemused näitasid, et GPT poolt genereeritud strateegiate hulgas oli edukaim *Volume-spike breakout* strateegia, mis tugines volatiilsuse ja mahu järsule muutusele. See tulemus on kooskõlas tehnilises analüüsis kirjeldatud loogikaga, mille kohaselt ootamatu mahutõus trendisuunas võib viidata uuele hinnapuhangule. Samuti kinnitab see, et *breakout*-tüüpi strateegiad võivad hästi toimida tugeva turuliikumise korral. Samas näiteks *Stochastic crossover* koos mahu kinnitusega, millel puudus trendifilter, osutus tugevalt kahjumlikuks. See viitab, et GPT poolt pakutud strateegiad, mis ei sisalda piisavat turukonteksti arvestust (nt trendi olemasolu), ei pruugi olla elujõulised.

Varasemad sarnased empiirilised uuringud (Kargarzadeh, 2024; Cho, 2024; Mai, 2024) on näidanud, et GPT ja teiste suurte keelemudelite abil loodud strateegiad võivad olla kasumlikud, eriti kui sisendina kasutatakse fundamentaalset või sentimentipõhist teavet. Näiteks Cho (2024) näitas, et ChatGPT suudab tuletada aktsiate ostu- ja müügitikreid päevakaubanduseks isegi üldise makro- või uudisvoo põhjal, saavutades CAPM alfat kuni 3.7% kuus. Samas Mai (2024) autoregressiivne mudel StockGPT, mis töötles ainult hinnaseeriaid, saavutas aktsiaturul Sharpe'i suhte üle 6. Käesolevas töös loodud tehnilise

analüüsi põhised strateegiad ei saavutanud samaväärset tootlust ega stabiilsust, eriti pärast kauplemiskulude arvestamist. Selle põhjal võib eeldada, et GPT suutlikkus strateegiaid luua võib olla piiratud, kui sisendiks on ainult tehniline analüüs ilma laiemate turusignaalide või fundamentaalsete kontekstideta.

Kokkuvõttes sarnanevad käesoleva töö tulemused osaliselt tehnilise analüüsi klassikaliste käsitlustega (nt *breakout*-strateegiate toimivus tugevas trendis), kuid erinevad paljuski varasemate GPT-põhiste uuringute tulemustest, mis saavutasid kõrgema kasumlikkuse. Kuigi GPT-d on võimalik kasutada strateegiate genereerimisel ka tehnilise analüüsi kontekstis, ei pruugi selle abil loodud süsteemid olla võrreldavad keerukamate mudelitega. Töö kinnitab vajadust põhjalikumaks testimiseks ja strateegiate optimeerimiseks, et hinnata GPT-põhiste süsteemide usaldusväärsust erinevates turutingimustes.

Kokkuvõte

Käesolev töö uuris, kas tehisintellekti abil loodud tehnilise analüüsi strateegiad suudavad saavutada kasumlikke tulemusi päevakauplemisel EUR/USD valuutapaaril. Uurimistöö käigus loodi viis strateegiat ChatGPT abil, mis põhinesid erinevatel tehnilise analüüsi indikaatorite kombinatsioonidel. Strateegiad kodeeriti Pine Script keeles ja testiti TradingView platvormil 5-minutiliste küünalde peal. Arvestati ka reaalseid kauplemiskulusid, et simuleerida võimalikult täpselt tegelikku turukeskkonda.

Töö esimene osa lõi teoreetilise aluse, kus tutvustati valuutaturu toimimist, tehnilist analüüsi, asjakohaseid indikaatoreid ning varasemaid sarnaseid empiirilisi uuringuid. Järgnevates peatükkides keskenduti strateegiate loomisele, testimisele ja tulemuste analüüsile.

Tulemused näitasid, et ideaaltingimustes suutsid mõned strateegiad, eriti need, mis ühendasid mahu- ja volatiilsussignaale trendifiltritega, saavutada mõõdukat kasumlikkust. Kui arvesse võeti kauplemiskulud, muutusid kõik strateegiad kahjumlikuks. See tõi esile olulise järelduse: edukas strateegia vajab lisaks tugevale loogikale ka kuluefektiivsust ja sobivust konkreetse turuolukorraga. Töö näitas, et ChatGPT suudab küll luua tehniliselt korrektseid ja testitavaid strateegiaid, kuid nende praktiline kasutus nõuab edasist optimeerimist ja reaalsete piirangute arvestamist.

Töö tulemustel on potentsiaal aidata mõista tehisintellekti võimalusi ja piiranguid algoritmilise kauplemise kontekstis. Edasised uuringud võiksid keskenduda laiematele testimisperioodidele, erinevatele instrumentidele ning selliste kauplemiskulude arvestamisele, mis muutuvad vastavalt turuolukorrale.

Viidatud allikad

1. Baillie, R. T., & McMahon, P. C. (1989). *The Foreign Exchange Market: Theory and Econometric Evidence*. Cambridge University Press.
<https://archive.org/details/foreignexchangem0000unse>
2. Bank for International Settlements. (2022). *Triennial central bank survey of foreign exchange and over-the-counter (OTC) derivatives markets in 2022*. Retrieved from <https://www.bis.org/statistics/rpfx22.htm>
3. Bollinger, J. (1992). Using Bollinger Bands. *Stocks & Commodities*, 10(2), 47–51.
<https://c.mql5.com/forexstd/forum/211/Using%20Bollinger%20Bands%20by%20John%20Bollinger.pdf>
4. Botsvadze, I. (2018). Forex Market – Trade or not? *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics*, 6(3), 61–68. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jagg/papers/Vol.%206%20Issue%203/Version-1/F0603016168.pdf>
5. Chaboud, A. P., Chung, L., Goldberg, L. S., & Nordstrom, A. (2024). Towards increasing complexity: The evolution of the FX market. *Liberty Street Economics*. Retrieved from <https://libertystreeteconomics.newyorkfed.org/2024/01/towards-increasing-complexity-the-evolution-of-the-fx-market/>
6. Chaboud, A., Rime, D., & Sushko, V. (2023). *The foreign exchange market*. BIS Working Papers, No. 1094. <https://www.bis.org/publ/work1094.pdf>
7. Cho, S. (2024). *Can ChatGPT generate stock tickers to buy and sell for day trading?* SSRN. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4759311
8. Cornèr Bank Ltd. (n.d.). *Technical indicators*. Cornèrtrader. Retrieved from <https://www.cornertrader.ch/export/sites/cornertraderCH2022/.content/.galleries/downloads/website/tutorials/2-3-technical-indicators.pdf>
9. El-Khodary, I. A. (2009). A Decision Support System for Technical Analysis of Financial Markets Based on the Moving Average Crossover. *World Applied Sciences Journal*, 6(11), 1457-1472.
https://www.academia.edu/827684/A_Decision_Support_System_for_Technical_Analysis_of_Financial_Markets_Based_on_the_Moving_Average_Crossover
10. Fisichella, M., & Garolla, F. (2021). Can Deep Learning Improve Technical Analysis of Forex Data to Predict Future Price Movements? *IEEE Access*, 9, 153083–153097.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9612217>

11. Habibi Lashkari, Z., & Yazdi, S. H. M. (2013). Technical Analysis of Forex by MACD Indicator. *International Journal of Humanities and Management Sciences*, 1(2), 159–165.
https://www.researchgate.net/publication/274071851_Technical_analysis_of_Forex_by_MACD_Indicator
12. Halilbegovic, S. (2016). MACD - Analysis of Weaknesses of the Most Powerful Technical Analysis Tool. *Independent Journal of Management & Production*, 7(2), 367–379. <https://www.redalyc.org/pdf/4495/449545793006.pdf>
13. Kargarzadeh, A. (2024). *Developing and backtesting a trading strategy using large language models* (Master's thesis, Imperial College London). Retrieved from https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/faculty-of-natural-sciences/department-of-mathematics/math-finance/Kargarzadeh_Alireza_02092220.pdf
14. Kirkpatrick, C. D. II. (2020). *Identifying chart patterns with technical analysis*. Fidelity Investments. Retrieved from https://www.fidelity.com/bin-public/060_www_fidelity_com/documents/learning-center/Identifying-Chart-Patterns.pdf
15. Kirtac, K., & Germano, G. (2024). Sentiment trading with large language models. *Finance Research Letters*, 62, 105227. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105227>
16. Lo, A. W., & Hasanhodzic, J. (2010). *The Evolution of Technical Analysis: Financial Prediction from Babylonian Tablets to Bloomberg Terminals*. Wiley.
17. Mai, D. (2024). *StockGPT: A GenAI model for stock prediction and trading*. SSRN. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4787199
18. Mancini, L., Rinaldo, A., & Wrampelmeyer, J. (2013). Liquidity in the foreign exchange market: Measurement, commonality, and risk premiums. *Journal of Finance*, 68(5), 1805–1841. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1447869
19. Murphy, J. J. (1999). *Technical analysis of the financial markets: A comprehensive guide to trading methods and applications*. Penguin.
20. Naved, N & Srivastava, P. (2015). Profitability of Oscillators used in Technical Analysis for Financial Market. *Advances in Economics and Business Management (AEBM)*, 2(9), 925-931. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2699105
21. Nordström, A. (2022). *Understanding the foreign exchange market*. *Monetary and Exchange Policy*, 2022(1), 37–77.

- https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/artiklar/svenska/2022/220314/2022_1-understanding-the-foreign-exchange-market_sv.pdf
22. OANDA. (n.d.). *Your complete guide to forex volatility*. Retrieved from https://www.oanda.com/assets/documents/772/Your_Complete_Guide_to_Forex_Volatility.pdf
23. OpenAI. (2025). ChatGPT-4 (2025 version) [Large language model]. Retrieved from <https://chat.openai.com>
24. Rajput, S., Gulammustufa, M., & Vidani, J. (2024). Why 90% of stock market traders are in loss? *Journal of Advanced Research in Accounting and Finance Management*, 6(1), 41–49. https://www.researchgate.net/publication/380733162_Why_90_of_Stock_Market_Traders_are_in_Loss
25. Rosenstreich, P. (2005). *Forex Revolution: An Insider's Guide to the Real World of Foreign Exchange Trading*. FT Press.
26. Segal, T. (2025). *Fundamental Analysis: Principles, Types, and How to Use It*. Investopedia. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/f/fundamentalanalysis.asp>
27. Thompson, C. (2024). *Bollinger Bands: What They Are, and What They Tell Investors*. Investopedia. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/b/bollingerbands.asp>
28. Thompson, C. (2024). *Trading Volume: Analysis and Interpretation*. Investopedia. Retrieved from <https://www.investopedia.com/ask/answers/041015/why-trading-volume-important-investors.asp>
29. U.S. Commodity Futures Trading Commission. (n.d.). *Customer advisory: Eight things you should know before trading forex*. Retrieved from https://www.cftc.gov/LearnAndProtect/AdvisoriesAndArticles/CustomerAdvisory_MustKnowForex.html
30. Weithers, T. M. (2006). *Foreign Exchange: A Practical Guide to the FX Markets*. John Wiley & Sons.
31. Yamanaka, S. (2002). Average True Range. *Stocks & Commodities Magazine*, 20(3), 76–79. https://www.fidelity.com/bin-public/060_www_fidelity_com/documents/AverageTrueRange.pdf

LISA A

Trendijärgne volatiilsusepõhine *breakout* kood

```
//@version=6
strategy("Trendijärgne volatiilsuse breakout", overlay=true, default_qty_type=strategy.percent_of_equity,
default_qty_value=100)

// Indikaatorid
sma50 = ta.sma(close, 50)
rsi = ta.rsi(close, 14)
[bb_upper, bb_basis, bb_lower] = ta.bb(close, 20, 2)
obv = ta.obv

// OBV tõus/langeb järjestikustel küünaldel (viimase 10 sees vähemalt 3)
obv_up_count = 0
obv_down_count = 0
for i = 0 to 9
    if obv[i] > obv[i+1]
        obv_up_count := obv_up_count + 1
    if obv[i] < obv[i+1]
        obv_down_count := obv_down_count + 1

// Ostutingimused
buy_signal = close > bb_upper and close > sma50 and rsi > 55 and obv_up_count >= 3 and (rsi <= 80)

// Müügitingimused
sell_signal = close < bb_lower and close < sma50 and rsi < 45 and obv_down_count >= 3 and (rsi >= 20)

// Vältida äärmusi
avoid_extremes = (rsi > 80 or rsi < 20)

// Tehingu pikkus: max 10 küünalt või vastupidine signaal
var int bar_since_entry = na

if (strategy.position_size == 0 and buy_signal and not avoid_extremes)
    strategy.entry("Long", strategy.long)
    bar_since_entry := 0
else if (strategy.position_size > 0)
    bar_since_entry += 1
    if (sell_signal or bar_since_entry >= 10)
        strategy.close("Long")
        bar_since_entry := na

if (strategy.position_size == 0 and sell_signal and not avoid_extremes)
    strategy.entry("Short", strategy.short)
    bar_since_entry := 0
else if (strategy.position_size < 0)
    bar_since_entry += 1
    if (buy_signal or bar_since_entry >= 10)
        strategy.close("Short")
        bar_since_entry := na

// Joonista indikaatorid
plot(sma50, title="SMA 50", color=color.orange)
plot(bb_upper, title="BB Upper", color=color.green)
plot(bb_lower, title="BB Lower", color=color.red)
```

Allikas: OpenAI (2025), autori koostatud.

LISA B

MACD ja RSI põhine tagasipörke strateegia kood

```
//@version=6
strategy("MACD ja RSI tagasipörke strateegia", overlay=true, default_qty_type=strategy.percent_of_equity,
default_qty_value=100)

// RSI
rsi = ta.rsi(close, 14)

// MACD ja histogramm
[macdLine, signalLine, macdHist] = ta.macd(close, 12, 26, 9)

// VROC (Volume Rate of Change)
vroc = 100 * (volume - volume[14]) / volume[14]

// ATR ja selle keskmine
atr = ta.atr(14)
atr_avg10 = ta.sma(atr, 10)

// Ostusignaali:
rsi_up_bounce = rsi[1] < 30 and rsi > rsi[1]
macd_hist_rising_neg = macdHist < 0 and macdHist > macdHist[1]
buy_signal = rsi_up_bounce and macd_hist_rising_neg and vroc > 10 and atr > atr_avg10

// Müügisignaali:
rsi_down_bounce = rsi[1] > 70 and rsi < rsi[1]
macd_hist_falling_pos = macdHist > 0 and macdHist < macdHist[1]
sell_signal = rsi_down_bounce and macd_hist_falling_pos and vroc > 10 and atr > atr_avg10

// ATR põhine TP ja SL
long_tp = close + 1.5 * atr
long_sl = close - atr

short_tp = close - 1.5 * atr
short_sl = close + atr

// Tehingud
if (buy_signal and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Long", strategy.long)
    strategy.exit("Long Exit", from_entry="Long", limit=long_tp, stop=long_sl)

if (sell_signal and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Short", strategy.short)
    strategy.exit("Short Exit", from_entry="Short", limit=short_tp, stop=short_sl)

// Taustavärv signaalide jaoks (valikuline visuaal)
bgcolor(buy_signal ? color.new(color.green, 85) : na)
bgcolor(sell_signal ? color.new(color.red, 85) : na)
```

Allikas: OpenAI (2025), autori koostatud.

LISA C

Stochastic crossover koos mahu kinnitusega strateegia kood

```
//@version=6
strategy("Stochastic + OBV crossover strateegia", overlay=true, default_qty_type=strategy.percent_of_equity,
default_qty_value=100)

// Indikaatorid
sma100 = ta.sma(close, 100)
[bb_upper, bb_basis, bb_lower] = ta.bb(close, 20, 2)
atr = ta.atr(14)
atr20 = ta.atr(20)

// Stochastic Oscillator (14, 3, 3)
k = ta.sma(ta.stoch(close, high, low, 14), 3)
d = ta.sma(k, 3)

// OBV käsitsi arvutus
obv = 0.0
obv := nz(obv[1]) + (close > close[1] ? volume : close < close[1] ? -volume : 0)

// OBV trendid (3 küünla sees)
obv_up = obv > obv[1] and obv[1] > obv[2]
obv_down = obv < obv[1] and obv[1] < obv[2]

// ATR filter — väldi tugevat trendi
avoid_trending = atr > (1.5 * atr20)

// Ostusignaal:
stoch_cross_up = ta.crossover(k, d) and k < 20 and d < 20
touch_bb_lower = close >= bb_lower and close[1] < bb_lower[1]
buy_signal = close > sma100 and stoch_cross_up and obv_up and touch_bb_lower and not avoid_trending

// Müügisignaal:
stoch_cross_down = ta.crossunder(k, d) and k > 80 and d > 80
touch_bb_upper = close <= bb_upper and close[1] > bb_upper[1]
sell_signal = close < sma100 and stoch_cross_down and obv_down and touch_bb_upper and not avoid_trending

// Tehingute avamine
if (strategy.position_size == 0 and buy_signal)
    strategy.entry("Long", strategy.long)

if (strategy.position_size == 0 and sell_signal)
    strategy.entry("Short", strategy.short)

// Soovi korral: ATR filteri taustavärv
bgcolor(avoid_trending ? color.new(color.gray, 85) : na)

// Indikaatorite joonistamine
plot(sma100, title="SMA 100", color=color.orange)
plot(bb_upper, title="BB Upper", color=color.green)
plot(bb_lower, title="BB Lower", color=color.red)
```

Allikas: OpenAI (2025), autori koostatud.

LISA D

Volume-spike breakout trendistrateegia kood

```
//@version=6
strategy("Volume-spike breakout trendistrateegia", overlay=true, default_qty_type=strategy.percent_of_equity,
default_qty_value=100)

// Indikaatorid
[macdLine, signalLine, macdHist] = ta.macd(close, 12, 26, 9)
rsi = ta.rsi(close, 14)
vroc = 100 * (volume - volume[10]) / volume[10]
atr = ta.atr(14)
atr_avg = ta.sma(atr, 14)

// Ostusignaali
macd_cross_up = ta.crossover(macdHist, 0)
buy_signal = macd_cross_up and rsi > 50 and vroc > 20 and atr > atr_avg

// Müügisignaali
macd_cross_down = ta.crossover(macdHist, 0)
sell_signal = macd_cross_down and rsi < 50 and vroc > 20 and atr > atr_avg

// Trailing stop distance
trail_offset = 1.5 * atr

// Tehingute avamine trailing stop-lossiga
if (buy_signal and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Long", strategy.long)
    strategy.exit("Long Exit", from_entry="Long", trail_points=trail_offset, trail_offset=trail_offset)

if (sell_signal and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Short", strategy.short)
    strategy.exit("Short Exit", from_entry="Short", trail_points=trail_offset, trail_offset=trail_offset)

// Visuaalsed markerid (valikuline)
plotshape(buy_signal, title="Buy Signal", location=location.belowbar, color=color.green, style=shape.arrowup,
size=size.tiny)
plotshape(sell_signal, title="Sell Signal", location=location.abovebar, color=color.red, style=shape.arrowdown,
size=size.tiny)
```

Allikas: OpenAI (2025), autori koostatud.

LISA E

Mean reversion koos trendi kinnitusega strateegia kood

```
//@version=6
strategy("Mean Reversion + Trendikinnitus", overlay=true, default_qty_type=strategy.percent_of_equity,
default_qty_value=100)

// Indikaatorid
sma200 = ta.sma(close, 200)
rsi = ta.rsi(close, 14)
[bb_upper, bb_basis, bb_lower] = ta.bb(close, 20, 2)
atr = ta.atr(14)
atr_avg = ta.sma(atr, 14)
// OBV käsitsi arvutus
obv = 0.0
obv := nz(obv[1]) + (close > close[1] ? volume : close < close[1] ? -volume : 0)

// Ostusignaal:
long_trend = close > sma200
bb_break_down = close < bb_lower
rsi_oversold = rsi < 35
obv_nonfalling = obv > obv[1]
atr_ok = atr >= atr_avg
buy_signal = long_trend and bb_break_down and rsi_oversold and obv_nonfalling and atr_ok
// Müügisignaal:
short_trend = close < sma200
bb_break_up = close > bb_upper
rsi_overbought = rsi > 65
obv_norising = obv < obv[1]
sell_signal = short_trend and bb_break_up and rsi_overbought and obv_norising and atr_ok

// Väljumine: kui hind taastub Bollingeri keskmiseni
long_exit = close >= bb_basis
short_exit = close <= bb_basis

// Positsioonide haldus
var bool in_long = false
var bool in_short = false

if (buy_signal and not in_long and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Long", strategy.long)
    in_long := true
    in_short := false
if (sell_signal and not in_short and strategy.position_size == 0)
    strategy.entry("Short", strategy.short)
    in_short := true
    in_long := false
if (strategy.position_size > 0 and long_exit)
    strategy.close("Long")
    in_long := false
if (strategy.position_size < 0 and short_exit)
    strategy.close("Short")
    in_short := false

// Indikaatorite joonistamine
plot(sma200, title="SMA 200", color=color.orange)
plot(bb_upper, title="BB Upper", color=color.green)
plot(bb_lower, title="BB Lower", color=color.red)
plot(bb_basis, title="BB Basis", color=color.gray)
```

Allikas: OpenAI (2025), autori koostatud.

Summary

TESTING TECHNICAL ANALYSIS METHODS ON THE EUR/USD CURRENCY PAIR USING DAY TRADING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Oskar Sarapuu

This thesis examined whether technical analysis strategies generated with the help of artificial intelligence can achieve profitable results in day trading the EUR/USD currency pair. During the research, five strategies were created using ChatGPT, each based on different combinations of technical analysis indicators. The strategies were coded in Pine Script and tested on the TradingView platform using 5-minute candlestick data. Realistic trading costs were also taken into account to simulate actual market conditions as accurately as possible.

The first part of the thesis established the theoretical foundation by introducing the functioning of the foreign exchange market, technical analysis, and relevant indicators, while also reviewing previous similar empirical studies. The subsequent chapters focused on the creation, testing, and analysis of the strategies.

The results showed that under ideal conditions, some strategies—especially those combining volume and volatility signals with trend filters—were able to achieve moderate profitability. However, when trading costs were included, all strategies became unprofitable. This highlighted an important conclusion: a successful strategy requires not only strong logical structure but also cost-efficiency and alignment with specific market conditions. The study demonstrated that while ChatGPT is capable of generating technically sound and testable strategies, their practical application requires further optimization and consideration of real-world limitations.

The findings of this study have the potential to enhance understanding of the capabilities and limitations of artificial intelligence in the context of algorithmic trading. Future research could focus on longer testing periods, different instruments, and incorporating trading costs that vary according to market conditions.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, _____ Oskar Sarapuu _____,
(*autori nimi*)

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

_____ TEHNILISE ANALÜÜSI MEETODITE TESTIMINE
VALUUTAPAARI EUR/USD, PÄEVAKAUPLEMISE JA TEHISINTELLEKTI NÄITEL

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____ Priit Sander _____,
(*juhendaja nimi*)

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.

Oskar Sarapuu
12.05.2025