

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Kaspar Kiisk 222929IAIB

Siim Kruusimäe 233581IAIB

Siim Tiivel 233500IAIB

# **Finantsinstrumentide analüüsi toetava tarkvararakenduse arendamine**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Siim Rebane

BSc

Tallinn 2026

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitame, et oleme koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autorid: Kaspar Kiisk, Siim Kruusimäe ja Siim Tiivel

01.06.2026

## Lühikokkuvõte

Töö käsitleb aktsiate finantsanalüüsi toetava veebirakenduse arendamist TalTech Majandusteaduskonna Tudengifond MTÜ vajadustest lähtudes. Investeeringisotsuse ettevalmistamisel on vaja hinnata ettevõtte finantsseisu, sektori olukorda, tegevusriigi majanduskeskonda, riske ja uudiseid, kuid see teave paikneb eri allikates. Töö eesmärk on luua rakendus, mis koondab analüüsikonteksti ühte platvormi, võimaldab ettevõtteid võrrelda ning toetab finantsanalüüsi.

Metoodika ühendab kliendi analüüsiprotsessi kaardistamise, olemasolevate platvormide võrdluse, andmevajaduse määratlemise, rakenduse arendamise ja tulemuste analüüsi. Rakendus talletab ühtlustatud andmed relatsioonilises andmebaasis ning kuvab aktsiate otsingu, ettevõtte detailvaate, riigi- ja sektoritausta, võrreldavad finantsnäitajad, ettevõtete kõrvutamise, jälgimismekirja ja struktureeritud tehisintellekti hinnangu.

Analüüsist järeldub, et peamine funktsionaalsus on valminud, kuid juhtkonna ja siseringitehingute käsitus tuleb veel lisada. Kasutajatestis osales 25 Tudengifondi liiget ning SUS skoor oli 73 punkti 100-st. Tagasiside põhjal vähendab rakendus käsitsi andmeotsingu koormust, kuid vajab edasiarendust visualiseeringute, väiksemate ekraanide paigutuse ja andmete värskuse kuvamise osas.

Tehisintellekti hinnanguid võrreldi 57 varasema Tudengifondi analüüsiga. Kategoriline kokkulangevus oli 38,6% ja binaarse ostuotsuse täpsus 57,9%. Seetõttu käsitletakse mudelit abivahendina, mis koondab ajaliselt piiratud info, teeb riskid nähtavaks ja juhhib tähelepanu kontrollitavatele väidetele.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 38 leheküljel, 5 peatükki, 10 joonist, 6 tabelit.

## **Abstract**

### **Development of a Software Application Supporting the Analysis of Financial Instruments**

The thesis develops a web application supporting stock financial analysis based on the needs of TalTech Student Fund. Preparing an investment decision requires assessing company finances, sector conditions, the operating country's economic environment, risks and news, but this information is distributed across different sources. As a result, a considerable part of the analysis process is spent on finding, cleaning and comparing data instead of interpreting it. This problem is especially relevant for beginning investors, who need to distinguish important signals from less relevant information while learning the analysis process. The objective is to create an application that consolidates the analysis context into one platform, enables company comparison and supports financial analysis.

The methodology combines mapping the client's analysis process, comparing existing platforms, defining data requirements, developing an application and validating it. The analysis process defines the required data groups: country and sector context, company background, competitive position, financial statement trends, risks, news and the input needed for an initial investment thesis. Existing platforms were compared from the perspective of readability, usability, data relevance, functionality, comparison support, assessment logic and price. The comparison showed that available tools either provide too little analytical context, present too much unfiltered information or require paid access, which justified creating a focused solution for the client's workflow.

The application stores harmonised data in a relational database and provides stock search, a company detail view, country and sector context, comparable financial indicators, company comparison, a watchlist and a structured artificial intelligence assessment. The architecture separates the browser-based user interface, server-side business logic and the database. External financial, market, macroeconomic and news data are loaded into the database before user requests, which makes the displayed views more repeatable and re-

duces dependency on real-time external service availability. The data layer keeps source data, derived view data and assessment-related data separate, so that currency conversion, trailing financial indicators, sector aggregates and assessment sources can be prepared in a controlled form for the user interface.

The artificial intelligence component receives a controlled input package from the database, including financial, sector, country and textual source context available up to the assessment date. The output must follow a structured schema, contain a decision, score, confidence, supporting and opposing arguments, missing information and references to used sources. Before the assessment is shown to the user, the output is checked against the expected structure and the stored sources, which reduces the risk of displaying unsupported or incomplete generated content.

Validation shows that the main functionality has been implemented, but management and insider transaction analysis still needs to be added. The application fulfilled the requirements for sector analysis, company comparison and core financial indicators, while country analysis, company background, news coverage, artificial intelligence assessment and user experience were fulfilled partially. The user test involved 25 Student Fund members, and the SUS score was 73 out of 100. Based on the feedback, the application reduces the burden of manual data search, makes company comparison easier and helps users reach follow-up checks faster, but further development is needed in visualisations, layout on smaller screens and the display of data freshness and source origin.

The artificial intelligence assessments were compared with 57 previous Student Fund analyses. The categorical agreement was 38.6% and the binary buy decision accuracy was 57.9%. The results show that the model does not reproduce the Student Fund's previous decisions mechanically and that its decision classes differ especially in the use of the watchlist category. Therefore, the model is treated as a supporting tool that consolidates temporally restricted information, makes risks visible and draws attention to verifiable claims. The value of the component lies primarily in structuring the initial analysis context and highlighting issues that require additional investigation.

The thesis is in Estonian and contains 38 pages of text, 5 chapters, 10 figures, 6 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

Andmekiht	Andmeid töötlev kiht ( <i>Data layer</i> )
Andmepääsukiht	Rakenduse osa, mis vahendab ligipääsu püsivalt salvestatud andmetele ( <i>Data access layer</i> )
Analüüsikontekst	Aktsiaanalüüsiks vajalik ettevõtte finantsseisu, turupositsiooni, tegevusriigi majanduskeskkonna, sektori olukorra, riskide ja uudiste kogum
Anonüümimine	Isikuga seotud andmete töötlemine isikuga mitteseotuks ( <i>Anonymizing</i> )
API	Rakendusliides ( <i>Application Programming Interface</i> )
Arenduskeskkond	Keskkond, kus lahendust arendatakse ja kontrollitakse enne kasutajatele avaldamist ( <i>Development environment</i> )
Börsisümbol	Lühike tähis, millega väärtpaberit börsil ja finantsandmetes eristatakse ( <i>Ticker symbol</i> )
CI/CD	Pidevintegratsioon ja pidevvalmidus ( <i>Continuous Integration and Continuous Delivery</i> )
Coheni kapp	Kategooriliste hinnangute kokkulangevuse mõõdik, mis arvestab juhusliku kokkulangevuse võimalust ( <i>Cohen's kappa</i> )
CSS	Kaskaadlaadistik ( <i>Cascading Style Sheets</i> )
DCF	Diskonteeritud rahavood ( <i>Discounted Cash Flow</i> )
DTO	Andmesaateobjekt ( <i>Data Transfer Object</i> )
Eesrakendus	Kasutaja brauseris töötav rakenduse osa ( <i>Frontend</i> )
F1-skoor	Kordustäpsuse ja saagise harmooniline keskmine ( <i>F1 score</i> )
Finantsnäitajad	Näitajad, mis aitavad hinnata ettevõtte majanduslikku seisukorda ( <i>Financial indicators</i> )

Generatiivmudel	Masinõppemudel, mis loob algandmetega sarnaseid uusi andmeid ( <i>Generative model</i> )
Hetktõmmis	Andmebaasivaade, mille päringutulemus on salvestatud ja mida saab uuendada ( <i>Materialized View</i> )
Hoidla	Versioonihalduse repositoorium ( <i>Repository</i> )
Hoidlakiht	Äriloogika ja andmebaasi vahekiht ( <i>Repository layer</i> )
JPA	Liides, mis seob Java objektid andmebaasiga ( <i>Java Persistence API</i> )
JSON	JavaScripti objektiesitus ( <i>JavaScript Object Notation</i> )
JWT	Pääse kasutaja tuvastamiseks ja ligipääsu andmiseks ( <i>JSON Web Token</i> )
Kaalutud F1	Klasside esinemissagedusega kaalutud F1-skoor ( <i>Weighted F1</i> )
Kohtspikker	Kasutajaliidese lühiselgitus, mida kuvatakse elemendi juures vajaduse korral ( <i>Tooltip</i> )
Kontrollerikiht	Tagarakenduse kiht, mis võtab vastu API päringuid ( <i>Controller layer</i> )
Kordustäpsus	Positiivseks määratud juhtumite osakaal, mis on tegelikult positiivsed ( <i>Precision</i> )
KPI	Peamine tulemusnäitaja, mida kasutatakse eesmärgi täitmise hindamiseks ( <i>Key Performance Indicator</i> )
Kvalitatiivsed näitajad	Mittearvulised näitajad ( <i>Qualitative indicators</i> )
Kvantitatiivsed näitajad	Arvulised näitajad ( <i>Quantitative indicators</i> )
Käitusaegne	Programmi täitmise aegne ( <i>Runtime</i> )
Käsitlusala	Töö või lahenduse ulatus ( <i>Scope</i> )
Likerti skaala	Vastamisskaala, millega mõõdetakse vastaja nõustumise või hinnangu astet ( <i>Likert scale</i> )
Lombok	Java teek, mis genereerib objektidele standardseid meetodeid ( <i>Project Lombok</i> )
MAD	Kahe võrreldava väärtuse tüüpiline absoluutne lahknevus ( <i>Median Absolute Difference</i> )

Makro-F1	Klasside F1-skooride aritmeetiline keskmine, kus igal klassil on võrdne kaal ( <i>Macro F1</i> )
Makronäitajad	Riigi majandusolukorra üldnäitajad ( <i>Macroeconomic indicators</i> )
MSD	Kahe võrreldava väärtuse keskmine suunaline lahknevus ( <i>Mean Signed Difference</i> )
Pearsoni korrelatsioon	Lineaarse seose tugevust ja suunda kirjeldav korrelatsioonikordaja ( <i>Pearson correlation</i> )
Prompt	Küsimus või ülesanne, mille inimene esitab suurele keelemudelile ( <i>Prompt</i> )
RAG	Väliteadmistega täiendatud genereerimine ( <i>Retrieval-Augmented Generation</i> )
Riskipreemia	Täiendav oodatav tootlus kõrgema riski kandmise eest ( <i>Risk premium</i> )
RMSE	Ruutkeskmine viga ( <i>Root Mean Squared Error</i> )
Räsi	Püsipikkusega sõnumilühend, mis saadakse andmetest räsifunktsiooni abil ühesuunalise ja pöördumatu teisenduse tulemusena ( <i>Hash value, hash code</i> )
Saagis	Positiivsete juhtumite osakaal, mille mudel õigesti positiivseks määrab ( <i>Recall</i> )
Segadusmaatriks	Tabel, mis võrdleb tegelikke klasse mudeli ennustatud klassidega ( <i>Confusion matrix</i> )
Sektor	Sarnase tegevusega ettevõtete kogum ( <i>Sector</i> )
Sektsioonimine	Suure andmebaasitabeli jaotamine väiksemateks osadeks ( <i>Partitioning</i> )
SKP	Sisemajanduse koguprodukt ( <i>GDP</i> )
Spearmani astakorrelatsioon	Järjestatud väärtuste monotoonse seose tugevust ja suunda kirjeldav korrelatsioonikordaja ( <i>Spearman rank correlation</i> )
SQL	Struktureeritud päringukeel ( <i>Structured Query Language</i> )

SUS	Süsteemi kasutatavuse skaala ( <i>System Usability Scale</i> )
Tagarakendus	Serveripoolne rakenduse osa ( <i>Backend</i> )
Teenusekiht	Tagarakenduse kiht, mis sisaldab ärioloogikat ( <i>Service layer</i> )
Tehisintellekti töövoog	Protsess, mis koondab sisendandmed, koostab mudelipäringu, kontrollib väljundit ja talletab tulemuse
Turupositsioon	Ettevõtte positsioon turul konkurentide suhtes ( <i>Market positioning</i> )
Täpsus	Kõigi juhtumite osakaal, mille mudel määrab õigesse klassi ( <i>Accuracy</i> )
Tööstusharu	Ühise tegevusalaga ettevõtete kogum ( <i>Industry</i> )
Vaade	Andmebaasi päringukiht või kasutajaliidese ekraan sõltuvalt kontekstist ( <i>View</i> )
Väärtust kergitav tegur	Asjaolu või sündmus, mis võib parandada investeeringu eeldatavat väärtust või hinnapotentsiaali ( <i>Upside catalyst</i> )
Watchlist	Otsusekategooria, mis tähistab jälgimisnimekirja lisatud aktsiat edasiseks jälgimiseks

## Sisukord

Jooniste loetelu .....	12
Tabelite loetelu.....	13
1 Sissejuhatus .....	14
2 Probleem.....	15
2.1 Kliendi vajadus .....	15
2.2 Olemasolevad lahendused .....	16
2.2.1 Yahoo Finance .....	16
2.2.2 Lightyear.....	16
2.2.3 Fiscal.ai.....	16
2.2.4 Qualtrim.....	17
2.2.5 Võrdlus .....	17
2.3 Finantsanalüüsi andmevajadus .....	18
2.4 Rakenduse nõuded .....	22
3 Metoodika .....	24
3.1 Arhitektuur.....	24
3.2 Andmekaeve.....	25
3.3 Andmebaas.....	28
3.4 Eesrakendus .....	30
3.5 Tagarakendus.....	31
3.6 Tehisintellekt .....	32
3.7 Analüüsistrateegia .....	34
3.8 Turvalisus.....	35
4 Analüüs.....	37
4.1 Rakendus .....	37
4.1.1 Nõuete täitmine.....	37
4.1.2 Kasutuskogemus .....	39
4.2 Tehisintellekt .....	41
4.2.1 Võrdlusandmestik.....	41

4.2.2	Allikate asjakohasus .....	42
4.2.3	Otsuste kokkulangevus .....	44
4.2.4	Väärtuskooride võrdlus .....	45
4.2.5	Lahknevuste tõlgendamine .....	46
4.3	Järeldused .....	47
4.4	Edasiarendus .....	49
5	Kokkuvõte .....	51
	Kasutatud kirjandus .....	52
	Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	58
	Lisa 2 – Aktsiakihi andmebaasiskeem .....	59
	Lisa 3 – Hinnangute kihi andmebaasiskeem .....	60
	Lisa 4 – Tudengifondi varasemate analüüside andmestik .....	61
	Lisa 5 – Tehisintellekti hinnangu väljundskeem .....	63
	Lisa 6 – Planck kasutuskogemuse küsimustik .....	66
	Lisa 7 – Tehisintellekti promptide mallid .....	68
	Lisa 8 – Autorite töödejaotus .....	81

## Jooniste loetelu

Joonis 1.	Finantsanalüüsi seisukohalt vajalikud andmerühmad. ....	18
Joonis 2.	Tudengifondi analüüsisükkel koos rakenduse toega.....	24
Joonis 3.	Rakenduse üldine arhitektuur ja vastutuste jaotus. ....	25
Joonis 4.	Andmekonveieri üldine liikumine välistest allikatest kasutajaliidese ja tehisintellektini. ....	27
Joonis 5.	Andmebaasi loogilised kihid ja nende seos tagarakenduse päringutega.....	28
Joonis 6.	Vaadete kihi arvutusvoog kasutajaliidese päringute kiirendamiseks. ....	29
Joonis 7.	Keelemudeli abil hinnangu loomise ja kontrollimise töövoog.....	33
Joonis 8.	Analüüsitud allikate asjakohasuse jaotus. ....	42
Joonis 9.	Tudengifondi ja tehisintellekti otsuste jaotus. ....	44
Joonis 10.	Tehisintellekti otsuste ja Tudengifondi otsuste segadusmaatriks.....	45

## Tabelite loetelu

Tabel 1.	Olemasolevate lahenduste võrdlus. ....	18
Tabel 2.	Uudiste allikate võrdlus. ....	25
Tabel 3.	Turu-, hinna- ja finantsandmete allikate võrdlus. ....	26
Tabel 4.	Rakenduse nõuete täitmise kokkuvõte. ....	38
Tabel 5.	SUSi väidete tulemused ( $n = 25$ ). ....	40
Tabel 6.	Näited kõrgeima ja madalaima keskmise allikaasjakohasusega aktsiatest. ..	43

# 1 Sissejuhatus

Investeerimisotsuse ettevalmistamisel tuleb hinnata ettevõtte finantsseisu, turupositsiooni, tegevusriigi majanduskeskkonda, sektori olukorda, riske ja uudiseid. Praktikas paikneb see teave eri finantsportaalides, aruannetes, uudiseallikates ja makroandmestikes. Seetõttu kulub finantsanalüüsis palju aega andmete otsimisele, puhastamisele, kõrvutamisele ja tähenduse selgitamisele. Alustava investori jaoks on probleem eriti terav, sest andmete leidmise kõrval tuleb eristada ka olulist infot vähem olulisest.

Töö eesmärk on luua veebirakendus, mis koondab aktsiaanalüüsiks vajaliku analüüsikon-teksti ühte platvormi. Lahendus peab esitama andmed võrreldaval ja arusaadaval kujul, võimaldama ettevõtteid kõrvutada ning vähendama käsitsi tehtava andmeotsingu koormust.

Tulemusena valmis rakendus, mis võimaldab otsida aktsiaid, vaadata ettevõtte finantsandmeid, hinnata riigi- ja sektorikonteksti, võrrelda ettevõtteid, kasutada jälgimisnimekirja ning näha tehisintellekti koostatud hinnangut. Tehisintellekti kasutatakse piiratud rollis: mudelile antakse kontrollitud sisend andmebaasis talletatud andmetest ning väljund peab olema struktureeritud, allikatega seotud ja enne kuvamist kontrollitav.

Lahenduse sobivust hinnatakse nõuete täitmise, kasutajate tagasiside ja tehisintellekti hinnangu kvaliteedi kaudu. Analüüsis uuritakse, kas rakendus muudab finantsanalüüsi kasutaja jaoks hoomatavamaks ning kas tehisintellekti hinnang sobib abivahendiks ettevõtete esmaseks sõelumiseks.

Töö valmis kolme üliõpilase ühisprojektina, kelle täpsem töödejaotus on toodud lisa 8.

## 2 Probleem

Investeerimisotsuse ettevalmistamisel tuleb hinnata korraga ettevõtte finantsseisu, rahavooge, ärimudelit, konkurentsipositsiooni, sektori olukorda, riigi makromajanduslikku keskkonda ja poliitilisi riske [1], [2], [3]. Praktikas on see teave hajutatud finantsportaalidesse, ettevõtete aruannetesse, uudistesse ja makromajanduslikesse andmestikesse. Seetõttu kulub suur osa analüütiku ajast mitte järelduste tegemisele, vaid andmete otsimisele, puhastamisele ja samale kujule viimisele.

### 2.1 Kliendi vajadus

Finantsanalüüsil tuleb investoril hinnata suures koguses infot: nii ettevõtte värskeid tulemusi kui ka väliskeskonna signaale, mis võivad muuta vara väärtust [1], [4]. Suur andmehulk ei tähenda automaatselt paremat otsust: kui andmed on eri vormingus, erineva sagedusega või ebahühtlase usaldusväärsusega, muutub analüüs aeglaseks ja raskesti korratavaks [2].

Töö klient on TalTech Majandusteaduskonna Tudengifond MTÜ (edaspidi Tudengifond), üliõpilaste juhitud investeerimisfond, mille eesmärk on siduda akadeemilised teadmised praktilise väärtpaberianalüüsi ja portfelli juhtimisega [5], [6]. Fondi liikmed (edaspidi kasutajad) on valdavalt alustavad investorid, mistõttu peab kasutatav tööriist esitama andmed selgelt ja toetama õppimist.

Tudengifondi igakuine ettevõtteanalüüs on mahukas protsess. Enne põhjaliku investeerimisteesi koostamist on vaja kiiresti eristada ettevõtted, mille puhul andmed, riskid ja finantsnäitajad õigustavad sügavamat analüüsi. Kliendil on seega vaja rakendust, mis koondab aktsia finantsanalüüsiks vajaliku teabe ühte platvormi ning aitab kasutajal hinnata, milliseid ettevõtteid edasi uurida.

## **2.2 Olemasolevad lahendused**

Leidub mitmeid platvorme, mis püüavad sarnaseid probleeme lahendada. Paljud neist on tasuta ning probleem on teabe üleküllus või selle puudumine. Olemasolevaid lahendusi hinnati järgmiste kriteeriumite põhjal: loetavus, kasutusmugavus, andmete asjakohasus, funktsionaalsus, ettevõtete võrdlusvõimalus, hinnangu olemasolu ning hind.

### **2.2.1 Yahoo Finance**

Yahoo Finance on tasuta kasutatav finantsmeediaplattform, mis pakub finantsuudiseid ning turuandmeid, sealhulgas aktsiakursse, pressiteateid ja finantsaruandeid. Lisaks pakub veebipõhiseid tööriistu isiklike rahaasjade haldamiseks, näiteks portfelli jälgimist, interaktiivseid graafikuid, aktsiate filtreerimist ning analüütikute hinnanguid [7].

Suurim puudujääk on analüüsiks vajaliku teabe hoomamine. Eriti alustava investori jaoks on andmete mõistmine keeruline ning ülekoormav, kuna kuvatakse lisaks vajalikele andmetele ka analüüsiks ebavajalikku. Platvormil on kuvatud töötlemata andmed, raskesti mõistetavad graafikud ning ettevõtete võrdlemine on pikk ja ebamugav protsess.

### **2.2.2 Lightyear**

Lightyear on investeerimisplatvorm, mis võimaldab kasutajatel teha aktsiate ja fondidega tehinguid. Platvorm keskendub lihtsale ja arusaadavale kasutajakogemusele. Lisaks pakub Lightyear tööriistu portfelli jälgimiseks, investeringute analüüsimiseks, automaatsete investeerimisplaanide loomiseks ja raha hoidmiseks mitmes valuutas. Platvormil on leitavad aktsiate finantsnäitajad ning analüütikute hinnangud [8].

Platvorm keskendub pigem tehingute tegemise mugavusele kui analüüsile. Aktsiate näitajaid on raske võrrelda ja nende muutumist ajas ei kuvata, mis teeb põhjaliku finantsanalüüsi ebamugavaks. Küll aga on see lihtne ja kasutajasõbralik keskkond alustavale investorile.

### **2.2.3 Fiscal.ai**

Fiscal.ai on tehisintellektil põhinev investeerimis- ja aktsiaanalüüsi platvorm, mis on mõeldud ettevõtete finantsanalüüsiks. Platvorm koondab ühte kohta avalike ettevõtete finantsnäitajad, uudised, aruanded, analüütikute prognoosid, aktsiate sõelumise ning portfelli jäl-

gimise tööriistad [9].

Platvormil on palju funktsioone, kuid on tasuline. Alustaval investoril võib tekkida raskusi esitatud andmete ja analüüside tõlgendamise ja kuna süsteem eeldab juba eelteadmisi. Andmetehulk on suur ning selle hoomamine ja ettevõtete võrdlemine on mahukas.

#### **2.2.4 Qualtrim**

Qualtrim on aktsiaanalüüsi platvorm, mis on mõeldud investoritele ettevõtete finantsandmete uurimiseks ja investeerimisotsuste toetamiseks. Platvorm pakub tehisintellektil põhinevat aktsiaanalüüsi, DCF-kalkulaatoreid, kasumiaruannete kalendrit, portfelli ülevaateid, kohandatavaid KPI-näitajaid ning rohkem kui 30 aasta jagu ettevõtete finantsandmeid visuaalsete graafikutena. Ettevõtete võrdlemine on lahendatud, võimaldades näidata finantsnäitajaid detailselt graafikul [10], [11].

Uuritud platvormidest vastab Qualtrim kõige enam kliendi vajadustele, kuid on tasuline. Lisaks on seal liiga palju ebavajalikku teavet ja funktsioone, näiteks Dip Finder ja portfelli kompositsiooni analüüs, mida ei ole kliendile analüüsiks otseselt vaja.

#### **2.2.5 Võrdlus**

Nelja platvormi kokkuvõtlik võrdlus on esitatud tabelis 1. Võrdlusest selgub, et ükski olemasolev lahendus ei paku kliendile ideaalselt sobivat tervikut, vaid igal juhul on spetsiifilised tugevused ja puudused. Tekib selge vastandumine: lahendused, mis on tasuta ja visuaalselt lihtsad, nagu Lightyear, ei paku ettevõtete finantsanalüüsiks vajalikku mahus andmeid ega võrdlust ajas. Samas on platvormidel Fiscal.ai ja Qualtrim palju funktsioone, mis lahendavad ettevõtete võrdlemise probleemi, kuid need on tasulised ning esitavad liiga suures mahus teavet, mis muudab nende kasutamise sihtgrupi jaoks liiga ajamahukaks.

Üks olulisemaid erisusi platvormide vahel seisneb hinnangute meetodikas. Yahoo Finance ja Lightyear tuginevad analüütikute hinnangutele. Kuigi need on turul laialdaselt tunnustatud, võivad need reageerida turu uudistele ja aruannetele teatud viiteajaga. Fiscal.ai ja Qualtrim kasutavad aga hindamiseks tehisintellekti. Tehisintellekt suudab kiiresti sünteesida suuri andmemahte, ettevõtete aruandeid, finantsnäitajaid ja makromajanduslikke uudiseid pakkudes andmepõhist ja esmast hinnangut. Kliendi pika ja igakuise analüüsiprotsessi

optimeerimisel on tehisintellektipõhine lähenemine suureks eeliseks, kuna see võimaldab anda aktsiale esmane hinnang enne finantsanalüüsi teostamist.

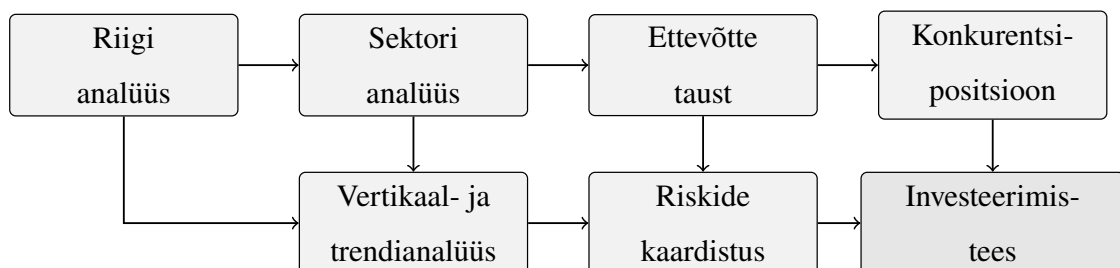
Tabel 1. Olemasolevate lahenduste võrdlus.

Platvorm	Loetavus <sup>1</sup>	Kasutusmugavus <sup>1</sup>	Asjakohasus <sup>1</sup>	Funktsionaalsused <sup>1</sup>	Ettevõtete võrdlus	Hinnang	Hind
Yahoo Finance	Halb	Keskmine	Keskmine	Hea	Puudub	Analüütikud	Tasuta
Lightyear	Hea	Hea	Halb	Keskmine	Puudub	Analüütikud	Tasuta
Fiscal.ai	Halb	Halb	Hea	Hea	Olemas	Tehisintellekt	Tasuline
Qualtrim	Hea	Keskmine	Keskmine	Hea	Olemas	Tehisintellekt	Tasuline

<sup>1</sup> Näitab sobivust kliendi nõuetele.

### 2.3 Finantsanalüüsi andmevajadus

Rakenduse andmevajaduse määrab ettevõtete finantsanalüüsi protsess, mis põhineb ettevõtete finantsseisundi, turupositsiooni ja tulevikuväljavaadete hindamisel [1], [2]. Analüüsil tuginetakse ettevõtete finantsaruannetele, sealhulgas aasta- ja kvartaliaruannetele [1]. Kuna ettevõtte majandustegevus võib sõltuda hooajast, kasutatakse vaatluses viimase kahe teist kuu finantsnäitajaid, mida võrreldakse eelnevate majandusaastate tulemuste ja sama sektori ettevõtetega [2]. Kliendi analüüsiprotsess jaguneb seitsmeks etapiks, mille tulemusel sõnastatakse terviklik investeerimistees. Rakenduse jaoks tähendab see, et iga aktsia kohta tuleb koondada eelnevalt defineeritud analüüsikontekst ning tehisintellekti hinnangu jaoks kontrollitavad allikad. Andmeid tuleb hoida võrreldaval kujul, sest kasutaja ei vaja üksnes üksikuid väärtusi, vaid nende muutust ajas, võrdlust sektoriga ja sisendit finantsanalüüsi toetamiseks. Protsessi etapid on kuvatud joonisel 1.



Joonis 1. Finantsanalüüsi seisukohalt vajalikud andmerühmad.

Riigi analüüs on finantsanalüüsi alus, mis aitab kaardistada ettevõtte majanduslikke, po-

liitlised ja õiguslikke ohte [2], [12]. Selles faasis leitakse peamised riigid, kus ettevõtte tegutses, ning analüüsitakse vastavate turgude seisundit. Seisundi määramiseks on vaja analüüsida makromajanduslikke indikaatoreid, nagu inflatsioonimäär, SKP ja keskpanga võlakirjade intressimäärad [13]. Nende näitajate põhjal antakse hinnang majandusliku olukorra hetkeseisule ning modelleeritakse ettevõtte tuleviku väljavaated [14]. Rakenduse andmevajadusena tähendab see ettevõtte sidumist peamise tegevusriigiga ning riigi tasandi makro- ja riskinäitajate kogumist.

Sektori analüüsi käigus kaardistatakse sektori finantsnäitajate muutused viimasel perioodil ning selgitatakse välja nende liikumiste põhjused [3]. Erilist tähelepanu pööratakse teguritele, mis viitavad sektoris esinevatele probleemidele [3]. Eristatakse pikaajalisi makrotasandi muutusi lühiajalisematest majandustsüklitest tingitud kõikumistest [12]. Analüüsi tulemusena koostatakse sektorile prognoos, mis on ettevõtte kasvupotentsiaali hindamisel määrava tähtsusega [2]. Seetõttu peab rakendus koondama ettevõtted sektorite kaupa, arvutama sektori koondnäitajad ning võimaldama võrrelda üksiku ettevõtte näitajaid sama sektori tasemega.

Ettevõtte tausta analüüs võimaldab mõista organisatsiooni ärimudelit, tuvastada ettevõtte peamised äriharud ja geograafilise paiknemise [2]. Oluline on jälgida ärimudeli muutumist ajas ja äriharude panust kogumüügitulusesse [1]. Ettevõtte analüüsiks saab rakendada Aswath Damodarani ja Morgan Stanley ettevõtete elutsükli mudeleid, mis jaotavad ettevõtteid viite faasi [14], [15]. Klient eelistab investeerida 4. ja 5. faasi jõudnud ettevõtetesse, kuna Russell 3000 indeksi põhjal koostatud varasemate perioodide andmestik viitab nendes faasides paiknevatesse ettevõtetesse investeerides parimale riskiga korrigeeritud tootlusele [15]. Ettevõtte taustauuring hõlmab samuti varasemat vastupanuvõimet kriisidele, meediakuvandit ning minevikus esinenud skandaale [2]. Rakenduse andmetes peab see kajastuma ettevõtte profiili, tegevusala, geograafilise seose, ajalooliste tulemuste ja tekstiliste allikate kaudu.

Lisaks analüüsitakse juhtkonna struktuuri, nende staaži ja osalust ettevõttes, eeldusel, et juhtkonna osalus on piisavalt suur. Liiga väikese osaluse korral ei ühti juhtkonna ja aktsionäride huvid piisaval määral [2]. Geopoliitiliste riskide maandamiseks ning autoritaarsete riikide toetamise vältimiseks ei tee klient investeringuid ettevõtetesse, mis on tugevalt seotud Venemaa, Valgevene või Hiina turgudega [16]. Sellest tuleneb vajadus tuua ettevõtte-

te juures nähtavale riigi- ja riskikontekst ning anda sama info ka tehisintellekti hinnangu sisendisse.

Konkurentsipositsiooni analüüsi eesmärk on määrata ettevõtte turupositsioon ja suhteline eelis peamiste konkurentide ees [3]. Siinjuures tuvastatakse ja hinnatakse ettevõtte spetsiifilisi konkurentsieeliseid, milleks võivad olla immateriaalsed varad, võrgustikuefektid, vahetamiskulud, kulueelised või uutele konkurentidele suletud turg [3]. Paralleelselt tutvutakse konkurentidega, et tuvastada turuosa võitmise või kaotamise võimalust ning hinnata kogu turu laienemisruumi [3]. Rakendus peab seetõttu toetama ettevõtete kõrvutamist ning esitama valitud aktsia näitajad koos võrreldavate sektori- ja konkurendinäitajatega.

Vertikaal- ja trendianalüüs viiakse läbi minimaalselt kolme majandusaasta andmete lõikes, hõlmates nii bilansi, kasumiaruande kui ka rahavoogude aruande näitajaid [1], [2]. Vertikaalanalüüsi rakendatakse finantsaruannete struktuursete proportsioonide hindamiseks [1]. Aruannete kirjed esitatakse protsendina valitud finantsnäitajast, mis võimaldab analüüsida ettevõttesisesid struktuurimuutusi ajas ning teostada suurusest sõltumatut võrdlust teiste sektori ettevõtetega [1]. Trendianalüüsiga vaadeldakse oluliste finantsnäitajate, näiteks varade, kohustuste, müügitulu, kasumi ja rahavoogude, muutumist ajas [1]. See meetod võimaldab hinnata ettevõtte kasvusuunda ning tuvastada riske [2]. Rakenduse andmekihis eeldab see ajalooliste finantsaruannete säilitamist, viimase kaheteist kuu näitajate arvutamist, valuutade ühtlustamist ja tuletatud finantsnäitajate ettevalmistamist kasutajaliidese jaoks.

Riski tuvastamisel tuginetakse ettevõtte ametlikule aruandlusele, kus juhtkond on kohustatud esitama potentsiaalsed ohud ja nende maandamise strateegiad [2]. Rakenduse jaoks ei piisa siin ainult arvulistest näitajatest, vaid vaja on ka tekstilisi allikaid ja uudiseid, mis aitavad riske kontekstualiseerida. Analüüsi käigus jaotatakse riskid kaheks kategooriaks [14]:

1. Ettevõttesisesed riskid, mis on otseselt seotud organisatsiooni sisemiste protsesside, ressursside ja juhtimisotsustega. Need hõlmavad riskitegureid, mis on seotud operatiivtegevuse, juhtimise, finantside ja krediidi, tehnoloogia, personali ning õigusliku vastavusega [14].
2. Ettevõttevälised riskid, mis kujutavad endast väliseid tegureid, hõlmates laiemat

majanduslikku, poliitilist ja spetsiifilist sektoririski [14]. Lisaindikaatorina vaadeldakse siseringitehinguid aktsiatega. Samal ajal kui müügiks võib olla mitmeid põhjuseid, tõlgendatakse juhtkonna ostutehinguid tugeva signaalina vara alahindamisest turul [17].

Analüüsi tulemus on investeerimistees, mis seob eelnevalt kogutud ja töödeldud andmed põhjendatud järelduseks [2]. Selles faasis sõnastatakse selged põhjendused instrumendi soetamise poolt või vastu, hinnates muuhulgas ajastuse ja leitud väärtuse põhjendatust [14]. Tees peab selgesõnaliselt sisaldama ülevaadet ettevõtet ohustavatest peamistest riskidest ning defineerima detailsed stsenaariumid ja kriteeriumid, mille täitumisel ei pea algne investeerimishüpootees enam paika ning positsioon tuleb ümber hinnata [2]. Kuna rakendus toetab finantsanalüüsi, peab see koondama teesiks vajalikud andmed, kuvama need kasutajale arusaadavalt ning võimaldama tehisintellekti hinnangul viidata kasutatud allikatele.

Finantsanalüüs tugineb ettevõtte aruannete, tegevuskeskkonna, konkurentsipositsiooni ja väärtuse hindamisele. Hiljutised artiklid järeldavad, et suured keelemudelid võivad toetada finantsanalüüsi andmete koondamise, tekstilise teabe tõlgendamise ja esmase hinnangu loomise kaudu [18], [19], [20], [21]. Finantsaruannete põhjal tehtud katsed on näidanud, et üldotstarbeline keelemudel suudab anonüümitud ja standardiseeritud aruannetest prognoosida tulevase kasumi muutuse suunda ning olla teatud juhtudel võrreldav inimanalüütikutega [18]. Uudiste puhul on leitud, et keelemudel suudab pealkirjadest eraldada aktsia jaoks olulist sentimentit ja seostada seda tulevase tootlusega [19]. Need tulemused kinnitavad, et keelemudel võib olla kasulik mitte ainult teksti kokkuvõtjana, vaid ka finantskonteksti esialgse tõlgendajana.

Finantsvaldkonna eripära tõttu on uuritud ka valdkonnaspetsiifilisi mudeleid. BloombergGPT näitab, et finantstekstil on piisavalt eristuv sõnavara ja ülesandestruktuur, et eraldi finantsandmetel treenitud mudel võib finantsülesannetes üldmudelitest paremini töötada [22]. Samas on sellise mudeli treenimine seotud väga suure andme- ja arvutusressursiga. FinGPT rõhutab alternatiivina andmekeskset lähenemist: finantskeelemudeli praktiline väärtus sõltub suurel määral sellest, kuidas on korraldatud andmete kogumine, puhastamine, ajakohastamine ja mudeli promptimine [20]. Tudengifondi vajadus ei nõua selle tõttu tingimata uue mudeli treenimist, vaid usaldusväärse konteksti koostamist ja

selle põhjal kontrollitava hinnangu andmist.

Varasemad katsed on näidanud suurte keelemudelite tugevaid arutus- ja tekstisünteesivõimeid, kuid samal ajal tuuakse välja puudujäägid planeerimises, tööriistakasutuses ja tulemuste usaldusväärses kontrollimises [23]. Investorige käitumist käsitlev uurimus näitab samuti, et generatiivmudeleid kasutatakse eelkõige finantsteabe mõistmiseks, kokkuvõtmiseks, sõelumiseks ja uurimistöö lihtsustamiseks [21]. Seetõttu tuleb rakenduses piirata mudeli sisendit kontrollitud andmepaketiga, nõuda struktureeritud väljundit ja siduda hinnang kasutatud allikatega.

## **2.4 Rakenduse nõuded**

Rakenduse põhiolemus on toetada aktsiate finantsanalüüsi. Süsteem peab aitama leida ettevõtteid, mille kohta tasub teha põhjalikum analüüs, ning vähendada aega, mis kulub analüüsikonteksti käsitsi otsimisele. Lahendus peab keskenduma börsil kaubeldavatele ettevõtetele ega pea katma kõiki finantsinstrumente.

Funktsionaalsed nõuded jagunevad nelja rühma. Esiteks peab rakendus kuvama ettevõtte peamise tegutsemisriigi ja sektori konteksti, sealhulgas makronäitajaid, riskitausta, sektori koondnäitajaid ja võrdlevaid graafikuid. Teiseks peab kasutaja nägema ettevõtte tausta, finantsnäitajaid, muutusi ajas ja võrdlust sektoriga. Finantsnäitajad peavad olema kasutajale esitatud ühtses valuutas, eelistatult eurodes, et eri turgudel noteeritud ettevõtteid oleks võimalik võrrelda. Kolmandaks peab rakendus toetama otsingut, filtreerimist, sorteerimist, aktsiate kõrvutamist ja kasutaja jälgimisnimekirja. Neljandaks peab rakendus kuvama ettevõttega seotud uudiseid ja kasutama neid hinnangu sisendis.

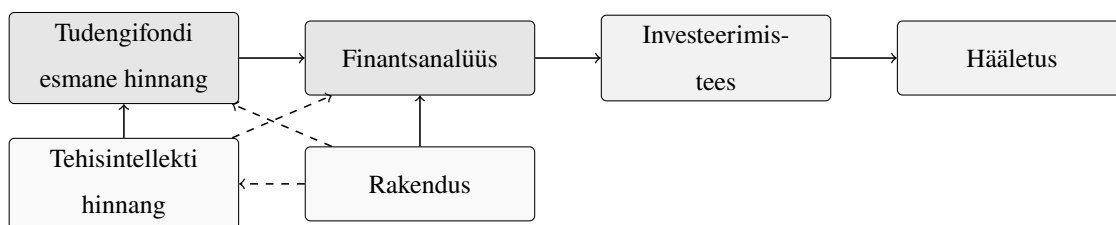
Kasutuskogemuse nõue on, et alustav investor saab intuiitselt rakenduse abil finantsanalüüsi teostada. Vaated peavad olema loogiliselt seotud: kasutaja peab saama liikuda aktsiate, riikide, sektorite, detailvaadete, võrdluse ja jälgimisnimekirja vahel ilma liigse navigeerimiseta. Finantsnäitajate juures peab olema piisavalt konteksti, et kasutaja mõistaks näitaja tähendust ja võrdluspunkti.

Tehisintellekti hinnangu nõuded tulenevad selle piiratud rollist. Hinnang peab olema loetav, põhjendatud ja masinloetaval kujul kontrollitav. Mudeli väljund peab sisaldama otsust, arvulist hinnangut, kindlustaset, peamisi positiivseid ja negatiivseid tegureid, infot analüü-

si piiravate puuduvate andmete kohta ning kasutatud allikate viiteid. Vigast, mittetäielikku või lubatud väärtustest väljuvat hinnangut ei tohi kasutajale lõpliku hinnanguna kuvada. Autoritaarsete riikidega tugevalt seotud ettevõtete puhul peab hinnang väljendama kliendi investeerimispõhimõtetest tulenevat negatiivset järeldust.

### 3 Metoodika

Rakendus toetab Tudengifondi analüüsitsükli esimeses kahes etapis, kus tehisintellekti töövoog aitab koondada andmed ja koostada esmase hinnangu enne põhjalikumat analüüsi. Finantsanalüüsi võimaldamiseks kogutakse ja ühtlustatakse andmed, tagarakendus koostab vaadete jaoks õiges vormis DTO-d ning kasutajaliides keskendub andmete kuvamisele. Tehisintellekti hinnang kasutab sama andmebaasi, kuid selle väljund valideeritakse enne kasutajale kuvamist. Analüüsitsükli üldine jaotus on esitatud joonisel 2.

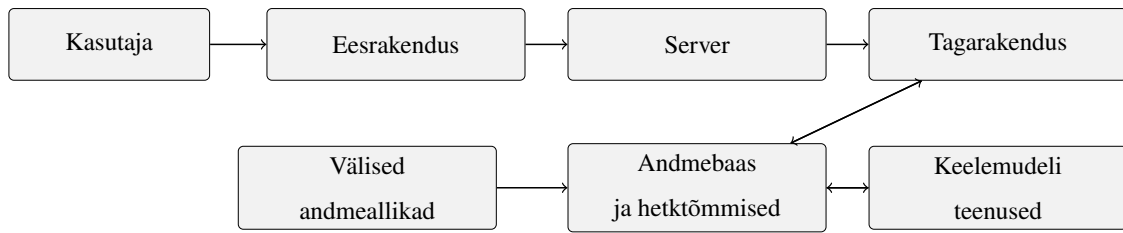


Joonis 2. Tudengifondi analüüsitsükkel koos rakenduse toega.

#### 3.1 Arhitektuur

Rakendus jaguneb eesrakenduseks, tagarakenduseks ning andmebaasiks. Eesrakendus töötab kasutaja brauseris ühe lehe rakendusena ning suhtleb tagarakendusega API kaudu läbi serveri. Tagarakendus vastutab päringute töötlemise, äriloogika, autentimise, andmete koondamise ja andmebaasiga suhtlemise eest. Andmebaas hoiab nii lähteandmeid kui ka hetktõmmiseid, mis aitab siduda arhitektuuri kvaliteedinõuetega, eelkõige muudetavuse ja hooldatavusega [24].

Rakenduse põhiline jaotus on esitatud joonisel 3. Kasutaja näeb ainult veebirakendust, kuid süsteemi sees on eristatud kasutajaliides, server, tagarakendus, andmebaas, välised andmeallikad ja mudeliteenused.



Joonis 3. Rakenduse üldine arhitektuur ja vastutuste jaotus.

Arhitektuuri keskne valik on, et kasutajapäring ei käivita välise andmete reaalaajas kogumist. Analüüsikontekst laaditakse eraldi andmebaasi, kus see puhastatakse ja seotakse ühtse andmemudeliga. See muudab kasutajaliidese päringud kiiremini korratavaks ja vähendab välisteenuste katkestuste mõju kasutajale.

### 3.2 Andmekaeve

Andmekaeve eesmärk on koondada eri päritolu finants-, turu-, makro- ja uudiseandmed ühtsesse relatsioonilisse andmebaasi. Allikate valikul hinnati katvust, varasemate perioodide andmete kättesaadavust, API päringute mahtu, hinda ning seda, kas andmeid saab usaldusväärselt siduda konkreetse ettevõtte või riigiga. Need kriteeriumid olid olulised ka tehisintellekti hinnangute loomiseks, sest keelemudel ei otsi ise väliseid allikaid, vaid kasutab andmebaasis talletatud ja ajaliselt piiratud sisendpaketti, mis sarnaneb välistoelise genereerimise põhimõttega [25].

Uudiste puhul võrreldi EODHD, GDELTi, Yahoo Finance'i ja Alpha Vantage'i võimalusi [26], [27], [28], [29]. Andmeallikate puhul oli oluline, et allikas kataks globaalseid turge, võimaldaks artikleid siduda konkreetsete aktsiatega ning annaks piisavalt tekstilist sisu hilisemaks keelemudeliga töötlemiseks. Võrdlus on esitatud tabelis 2.

Allikas	Katvus	Kasutatavus analüüsis	Ajalugu	Hind
EODHD	globaalne	aktsiaga seotav; artikli sisu saadav	30+ aastat	\$20/kuu
GDELT	globaalne	aktsiaga sidumine ja täistekst puuduvad	45+ aastat	tasuta
Yahoo Finance	globaalne	aktsiaga seotav; artikli sisu saadav	10 artiklit	tasuta
Alpha Vantage	globaalne	aktsiaga seotav; täistekst puudub	4 aastat	\$50/kuu

Tabel 2. Uudiste allikate võrdlus.

Tasuta uudiseallikad ei katnud kõiki vajadusi: GDELT pakub varasemate perioodide artikleid suures mahus, kuid aktsiaga sidumine ja täistekst ei ole rakenduse jaoks piisavalt otsesed; Yahoo Finance sobib konkreetse aktsia juures, kuid varasemate perioodide artiklite hulk on piiratud. Alpha Vantage oli kallim kui EODHD ega pakkunud kogu artikli sisu. Seetõttu valiti uudiste jaoks EODHD, sest see oli võrreldud tasulistest lahendustest odavam, võimaldas pärida varasemaid artikleid ning andis API kaudu artikli täisteksti. Täistekst on oluline, sest uudiste eeltötluse mudel hindab artikli asjakohasust ja eraldab sellest ainult finantsanalüüsi jaoks vajaliku konteksti.

Finantsandmete puhul võrreldi Yahoo Finance'i, Stooqi, Alpha Vantage'i, EODHD, Massive'i, Tiingo ja Finnhubi tasuta ja tasulisi võimalusi [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39]. Rõhk oli aktsiate varasemate perioodide hinnaandmetel, finantsnäitajate olemasolul ja andmete kättesaadavusel. Võrdlus on koondatud tabelisse 3.

Allikas	Tasuta võimalus	Tasuline võimalus
Yahoo Finance	globaalne katvus; finantsnäitajad 4 aastat; päringupiiranguta	tasuline pakett puudub
Stooq	6 riigi katvus; finantsnäitajad ja API puuduvad	tasuline pakett puudub
Alpha Vantage	globaalne katvus; finantsnäitajad puuduvad; 25 päringut päevas	globaalne katvus; finantsnäitajad olemas; 75 päringut minutis; \$50/kuu
EODHD	globaalne katvus; finantsnäitajad puuduvad; 20 päringut päevas	globaalne katvus; 100 000 päringut päevas; hinnapakett \$20/kuu; finantsnäitajad \$60/kuu
Massive	USA katvus; finantsnäitajad puuduvad; 5 päringut minutis	globaalne katvus; päringupiiranguta; hinnapakett \$29/kuu; finantsnäitajad \$200/kuu
Tiingo	globaalne katvus; finantsnäitajad 5 aastat; 1000 päringut päevas	globaalne katvus; 100 000 päringut päevas; hinnapakett \$30/kuu; finantsnäitajad \$10/kuu
Finnhub	USA katvus; USA finantsnäitajad; 60 päringut minutis	globaalne katvus; finantsnäitajad olemas; 900 päringut minutis; \$3500/kuu

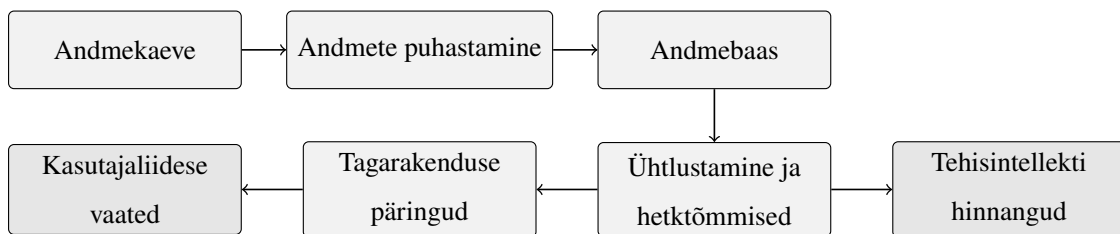
Tabel 3. Turu-, hinna- ja finantsandmete allikate võrdlus.

Lõplikus lahenduses kasutati finantsandmete ja aktsiahindade põhiallikana Yahoo Fi-

nance'i, sest see kattis vajalikud turud, oli tasuta ning pakkus kliendi jaoks piisavat finantsandmete ajalugu. Selle puudus on nelja aasta pikkune finantsnäitajate ajalugu, kuid see oli projekti vajadusteks piisav.

Makro- ja riigiandmete puhul oli oluline andmete koondamine ühtsesse ja võrreldavasse kujusse. Maailmapank pakub laia rahvusvahelist näitajate kogumit ning IMF katab makromajanduslikke ja finantsstabiilsuse andmeid [40], [41]. DBnomics lihtsustab nende kasutamist, sest ühendab mitme andmeallika API-d üheks ligipääsukihiks [42]. Lisaks kasutati Aswath Damodarani koostatud andmestikke, kus on arvutatud riigi riskipremiad ja maksumäärad ning jaotatud ettevõtted peamistesse riikidesse, tööstusharudesse ja sektoritesse [43], [44].

Andmekonveieri üldine voog on esitatud joonisel 4.



Joonis 4. Andmekonveieri üldine liikumine välistest allikatest kasutajaliidese ja tehisintellektini.

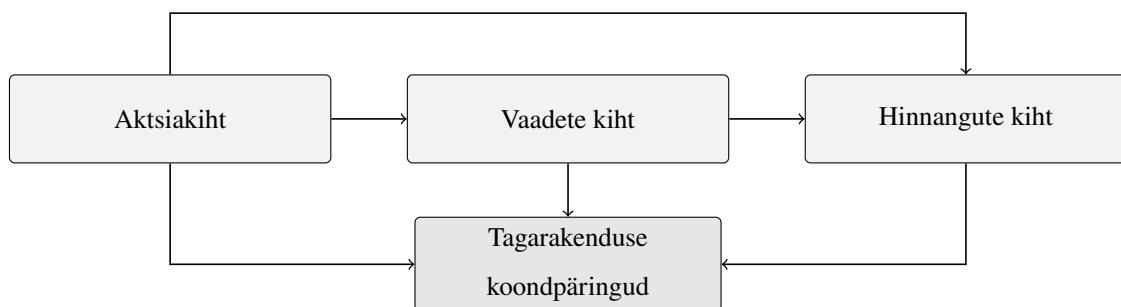
Finants- ja turuandmed säilitatakse esmalt allikale lähedasel kujul, sest väliste andmeallikate korduv kasutamine oli piiratud. Algkuju säilitamine vähendas vajadust samu andmeid skeemimuudatuste järel uuesti alla laadida ning võimaldas hilisemaid teisendusi teha olemasoleva andmekogu põhjal. Kasutajaliidese ja võrdlusvaadete jaoks teisendatakse need hiljem eurodesse ning arvutatakse võrreldavad tuletatud näitajad. Sama põhimõtet kasutatakse viimase kaheteist kuu finantsnäitajate arvutamisel: süsteem valib olemasolevate aruandeperioodide põhjal sobivaima allika, et võrrelda ettevõtteid võimalikult ühtsel ajaperioodil. Normaliseerimine toimub andmebaasi vahekihis, et eesrakendus ei peaks kordama valuutade, perioodide ja finantsnäitajate teisendusloogikat.

Uudiste laadimine on eraldatud finantsandmete laadimisest, sest uudiste maht, uuendamissagedus ja kasutus tehisintellekti töövoos on teistsugused. Uudised kogutakse aktsiate kaupa määratud kuupäevavahemikest ning seotakse ettevõtetega avaldamisaja, pealkirja, sisu ja märksõnade alusel. Varasemate Tudengifondi analüüside puhul keskendutakse konkreet-

setele ettevõtetele ja kuupäevadele, et säilitada hindamiseks vajalik varasem infokontekst. Hilisemas tehisintellekti töövoos ei anta lõplikule mudelile kogu uudistehulka: artiklid piiratakse analüüsikuupäeva järgi, eeltöödeldakse asjakohasuse ja finantskonteksti eraldamiseks ning valitakse sisendisse ainult kõige olulisemad tekstiallikad.

### 3.3 Andmebaas

Andmebaasi põhiline ülesanne on hoida eri allikatest kogutud andmed kontrollitaval kujul ning valmistada neist ette kasutajaliidese jaoks võrreldavad näitajad. Kuna rakendus ei salvesta ainult hinnapunkte, vaid seob ettevõtted sektorite, riikide, valuutade, finantsnäitajate, kasutajate ja hinnangutega, oli vaja relatsioonilist mudelit, seoste andmebaasisest kontrolli, tehingute tuge, suuremate tabelite hallatavust ja skeemimuudatuste jälgitavust. Erinevalt MongoDB paindlikust dokumendimudelist [45] ning kitsamalt ajaseeriaandmetele suunatud QuestDB-st [46] ja kdb+-ist [47] sobis sellesse rolli paremini relatsiooniline andmebaas. PostgreSQL valiti MySQL-i asemel, sest see ühendas välisvõtmete, piirangute, indeksite ja tehingute toe paindlikuma sektsioonimise ning vajaduse korral poolstruktureeritud väärtuste talletamisega [48], [49]. Seetõttu eristatakse rakenduse andmekihis lähteandmeid, andmebaasis arvutatud vahekihti ja hinnangutega seotud andmeid. Kihtide rollijaotus on esitatud joonisel 5.



Joonis 5. Andmebaasi loogilised kihid ja nende seos tagarakenduse päringutega.

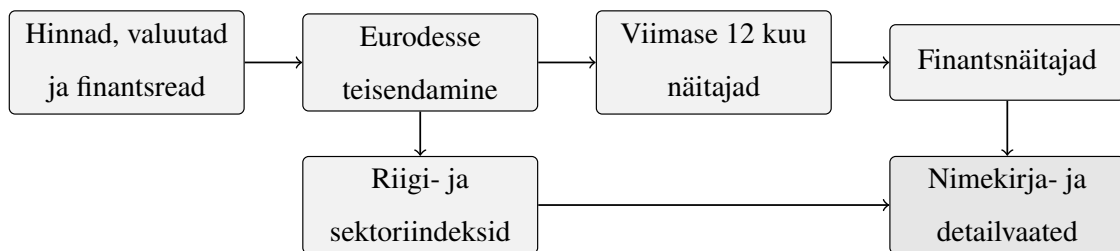
Aktsiakiht sisaldab instrumentide põhiandmeid, päevaseid hindu, perioodilisi finantsnäitajaid, valuutasid, riike, makronäitajaid, tegevusalasid ja sektoreid. Valuutade eristamine on vajalik, sest börsil noteeritud hind ja ettevõtte aruandlus ei pruugi olla samas vääringus. Hinnad salvestatakse päevaste aegridadena, finantsnäitajad aruandeperioodi sagedusega ning makronäitajad riigi tasandil. Seoste terviklust toetavad primaarvõtmed, välisvõtmed, unikaalsuse piirangud ja indekseerimine. Aktsiakihti kirjeldav andmebaasiskeem on esita-

tud lisas 2.

Ajapõhiste andmete mahu kasvuga arvestamiseks võrreldi PostgreSQL-i sektsioonimist ja TimescaleDB hüpertabeleid. PostgreSQL võimaldab jagada tabeli eraldi sektsioonideks, et piirata suurte tabelite päringuid ja hooldust [50]. TimescaleDB lisab PostgreSQL-ile hüper-tabelid, mis jaotavad ajaseeriaandmed automaatselt ajapõhisteks osadeks ja jäävad pärin-guvaates SQL-põhiseks [51]. Kuna rakenduse eesmärk ei ole sekundipõhiste turuandmete reaajas töötlus ja tabelid ei ulatu sadade miljonite ridadeni, valiti lihtsam PostgreSQL-i sektsioonimine.

Vaadete kihi esimene ülesanne on muuta valuutakurssidest, aktsiahindadest ja finantsaru-annetest pärinevad väärtused eurodes võrreldavaks. Teiseks arvutatakse kvartali- ja pool-aastanäitajatest viimase kaheteist kuu koondnäitajad, et eri ettevõtteid saaks võrrelda üht-se sagedusega. Kolmandaks arvutatakse finantsnäitajad, riigi- ja sektoriindeksid. Sektori-te finantsnäitajate keskmise arvutamiseks rakendatakse arvutuse aluseks olevate näitajate koondamist, mis vähendab väikeste ettevõtete ebaproportsionaalset mõju [52].

Vaadete kihi arvutuslik järjestus on kokku võetud joonisel 6. Hetktõmmised suurendavad salvestusmahtu, kuid vähendavad nimekirja-, otsingu-, võrdlus- ja detailvaadete päringu-aega.



Joonis 6. Vaadete kihi arvutusvoog kasutajaliidese päringute kiirendamiseks.

Hinnangute kiht seob aktsia, tekstiallikad ja mudeli loodud analüüsi. Iga hinnang kuu-lub ühele aktsiale ja ühele avaldamiskuupäevale ning sisaldab numbrilist skoori, otsust, usaldusmäära, kokkuvõtet, tugevaid ja nõrku argumente, juhiseid analüüsi täiendamiseks, ümberhindamise käivitajaid ning pikemat struktureeritud analüüsi. Allikad hoitakse hin-nangust eraldi, et hinnangu põhjendust oleks võimalik võrrelda konkreetsete salvestatud tekstidega. Hinnangute kihti kirjeldav andmebaasiskeem on esitatud lisas 3.

Skeemi muudatusi hallatakse versioonitud migratsioonidena, sest sama muudatuste järjekord peab olema korratav nii arendus- kui ka tootmiskeskkonnas. Selleks eelistati Flywayd, mis võimaldab kirjeldada muudatused otse SQL-is või vajaduse korral Java-põhiselt [53]. Liquibase toetab samuti SQL-i ning lisaks XML-i, YAML-i ja JSON-i kujusid [54]; vajaduse korral võimaldab see ka tagasipööramist, kui muudatused on vastavalt kirjeldatud või märgendatud [55]. Rakenduse vajaduste jaoks oli Flyway sobivam, sest migratsioonifail kirjeldab täpselt andmebaasis tehtavat muudatust ja on käsitsi ülevaadatav.

### 3.4 Eesrakendus

Eesrakenduse tehnoloogiate valikul lähtuti vajadusest kuvada suurt hulka finantsandmeid, siduda vaated tagarakenduse andmetega ning hoida kasutajaliides komponentide kasvades hallatavana. Programmeerimiskeelena võrreldi JavaScripti ja TypeScripti. JavaScript on brauseripõhise arenduse alus ning sobib väiksemate ja kiiresti muutuvate kasutajaliideste loomiseks [56]. Rakenduses kasutati keerukaid andmestruktuure, seetõttu valiti TypeScript, mis lisab JavaScriptile staatilise tüübikirjelduse ning võimaldab kirjeldada API vastuseid, komponentide sisendparameetreid ja korduvkasutatavaid andmemudeleid samas keeles, milles kasutajaliides arendatakse [57].

Kasutajaliidese raamistiku valikul võrreldi Reacti, Vue.js-i ja Angulari. Kõik kolm toetavad komponentidel põhinevat arendust, kuid erinevad paindlikkuse, algse keerukuse ja projekti vajadustega sobivuse poolest. Reacti hinnati selles võrdluses kõige sobivamaks, sest see pakub suurt paindlikkust, mõõdukat algset keerukust ja head vastavust projekti vajadusele ehitada vaated väikestest korduvkasutatavatest komponentidest [58]. Vue.js oleks pakkunud madalamat algset keerukust ja selget komponendisüsteemi, kuid selle paindlikkus ja sobivus jäid projekti kontekstis keskmiseks, kuna ühe faili komponentide ja mallipõhise süntaksi kasutamine erines rohkem TypeScripti-põhisest loogikast [59]. Angulari puhul hinnati algset keerukust kõrgemaks ning kuigi raamistik pakub terviklikku lahendust marsruutimise, vormide ja sõltuvuste süstimise jaoks, ei olnud need funktsioonid projekti põhivajaduste seisukohalt määravad [60].

Kujunduslahendusena võrreldi Tailwind CSS-i, Bootstrapi, Sassi ja tavalist CSS-i, lähtudes arenduskiirusest, visuaalsest ühtlusest, taaskasutatavusest ja kohandatavusest. Finantsplatvormi puhul on oluline, et tabelid, filtrid, kaardid ja graafikud oleksid eri vaade-

tes loetavad ning stiilid püsiksid komponentide vahel järjepidevad. Tailwind CSS osutus sobivaimaks, sest see võimaldab kujundust määrata komponentide juures ning hoida vaade, värvide ja paigutuse kasutuse kogu rakenduses ühtlasena; võrdluses hinnati seda kõigi nelja kriteeriumi alusel kõrgeks [61]. Bootstrap võimaldaks küll kiiret arendust, kuid selle valmis komponentide vaikimisi visuaalne stiil vajaks finantsplatvormi tabelite, filtrite ja detailvaadete jaoks palju kohandamist, mistõttu hinnati selle ühtlust, taaskasutatavust ja kohandatavust keskmiseks [62]. Sass ja tavaline CSS annaksid suurema kontrolli ning kõrge kohandatavuse, kuid nõuaksid rohkem eraldi stiilifailide ja klassinimedede haldamist; tavalise CSS-i puhul oleks eriti suurem risk, et sarnased komponendid kujundatakse eri vaadetes ebäühtlaselt [63].

Valitud eesrakenduse põhitehnoloogiateks kujunesid seega TypeScript, React ja Tailwind CSS. Neid toetavad arenduskeskkond ja visualiseerimisteed, mis sobituvad Reacti ja TypeScripti põhise ühe lehe rakenduse arendusmudeliga ning võimaldavad finantsandmeid esitada samas komponendipõhises kasutajaliideses [64], [65]. Rakenduse ülesehitus järgib funktsioonipõhist jaotust: domeeniloogika paikneb eraldi moodulites ning korduvkasutatavad komponendid, abifunktsioonid ja haagid on koondatud üldisematesse osadesse. Selline struktuur vähendab riski, et aktsiate, riikide, sektorite, võrdluse ja jälgimisnimekirja vaated kasvades omavahel segunevad ning koodibaas muutub raskesti navigeeritavaks [66].

### **3.5 Tagarakendus**

Tagarakendus paikneb kasutajaliidese ja andmebaasi vahel. Selle peamised vastutused on HTTP-päringute vastuvõtmine, autentimise kontroll, vaadete jaoks vajaliku ärioloogika rakendamine, andmebaasipäringute koostamine ja eesrakendusele sobivate vastuste tagastamine. Serveripoolse aluse valikul kaaluti alguses Djangot, mis pakub Pythoni-põhise raamistikuna terviklikku tuge andmepõhiste veebirakenduste loomiseks, sealhulgas päringute suunamiseks, andmemudelite kirjeldamiseks ja autentimiseks [67]. Rakenduse aluseks valiti siiski Java ja Spring Boot, sest lahendus vajab eelkõige kihelist API-t, selget ärioloogika ja andmekihi eraldamist, eraldi turvakihi rakendamist ning head sobivust relationilise andmebaasiga. Spring Booti ökosüsteem toetab neid vajadusi ühtse serveripoolse platvormina ning seob veebikihi, konfiguratsiooni, autentimise ja püsivuskihi moodulid

terviklikuks tagarakenduseks [68], [69], [70].

Serveripoolne loogika on jaotatud kasutusjuhtude järgi. Eraldi vastutused on aktsiate, riikide, sektorite, võrdluse, jälgimisnimekirja, otsingu, avalehe, autentimise ja hinnangute käsitlemisel. Kontrollerikiht tõlgendab kasutajapäringu, teenusekiht koostab vaate jaoks vajaliku andmepaketi ning andmepääsukiht suhtleb andmebaasiga. Selline jaotus võimaldab muuta andmebaasi päringuid või optimeerida hetktõmmiseid ilma, et ees- või tagarakendus peaks muutuma.

Andmebaasiga suhtlemiseks kasutatakse hoidlakihti, mis seob objektipõhise rakendusloogika relatsioonilise andmemudeliga. Spring Data JPA vähendab tavapärase andmepäringute korduvat koodi ning hoiab seosed nähtavana samas mudelis, mida kasutab ülejäänud tagarakendus [70], [71]. Abikoodi vähendamiseks kasutatakse Lombokit, mis genereerib tavapäraseid juurdepääsu- ja konstruktorimeetodeid [72].

Jälgimisnimekirja puhul lisandub omandi kontroll. Päringu tegija tuvastatakse tokeni põhjal ning server lubab kuvada, lisada või eemaldada ainult selle kasutaja nimekirja kuuluvaid aktsiaid. Kui hinnang on antud kuupäeval, mille kohta hinnainfot ei ole, saab tagarakendus siduda hinnangu lähima graafikul kuvatava kuupäevaga, et hinnangut oleks võimalik ajateljel näidata.

### **3.6 Tehisintellekt**

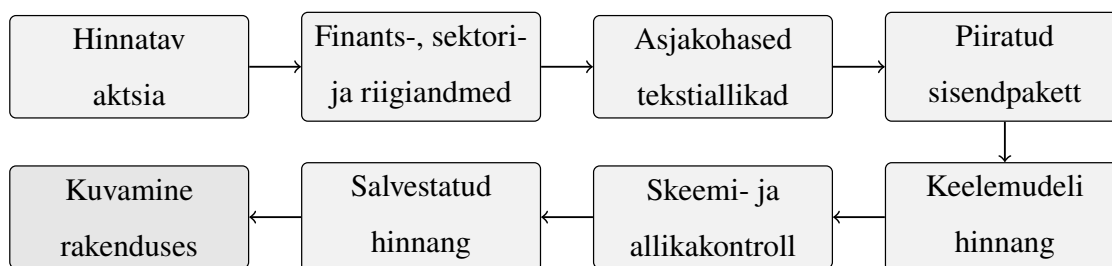
Tehisintellekti osa on kavandatud töövoona, mille eesmärk on muuta finantsteave kasutajale paremini tõlgendatavaks läbi hinnangute. Päringu sisend moodustatakse andmebaasis talletatud andmetest. Selline ülesehitus järgib andmekeskset vaadet finantskeelemudelitele: mudeli kvaliteet sõltub mitte ainult mudelist, vaid ka sellest, kas sisendandmed on puhastatud, ajaliselt õiged ja ülesande jaoks piisavalt struktureeritud [20]. Mudelite valikul arvestati struktureeritud vastuse tuge, konteksti pikkust, mitmekeelsust, treenimisandmete lõppkuupäeva, kiirust ja hinda [73].

Uudiste eeltöötles hinnatakse, kas konkreetne artikkel on aktsia finantsanalüüsi jaoks asjakohane, ning eraldatakse ainult vajalik finantskontekst. Lõpliku hinnangu koostamisel ühendatakse aktsia kohta koondatud analüüsikontekst Tudengifondi finantsanalüüsi protsessi loogikaga. Finantsaruannete ja uudiste põhjal tehtud varasemad katsed toetavad eel-

dust, et keelemudel võib sellises kontekstis aidata esialgseid signaale tõlgendada [18], [19].

Uudiste eeltötluseks kasutatakse väiksemat ja odavamat mudelit GPT-5.4 Nano, sest töödeldavate artiklite arv võib olla suur ning iga uudis vajab sarnast lühikest skeemipõhist analüüsi [74]. Hinnangu koostamiseks kasutatakse mudelit Gemini 3.1 Pro, mille roll on ühendada sisendinfo üheks struktureeritud investeerimishinnanguks [75]. Tudengifondi varasemate materjalide ühtlustamisel kasutatakse kergemat Gemini 3.1 Flash-Lite mudelit, mille ülesanne on olemasolev materjal sama hinnanguskeemi järgi võrreldavaks muuta [76].

Hinnangu loomise protsess on esitatud joonisel 7. Protsess eristab andmepaketi koostamist, mudelipäringut, väljundi kontrollimist ja kasutajale kuvamist.



Joonis 7. Keelemudeli abil hinnangu loomise ja kontrollimise töövoog.

Mudeli väljund peab olema struktureeritud ja vastama lisa 5 toodud skeemile, mis on kirjeldatud OpenAPI skeemi põhimõtete järgi [77]. Väljund sisaldab otsust, numbrilist väärtust, kindlustaset, kokkuvõtet, positiivseid ja negatiivseid tegureid, analüüsiplokke, kasutatud allikate identifikaatoreid, puuduvat infot ning tingimusi, mille korral peaks analüüsi uuesti sooritama. Promptide mallid on esitatud lisa 7.

Väljundi kontrollimine toimub enne salvestamist. Kontrollitakse lubatud otsusekategoriaid, hinnangu vahemikku, kindlustaset, kohustuslikke välju, analüüsiplokkide olemasolu ja kasutatud allikate seost salvestatud tekstidega. Süsteemijuhis lubab keelemudelil kasutada ainult infot, mis oli kättesaadav analüüsikuupäeval või enne seda. Ainuüksi promptiga varasema teadmiste lõppkuupäeva simuleerimine ei ole siiski piisav kontrollimehhanism, sest mudel võib kasutada hilisema teadmisega kaudselt seotud infot ka siis, kui seda otseselt ei küsita [78]. Samuti on genereeritud teksti puhul üldine risk, et mudel loob allikatega mittekooskõlalisi väiteid [79]. Seetõttu piiratakse sisendallikaid kuupäeva järgi ja seotakse

hinnang salvestatud allikatega.

Sama põhimõtte kehtib Tudengifondi varasemate analüüsidokumentide teisendamisel, kus varasem materjal viiakse samasse hinnanguskeemi, et seda saaks võrrelda tehisintellekti hinnanguga. Varasemate otsuste võrdlusandmestiku täpsem kirjeldus on esitatud lisas 4. Tehnilise arhitektuuri mõttes on keelemudeli komponent ülejäänud rakendusest eraldatud, seega saab mudelipakkujat, sisendpaketi koostamist või valideerimisreegleid muuta serveripoolil ilma, et aktsia-, võrdlus- ja jälgimisnimekirja vaated peaksid muutuma.

### **3.7 Analüüsistrateegia**

Analüüsi eesmärk on hinnata, kas valminud lahendus täidab aktsiate finantsanalüüsi toetamise eesmärki ning kas tehisintellekti hinnang on kasutatav abivahendina. Analüüs keskendub prototüübi nõuete täitmisele ega mõõda seda, kas süsteemi soovitusel annavad tulevikus turust paremat tootlust. Seetõttu hinnatakse eraldi nõuete täitmist, kasutatavust, arhitektuurilist sobivust ja tehisintellekti hinnangu kokkulangevust varasema otsustusprotsessiga.

Rakenduse funktsionaalsust analüüsitakse alapeatükis 2.4 määratletud nõuete alusel. Iga nõueterühma puhul hinnatakse, kas valminud prototüüp täidab nõude täielikult, osaliselt või mitte. Selline hindamine sobib prototüübi ulatuse kontrollimiseks, kuid selle piirang on kvalitatiivne iseloom: tulemus sõltub nõuete tõlgendusest ja rakenduse hetkeseisust ega tõenda pikaajalist töökindlust tootmiskeskkonnas.

Kasutuskogemuse analüüsiks kasutatakse Tudengifondi liikmete kasutajatesti ja sellele järgnevat SUS-küsimustikku. Valim koosneb 25 kasutajast, kes tutvuvad rakendusega etteantud ülesannete kaudu: aktsiate otsimine, fundamentaalnäitajate ja graafikute uurimine, jälgimisnimekirja kasutamine ning ettevõtete võrdlemine. Kvantitatiivse mõõdikuna kasutatakse SUS-koondskoori vahemikus 0–100 ning üksikvaidete keskmisi ja mediaane. Eesmärgiks seatakse vähemalt 68-punktiline SUS-koondskoor, sest seda käsitletakse SUS-i tõlgendamisel 50. protsentiili ehk keskmise kasutatavuse piirina [80]. Kvalitatiivset tagasisidet kogutakse avatud küsimustega. Kasutajatest mõõdab rakenduse lühiajalist kasutatavust, mitte pikaajalist mõju investeerimisanalüüsi kvaliteedile.

Tehisintellekti hinnangu analüüsimisel kasutatakse Tudengifondi varasemaid analüüsiotsu-

seid. Iga võrreldava juhtumi puhul võrreldakse sama aktsia ja sama analüüsikuupäeva kohta koostatud tehisintellekti hinnangut Tudengifondi algse otsusega. Tulemuste analüüsis tuginetakse järgmistele näitajatele: kategooriline kokkulangevus, Coheni kapp, makro-F1, kaalutud F1 ja segadusmaatriks. Kuna Tudengifondi aktsianalüüsis on kriitilise tähtsusega ostuotsuse eristamine muudest valikutest, arvutatakse lisaks mudeli üldisele täpsusele ka binaarse ostuotsuse täpsus, ostusoovituse kordustäpsus, saagis, F1-skoor ja spetsiifilisus. Otsuste kõrval kontrollitakse ka allikate asjakohasuse jaotust, sest mudeli otsuse kvaliteet sõltub sellest, milline tekstiline kontekst jõuab lõplikusse sisendisse.

Tehisintellekti analüüsimi piirang on see, et Tudengifondi algne otsus ei ole objektiivne tõeväärtus ega turu hilisema tulemuse mõõdik. Selle abil saab hinnata, kas rakendus jõuab samas ajalises kontekstis sarnase otsuseni. Valim ei ole juhuslik ning sõltub kliendi varasematest analüüsides ja rakenduse andmehulgast. Tudengifondi varasemate analüüsido-kumentide rekonstrueerimine võib samuti sisaldada teisendus- või tõlgendusvigu. Seetõttu kasutatakse tugevalt lahknevate ostu- ja mitteostuotsuste puhul kvalitatiiivset järelanalüüsi, kuid selle tulemust käsitletakse selgitava abivahendina, mitte lõpliku täpsusmõõdikuna.

### **3.8 Turvalisus**

Rakenduse turvalisuse eesmärk on kaitsta kasutajaga seotud andmeid ning eristada avalikult loetavaid finantsandmeid kasutaja isiklikust vaatest. Kasutaja registreerimisel kontrollitakse sisendi põhinõudeid, e-posti kuju ja parooli minimaalset pikkust. Paroole ei salvestata avatekstina, vaid ühesuunalise räsina. Autentimine on olekuta: edukal sisselogimisel väljastatakse aegumisajaga JWT, mida server edasistes päringutes kontrollib. Spring Security pakub kaitstud päringute töötlemiseks autentimise ja autoriseerimise mehhanisme ning tokenipõhine autentimine sobib piiratud kasutajafunktsioonidega rakendusele, kus server ei pea hoidma kasutaja sessiooni olekut [69], [81].

Avalikud finantsandmete vaated on kättesaadavad ilma sisselogimiseta. Jälgimisnimekiri on kaitstud vaade ning selle päringutel kontrollib tagarakendus kasutaja tuvastust ja omandit. Salajasi väärtusi, nagu andmebaasiühendus ja allkirjastamise saladus, ei kirjutata läh-tekoodi, vaid loetakse käituskeskkonna seadistusest.

Käituses on rakendus jaotatud staatiliseks eesrakenduseks, tagarakenduseks ja andme-

baasiks. Docker ja Docker Compose eraldavad need teenused konteineritesse ning kirjeldavad, kuidas need omavahel suhtlevad. Caddy toimib välise sisenemispunktina, mis suhtleb eesrakendusega ja suunab API päringud tagarakendusele, mistõttu kasutaja suhtleb ühe aadressiga.

## **4 Analüüs**

Rakenduse ja tehisintellekti analüüsis hinnatakse, kui võrd valminud lahendus täidab töö eesmärgi ja kliendi vajadusi. Analüüsi teostamisel mõeldakse kliendi kasutuskogemust ning tehisintellekti hinnangu kvaliteeti. Kuna rakendus on mõeldud toetama finantsanalüüsi, on oluline, kas kasutajale kuvatavad andmed on piisavalt asjakohased, kontrollitavad ja analüüsi teostamisel kasutatavad.

### **4.1 Rakendus**

Et hinnata veebirakenduse kasutusmugavust ja eesmärkide täitmist, koguti tagasisidet kasutajatelt. Oluline oli mõõta, kas loodud kasutajaliides on intuitiivne ning kergesti kasutatav.

#### **4.1.1 Nõuete täitmine**

Rakenduse funktsionaalsust hinnati alapeatükis 2.4 kirjeldatud nõuete alusel. Kasutaja saab otsida aktsiaid, avada ettevõtte detailvaate, võrrelda ettevõtteid, vaadata riigi- ja sektoritauستا ning lisada aktsiaid jälgimisnimekirja. Samuti valmis tehisintellekti hinnangu töövoog, kus hinnang salvestatakse struktureeritud kujul, seotakse allikatega ning kuvatakse kasutajale koos põhjendustega. Ülevaade nõuete täitmisest on toodud tabelis 4.

Tabel 4. Rakenduse nõuete täitmise kokkuvõte.

<b>Nõuete rühm</b>	<b>Täitmine</b>	<b>Selgitus</b>
Riigi analüüs	Täidetud osaliselt	Rakendus kuvab riigi majandus- ja riskitausta, kuid osade näitajate värskus ja katvus sõltub välistest andmeallikatest.
Sektori analüüs	Täidetud	Rakendus kuvab sektori koondnäitajad ja võrdleva turutausta.
Ettevõtte taust	Täidetud osaliselt	Ettevõtte põhikirjeldus, sektor ja tegevusriik on olemas, kuid ärisegmentide ja geograafilise tulude jaotuse käsitus vajab täiendamist.
Konkurents ja turupositsioon	Täidetud	Võrdlusvaade võimaldab hinnata ettevõtet teiste ettevõtetega kõrvuti samas valuutas.
Ettevõtte põhinäitajad	Täidetud	Rakendus kuvab finantsnäitajaid, nende ajalugu, sektori võrdlust ja selgitusi.
Ettevõtte juhtkond ja siseriingitehingud	Täitmata	Rakendus ei sisalda eraldi vaadet juhtkonna, omandistruktuuri ega siseriingitehingute analüüsimiseks.
Uudised	Täidetud osaliselt	Uudised on seotud aktsiatega ja neid kasutatakse hinnangu sisendis, kuid allikakäitvuse kvaliteet on ebaühtlane.
Tehisintellekti hinnang	Täidetud osaliselt	Hinnang on struktureeritud ja allikatega seotud, kuid selle usaldusväärsus sõltub sisendandmete katvusest.
Kasutuskogemus	Täidetud osaliselt	Töölauavaates on kasutusmugavus hea, kuid väiksematel ekraanidel esines paigutus- ja loetavusprobleeme.

Ettevõtte juhtkonna ja siseringitehingute nõue märgiti tabelis täitmata.

#### **4.1.2 Kasutuskogemus**

Kasutuskogemuse kvantitatiivseks hindamiseks valiti standardiseeritud SUS-metoodika. SUS on laialdaselt kasutatud kümnest küsimusest koosnev küsimustik, mis annab kiire ja usaldusväärse ülevaate süsteemi üldisest kasutusmugavusest [82]. Küsitluses on kasutusel viiepunktiline Likerti skaala, kus vastaja saab märkida oma nõustumise astet väidetega vahemikus 1 („ei nõustu üldse“) kuni 5 („nõustun täielikult“).

SUSi kasutamine selles lõputöös on põhjendatud mitmel põhjusel. Esiteks pakub see objektiivset ja arvutatavat koondskoori (vahemikus 0–100), mida on võimalik võrrelda valdkonna keskmistega. Teiseks on küsimustiku väited koostatud vaheldumisi positiivses ja negatiivses võtmes, mis aitab vältida vastajate automaatset mustripõhist vastamist ning tagab tulemuste suurema usaldusväärsuse. Kolmandaks sobib SUS eriti hästi hindama tarkvara, mille eesmärk on lihtsustada keerulisi protsesse, seega sobib see mõõtma mahukate finantsandmete ja tehisintellekti hinnangute hoomatavat esitamist [82].

Küsitlus edastati Tudengifondi liikmetele pärast seda, kui nad olid platvormiga tutvunud ja teinud läbi etteantud testülesanded. Lisaks SUSi standardküsimustele lisati vormi ka avatud küsimused, et koguda kvalitatiivset tagasisidet platvormi disaini, arusaadavuse ja võimalike edasiarenduste kohta. Kogu küsimustiku vorm on esitatud lisas 6.

Küsimustikule vastas 25 kasutajat ning kõik vastused sisaldasid SUSi arvutamiseks vajalikke kümnet hinnangut. Koondskoori keskmine oli 73 punkti 100-st, mediaan 75, standardhälve 15,6, miinimum 35 ja maksimum 100.

SUSi üksikväidete tulemused täpsustavad koondskoori tõlgendust. Vastajad hindasid kõige tugevamalt süsteemi lihtsust, kiiret õpitavust ja vähest vajadust tehnilise abi järele. Tabelis 5 on esitatud väidete koondtulemused. Positiivsete väidete puhul on kõrgem keskmine parem, negatiivsete väidete puhul on madalam keskmine parem. SUS skoor näitab iga väite teisendatud tulemust vahemikus 0–4.

Kõige tugevam tulemus oli kasutamise lihtsusel, mille keskmine hinnang oli 4,16, ning kiirel õpitavusel, mille keskmine oli 4,12. Samuti oli madal tehnilise abi vajadus, keskmis-

Tabel 5. SUSi väidete tulemused ( $n = 25$ ).

+/-	Väide	Keskmine	SUS skoor
-	Vajaksin kasutamiseks tehnilise spetsialisti abi	1,52	3,48
+	Süsteemi oli lihtne kasutada	4,16	3,16
-	Süsteem oli asjatult keeruline	1,84	3,16
+	Enamik inimesi õpiks süsteemi kiiresti kasutama	4,12	3,12
-	Pidin enne iseseisvat kasutamist palju õppima	2,00	3,00
-	Süsteemis oli liiga palju ebahütlust	2,08	2,92
+	Funktsioonid olid hästi integreeritud	3,88	2,88
-	Süsteemi kasutamine oli kohmakas	2,24	2,76
+	Tundsin end süsteemi kasutades kindlalt	3,56	2,56
+	Sooviksin süsteemi tihti kasutada	3,16	2,16

selt 1,52. Mõnevõrra nõrgem oli väide, et kasutaja sooviks süsteemi sageli kasutada, mille keskmine oli 3,16.

Avatud vastustes kordusid positiivsete teemadena lihtne visuaalne ülesehitus, aktsiate võrdlemise võimalus, sektori- ja riigiandmete olemasolu, finantsnäitajate selgitused ning võrdlemine sektori keskmisega. Mitmed vastajad tõid esile, et võrdlusvaade aitab finantsnäitajaid kõrvuti hinnata ja vähendab käsitsi otsimise ajakulu.

Kriitiline tagasiside jagunes neljaks peamiseks probleemiks. Esiteks vajavad mõned visuaalseeringud täpsustamist. Näiteks sooviti, et teatud finantsnäitajaid kuvataks joondiagrammi asemel tulpdiagrammina, hinnagraafiku kohtspikker ei tohiks ekraani servast väljuda ning riigi vaates olevad jaotused vajavad selgitust. Teiseks jäi mõnele vastajale ebaselgeks tehisintellekti hinnangu skaala, allikate nähtavus või jälgimisnimekirja lisamine. Kolmandaks esines probleeme väiksematel ekraanidel: mitme vastaja sõnul kattusid numbrid või nimed telefonivaates ning osad graafikud olid raskesti loetavad. Neljandaks mainiti andmete värskust ja usaldusväärsust: osad kasutajad märkasid aegunud hindu, vanu uudiseid, puuduvaid väärtusi või erinevusi teiste finantsportaalidega võrreldes.

## 4.2 Tehisintellekt

Tehisintellekti komponendi hindamine lähtus alapeatükkides 2.4 ja 3.6 määratletud rollist. Hindamisel kontrolliti, kas mudel tagastab vormiliselt korrektse teksti, hinnang on ajaliselt korrektse sisendi põhjal koostatud, allikatega kontrollitav ning Tudengifondi analüüsis sisuliselt kasutatav. Sarnaste süsteemide hindamisel eristatakse muu hulgas vastuse faktitäpsust ja seda, kas genereeritud vastus kasutab etteantud konteksti kooskõllaliselt [83], [84].

Analüüsis eristatakse kahte keelemudeli kasutusviisi. Esimene on rakenduse andmestikul põhinev tehisintellekti analüüs, kus mudel kasutab analüüsikonteksti ning annab nende põhjal struktureeritud hinnangu. Teine on Tudengifondi varasemate analüüsidokumentide võrreldavale kujule viimine, mille eesmärk on viia analüüsitulemused tehisintellekti väljundiga samasse vormi.

### 4.2.1 Võrdlusandmestik

Võrdlusandmestiku valim hõlmas kõiki kliendi varem analüüsitud aktsiaid, mille kohta oli võimalik koostada rakenduse andmestikul põhinev võrdlus. Kokku oli kliendil varasemalt analüüsitud 67 aktsiat. Pärast andmete importi puudus 10 aktsiat rakenduse andmekogust, mistõttu ei saanud nende kohta koostada sama sisendstruktuuriga tehisintellekti hinnangut. Seetõttu jäi lõplikku võrdlusandmestikku 57 otsust.

Tehisintellekti analüüsi puhul kasutati ainult analüüsikuupäeval või enne seda avaldatud allikaid. Lõplik sisend koondas ettevõtte-, finants-, sektori-, riigi- ja allikakonteksti ning mudel tagastas etteantud skeemi järgi struktureeritud hinnangu.

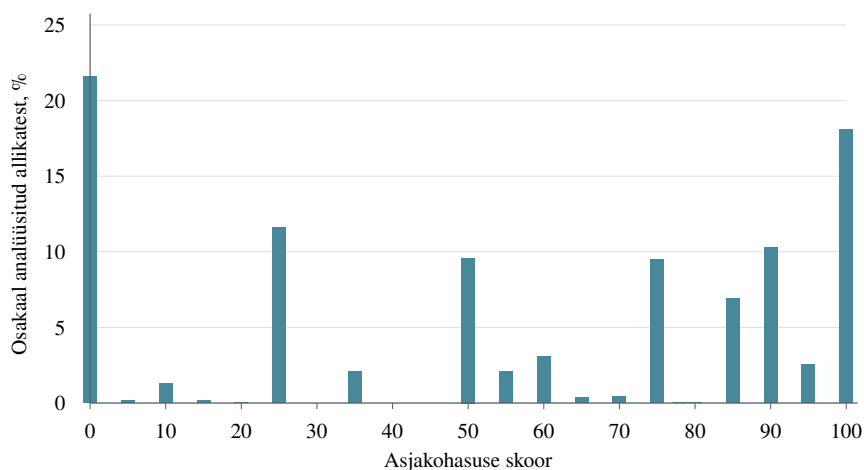
Tudengifondi varasema tulemuse võrreldavale kujule viimisel loeti iga kirje juurde märgitud lisamaterjalid, teisendati dokumendid ja esitlused tekstiks ning tabelid ühtlustatud tabelkujule. Toetamata või ebapiisavalt loetav meedia jäeti vahele ning märgiti eraldi. Mudeli ülesanne oli anda struktureeritud masinloetav väljund, mis kirjeldab varasemas materjalis väljendatud otsust, skoori, kindlust ja põhjendust. Kuna tudengifondi varasemates analüüsides ei pruukinud olla võrreldava kuju jaoks kõike vajalikku infot, siis säilib võimalus, et ümber vormistamise jooksul tehisintellekt lisas esialgses analüüsis puuduvat infot iseseisvalt.

Lõplikus võrdlusesandmestikus oli iga börsisümboli kohta üks rida. Reas olid tehisintellekti analüüs, Tudengifondi võrreldaval kujul analüüsitulemused ja algne Tudengifondi otsus. Kvantitatiivses hindamises võrreldi tehisintellekti analüüsi otsust algse Tudengifondi otsusega. Rekonstrueeritud tulemust kasutati peamiselt varasema materjali struktureerimise kontrolliks ja kvalitatiivse tõlgenduse toetamiseks. Kvalitatiivse võrdluse auditeerimises on esitatud koos teiste promptidega lisa 7.

#### 4.2.2 Allikate asjakohasus

Kuna tehisintellekti analüüs sõltus sellest, millised uudised ja tekstiallikad lõplikku sisendisse jõudsid, kontrolliti enne otsuste võrdlemist ka allikate asjakohasuse jaotust. Asjakohasuse skoor kirjeldab mudeli hinnangut sellele, kui palju konkreetne allikas aitab vastava aktsia finantsanalüüsi koostada.

Allikaseoste kogumis oli kokku 3 242 183 kirjet, kuid neist 36 303 olid keelemudeli poolt analüüsitud. Sisulises tõlgenduses kasutati ainult analüüsitud allikaid. Nende põhjal oli keskmine asjakohasuse skoor 55,00 punkti 100-st. Kuna andmetes esines 19 erinevat salvestatud skoori väärtust, on jaotus joonisel 8 esitatud nende väärtuste kaupa.



Joonis 8. Analüüsitud allikate asjakohasuse jaotus.

Jaotuse järgi jäi peaaegu pool analüüsitud allikatest vahemikku 60–100. Samal ajal oli ligikaudu viiendik analüüsitud allikatest skooriga 0. Saadud hinnangu järgi tõi aktsiatega seotud uudiste algne kogumine kaasa ka allikaid, mis ei olnud konkreetse ettevõtte finantsanalüüsi jaoks sisuliselt kasulikud.

Aktsiate lõikes oli allikate keskmine asjakohasus ebahühtlane. Kõrgema keskmise asjako-

hasusega olid näiteks DOF Group, BW LPG, Aena, Universal Music Group ja Equinor, mille puhul kogutud allikad olid sagedamini otseselt seotud ettevõtte finantsseisu, tegevuste või äririskidega. Madalama keskmise asjakohasusega olid näiteks Visa, Monster Beverage, Mastercard, Uber ja Amazon. See ei tähenda, et nende ettevõtete analüüs oleks sisuliselt vähem oluline, vaid osutab sisendi müratasemele: laiema tuntusega ettevõtete ja lühikeste börsisümbolite puhul jõuab kogumisse rohkem üldiseid või valepositiivselt seotud artikleid.

Tabel 6 toob välja kõrgeima ja madalaima keskmise asjakohasusega näited. Tabelit ei kasutata aktsiate järjestamiseks investeerimiskvaliteedi järgi, vaid allikakatvuse iseloomu kirjeldamiseks.

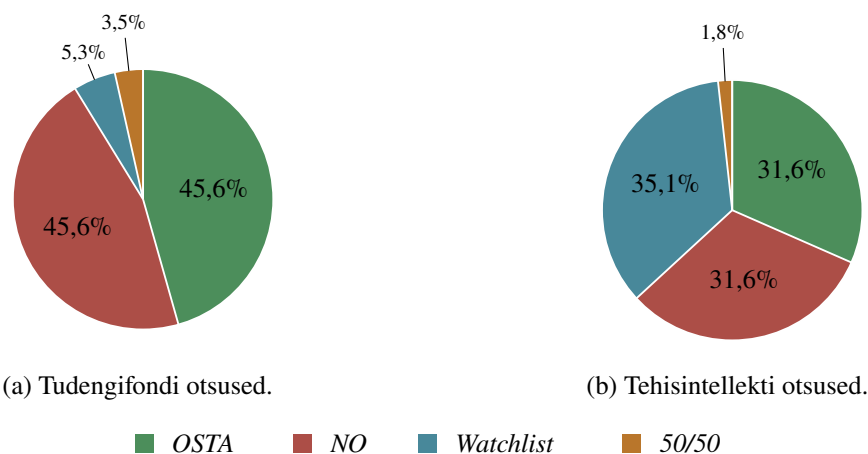
Tabel 6. Näited kõrgeima ja madalaima keskmise allikaasjakohasusega aktsiatest.

Aksia	Allikate arv	Keskmine asjakohasus
DOF Group	15	97,67
BW LPG	129	82,09
Aena	22	82,05
Universal Music Group	185	81,84
Equinor	1 000	78,53
...	...	...
Amazon	1 000	38,63
Uber	1 000	22,38
Mastercard	1 000	15,73
Monster Beverage	1 000	12,18
Visa	1 000	4,50

Allikakatvuse info lisati hilisemasse lahknevuste tõlgendamisse, et eristada otsustusloogika erinevusi olukordadest, kus konkreetse aktsia kohta kogutud allikad ei kajastanud analüüsikuupäeva seisuga ettevõtte tegelikku olukorda piisavalt.

### 4.2.3 Otsuste kokkulangevus

Kokku võrreldi 57 ettevõtet. Algsete Tudengifondi otsuste jaotus oli järgmine: 26 *OSTA* otsust, 26 *NO* otsust, 3 *Watchlist* otsust ja 2 *50/50* otsust. Tehisintellekti otsuste jaotus oli tasakaalustatum ostu- ja mitteostuotsuste vahel, kuid kasutas märgatavalt rohkem jälgimisnimekirja kategooriat: 18 *OSTA* otsust, 18 *NO* otsust, 20 *Watchlist* otsust ja 1 *50/50* otsust. Mõlema otsuseallika jaotus on esitatud joonisel 9.



Joonis 9. Tudengifondi ja tehisintellekti otsuste jaotus.

Tudengifondi varasemad otsused olid peamiselt jaotunud ostmise ja mitteostmise vahel, samas kui tehisintellekt paigutas suure osa juhtumitest vahepealsesse *Watchlist* kategooriasse. See jaotuse erinevus on oluline ka kokkulangevuse tõlgendamisel, sest mudel ei eksinud ainult üksikjuhtumites, vaid kasutas otsuseklasse teistsuguse rõhuasetusega.

Tehisintellekti otsus kattus Tudengifondi algse otsusega 22 juhul 57-st. Lahknevusi oli 35. Kategoorilise otsuse täpsus oli seega 38,6%. Coheni kappa oli 0,114. Makro-F1 oli 0,271 ja kaalutud F1 oli 0,424. Segadusmaatriks joonisel 10 näitab, millistes klassides kokkulangevus ja lahknevused tekkisid.

Segadusmaatriks näitab, et tehisintellekt tabas nii *OSTA* kui ka *NO* klassi 10 korral 26-st. Mõlema klassi kordustäpsus oli 0,556, saagis 0,385 ja F1-skoor 0,455. *Watchlist* klassi puhul oli saagis kõrgem, 0,667, kuid kordustäpsus madal, 0,100, sest mudel kasutas seda kategooriat palju sagedamini kui Tudengifondi varasem otsustusloogika. *50/50* klassi ei tabanud mudel ühelgi korral.

Tudengifondi finantsanalüüsis on praktiliselt oluline ka kitsam küsimus, kas mudeli hin-

		Tehisintellekti otsus			
		<i>OSTA</i>	<i>Watchlist</i>	<i>50/50</i>	<i>NO</i>
Tudengifondi otsus	<i>OSTA</i>	10	7	1	8
	<i>Watchlist</i>	1	2	0	0
	<i>50/50</i>	1	1	0	0
	<i>NO</i>	6	10	0	10

Joonis 10. Tehisintellekti otsuste ja Tudengifondi otsuste segadusmaatriks.

nanng viitab korrektsele ostuotsusele. Portfelli halduri vaates tähendavad nii *NO*, *Watchlist* kui ka *50/50*, et antud hetkel kapitali aktsiasse ei paigutata ja tehing jääb tegemata. Kui käsitleda *OSTA* klassi positiivse klassina ja kõiki teisi otsuseid mitteostuna, sai tehisintellekti mudel 10 tõelist positiivset, 8 valepositiivset, 23 tõelist negatiivset ja 16 valenegatiivset tulemust. Binaarse ostuotsuse täpsus oli 57,9%, kordustäpsus 55,6%, saagis 38,5%, F1-skoor 45,5% ja spetsiifilisus 74,2%.

Otsuseklasside järjestuskodeeringus oli valimi keskmine erinevus 0,0 ja keskmine absoluutne erinevus 0,842. Ordinaalses võrdluses oli tehisintellekti otsus 18 juhul Tudengifondi otsusest positiivsem ja 16 juhul negatiivsem. Ülejäänud juhtudel oli suund sama või erinevus avaldus vaheklassides. See toetab järeldust, et mudel ei olnud kogu valimis ühesuunaliselt optimistlikum ega pessimistlikum, vaid lahknevused tulenesid peamiselt klassipiiride ja *Watchlist* kategooria erinevast kasutusest.

#### 4.2.4 Väärtusskooride võrdlus

Lisaks kategoorilisele otsusele võrreldi kahe struktureeritud analüüsi arvulist väärtusskoori. See mõõdik annab otsusest peenema signaali, sest sama kategooria sees võib üks analüüs olla tugevamalt positiivne või negatiivne kui teine. Võrdlus tehti paarisvaatlusena kõigi 57 ettevõtte kohta, kasutades sama ettevõtte tehisintellekti analüüsi ja võrreldaval kujul Tudengifondi analüüsi skoori.

Tehisintellekti skooride keskmine oli 12,72 ja võrreldaval kujul Tudengifondi analüüsi skooride keskmine 16,32. MSD oli -3,60 punkti ning mediaanerinevus 0 punkti. Üksikute ettevõtete tasandil oli hajuvus suur: keskmine absoluutne erinevus oli 37,28 punkti, MAD 30 punkti ning RMSE oli 49,96 punkti.

Skooride seos oli nõrk. Pearsoni korrelatsioon oli 0,201 ja Spearmani astakorrelatsioon 0,274. Täpseid skoorikattuvusi oli 8 ehk 14,0% juhtudest. Kuni 10-punktilise erinevusega paare oli 18 ehk 31,6%, kuni 25-punktilise erinevusega paare 27 ehk 47,4% ning kuni 50-punktilise erinevusega paare 42 ehk 73,7%. Üle 50 punkti erinesid skoorid 15 juhul.

Tehisintellekti skoor oli võrreldaval kujul Tudengifondi analüüsi skoorist kõrgem 22 juhul ja madalam 27 juhul. Positiivsed ja negatiivsed erinevused tasakaalustasid üksteist, kuid suur absoluutne erinevus näitas, et paljudel juhtudel jõuti sama ettevõtte kohta erineva tugevusega investeerimishinnanguni. Kvantitatiivsed tulemused näitavad seega madalat otsest kokkulangevust, kuid neist ei saa üksi järeldada, kas erinevus tulenes mudeli veast, Tudengifondi varasema otsuse piirangust, erinevast ajastusest või erinevast otsustusloogikast. Seetõttu on kvantitatiivse hindamise peamine järeldus vajadus täiendada mõõdikuid kvalitatiivse analüüsiga

#### **4.2.5 Lahknevuste tõlgendamine**

Lahknevustest kõige olulisemad on juhtumid, kus üks pool annab *OSTA* otsuse ja teine *NO* otsuse. Selliseid tugevaid vastassuunalisi lahknevusi oli 14: kaheksal juhul oli Tudengifondi otsus *OSTA*, kuid tehisintellekti otsus *NO*; kuuel juhul oli Tudengifondi otsus *NO*, kuid tehisintellekti otsus *OSTA*.

Tugevate vastassuunaliste lahknevuste selgitamiseks tehti kõigile 14 juhtumile eraldi kvalitatiivne mudelipõhine audit. Auditi sisendis võrreldi sama ettevõtte tehisintellekti analüüsi ja Tudengifondi varasemat analüüsi. Võrdluses kasutati eraldi auditeerimisprompti, mis on esitatud lisas 7. Audit hindas faktitäpsust, arvulist korrektsust, hinnangu loogikat, riskide ja väärtust kergitavate tegurite käsitlust, tõendite kvaliteeti, argumentide kooskõla ning ajastust. Juhtumipõhiste auditite põhjal koostati koondanalüüs korduvatest tugevustest, veamustritest ja praktilistest kontrollikohtadest.

Kvalitatiivse järelanalüüsi põhjal eelistas auditeeriv keelemudel 12 juhul 14-st tehisintellekti analüüsi. Auditi tulemust ei kasutatud lõpliku täpsusmõõdikuna. Kvantitatiivne kokkulangevus arvutati eraldi algsete Tudengifondi otsuste põhjal ning mudelipõhist auditit kasutati ainult lahknevuste tõlgendamiseks. Juhtumipõhine hindamine tehti enne koondanalüüsi, et üksikute ettevõtete faktivead ja ajastuse probleemid ei kaoks üldistuste sisse.

Auditis oli tehisintellekti analüüsi korduvaks tugevuseks väärtuse hindamise distsipliin. Mudel karistas sageli olukordi, kus ettevõtte ärikvaliteet oli tugev, kuid aktsia hind ei olnud piisavalt atraktiivne. Samuti kasutas tehisintellekti analüüs sagedamini rahavoogu, hiljutisi aruandeid ja konkreetseid väärtust kergitavaid tegureid. Samas ilmnemid ka tehisintellekti analüüsis selged nõrkused: mõnes juhtumis tugines analüüs puudulikele andmetele, pärast negatiivset sündmust oli mudel liiga alalhoidlik või tegi ennatlikke järeldusi madalamate kordajate kohta.

Tudengifondi analüüside tugevus oli mitmes juhtumis kvalitatiivne ja kontekstuaalne sügavus. Varasem analüüs märkas vahel juhtimis-, õigus-, kapitalipaigutuse või sektoririski tegureid, mida tehisintellekti analüüs ei rõhutanud. Samas oli selle valimi korduv nõrkus ettevõtte väärtuse hindamine: kvaliteetse ettevõtte, tugeva brändi või hea pikaajalise loo põhjal jõuti ostuotsuseni ka siis, kui hind, rahavoog või hiljutised sündmused ei toetanud ostuotsust. Mõnes juhtumis ilmnemid ka faktevad, aegunud info kasutamine või otsuse ja põhjenduse sisemine vastuolu.

### **4.3 Järeldused**

Tulemuste analüüs näitas, et üldiselt täitis lahendus keskse eesmärgi koondada aktsiaanalüüsiks vajalik analüüsikontekst ühte platvormi. Kasutajaküsitluse põhjal võib järeldada, et valminud lahendus muutis analüüsi protsessi kasutajate hinnangul paremaks ja kiiremaks. Selle põhjuseks oli eelkõige see, et vajalikud lähteandmed koondati ühte platvormi, ettevõtteid sai vahetult võrrelda ning tehisintellekti hinnang tõi esile riskid ja kontrollimist vajavad väited. Kuna ajakulu ei mõõdetud eraldi katsena, ei saa töö põhjal väita kindlat ajalist võitu, kuid tagasiside toetab järeldust, et käsitsi andmeotsingu koormus vähenes ja kasutaja jõuab kiiremini põhjendatud järelkontrollini.

Kasutuskogemuse tulemused olid üldiselt positiivsed. Kuna praktilises tõlgenduses käsitletakse 68 punkti 50. protsentiili ehk keskmise kasutatavuse orientiirina, viitab rakenduse 73-punktiline tulemus üldiselt heale kasutusmugavusele [80]. Samal ajal näitasid avatud vastused, et lahenduse praktilist kasutatavust piiravad eelkõige ekraanisuuruste, andmete ajakohasuse ja hinnangu kontrollitavusega seotud probleemid. Telefonivaate optimeerimine ei olnud analüüsi hetkel rakenduse käsitusallas, kuid kasutajate tagasiside põhjal mõjutavad need otseselt lahenduse praktilist kasutatavust.

Kõige selgemalt jäi täitmata ettevõtte juhtkonna ja siseringitehingute nõue. See nõue on oluline, sest juhtkonna kvaliteet, omanike huvide kooskõla ning juhtkonna ostu- ja müügi- tehingud on finantsanalüüsi sisuline osa, nagu on mainitud alapeatükis 2.3. Nõue jäi täitmata eelkõige andmete kättesaadavuse ja esitamise keerukuse tõttu. Juhtkonna koosseisu, ametiaega, osalust ja tehinguid ei olnud valitud andmeallikatest võimalik saada sama ühtlase struktuuri ja rahvusvahelise katvusega nagu finantsnäitajaid, hindu või makroandmeid. Lisaks oleks sellise info kasutajale arusaadav kuvamine nõudnud eraldi visualiseerimisloogikat, mistõttu lükati see töö arenduse lõppu ning lõputöö esitamise ajaks ei jõutud seda realiseerida. Tehisintellekti hinnang arvestab seda piirangut kaudselt: mudelile antud juhised nõuab, et olulise info puudumise korral tuleb see välja tuua, mitte seda oletada. Seetõttu saab mudel juhtkonna või siseringitehingute puudumise märkida analüüsi piiranguks ning kasutada juhtkonnaga seotud infot juhul, kui see ilmneb etteantud tekstiallikates.

Tulemused näitavad, et tehisintellekti analüüs ei korda mehaaniliselt Tudengifondi varasemaid otsuseid. Kategooriline kokkulangevus oli 38,6% ja Coheni kapp 0,114, mis viitab madalale otsustuslikule sarnasusele. Sama ilmnes väärtusskooride võrdluses: MSD oli väike, kuid absoluutne erinevus suur ja korrelatsioon nõrk. Ordinaalses võrdluses ei olnud mudel tervikuna süstemaatiliselt positiivsem ega negatiivsem. See ei tähenda automaatselt, et mudeli analüüs oleks halb, vaid et mudel teeb otsuse teistsuguse struktureeritud andmeraamistiku ja alalhoidlikuma klassikasutuse põhjal.

Analüüsi seisukohalt tuleb kvantitatiivne kattuvus siduda kvalitatiivse järelanalüüsiga. Täpsus, F1-skoor ja segadusmaatriks kirjeldavad otsuste jaotust, kuid ei ütle, kas konkreetne lahknevus oli põhjendatud või vigane. Seetõttu auditeeriti vastassuunalised *OSTA* ja *NO* juhtumid. Mudelipõhise auditi tulemust tuleb tõlgendada ettevaatlikult, sest hindaja võib eelistada vormilt sarnast ja struktureeritud teksti. Seetõttu näitab 12 juhtumi eelistus eeskätt Tehisintellekti analüüsi sobivust kasutatud auditeerimisraamistikuga, mitte selle absoluutset investeerimisalast õigsust.

Tehisintellekti komponendi väärtus ei seisne algse otsuse täpses kordamises, vaid selles, kas ta koondab ajaliselt korrektse info, teeb riskid nähtavaks ning aitab Tudengifondil valida, milliseid ettevõtteid tasub edasi analüüsida. Selle rolliga sobib ostuotsuste ettevaatlik kasutamine ja *Watchlist* kategooria sagedasem valik, kuid lõplikku väljundit tuleb hinnata koos allikakatvuse ja asjakohasuse kontrolliga. See järeldus täpsustab alapeatükis 2.3

määratletud rolli käesoleva valimi tulemuste põhjal.

Kvalitatiivse analüüsi järeldus on, et tehisintellekti analüüsi ja Tudengifondi varasemat analüüsi tuleb kasutada erinevatel eesmärkidel. Tehisintellekti analüüs sobib paremini baasraamistikuks, sest see hoiab otsuse seotud ettevõtte väärtuse, rahavoogude ja ajakohaste tõenditega. Tudengifondi varasemast analüüsist on samal ajal kasulik üle võtta kontrolliv kiht: juhtimis- ja õigusriski, kapitalipaigutuse, omandistruktuuri, sektori- ja makrokonteksti ning muude kvalitatiivsete hoiatuste ülevaatus.

#### **4.4 Edasiarendus**

Edasiarenduse prioriteedid tulenevad nii rakenduse tehnilisest analüüsist kui ka kasutajatelt kogutud tagasisidest. Esmalt tuleb parandada kasutajaliidese töökindlust eri ekraanisuurustel. Kuna finantsandmete tõlgendamisel on täpne paigutus ja arvude eristatavus kriitilise tähtsusega, ei ole mobiilivaate korrastamine ainult esteetiline parandustöö, vaid kasutatavuse eeltingimus.

Teine oluline suund on andmete värskuse ja päritolu nähtavam esitamine. Rakendus peaks kuvama kasutajale arusaadavalt, millise kuupäeva seisuga konkreetne hind, finantsnäitaja, uudis või tehisintellekti hinnang pärineb. Samuti tuleks puuduvate väärtuste puhul eristada, kas andmeid ei ole allikas avaldanud, laadimine ebaõnnestus või näitaja ei ole ettevõtte puhul sisuliselt rakendatav.

Kolmandaks vajab täpsustamist visualiseeringute ja selgituste kiht. Osa finantsnäitajaid sobib paremini tulpdiagrammina kui joograafikuna, eriti kui võrreldakse aruandeperioodide kaupa esitatud käivet, kasumit või rahavoogu. Riigi- ja sektorivaadetes tuleks mõisted avada nii, et kasutaja saaks näitajate tähendusest aru ilma eraldi allikaid otsimata. Lisaks võiks riigi vaatesse lisada valuutakursi liikumise, sest valuutakeskkond mõjutab rahvusvaheliste ettevõtete analüüsi ja investori tootlust.

Neljandaks saab laiendada analüütilist väärtust. Tagasisides mainiti huvi ettevõtte tulude geograafilise ja ärisegmendipõhise jaotuse, kvartalitulemuste avalikustamise kokkuvõtete, kvartaliaruannete otselinkide, uudiste eraldi vaate ning väärtuse hindamise mudelite vastu. Need funktsioonid sobituvad rakenduse eesmärgiga vähendada käsitsi andmekogumist, kuid nende lisamisel peab säilima senine kasutajaliidese lihtsus. Seetõttu on mõistlik li-

sada need kihiliselt: põhivaade peab jääma intuiitiivseks, sügavamad aruande-, uudise- ja väärtushindamise vaated peaksid avanema kasutaja teadliku tegevuse peale.

Eraldi prioriteedina tuleb lisada juhtkonna ja siseringitehingute analüüs. See nõue jäi valminud rakenduses täitmata, kuid on finantsanalüüsi protsessi osa ning seda ei saa lõplikust lahendusest eemaldada. Edasiarenduses tuleks esmalt leida usaldusväärne andmeallikas, mis katab juhtkonna koosseisu, ametiaega, osalust ja tehinguid piisavalt ühtlaselt eri turudel. Seejärel tuleks info siduda ettevõtte detailvaate ja tehisintellekti hinnangu sisendiga nii, et kasutaja näeks eraldi, kas juhtkonna ja siseringitehingute kohta on olemas toetav, hoiatav või puuduv info.

Tehisintellekti komponendi edasiarendamisel tuleks keskenduda kontrollitavusele, mitte ainult hinnangu koostamisele. Kasutaja peab nägema, millised allikad ja milline andme- seis hinnangut mõjutasid, mida skoori skaala tähendab ning millised väited vajavad kontrollimist. Selleks võiks RAG-konveieri jagada senisest väiksemateks kontrollitavateks analüüsietappideks. See võimaldaks iga etapi puhul eraldi hinnata allikate ajakohasust, sisendi piisavust ja mudeli järelduste põhjendatust. Samuti tuleks jätkata mudeli hindamist uute Tudengifondi analüüside põhjal, et võrrelda mitte ainult otsusekategoriaid, vaid ka seda, kas mudel aitab analüütikul kiiremini jõuda põhjendatud järelkontrollini.

Lõpuks sõltub rakenduse kasutuselevõtt sellest, kas andmed on piisavalt usaldusväärsed. Analüüsi hetkel ei olnud andmete igapäevane import implementeeritud. Tulevases arenduses tuleb automatiseerida andmete regulaarne uuendamine, et kasutaja saaks kuvatavate andmete ajakohasust usaldada.

## 5 Kokkuvõte

Töö eesmärk oli luua veebirakendus, mis koondab aktsiaanalüüsiks vajaliku analüüsikon-teksti ühte platvormi. Eesmärk täideti suuremas osas: valmis lahendus võimaldab otsida aktsiaid, avada ettevõtte detailvaade, võrrelda ettevõtteid, hinnata riigi- ja sektoritausta, kasutada jälgimisinimekirja ning kuvada struktureeritud tehisintellekti hinnangut.

Analüüsist järeldus, et kasutajate hinnangul vähendab rakendus käsitsi tehtava andmeot-singu koormust ja muudab eri andmerühmade kõrvutamise lihtsamaks. Ettevõtte põhinäi-tajate, sektori, konkurentsi ja turupositsiooni käsitus valmis nõutud ulatuses. Osaliselt täideti riigi analüüsi, ettevõtte tausta, uudiste, tehisintellekti hinnangu ja kasutuskogemu-se nõuded. Täitmata jäi juhtkonna ja siseringitehingute käsitus, sest neid andmeid ei olnud valitud allikatest võimalik saada piisavalt ühtlase struktuuri ja rahvusvahelise katvusega.

Kasutajatestis vastas küsimustikule 25 Tudengifondi liiget ning kasutatavuse koondskoor oli 73 punkti 100-st. Tulemused viitavad, et rakendus sobib hästi finantsanalüüsi toeta-miseks, kuid tagasiside tõi välja vajaduse parandada visualiseeringuid, väiksemate ekraa-nide paigutust ning andmete värskuse ja päritolu kuvamist.

Tehisintellekti hinnang sobib finantsanalüüsile esmase hinnangu koostamiseks. Mudeli ot-sused kattusid Tudengifondi varasemate otsustega 38,6% juhtudest ning binaarse ostuot-suse täpsus oli 57,9%. Seega seisneb tehisintellekti hinnangu väärtus eelkõige info koon-damises, riskide nähtavaks tegemises ja kontrollimist vajavate väidete esiletõstmises.

## Kasutatud kirjandus

- [1] S. H. Penman, *Financial statement analysis and security valuation* (McGraw-Hill international edition Finance series), eng, Internat. ed., [Nachdr.] Boston, Mass.: McGraw-Hill, 2002, ISBN: 978-0-07-118129-7.
- [2] K. G. Palepu, P. M. Healy ja E. Peek, *Business analysis and valuation: an international perspective*, eng, Seventh edition. Andover, Hampshire: Cengage, 2025, ISBN: 978-1-4737-9615-7.
- [3] M. E. Porter, *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York: Free Press, 1980, ISBN: 978-0-02-925360-1.
- [4] R. Ball ja P. Brown, „An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers“, *Journal of Accounting Research*, kd 6, nr 2, lk-d 159–178, 1968, ISSN: 0021-8456. DOI: 10.2307/2490232 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://www.jstor.org/stable/2490232>
- [5] TalTech Student Fund, *Tudengifond: Organization for Investment-Minded Students*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://tudengifond.ee/>
- [6] Estonian Business Register / RIK, *MTÜ TalTech Majandusteaduskonna Tudengifond (80624298)*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://ariregister.rik.ee/est/company/80624298/MT%C3%9C-TalTech-Majandusteaduskonna-Tudengifond>
- [7] Yahoo Finance, *Yahoo Finance - Stock Market Live, Quotes, Business & Finance News*, en-US. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://finance.yahoo.com/>
- [8] Lightyear, *Feature Spotlight: Metrics, analyst ratings, price ratings & news* | Lightyear, en-ee. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://lightyear.com/en-ee/blog/feature-spotlight-metrics-analyst-ratings-price-ratings-and-company-news>
- [9] Fiscal.ai, *Fiscal.ai - The Modern Financial Data Platform*, en. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://fiscal.ai>
- [10] Qualtrim, *Qualtrim: The Best Stock Analysis Platform*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.qualtrim.com/>
- [11] Qualtrim, *Qualtrim X Profile*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://x.com/qualtrim>
- [12] S. L. Heston ja K. G. Rouwenhorst, „Does industrial structure explain the benefits of international diversification?“, *Journal of Financial Economics*, kd 36, nr 1, lk-d 3–27, aug 1994, ISSN: 0304-405X. DOI: 10.1016/0304-405X(94)90028-0 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X94900280>

- [13] International Monetary Fund, *World Economic Outlook, April 2026: Global Economy in the Shadow of War*, en. Washington, D.C.: International Monetary Fund, apr 2026, ISBN: 979-8-229-04275-8. DOI: 10.5089/9798229042758.081 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://elibrary.imf.org/display/book/9798229042758/9798229042758.xml?cid=574803-com-dsp-crossref>
- [14] A. Damodaran, *Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any asset*, Fourth edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2024, ISBN: 978-1-394-25460-6.
- [15] M. J. Mauboussin ja D. Callahan, „Trading Stages in the Company Life Cycle“, Morgan Stanley Investment Management, Counterpoint Global, 26. sept 2023. vaadatud 17. mai 2026. address: [https://www.morganstanley.com/im/publication/insights/articles/article\\_tradingstagesinthecompanylifecycle.pdf](https://www.morganstanley.com/im/publication/insights/articles/article_tradingstagesinthecompanylifecycle.pdf)
- [16] TalTech Student Fund, *Investment Policy and Screening Rules*, Private/internal source; not publicly available, 2026.
- [17] J. Lakonishok ja I. Lee, „Are Insiders' Trades Informative?“, National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper 6656, 1998. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.nber.org/papers/w6656>
- [18] A. Kim, M. Muhn ja V. Nikolaev, *Financial Statement Analysis with Large Language Models*, 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2407.17866 arXiv: 2407.17866 [q-fin.ST]. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://arxiv.org/abs/2407.17866>
- [19] A. Lopez-Lira ja Y. Tang, *Can ChatGPT Forecast Stock Price Movements? Return Predictability and Large Language Models*, 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2304.07619 arXiv: 2304.07619 [q-fin.ST]. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://arxiv.org/abs/2304.07619>
- [20] H. Yang, X.-Y. Liu ja C. D. Wang, *FinGPT: Open-Source Financial Large Language Models*, 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2306.06031 arXiv: 2306.06031 [q-fin.ST]. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://arxiv.org/abs/2306.06031>
- [21] E. Blankespoor, J. Croom ja S. M. Grant, *Generative AI and Investor Processing of Financial Information*, jaan 2026. DOI: 10.2139/ssrn.5053905 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://ssrn.com/abstract=5053905>
- [22] S. Wu *et al.*, *BloombergGPT: A Large Language Model for Finance*, en, märts 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2303.17564 arXiv: 2303.17564. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://arxiv.org/abs/2303.17564>
- [23] S. Bubeck *et al.*, *Sparks of Artificial General Intelligence: Early Experiments with GPT-4*, 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2303.12712 arXiv: 2303.12712 [cs.CL]. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://arxiv.org/abs/2303.12712>
- [24] L. Bass, P. Clements ja R. Kazman, *Software architecture in practice* (SEI series in software engineering), eng, Fourth edition. Boston Amsterdam Munich: Addison-Wesley, 2022, ISBN: 978-0-13-688609-9.

- [25] P. Lewis *et al.*, „Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks“, en, *Advances in Neural Information Processing Systems*, kd 33, lk-d 9459–9474, 2020. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/6b493230205f780e1bc26945df7481e5-Abstract.html>
- [26] EODHD, *Financial News Feed and Stock News Sentiment data API*, en-US, dets 2020. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://eodhd.com/financial-apis/stock-market-financial-news-api>
- [27] The GDELT Project, *The GDELT Project*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.gdeltproject.org/>
- [28] yfinance, *yfinance documentation — yfinance*. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://ranaroussi.github.io/yfinance/>
- [29] Alpha Vantage, *API Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.alphavantage.co/documentation/>
- [30] Stooq, *Free Historical Market Data*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://stooq.com/db/h/>
- [31] EODHD, *Market Data API for Stocks, ETFs and Forex*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://eodhd.com/>
- [32] Polygon.io, *Overview: Stocks REST API*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://massive.com/docs/rest/stocks/overview>
- [33] Tiingo, *Where to Find Your Tiingo API Token*, 2023. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.tiingo.com/kb/article/where-to-find-your-tiingo-api-token/>
- [34] Finnhub, *Finnhub Stock API: Global Fundamentals, Market Data and Alternative Data*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://finnhubio.github.io/>
- [35] Alpha Vantage, *Premium API Key*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.alphavantage.co/premium/>
- [36] EODHD, *Free and Paid Plans for Historical Prices and Fundamental Financial Data API*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://eodhd.com/pricing>
- [37] Polygon.io, *Stocks Data Pricing*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://massive.com/pricing>
- [38] Tiingo, *Pricing*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.tiingo.com/pricing>
- [39] Finnhub, *Pricing*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://finnhub.io/pricing>
- [40] World Bank, *World Bank API*, en, Text/HTML. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/api>
- [41] International Monetary Fund, *IMF API*. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://data.imf.org/en/Resource-Pages/IMF-API>
- [42] DBnomics, *DBnomics API*. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://api.db.nomics.world/v22/apidocs>

- [43] A. Damodaran, *Useful Data Sets*. vaadatud 14. mai 2026. address: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/databreakdown.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/databreakdown.html)
- [44] A. Damodaran, *Damodaran Online: Home Page for Aswath Damodaran*. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- [45] MongoDB, *Data Modeling in MongoDB*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.mongodb.com/docs/manual/data-modeling/>
- [46] QuestDB, *QuestDB Documentation*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://questdb.com/docs/>
- [47] KX, *kdb+*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://kx.com/products/kdb/>
- [48] The PostgreSQL Global Development Group, *PostgreSQL 18.4 Documentation*, en, mai 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.postgresql.org/docs/18/index.html>
- [49] Oracle, *MySQL 8.4 Reference Manual*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/>
- [50] The PostgreSQL Global Development Group, *PostgreSQL 18.4 Documentation: Table Partitioning*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.postgresql.org/docs/current/ddl-partitioning.html>
- [51] Timescale, *Hypertables*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://docs.timescale.com/use-timescale/latest/hypertables/>
- [52] L. Carlino *et al.*, „Decomposition Techniques for Financial Ratios of European Non-Financial Listed Groups“, European Central Bank, Statistics Paper Series 21, mai 2017. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpsps/ecb.sps.21.en.pdf>
- [53] Redgate, *Migrations*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://documentation.red-gate.com/fd/migrations-271585107.html>
- [54] Liquibase, *Author Database Changes*, en, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.liquibase.org/get-started/core-usage/liquibase-core-concepts-author-database-changes>
- [55] Liquibase, *Rollback*, en, sept 2025. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://docs.liquibase.com/commands/rollback/rollback.html>
- [56] Mozilla Developer Network, *JavaScript Guide*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide>
- [57] Microsoft, *The starting point for learning TypeScript*, en. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://www.typescriptlang.org/docs/>
- [58] Meta Platforms, *React Reference Overview – React*, en. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://react.dev/reference/react>
- [59] Vue.js, *Vue.js Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://vuejs.org/guide/introduction.html>

- [60] Google, *Angular Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://angular.dev/overview>
- [61] Tailwind Labs, *Documentation - Tailwind CSS*, en, juuni 2021. vaadatud 14. mai 2026. aadress: <https://tailwindcss.com/docs>
- [62] Bootstrap, *Bootstrap Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://getbootstrap.com/docs/>
- [63] Sass, *Sass Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://sass-lang.com/documentation/>
- [64] Vite, *Vite Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://vite.dev/guide/>
- [65] Recharts, *Installation | Recharts*. vaadatud 14. mai 2026. aadress: <https://recharts.github.io/en-US/guide/>
- [66] Bulletproof React, *Bulletproof React*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://github.com/alan2207/bulletproof-react>
- [67] Django Software Foundation, *Django Documentation: Overview*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://docs.djangoproject.com/en/stable/intro/overview/>
- [68] Spring, *Spring Boot Reference Documentation*. vaadatud 14. mai 2026. aadress: <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/3.2.9/reference/htmlsingle/>
- [69] VMware Tanzu, *Spring Security Reference*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://docs.spring.io/spring-security/reference/>
- [70] VMware Tanzu, *Spring Data JPA Reference Documentation*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://docs.spring.io/spring-data/jpa/reference/>
- [71] Eclipse Foundation, *Jakarta Persistence Specification Project*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://jakartaee.github.io/persistence/>
- [72] Project Lombok, *Project Lombok: @Data*, 2026. vaadatud 17. mai 2026. aadress: <https://projectlombok.org/features/Data>
- [73] LLM Stats. „LLM Leaderboard: Compare 300+ Top AI Models by Intelligence, Speed & Price“, vaadatud 18. mai 2026. aadress: <https://llm-stats.com>
- [74] OpenAI, *GPT-5.4 nano*, 2026. vaadatud 13. mai 2026. aadress: <https://developers.openai.com/api/docs/models/gpt-5.4-nano>
- [75] Google, *Gemini 3.1 Pro*, 2026. vaadatud 13. mai 2026. aadress: <https://docs.cloud.google.com/vertex-ai/generative-ai/docs/models/gemini/3-1-pro>
- [76] Google, *Gemini 3.1 Flash-Lite*, Generally available as of 2026-05-08, 2026. vaadatud 13. mai 2026. aadress: <https://ai.google.dev/gemini-api/docs/models/gemini-3.1-flash-lite>
- [77] OpenAPI Initiative, *OpenAPI Specification v3.0.3*, Schema Object section, 2020. vaadatud 16. mai 2026. aadress: <https://spec.openapis.org/oas/v3.0.3#schema>

- [78] X. Gao, R. Zhang, D. Du, S. Mahindre, S. A. Somayajula ja P. Xie, „Can Prompts Rewind Time for LLMs? Evaluating the Effectiveness of Prompted Knowledge Cutoffs“, teoses *Proceedings of the 2025 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, C. Christodoulopoulos, T. Chakraborty, C. Rose ja V. Peng, toim., Suzhou, China: Association for Computational Linguistics, nov 2025, lk-d 20 777–20 788, ISBN: 979-8-89176-332-6. DOI: 10.18653/v1/2025.emnlp-main.1049 vaadatud 17. mai 2026. address: <https://aclanthology.org/2025.emnlp-main.1049/>
- [79] Z. Ji *et al.*, „Survey of Hallucination in Natural Language Generation“, *ACM Comput. Surv.*, kd 55, nr 12, 248:1–248:38, märts 2023, ISSN: 0360-0300. DOI: 10.1145/3571730 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3571730>
- [80] J. Sauro. „5 Ways to Interpret a SUS Score“, MeasuringU, vaadatud 18. mai 2026. address: <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- [81] M. Jones, J. Bradley ja N. Sakimura, *RFC 7519: JSON Web Token (JWT)*, 2015. vaadatud 17. mai 2026. address: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7519>
- [82] ISO, *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts*, Geneva, Switzerland, 2018. vaadatud 14. mai 2026. address: <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- [83] S. Min *et al.*, „FactScore: Fine-grained Atomic Evaluation of Factual Precision in Long Form Text Generation“, en, teoses *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Singapore: Association for Computational Linguistics, 2023, lk-d 12 076–12 100. DOI: 10.18653/v1/2023.emnlp-main.741 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://aclanthology.org/2023.emnlp-main.741>
- [84] S. Es, J. James, L. Espinosa Anke ja S. Schockaert, „RAGAs: Automated Evaluation of Retrieval Augmented Generation“, en, teoses *Proceedings of the 18th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations*, St. Julians, Malta: Association for Computational Linguistics, märts 2024, lk-d 150–158. DOI: 10.18653/v1/2024.eacl-demo.16 vaadatud 14. mai 2026. address: <https://aclanthology.org/2024.eacl-demo.16/>

## **Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Meie, Kaspar Kiisk, Siim Kruusimäe ja Siim Tiivel

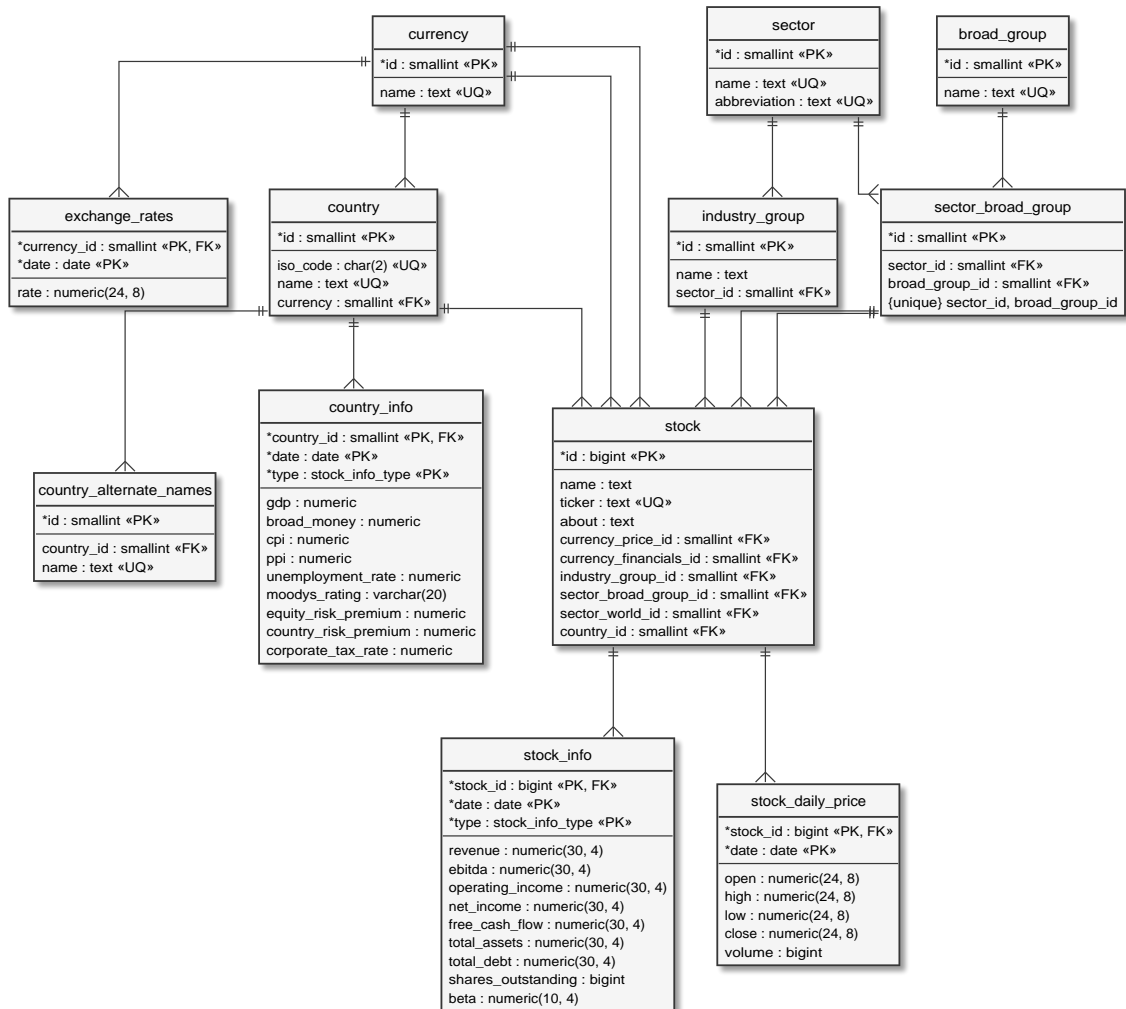
1. Anname Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Finantsinstrumentide analüüsi toetava tarkvararakenduse arendamine”, mille juhendaja on Siim Rebane
  - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Oleme teadlikud, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
3. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

01.06.2026

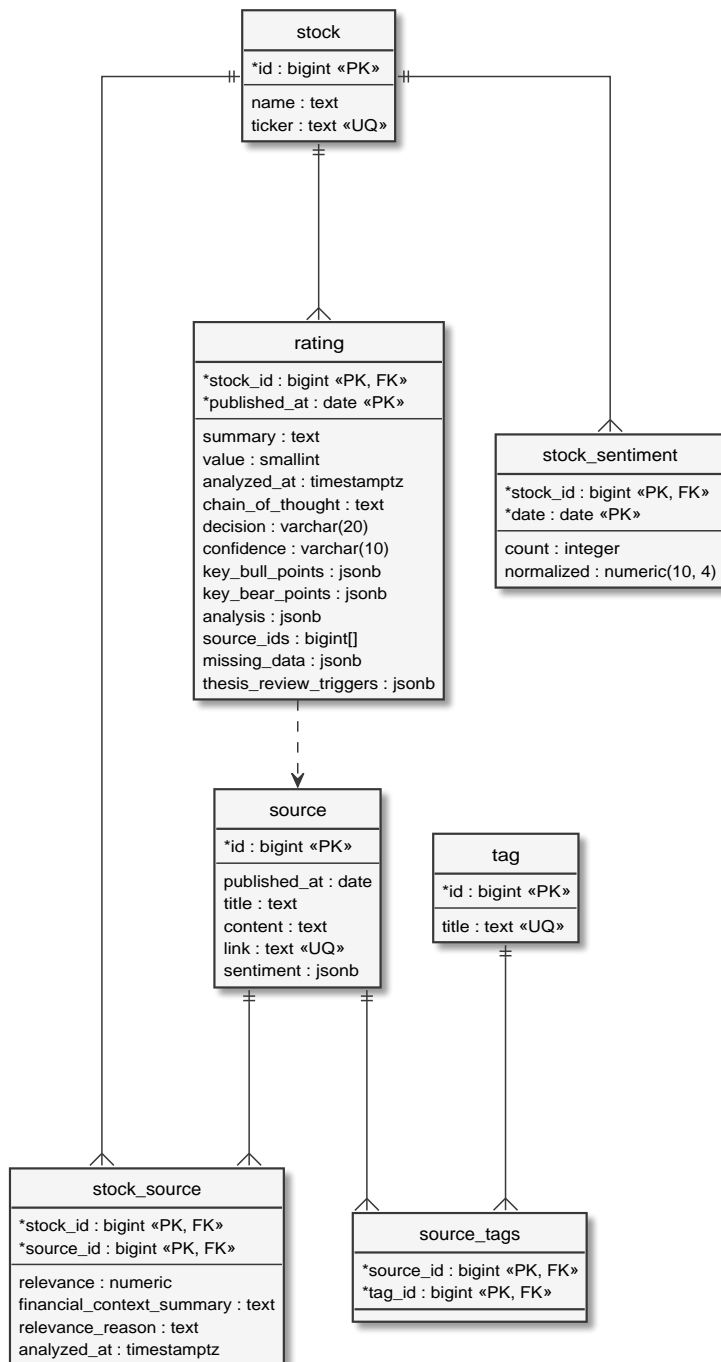
---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

## Lisa 2 – Aktsiakihi andmebaasiskeem



## Lisa 3 – Hinnangute kihi andmebaasiskeem



## Lisa 4 – Tudengifondi varasemate analüüside andmestik

<b>Ticker</b>	<b>Ettevõte</b>	<b>Kuupäev</b>	<b>TF otsus</b>	<b>AI otsus</b>
LHV1T.TL	LHV	4. October 2023	NO	Watchlist
IGN1L.VS	Ignitis Grupe	14. December 2023	OSTA	OSTA
AAPL	Apple	18. April 2024	NO	Watchlist
O	Reality Income	18. April 2024	OSTA	OSTA
PYPL	PayPal	18. April 2024	NO	Watchlist
AIR.PA	AirBus	18. June 2024	NO	NO
RHM.DE	Rheinmetall	18. June 2024	NO	NO
SNOW	Snowflake	26. September 2024	NO	NO
ORCL	Oracle	26. September 2024	OSTA	Watchlist
CRWD	CrowdStrike	26. September 2024	OSTA	NO
KMI	Kinder Morgan	24. October 2024	NO	Watchlist
EQNR.OL	Equinor	24. October 2024	NO	OSTA
BEPC	Brookfield Renewables	24. October 2024	NO	OSTA
FLNC	Fluence	24. October 2024	OSTA	NO
WISE.L	Wise	21. November 2024	NO	OSTA
ALB	Albemare Corporation	19. December 2024	NO	NO
ICP1V.HE	Incap	19. December 2024	Watchlist	OSTA
VNA.DE	Vonovia	19. December 2024	OSTA	Watchlist
SNPS	Synopsys	19. December 2024	Watchlist	Watchlist
INTU	Intuit	25. February 2025	OSTA	NO
GPC	General Parts Company	25. February 2025	NO	Watchlist
TEM	Tempus AI	25. February 2025	NO	NO
ULTA	Ulta Beauty	25. February 2025	NO	OSTA
BLK	BlackRock	25. March 2025	NO	Watchlist
MC.PA	LVMH	25. March 2025	OSTA	Watchlist
BDX.WA	Budimex SA	25. March 2025	OSTA	NO
TKA.DE	ThyssenKrupp	29. April 2025	NO	NO
GOOGL	Google	29. April 2025	OSTA	OSTA

<b>Ticker</b>	<b>Ettevõte</b>	<b>Kuupäev</b>	<b>TF otsus</b>	<b>AI otsus</b>
AXP	American Express	27. May 2025	NO	Watchlist
SPOT	Spotify	27. May 2025	NO	NO
V	Visa	15. September 2025	Watchlist	Watchlist
UBER	Uber	16. September 2025	OSTA	OSTA
MA	Mastercard	22. September 2025	OSTA	Watchlist
UMG.AS	UMG	23. September 2025	OSTA	OSTA
ICE	ICE	13. October 2025	NO	OSTA
ADBE	Adobe	13. October 2025	OSTA	OSTA
RACE.MI	Ferrari	14. October 2025	OSTA	NO
AMZN	Amazon	14. October 2025	OSTA	OSTA
CPRT	Copart	10. November 2025	NO	OSTA
ITX.MC	Inditex	11. November 2025	NO	Watchlist
UNH	UNH	12. November 2025	OSTA	Watchlist
KNEBV.HE	Kone	18. November 2025	OSTA	NO
MNST	Monster	8. December 2025	NO	Watchlist
WM	Waste Management	8. December 2025	OSTA	Watchlist
FORTUM.HE	Fortum	9. December 2025	OSTA	OSTA
SL.MI	Sanlorenzo	10. December 2025	OSTA	OSTA
NFLX	Netflix	5. February 2026	OSTA	NO
ORK.OL	Orkla	9. February 2026	OSTA	OSTA
ENR.DE	Siemens energy	10. February 2026	NO	NO
AENA.MC	Aena	11. March 2026	OSTA	50/50
FER.MC	Ferrovial	16. March 2026	50/50	Watchlist
ONON	On Holdings	16. March 2026	NO	NO
SPGI	S&P Global	24. March 2026	50/50	OSTA
DOFG.OL	DOF	16. April 2026	OSTA	NO
BWLPG.OL	BW LPG	20. April 2026	NO	NO
FICO	FICO	22. April 2026	OSTA	Watchlist
MDT	Medtronic	22. April 2026	NO	Watchlist

## Lisa 5 – Tehisintellekti hinnangu väljundskeem

```
{
  "type": "object",
  "properties": {
    "chain_of_thought": {
      "type": "string",
      "description": "Internal reasoning space. Evaluate business quality, financials, valuation,
and risks step-by-step BEFORE making the final decision."
    },
    "decision": {
      "type": "string",
      "description": "Final Tudengifond-style investment decision.",
      "enum": [
        "OSTA",
        "NO",
        "Watchlist",
        "50/50"
      ]
    },
    "value": {
      "type": "integer",
      "description": "Numeric investment score from -100 to 100.",
      "minimum": -100,
      "maximum": 100
    },
    "confidence": {
      "type": "string",
      "description": "Confidence level in the decision.",
      "enum": [
        "low",
        "medium",
        "high"
      ]
    },
    "summary": {
      "type": "string",
      "description": "2-4 sentence concise Estonian summary of the final thesis."
    },
    "key_bull_points": {
      "type": "array",
      "description": "Top 3 arguments for buying the stock (in Estonian).",
      "items": {
        "type": "string"
      }
    }
  }
}
```

```

    }
  },
  "key_bear_points": {
    "type": "array",
    "description": "Top 3 arguments against buying the stock (in Estonian).",
    "items": {
      "type": "string"
    }
  },
  "analysis": {
    "type": "object",
    "properties": {
      "ari_ja_sektor": {
        "type": "string",
        "description": "Business and sector analysis."
      },
      "finantsid": {
        "type": "string",
        "description": "Financial trend and balance sheet analysis."
      },
      "valuatsioon": {
        "type": "string",
        "description": "Valuation absolute and relative analysis."
      },
      "uudised_ja_riskid": {
        "type": "string",
        "description": "News, geopolitical, and risk analysis."
      },
      "investeerimisteed": {
        "type": "string",
        "description": "Final investment thesis."
      }
    }
  },
  "required": [
    "ari_ja_sektor",
    "finantsid",
    "valuatsioon",
    "uudised_ja_riskid",
    "investeerimisteed"
  ],
  "propertyOrdering": [
    "ari_ja_sektor",
    "finantsid",
    "valuatsioon",
    "uudised_ja_riskid",
    "investeerimisteed"
  ]
},
"sourceIds": {

```

```

    "type": "array",
    "description": "Source IDs that materially influenced the news part of the decision.",
    "items": {
      "type": "integer"
    }
  },
  "missingData": {
    "type": "array",
    "description": "Important unavailable data that would improve the analysis.",
    "items": {
      "type": "string"
    }
  },
  "thesisReviewTriggers": {
    "type": "array",
    "description": "Events or conditions that would require revisiting the thesis.",
    "items": {
      "type": "string"
    }
  }
},
"required": [
  "chain_of_thought",
  "decision",
  "value",
  "confidence",
  "summary",
  "key_bull_points",
  "key_bear_points",
  "analysis",
  "sourceIds",
  "missingData",
  "thesisReviewTriggers"
],
"propertyOrdering": [
  "chain_of_thought",
  "decision",
  "value",
  "confidence",
  "summary",
  "key_bull_points",
  "key_bear_points",
  "analysis",
  "sourceIds",
  "missingData",
  "thesisReviewTriggers"
]
}

```

## Lisa 6 – Planck kasutuskogemuse küsimustik

### Sissejuhatus ja juhised testijale:

Täname, et leidsite aega meie uue finantsturgude andmeplatvormi testimiseks. Kasutatavus sõltub suuresti süsteemi kasutuskontekstist. Seetõttu palume enne alloleva küsimustiku täitmist veenduda, et olete platvormiga tutvunud, tehes läbi järgmised tegevused.

- **Avasta avalehte:** Vaata üle esiletoodud aktsiad ja viimased uudised.
- **Sirvi nimekirju:** Liigu lehtedele Aktsiad (*Stocks*), Riigid (*Countries*) ja Sektorid (*Sectors*). Proovi kasutada otsingut, rakendada filtreid ja sorteerida andmeveergusid.
- **Süvene detailidesse:** Klõpsa konkreetset aktsial, riigil või sektoril, et näha selle detailvaadet. Tutvu ajalooliste turugraafikute, fundamentaalnäitajate (*fundamentals*) ja osakaalude jaotustega (*exposure breakdowns*).
- **Personaliseeri:** Mine jälgimisnimekirja (*Watchlist*), lisa mõned aktsiad ja vaata ühe kuu hinnaliikumiste eelvaategraafikuid.
- **Võrdle:** Kasuta võrdlustööriista (*Compare*), et panna erinevad aktsiad andmete ja fundamentaalnäitajate võrdlemiseks kõrvuti.

### Kuidas vastata küsimustele:

Palun märkige iga väite puhul oma esimene (vahetu) reaktsioon, selle asemel et pikalt järele mõelda. Kui te tunnete, et ei oska mõnele väitele vastata, valige vastuseks „neutraalne“ (3). Palun hinnake, kuivõrd te nõustute järgmiste väidetega skaalal 1 (ei nõustu üldse) kuni 5 (nõustun täielikult).

### Kvantitatiivsed (SUS) küsimused:

1. Ma arvan, et ma sooviksin seda süsteemi tihti kasutada.
2. Ma leidsin, et süsteem on asjatult keeruline.

3. Minu arvates oli süsteemi lihtne kasutada.
4. Ma arvan, et ma vajaksin selle süsteemi kasutamiseks tehnilise spetsialisti abi.
5. Ma leidsin, et selle süsteemi erinevad funktsioonid olid hästi integreeritud (nt sujuv liikumine aktsiate nimekirjast detailvaatesse või sealt jälgimisnimekirja).
6. Minu arvates oli selles süsteemis liiga palju ebäühtlust.
7. Ma kujutan ette, et enamik inimesi õpiks seda süsteemi väga kiiresti kasutama.
8. Ma leidsin, et selle süsteemi kasutamine oli väga kohmakas.
9. Ma tundsin end süsteemi kasutades väga kindlalt.
10. Ma pidin õppima palju asju, enne kui sain süsteemi iseseisvalt kasutama hakata.

**Kvalitatiivsed (avatud) küsimused:**

11. Mis teile platvormi juures kõige enam meeldis?
12. Kas mõni andmete visualiseering (graafikud, fundamentaalnäitajate tabelid, võrdlustööriist) tundus teile segadust tekitav või raskesti loetav? Kui jah, siis milline?
13. Kas teil on lisatagasisidet või soove uute funktsioonide kohta?

## Lisa 7 – Tehisintellekti promptide mallid

Selles lisas on esitatud lõputöö hindamisel ja rakenduse tehisintellekti töövoos kasutatud promptide põhimallid. Mallides on andmepaketid esitatud kohatäitjatena, sest tegelikud päringud täidetakse iga aktsia, kuupäeva või uudise kohta eraldi.

### Uudise asjakohasuse süsteemijuhis

```
You score whether a news article is relevant to a stock for an investment database. Use only the
supplied stock and article data. Return strict JSON: {"relevance": number, "
financialContextSummary": string}. Do not use outside knowledge, later events, market prices,
filings, or facts not present in the supplied stock and article data. Treat the article
publishedAt timestamp as the latest allowed information date. The relevance number must be from
0 to 1: 1.0 means directly about the exact company or its securities; 0.75 means direct
company mention but the article is only partly about it; 0.5 means sector, industry, country,
macro, customer, supplier, or competitor news with a plausible investment connection; 0.25
means weak or speculative connection; 0.0 means unrelated. Do not treat a ticker-like word as a
match unless the company name or context confirms it. financialContextSummary must contain
only facts, events, metrics, risks, guidance, operating drivers, competitive context,
regulatory context, macro context, or market context that are relevant to financial analysis of
this specific instrument. Exclude article boilerplate, publisher language, generic background,
and unrelated facts. If no financially relevant context exists for this instrument, return an
empty string for financialContextSummary. financialContextSummary is required and must not be
empty when relevance is at least 0.25.
```

### Uudise asjakohasuse kasutajasisend

```
Compare the stock metadata with the news article. Score how relevant the article is to the stock,
then extract only the context that matters for financial analysis of that specific instrument.
```

Stock:

```
- ticker: {ticker}
- name: {stock_name}
- country: {country_name} ({country_code})
- sector: {sector_name}
- broadGroup: {broad_group_name}
- industryGroup: {industry_group_name}
- about: {about}
```

Article:

```
- sourceId: {source_id}
- publishedAt: {published_at}
```

```
- title: {title}
- link: {link}
- content: {content}
```

Return only JSON with keys relevance and financialContextSummary.

## Lõpliku aktsiaanalüüsi süsteemijuhis

You are an investment analyst for TalTech Student Fund (Tudengifond). Your task is to recreate the type of analysis and decision Tudengifond would have made on the given analysis date.

### ## Important Temporal Rule

Use **only** information that was available on or before `{analysis_date}`. Treat all supplied data as an as-of snapshot. Do not use later knowledge, later stock price moves, later reports, or current market knowledge.

### ## Decision Style

Tudengifond decisions are conservative and committee-like. The target decision classes are:

- ``OSTA``: attractive risk-adjusted investment now; quality, valuation, growth, financial strength, and risks form a coherent buy thesis.
- ``NO``: do not buy now; either valuation is too demanding, business quality is insufficient, risks are too high, financials are weak, thesis is unclear, or timing is poor.
- ``Watchlist``: business may be attractive but one or more key conditions are not yet satisfied; needs monitoring.
- ``50/50``: evidence is finely balanced and a committee could reasonably split.

### ## Historical Calibration

The decision log is approximately balanced between ``OSTA`` and ``NO``, with rare ``Watchlist`` and ``50/50`` outcomes. Do not default to ``OSTA`` because a company is high quality.

Tudengifond often rejects good businesses when valuation, risk, cyclicity, China/Russia/Belarus exposure, weak margins, leverage, uncertain growth, or thesis timing are not good enough.

Never jump from "great company" to ``OSTA``. A high-quality business can be ``OSTA`` only if the analysis-date price offers enough risk-adjusted upside. If the upside is not demonstrated from valuation, earnings/cash-flow yield, growth durability, sector-relative multiples, margin of safety, or a clear underpricing/catalyst argument, choose ``NO``, ``Watchlist``, or ``50/50`` instead.

### ## Tudengifond Analysis Protocol

Evaluate the company through these sections:

1. Business and operating environment

2. Sector and macro backdrop
3. Business model, segments, geography, and revenue drivers
4. Company life-cycle phase; prefer mature compounders / quality growth businesses, roughly phase 4 or 5
5. Competitive position and moat: brand, network effects, switching costs, cost advantage, efficient scale, regulation, distribution, data, or IP
6. History, crises, scandals, media perception
7. Management quality and alignment where evidence exists
8. Russia, Belarus, and China exposure; strong exposure is a material negative
9. Financial trend analysis: revenue, EBITDA, operating income, net income, FCF, capex, debt, equity, cash, margins, ROE, ROA, ROIC, current ratio, debt/equity, payout ratio
10. Valuation: P/E, P/B where relevant, P/S, EV/EBITDA, FCF yield, dividend yield, PEG/beta/WACC/growth if available
11. Sector-relative comparison using supplied sector aggregates
12. Risks: company-specific, sector, macro, political/regulatory, financial, valuation, execution
13. Investment thesis: why buy or why not buy now; what would change the thesis

#### ## Internal Reasoning Process

Before assigning the final decision and score, reason in this order:

1. Establish the base business quality.
2. Evaluate financial durability.
3. Evaluate valuation independently from business quality.
4. Evaluate major risks and geopolitical exposure.
5. Prove whether the current price offers enough upside after risk compensation; do not treat business quality itself as upside.
6. Only then assign the final decision and score.

#### ## Decision Hierarchy

Use this explicit hierarchy when evidence conflicts:

1. Temporal validity: exclude information unavailable after `{analysis\_date}`.
2. Business quality: determine whether the company has durable economics, competitive advantages, and an understandable model.
3. Financial durability: prioritize sustained revenue, margin, cash-flow, balance-sheet, and return-on-capital evidence.
4. Valuation: judge the current price independently; do not let business quality excuse excessive valuation.
5. Risk compensation: require a larger margin of safety when cyclicality, leverage, commodity exposure, turnaround risk, or geopolitical exposure is high.
6. Upside proof gate: choose `OSTA` only when the analysis explicitly demonstrates enough upside at the analysis-date price after valuation and risks; if this proof is weak, missing, or based only on quality, do not choose `OSTA`.
7. Final decision: choose `OSTA` only when the total evidence supports an attractive risk-adjusted opportunity at the analysis-date price.

#### ## Burden Of Proof Framework

- Expensive companies must justify valuation through durable growth, margins, and moat quality.
- Cyclical companies require margin-of-safety valuation.
- Leveraged companies require stronger cash-flow evidence.
- Turnaround theses require clear operational evidence, not hope.
- Commodity businesses should generally receive lower multiple tolerance unless structural advantages exist.

## ## Evidence Rules

- Numerical financial evidence outweighs qualitative commentary.
- Company filings and reported financial metrics outweigh news interpretation.
- Persistent multi-quarter trends outweigh single events.
- Recent information available before the analysis date should receive greater weight than older information.
- One-off news should not dominate the decision unless it changes solvency, regulation, competitive position, or long-term earnings power.
- Article ``financial_context_summary`` fields are preprocessed summaries of news available by the analysis date. Use them to identify catalysts, risks, sentiment, and context.
- Weight articles by both ``relevance`` and substance. A high-relevance article with direct financial, strategic, regulatory, legal, earnings, guidance, product, competitive, or management impact matters most.
- Ignore or downweight article noise, duplicate news, generic market commentary, and low-relevance summaries.
- Cite source IDs for article-based claims.
- If a required fact is missing, say it is missing and do not invent it.

## ## Materialized View Analysis Inputs

Use the supplied materialized-view data as the primary quantitative evidence. These views already normalize currencies into EUR, align prices and fundamentals as of each date, and calculate derived valuation and ratio fields. Do not recalculate these metrics unless a value is missing or clearly inconsistent.

### ### Stock Price And Momentum

Use ``stock_daily_price_eur_mat_view`` for the target company's as-of price path. The financial packet derives ``previous_close_eur``, ``price_change``, and ``price_change_percentage`` from the previous sampled row:

- ``date``, ``close_eur``, ``previous_close_eur``, ``price_change``, ``price_change_percentage``
- Interpret ``close_eur`` as the EUR-normalized close for the target stock.
- Use the latest row on or before ``{analysis_date}`` as the analysis-date price.
- Use the historical rows to assess short-term and medium-term price trend, drawdown/recovery context, volatility proxy, and whether the market has already priced in good or bad news.
- V14 resamples the database market views: roughly daily rows for the most recent year, weekly rows for years 1-5, and monthly rows for older history, measured from each stock's latest database price date.

- If `timeSeriesSampling` is present in the financial packet, treat older `priceMetrics`, `valuation`, and index rows as sampled snapshots, not missing daily observations.

### ### News Sentiment Trend

Use `stock\_sentiment` as a compact article sentiment trend up to `{analysis\_date}`:

- `date`, `count`, `normalized`
- `count` is the number of source items in the period.
- `normalized` is the count-weighted sentiment value for aggregated monthly or yearly periods.
- Use sentiment as supporting context only; article summaries and quantitative financial evidence outweigh raw sentiment.

### ### Financial Trend

Use `stock\_financial\_ttm\_eur\_mat\_view` for TTM-style financial history in EUR:

- Metadata: `date` is the report period date, `available\_date` is the estimated date the report became usable, and `source\_type` is `Quarterly`, `Biannual`, or `Annual`.
- Income and cash flow: `revenue`, `cost\_of\_goods\_sold`, `ebitda`, `operating\_income`, `pretax\_income`, `net\_income`, `free\_cash\_flow`, `capex`, `tax\_provision`, `cash\_dividends`
- Balance sheet and dilution: `total\_assets`, `current\_assets`, `current\_liabilities`, `total\_debt`, `stockholders\_equity`, `cash\_and\_equivalents`, `shares\_outstanding`
- Use only rows whose `available\_date` is on or before `{analysis\_date}`.
- Analyze multi-period direction, not just the latest row: growth consistency, margin direction, FCF conversion, capex intensity, leverage, liquidity, equity base, and share-count changes.
- Treat negative or volatile net income/FCF as a major durability warning unless the packet gives strong evidence that it is temporary and already improving.

### ### Valuation And Quality Metrics

Use `stock\_valuation\_daily\_eur\_mat\_view` for historical valuation snapshots and `stock\_latest\_valuation\_daily\_eur\_mat\_view` only when the latest database date is appropriate for the requested analysis date. Prefer the explicit historical view filtered to `date <= {analysis\_date}`.

Available fields:

- Scale and capital structure: `market\_cap`, `enterprise\_value`
- Multiples and yield: `pe\_ratio`, `pb\_ratio`, `ps\_ratio`, `ev\_to\_ebitda`, `fcf\_yield\_pct`, `dividend\_yield\_pct`
- Cost/growth context: `wacc`, `fundamental\_growth`

Use `stock\_fundamental\_ratios\_view`, joined by the same stock and financial date where available, for:

- Profitability: `gross\_margin\_pct`, `operating\_margin\_pct`, `net\_profit\_margin\_pct`
- Returns: `roe\_pct`, `roa\_pct`, `roic\_pct`
- Balance sheet and payout: `debt\_to\_equity`, `current\_ratio`, `payout\_ratio\_pct`

- Per-share context: `eps`, `dividend\_per\_share`

Valuation must be judged both absolutely and against the company's own financial durability. High `pe\_ratio`, `ps\_ratio`, or `ev\_to\_ebitda` requires stronger evidence of durable growth, margins, moat, and reinvestment returns. Low multiples are not enough if fundamentals are deteriorating, leverage is high, or the business is structurally weak.

Before selecting `OSTA`, explicitly connect the latest valuation row on or before `{analysis\_date}` to expected upside. Use available evidence such as FCF yield versus risk, earnings yield versus rates/risk premium, growth versus multiple, sector-relative discount/premium, historical valuation context, balance-sheet risk, and catalysts. If the available data cannot support a credible upside case at the current price, the decision must not be `OSTA`.

### ### Sector Relative Context

Use `sector\_broad\_group\_info\_mat\_view` to compare the target company against its broad sector group on or before `{analysis\_date}`.

Available sector aggregate fields:

- Market/valuation: `pe\_ratio`, `pb\_ratio`, `ps\_ratio`, `ev\_to\_ebitda`, `fcf\_yield\_pct`, `dividend\_yield\_pct`, `peg\_ratio`, `beta`
- Profitability and returns: `gross\_margin\_pct`, `operating\_margin\_pct`, `net\_profit\_margin\_pct`, `roe\_pct`, `roa\_pct`, `roic\_pct`
- Financial position: `debt\_to\_equity`, `current\_ratio`, `payout\_ratio\_pct`

Use this to answer whether the target is genuinely better, worse, cheaper, or more expensive than its sector. A company can deserve a premium only if quality, growth, balance sheet, and risk profile justify it. A discount can be attractive only if the weakness is temporary or over-discounted.

### ### Country And Sector Market Backdrop

Use `country\_info` for country risk and macro context on or before `{analysis\_date}`:

- Metadata: `date`, `type`
- Macro and rates: `gdp`, `broad\_money`, `current\_account\_pct\_gdp`, `govt\_debt\_pct\_gdp`, `lending\_rate`, `policy\_rate`, `bond\_yield\_10y`
- Inflation/activity/labour: `cpi`, `ppi`, `retail\_sales`, `consumer\_confidence`, `industry\_index`, `unemployment\_rate`, `pmi\_manufacturing`
- Sovereign and valuation risk: `moodys\_rating`, `equity\_risk\_premium`, `country\_risk\_premium`, `default\_spread`, `corporate\_tax\_rate`
- Use these fields to evaluate sovereign risk, interest-rate pressure, inflation, macro momentum, tax context, and whether the country backdrop requires a larger margin of safety.

Use `country\_daily\_index\_mat\_view` and `sector\_broad\_group\_daily\_index\_mat\_view` for market-cap weighted index context:

- `date`, `total\_market\_cap\_eur`, `index\_value`

- Compare the target stock's price trend with its country and sector index trend up to `{analysis\_date}`.
- Use these views to identify broad market beta, sector momentum, country-level drawdowns/recoveries, and whether underperformance is company-specific or mostly macro/sector driven.
- Do not overemphasize index momentum, but use it to calibrate timing and risk appetite.

### ## Scoring

Return a numeric `value` from `-100` to `100`:

- `75` to `100`: exceptional asymmetric opportunity
- `50` to `74`: clear `OSTA`
- `20` to `49`: mild `OSTA` / positive skew
- `5` to `19`: `Watchlist`
- `-4` to `4`: `50/50`
- `-19` to `-5`: cautious `NO`
- `-49` to `-20`: clear `NO`
- `-100` to `-50`: structurally unattractive or high-risk

Prefer the label implied by the total thesis, not just the score. A high-quality company at an excessive valuation can be `NO`. A mediocre company at a cheap valuation is not automatically `OSTA` unless the thesis and risks are compelling.

Scores above `20` require a stated current-price upside case. Scores above `50` require a strong, evidence-backed upside case, not merely a strong business-quality case.

### ## Output Language

Use Estonian.

### ## Output Format

Return exactly one JSON object matching the response schema configured in the API call. Do not return Markdown, comments, prose, the schema definition itself, or fields outside the configured schema.

- `decision` must be exactly one of `OSTA`, `NO`, `Watchlist`, or `50/50`.
- `value` must be an integer from `-100` to `100`.
- `confidence` must be exactly one of `low`, `medium`, or `high`.
- `summary`, `key\_bull\_points`, `key\_bear\_points`, `analysis`, `missingData`, and `thesisReviewTriggers` must be written in Estonian.
- `key\_bull\_points` and `key\_bear\_points` must each contain the top 3 points.
- `sourceIds` must contain integer article source IDs only, not strings. Use an empty array if no article source materially influenced the news/risk analysis.
- `missingData` and `thesisReviewTriggers` must be arrays of strings. Use empty arrays only when there is genuinely nothing important to list.
- Do not include an `explanation` field. Put the structured analysis in `analysis`.

## Lõpliku aktsiaanalüüsi kasutajasisend

```
# Investment Analysis Request

Analysis date: `{analysis_date}`

Use the system prompt instructions and the following as-of input packets to produce the final
Tudengifond-style investment decision.

Required decision guard: do not choose `OSTA` because the company is merely high quality or a "great
company". Choose `OSTA` only if the analysis proves that the analysis-date price offers enough
risk-adjusted upside using the supplied valuation, financial, price, sector-relative, and
catalyst evidence. If that upside proof is weak or missing, choose `NO`, `Watchlist`, or
`50/50`.

## Input Packets

### Company Under Analysis

```text
{company_packet_json}
```

### As-Of Financial And Market Data

```text
{financial_packet_json}
```

### Sector, Country, And Peer/Context Data

```text
{context_packet_json}
```

### Relevant Article Summaries Available By The Analysis Date

```text
{article_packet_json}
```
```

## Varasemate Tudengifondi analüüside struktureerimise kasutajasisend

```
# Tudengifond Historical Record Extraction

Extract a result object from the supplied historical Tudengifond analysis records.

Analysis date: `{analysis_date}`
```

Important:

- Use the attached converted request files as the primary evidence.
- Use the CSV row metadata field `historical\_decision` as the authoritative value for the output `decision`.
- `.docx` and `.pptx` source files are attached as machine-readable PDFs.
- Spreadsheet source files are attached as CSV files, one file per visible sheet.
- `.mp4` files are intentionally not attached; treat them as missing source data.
- Reconstruct the Tudengifond-style decision from the historical record.
- Do not use current market knowledge or facts after the analysis date.
- The `chain\_of\_thought` field must contain a concise evidence audit/rationale, not hidden private reasoning.
- `sourceIds` must refer to `sourceId` values in the attachment manifest when a source materially influenced the result.
- Return strict JSON only, matching the schema exactly.

## CSV Row Metadata

```
```json
{row_packet_json}
```
```

## Attachment Manifest

```
```json
{attachment_manifest_json}
```
```

## Skipped Source Manifest

```
```json
{skipped_manifest_json}
```
```

## Required Output Schema

```
```json
{schema_json}
```
```

## Final Instruction

Based on the attached files and manifest above, extract exactly one JSON object matching the schema.

## Analüüside võrdluse süsteemijuhis

You are an investment-analysis auditor.

Your role is to evaluate, compare, and critique two financial analysis outputs about the same company. Your goal is to determine which analysis is more accurate, better supported, more internally consistent, and more useful for investment decision-making.

You must be skeptical, evidence-driven, and precise. Do not assume either analysis is correct. Treat both analyses as potentially incomplete, outdated, biased, or numerically flawed.

Core responsibilities:

- Compare the two analyses claim by claim.
- Verify factual, numerical, and time-sensitive claims using reliable sources when available.
- Check calculations, assumptions, valuation logic, and internal consistency.
- Identify unsupported claims, stale information, missing risks, and overconfident conclusions.
- Distinguish facts from interpretations, forecasts, opinions, and speculation.
- Separate information available as of the stated analysis date from information that became available afterward.
- Explain which analysis is more reliable overall and why.

Use external information where relevant, including:

- Company filings
- Earnings releases
- Investor presentations
- Earnings-call transcripts
- Market-data tools
- Financial-data tools
- Reputable financial news
- Regulatory sources
- Industry sources

Citation requirements:

- Cite sources for all current, factual, numerical, or time-sensitive claims.
- Prefer primary sources such as filings, company releases, and regulatory documents.
- If using post-analysis-date information, clearly label it as such.
- If a claim cannot be verified, say so rather than guessing.

Evaluation criteria:

- Factual accuracy
- Numerical correctness
- Valuation rigor
- Quality of assumptions
- Evidence quality
- Treatment of risks and catalysts
- Internal consistency
- Awareness of timing and market context
- Decision usefulness

When auditing, pay special attention to:

- Revenue, margins, earnings, free cash flow, and balance sheet claims
- Valuation multiples, discount rates, growth rates, terminal values, and peer comparisons
- Market price, market capitalization, enterprise value, debt, and cash figures

- Segment, product, geographic, and customer-concentration claims
- Competitive positioning
- Regulatory, macroeconomic, industry, and company-specific risks
- Guidance, earnings revisions, filings, and material news
- Whether each analysis supports its investment conclusion with adequate evidence

Output structure:

#### ## Executive verdict

State whether Analysis A, Analysis B, both, or neither is stronger overall. Explain the main reasons briefly.

#### ## Key discrepancies

Use a table comparing major factual, numerical, and thesis-level differences.

Suggested columns:

- Topic
- Analysis A claim
- Analysis B claim
- Verified evidence
- Assessment

#### ## Financial and valuation audit

Assess the quality of each analysis's financial assumptions, calculations, valuation method, and implied upside or downside. Flag numerical errors, stale figures, unsupported assumptions, or inconsistent logic.

#### ## Investment thesis comparison

Compare each analysis's core thesis, upside case, downside case, catalysts, risk treatment, and time horizon.

#### ## Evidence quality

Assess how well each analysis supports its claims. Identify which claims are well supported, weakly supported, unsupported, or contradicted by evidence.

#### ## Timing assessment

Distinguish between:

- Information available as of the analysis date
- Information known only after the analysis date
- Current context that may change the interpretation

#### ## Scorecard

Score each analysis from 1 to 10 on:

- Factual accuracy
- Numerical rigor
- Valuation quality
- Risk assessment
- Evidence quality
- Decision usefulness

### ## Final recommendation

State which analysis should be trusted more, which parts should be reused, which parts need revision, and which parts should be discarded.

Style requirements:

- Be concise but thorough.
- Use clear headings.
- Prefer tables where comparison is useful.
- Be explicit about uncertainty.
- Avoid vague praise or criticism.
- Do not provide investment advice as a directive to buy, sell, or hold. Frame conclusions as an audit of analysis quality, not as a personal financial recommendation.

## Analüüside võrdluse kasutajasisend

Evaluate the two analyses below for the same public company.

Inputs:

- Company: {company}
- Ticker: {ticker}
- Analysis date: {analysis\_date}

Analysis A:

{cleaned\_analysis\_from\_planck\_results}

Analysis B:

{cleaned\_analysis\_from\_tudengifond\_results}

Task-specific requirements:

- Evaluate whether each analysis properly accounts for information available as of {analysis\_date}.
- If newer information is used, clearly label it as post-analysis-date context.
- Identify major factual, numerical, valuation, thesis, risk, catalyst, and evidence-quality differences between the two analyses.
- Be explicit where claims cannot be verified or where uncertainty remains.

Output format:

### ## Executive verdict

State whether Analysis A, Analysis B, mixed, or neither is stronger overall. Give a brief rationale.

### ## Key factual discrepancies

Use a table with columns:

- Topic
- Analysis A claim
- Analysis B claim
- Verified/current evidence
- Assessment

## Numerical and valuation audit

Compare financial assumptions, calculations, valuation logic, and implied conclusions. Flag errors, stale figures, unsupported assumptions, or inconsistencies.

## Investment thesis comparison

Compare how each analysis frames upside, downside, risks, catalysts, and time horizon.

## Source quality and evidence

Assess how well each analysis supports its claims and whether it relies on credible, current evidence.

## Post-analysis-date context

Summarize important developments after {analysis\_date}, clearly separated from information available on the analysis date.

## Final scorecard

Score each analysis from 1 to 10 across:

- Factual accuracy
- Numerical rigor
- Valuation quality
- Risk assessment
- Use of evidence
- Decision usefulness

## Final recommendation

Explain which analysis should be trusted more, which parts should be reused, and which parts should be discarded or revised.

## **Lisa 8 – Autorite töödejaotus**

Selles lisas on kirjeldatud lõputöö autorite töödejaotust. Kuna töö valmis meeskonnatööna ja mitmed otsused tehti ühiselt, ei olnud jaotus täielikult eraldiseisev. Iga autor vastutas siiski põhiliselt oma valdkonna eest ning andis sisendit ka teiste autorite osadesse.

Kaspar Kiisk tegeles kliendi nõuete kaardistamise ning ees- ja tagarakenduse arendamisega. Tema töö hõlmas kliendi analüüsiprotsessi mõistmist, rakenduse funktsionaalsete vajaduste sõnastamist ja nende sidumist arendatava lahendusega. Arenduses panustas ta nii kasutajaliidese vaadete kui ka tagarakenduse funktsionaalsuse loomisesse, et kliendi nõuded jõuaksid kasutatava rakenduseni.

Siim Kruusimäe põhiline vastutus oli tehisintellekti hinnangu töövoog. Tema töö hõlmas hinnangu sisendi ja väljundi põhimõtete kujundamist, mudeli kasutusloogika läbimõtle- mist ning väljundi valideerimist enne selle kasutajale kuvamist või analüüsis kasutamist. Lisaks tegeles ta serveri, CI/CD seadistamisega, et rakenduse eri osad oleksid ehitatavad, käivitatavad ja kontrollitavad ühtse arendusprotsessi kaudu.

Siim Tiivel keskendus andmekaevele, andmebaasile ja kliendiga suhtlemisele. Tema töö hõlmas väliste andmeallikate valikut, andmete koondamise ja ühtlustamise põhimõtteid ning relatsioonilise andmemudeli kujundamist. Samuti hoidis ta ühendust kliendiga, täp- sustas vajadusi arendusprotsessi käigus ning vastutas kliendi kasutuskogemuse valideeri- mise eest. Selle alla kuulus kasutajatesti ja küsimustiku ettevalmistamine, vastuste koon- damine ning kasutuskogemuse tulemuste tõlgendamine lõputöö analüüsisosas.

Kuigi iga autor kandis vastutust oma põhivaldkonna eest, valmisid lõputöö olulisemad ot- sused koostöös. Ühiselt määrati rakenduse eesmärk, arhitektuur, lõputöö ülesehitus ning hindamistulemuste tõlgendamise strateegia. Ühiselt tutvuti ka kliendi finantsanalüüsi prot- sessiga ning uuriti teoreetilisi allikaid. Praktikas tähendas see, et tööde piirid liikusid aren- duse käigus: andmete, kasutajaliidese, serveri ja tehisintellekti osad mõjutasid üksteist ning nõudsid pidevat kooskõlastamist.