

TARTU ÜLIKOOL  
Arvutiteaduse instituut  
Informaatika õppekava

**Jan Erik Konksi**

**Veebirakendus personaalse investeerimisportfelli  
analüüsimiseks ja jälgimiseks**

**Bakalaureusetöö (9 EAP)**

Juhendajad Helle Hein, Manuel Alejandro Camargo Chávez

Tartu 2021

## **Veebirakendus personaalse investeerimisportfelli analüüsimiseks ja jälgimiseks**

### **Lühikokkuvõte:**

Töö eesmärk on luua veebirakendus, mis aitab algajatel investoritel jälgida oma vara ning selle kasvu erinevates varaklassides. See annab investorile aimu oma tulemustest, teha sellest järeldusi ning vajadusel taktikat korrigeerida.

### **Võtmesõnad:**

Veebirakendus, personaalne portfell, investeerimine

### **CERCS:**

P170 Arvutiteadus, arvutusmeetodid, süsteemid, juhtimine

## **Web application for tracking and analyzing personal portfolio**

### **Abstract:**

The purpose of this bachelor's thesis is to create a web application that allows beginner investors to track their assets and growth in different asset classes. This gives the investor an overview of the results, make conclusions out of it and change the strategy if necessary.

### **Keywords:**

Web application, personal portfolio, investing

### **CERCS:**

P170 Computer science, numerical analysis, systems, control

## Sisukord

Sissejuhatus .....	4
1. Mõisted ja terminid .....	6
2. Sarnaste rakenduste analüüs.....	8
2.1 Olemasolevad rakendused .....	8
2.2 Sarnaste rakenduste omaduste ning funktsionaalsuste analüüs.....	9
2.3 Kokkuvõtte sarnastest rakendustest.....	12
3. Veebirakenduse loomine .....	13
3.1 Ettevalmistused.....	13
3.2 <i>Front-end &amp; back-end</i> arendus.....	14
3.3 REST API ja andmebaas .....	16
3.4 Kasutajate autentimine ja autoriseerimine.....	16
3.5 Testimine .....	17
4. Rakenduse funktsionaalsused.....	18
4.1 Kasutajate loomine ja sisselogimine .....	18
4.2 Varaklasside jälgimine .....	20
4.3 Jälgimisloend.....	23
4.4 Võimalikud edasiarendused.....	25
5. Kokkuvõtte .....	27
Viidatud kirjandus .....	28
Lisad .....	30
I. Litsents .....	31

## Sissejuhatus

Pikka aega on investeerimist peetud millekski müstiliseks, mida teevad ainult rikkad inimesed, kuid 21. sajandil on see trend hakanud muutuma. Investeerimine on läinud järjest lihtsamaks tänu erinevatele veebiplatvormidele ja rakendustele. Turule on sisenenud palju alustavaid investoreid, kelle tootlused ületavad suurte riskifondide omi [1].

Eestis on siiski veel palju arenguruumi. Ajalehe Äripäev juhtkirjas (21.01.2019) [2] väidetakse, et Eestis tegeleb investeerimisega või omab mingit sorti investeeringuid ligemale 10 000 inimest, mis on vaid 0.75% elanikest, kuid Rootsis on sama näitaja 90% juures. See on märkimisväärne vahe, kuid investeerimishuvi on Eestis tõusuteel. Seda võib järeldada suurest huvist 2021. aasta pensionireformi vastu, mis annab inimestele rohkem võimalusi oma pensioni investeeringuid kontrollida, kuid võib teha ka rohkem kahju inimestele, kes asja vastu huvi ei tunne või kelle finantskirjaoskus on nõrk. „Kuna pikaajalise investeerimisega tegeleb vaid vähene osa Eesti elanikest, on üsnagi loogiline, et 48% on oma pensionipõlve suhtes ebakindlad ega tea, kas saavad rahaliselt hakkama“ väidab Eesti elanike finantskirjaoskuse ehk rahatarkuse uuring [3, lk. 127].

Teisest küljest annavad uued platvormid investorile valikuvõimaluse, mis tähendab, et investor ei pea tegutsema ainult ühes varaklassis ning tal on võimalus valida mitmete erinevate võimaluste vahel: ühisrahastus, aktsiad, laenud, kinnisvara, idufirmad. See on vägagi tervitatav, sest erinevate varade portfelli lisamine aitab hajutada spetsiifilist riski [4]. Samas ei tasu ära unustada, et investeerimine on numbrite mäng ning investeeringuid tehes tasub tulemusi jälgida, sest see annab võimaluse korrigeerida oma taktikat vastavalt eesmärgile ning ära hoida rahalisi kaotusi. Valikuvõimalused aitavad küll riski hajutada, kuid tulemuste jälgimine muutub seetõttu keerukamaks.

Viimasel ajal on järjest populaarsemaks saanud vähem aktiivsetele investoritele mõeldud indeksfondid, mis ei eelda pidevat turu jälgimist, uudiste lugemist ning tehingute tegemist, kuid sellegipoolest tagavad investorile turu keskmise tootluse. LHV investeerimisõpik [5] väidab, et indeksfondid omavad mitmeid eeliseid üksikute investeeringute ees: neil on suurem hajutatatus, tootlus on etteaimatav ning halduskulud on madalad.

Siiski ei meeldi kellelegi olla keskmine ja seetõttu soovitakse suurendada oma rahalist turuväärtust teistest kiiremini, kuid turu keskmisest paremate tulemuste saavutamiseks tuleb teha pidevalt tööd ning jälgida ja analüüsida personaalportfelli tulemusi, milleks on lihtne kasutada mõnda valmis rakendust.

Idee sündis töö autori vajadusest paremini jälgida oma investeringuid. Ta leidis, et olemasolevad rakendused pole algajasõbralikud või Eestis kättesaadavad. Bakalaureusetöö eesmärk on luua veebirakendus, mis aitab algajal investoril jälgida ning analüüsida personaalportfelli, et oleks võimalik oma senistest tegevustest teha järeldusi ning areneda. Siiski ei ole plaanis rakendusse lisada päris kõiki varaklasse, vaid pigem alustavatele investoritele omasemaid: aktsiad, ühisrahastus, avalikult kaubeldavad idufirmad<sup>1</sup>. Rõhk on sõnal „kaubeldavad“, sest vastasel juhul on raske hinnata investeringu hetkeväärtust, eriti just alustaval investoril.

Töö on jaotatud viieks osaks. Esimeses osas on välja toodud mõisted ning nende seletused. Teises osas kirjeldatakse töös analüüsitud rakendusi. Kolmas osa tutvustab arenduse etappe ja tehnilist poolt ning neljandas osas antakse ülevaade loodud rakendusest, selle funktsioonidest ning võimalikest edasiarendustest. Seda osa illustreerivad pildid rakendusest. Viimane ehk viies osa on töö kokkuvõte.

---

<sup>1</sup> Enne börsile tulekut pole idufirmad tavaliselt avalikult kaubeldavad. Seda tehakse küll erinevates foorumites (nt Eestis LHV foorum), kuid likviidsus on pigem madal. Siiski on mõned erandid. Eestis võimaldab idufirmadega kaubelda rahastusplatvorm Funderbeam (<https://www.funderbeam.com/>). Seda ei saa pidada avalikuks kauplemiseks, kuid see lisab likviidsust.

## 1. Mõisted ja terminid

**Autentimine** on protsess, millega üks kasutaja, süsteem või muu olem (objekt) saab kontrollida teise olemitähtsust, tavaliselt mingit tüüpi identiteedi alusel (<https://sisu.ut.ee/autentimine/m%C3%B5isted>).

**Autoriseerimine ehk volitamine** on protsess, mis lubab kasutajal juurde pääseda temale ette nähtud ressurssidele (<https://sisu.ut.ee/autentimine/m%C3%B5isted>).

**Back-end** on osa rakendusest, mis pole kasutajale nähtav. Seal asub rakenduse loogika ning ühendus andmebaasiga.

**First North** on Balti turu alternatiivturg, kus kauplevad väikese ja keskmise suurusega ettevõtted, kes ei soovi veel siseneda reguleeritud turule ([https://et.wikipedia.org/wiki/Nasdaq\\_First\\_North](https://et.wikipedia.org/wiki/Nasdaq_First_North)).

**Funderbeam** on eestlaste loodud idufirmade rahastusplatvorm, kus kaupleb ööpäevaringselt üle 50 idufirma nii Eestist kui väljastpoolt (<https://funderbeam.com/>).

**Front-end ehk esituskiht** on osa rakendusest, mis on kasutajale nähtav.

**Idufirma** on alles käivituv lennuka äriideega väikeettevõtte (<http://www.eki.ee/dict/qs/index.cgi?Q=idufirma&F=M>).

**Indeksfond** on investeerimisfondi eritüüp, mille eesmärk on investeerimisel passiivselt järgida kindlat aktsia- või võlakirjaindeksit (<https://www.seb.ee/foorum/pension/kas-indeksfondid-toovad-murrangulise-muutuse>).

**JWT (JSON Web Token)** on avatud standard, mis defineerib viisi andmete turvaliseks edastamiseks kompaktsel kujul JSON objektina (<https://jwt.io/introduction>).

**REST API** võimaldab rakenduse nähtaval ja mittenähtaval poolel suhelda (<https://spring.io/guides/tutorials/rest/>).

**Riskifond** on piiratud investorite ringile avatud investeerimisfond, mis kasutab finantsvõimendust ja teisi riski ning tulusust suurendavaid võtteid (<https://www.eestipank.ee/riskifond>).

**S&P 500** on börsindeks, mille moodustavad New Yorgi börsil ja NASDAQil noteeritud Ameerika Ühendriikide 500 suurima börsiettevõtte aktsiad ([https://et.wikipedia.org/wiki/S%26P\\_500](https://et.wikipedia.org/wiki/S%26P_500)).

**URI (Ühtne ressursiidentifikaator)** on sõne, mida kasutatakse infoallika üheseks määramiseks veebis ([https://et.wikipedia.org/wiki/%C3%9Chtne\\_ressursiidentifikaator](https://et.wikipedia.org/wiki/%C3%9Chtne_ressursiidentifikaator)).

**Veebiraamistik** on tarkvararaamistik, mis on loodud veebirakenduste, sealhulgas veebiteenuste, veebiressursside ja veebi API-de arendamiseks. ([https://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_framework](https://en.wikipedia.org/wiki/Web_framework)).

**Ühisrahastus** on finantseerimise viis, kus vajalik summa saadakse kokku suurelt inimhulgalt väikesi summasid kogudes (<https://investeerimiskonto.ee/uhisrahastus/>).

**Yahoo Finance** on finantsportaal, mis koondab kokku finantsuudised ning info erinevate aktsiate, krüptorahade, valuutakursside ning indeksfondide kohta. Selle abil on võimalik analüüsida erinevaid finantsvarasid (<https://finance.yahoo.com/>).

**Yahoo Finance API** võimaldab saada enda rakendusse samade finantsvarade info, millele pääseb ligi nende lehelt (<https://algotrading101.com/learn/yahoo-finance-api-guide/>).

## 2. Sarnaste rakenduste analüüs

Algselt konkureerivatena tunduvaid rakendusi otsustas autor nimetada sarnasteks rakendusteks, kui ta pärast uurivat analüüsi tõdes, et neis rakendustes on palju rohkem funktsionaalsust ja neist võib leida ideid veebirakenduse arendamiseks. Enamus sarnaseid rakendusi on tasuta, seega analüüsiti nende rakenduste tasuta versioone, mis ei pruugi sisaldada kõige paremaid funktsioone, kuid annavad siiski vajaliku informatsiooni käesoleva töö konteksti arvestades. Töös toodud tabelid ja neis olevad omadused ning funktsioonid on üldistatud, et nende arv väga suureks ei läheks ning need oleks igale lugejale mõistetavad.

### 2.1 Olemasolevad rakendused

Töö käigus analüüsiti 13 erinevat rakendust, millest ainult 4–5 saab pidada sarnasteks omaduste ning kättesaadavuse poolest.

Tabel 1. Analüüsitud rakenduste kättesaadavus, tüüp, jälgitavad varad ning maksumus.

Nimi	Tüüp	Kättesaadavus	Jälgitavad varaklassid	Maksumus
Sharesight [6]	Portfelli jälgimise tööriist	Igal pool	Aktsiad	24\$ kuus <sup>2</sup>
SigFig [7]	Portfelli jälgimise tööriist	Peamiselt Ameerika <sup>3</sup>	Aktsiad, raha	Tasuta <sup>4</sup>
Wallmine [8]	Portfelli jälgimise tööriist	Igal pool	Aktsiad, krüptovaluutad	50\$ kuus
Wealthica [9]	Portfelli jälgimise tööriist	Põhiliselt Kanada <sup>5</sup>	Saab põhimõtteliselt kõike sisestada	Tasuta <sup>6</sup>
Morningstar Portfolio Manager [10]	Portfelli jälgimise tööriist, aktsiate analüüs	Peamiselt Ameerika	Aktsiad, võlakirjad, raha	Tasuta <sup>7</sup>

<sup>2</sup> On olemas tasuta versioon, kuhu saab sisestada kuni 10 portfelli kuuluvat aktsiat.

<sup>3</sup> Automaatselt saab importida vaid Ameerika pankade tehinguid.

<sup>4</sup> Portfelli jälgimine on tasuta, kuid muud teenused on tasulised.

<sup>5</sup> Rakendus on põhiliselt mõeldud Kanada elanikele ning pankade valikus on ainult Kanada pangad, kuid kärsiti saab igäüks sisestada varasid.

<sup>6</sup> Võimalused on piiratud. Tasuline versioon maksab 11.99\$ või 24.99\$ kuus.

<sup>7</sup> Tasuta versioon laseb portfelli jälgida ja analüüsida ning jälgimisloendit koostada, kuid võimalused on väga piiratud ning tasuline versioon maksab 30\$ kuus.

Tabelis 1 on välja toodud valikusse võetud rakenduste kättesaadavus, tüüp, jälgitavad varad ning tasu kasutamise eest. Lahtrisse „maksumus“ on märgitud sellise paketi hind, mis ei piira kuidagi arvuliselt sisestatavate tehingute või varade arvu.

Lõplikust tabelist on välja jäetud rakendused, kuhu ei olnud võimalik kasutajat teha või polnud otseselt mõeldud portfelli haldamiseks, vaid pigem investeerimiseks, eelarve koostamiseks jms. Nendeks olid: Personal Capital [11], Portfolio Performance [12], Mint [13], Status Money [14], YNAB [15], Rundit [16], M1 Finance [17] ning Betterment [18].

## 2.2 Sarnaste rakenduste omaduste ning funktsionaalsuste analüüs

Tabelis 2 on välja toodud omadused, mis on seotud kasutajamugavuse, disaini ning üldise lihtsusega, mis on oluline algajale investorile.

Tabel 2. Analüüsitud rakenduste kasutajamugavus, disain ja lihtsus.

Nimi	Sharesight	SigFig	Wallmine	Wealthica	Morningstar Portfolio Manager
Lihtne kasutada <sup>8</sup>	X		X	X	
Modernne UI/UX <sup>9</sup>			X	X	
Veebirakendus	X	X	X	X	X
Mobiilirakendus <sup>10</sup>	X	X	X	X	X
Varade/tehingute manuaalne sisestus	X	X <sup>11</sup>	X	X	X
CSV kaudu importimine	X		X		X
Võimalus importida üksikute Euroopa pankade kaudu	X		X		

Kuigi päris mitmel rakendusel on võimalus sisestada andmeid laadides üles .csv tabel, siis Eesti pankadelt saadavad tabelid ei sobi kokku nõutuga. Ainult Sharesight annab võimaluse

<sup>8</sup> Autori hinnangul on rakendus algajale kasutajale lihtne ning loogiline.

<sup>9</sup> Autori subjektiivne hinnang

<sup>10</sup> Kõigil on olemas mobiilirakendus, kuid ainult Wealthica oma on kaasaegne ning positiivse tagasisidega.

<sup>11</sup> On praktiliselt olemas, kuid ei tööta väga hästi. Lihtsam on importida pangast tehingud, kuid valikus on ainult USA pangad.

valida kasulikud väljad ning viia ingliskeelsed tabelipäised kokku eestikeelsetega ja seeläbi võtta andmed õigesti kasutusele.

Tabelis 3 on välja toodud tähtsaimad komponendid, mida on hea järgida loodavas rakenduses, sest need aitavad lahendada kõige paremini portfelli kui terviku jälgimise probleemi.

Tabel 3. Rakenduste tähtsaimad komponendid.

<b>Nimi</b>	<b>Sharesight</b>	<b>SigFig</b>	<b>Wallmine</b>	<b>Wealthica</b>	<b>Morningstar Portfolio Manager</b>
Portfelli hetkeväärtus	X	X	X	X	X
Kogu investeeritud summa			X		X
Portfelli jaotus varaklassidesse <sup>12</sup>				X	
Interaktiivsed graafikud	X	X	X	X	
Eesti väärtpaberite sisestamine <sup>13</sup>	X*	X*			
Automaatne hinnapäring	X		X		X

Portfelli hetkeväärtus on arv, milles sisaldub algne investeering koos kasvuga. Kogu investeeritud summa on arv, mis tähistab kasutaja poolt investeeritud summat. Portfelli jaotus varaklassidesse näitab erinevate varaklasside väärtusi summaarse ja protsentuaalsena. Interaktiivne graafik tähendab, et hiirega graafikule klõpsates näeb täpset informatsiooni ning vajadusel on graafikul kuvatavat informatsiooni võimalik muuta. Eesti väärtpaberite sisestamise real on mõlemad rakendused märgitud tärniga, sest sisestada sai vaid mõnda suurimat Eesti väärtpaberit. Automaatse hinnapäringu puhul on mõeldud avalikult kaubeldavaid varasid, mille hind pidevalt muutub.

<sup>12</sup> Ainult Wealthica on mõeldud terve portfelli jälgimiseks.

<sup>13</sup> Jälgimisloendis või portfelli – mõlemad võeti arvesse.

Tabelis 4 on välja toodud erinevad funktsioonid, mis on kasulikud portfelli täpsemaks analüüsimiseks, kuid kuna tegemist on keerukamate funktsioonidega, siis ei ole neid nõnda lihtne kasutusele võtta.

Tabelid on täidetud 2021. aasta märtsi seisuga. See on arendatava rakenduse konteksti arvestades oluline, sest alates esmasest analüüsist detsembris, oli nii mõnigi vaadeldavatest rakendustest täienenud ning uuenenud. Samas on areng igati loomulik nähtus ning see paneb ka teisi rohkem pingutama.

Tabel 4. Analüüsitud rakenduste keerukamad funktsionaalsused.

<b>Nimi</b>	<b>Sharesight</b>	<b>SigFig</b>	<b>Wallmine</b>	<b>Wealthica</b>	<b>Morningstar Portfolio Manager</b>
Täpsem ülevaade tootlusest	X		X		X
Rakenduse kohandamine			X	X	X
Erinevad raportid	X			X	
Kasutaja portfelli vs S&P 500		X	X		X
Põhi rahaühiku vahetus	X		X	X	

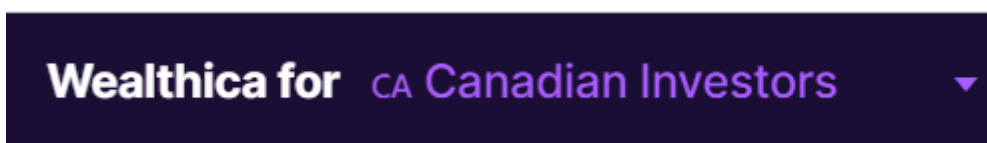
Täpsem ülevaade tootlusest tähendab, et saab valida tootluse ajavahemikku ning ühel juhul vahetada ka tootluse arvutamise valemit. Mõni vaadeldud rakendustest võimaldas kohandada avalehte ning kuvada seal kasutajale huvitavad komponendid. Erinevad raportid tähendab, et vaadeldav rakendus võimaldab ekspordida raporteid kasutaja portfelli kohta, näiteks kasutaja tootluse, portfelli mitmekülguse või raha liikumise raporteid. Kasutaja portfelli vs S&P 500 puhul on tegemist kasutaja portfelli tootluse võrdlusega USA 500 suurima ettevõtte börsiindeksiga. Põhi rahaühiku vahetus võimaldab vahetada rahaühikut, milles kasutaja rakenduses tegutseb.

Käesolevas peatükis analüüsiti sarnaseid rakendusi ning toodi välja autori arvates olulised omadused.

### 2.3 Kokkuvõte sarnastest rakendustest

Autor peab vaadeldud rakendustest kõige paremaks Wealthicat, kuna see on neist kõige üldisem ehk võimaldab kõige paremini jälgida portfelli kui tervikut. Teised rakendused keskenduvad pigem aktsiatele, kuid tänapäevane portfelli sisaldab suure tõenäosusega mitmeid erinevaid varaklasse.

Peale selle on Wealthica ainus, mille mobiilirakendust võib lugeda kasutatavaks ja nende disain ning kasutajamugavus on heal tasemel. Suur probleem Euroopa ning Eesti kasutajate jaoks on see, et nende rakendus on põhiliselt mõeldud kasutamiseks Kanadas (vt joonis 1).



Joonis 1. Wealthica veebilehe päis [9].

Võimalus on importida vaid Kanada pankadest informatsiooni ning käsitsi sisestatavad varad on omased pigem nende investeerimismaastikule: kinnisvara, vääriskivid ja väärismetallid, privaatsed laenud jne. Eestis on tavaliseks pigem ühisrahastus, aktsiad ning viimasel ajal ka idufirmad.

Üldiselt peab töö autor tehtud analüüsi põhjal kõige olulisemateks komponentideks kasutajasõbralikkust algajale, portfelli hetkeväärtust, kogu investeeritud summa kuvamist, rahavoogude liikumist, kapitali paigutust varaklassides, interaktiivseid graafikuid, Eesti aktsiate olemasolu jälgimiskoendis ning hetke hindade automaatset päringut varade puhul, kus see on võimalik.

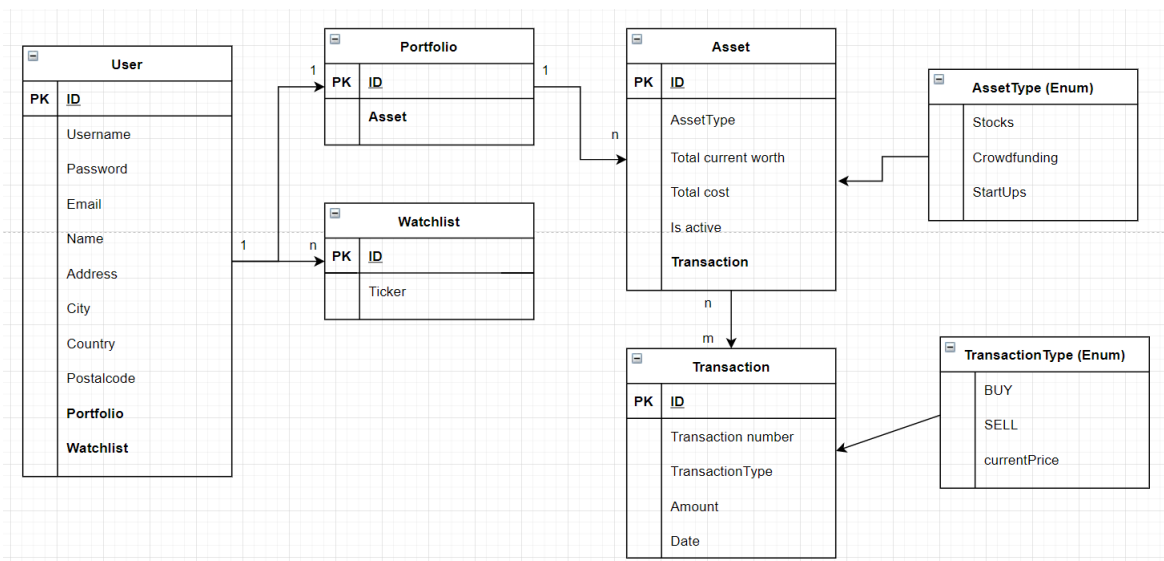
### 3. Veebirakenduse loomine

Veebirakenduse arendamine oli selle bakalaureusetöö põhiline osa. Selle loomisel võeti arvesse sarnaste rakenduste analüüsi ning autori isiklikku kahe aasta pikkust investeerimiskogemust. Järgnevalt antakse rakenduse loomisest ülevaade.

#### 3.1 Ettevalmistused

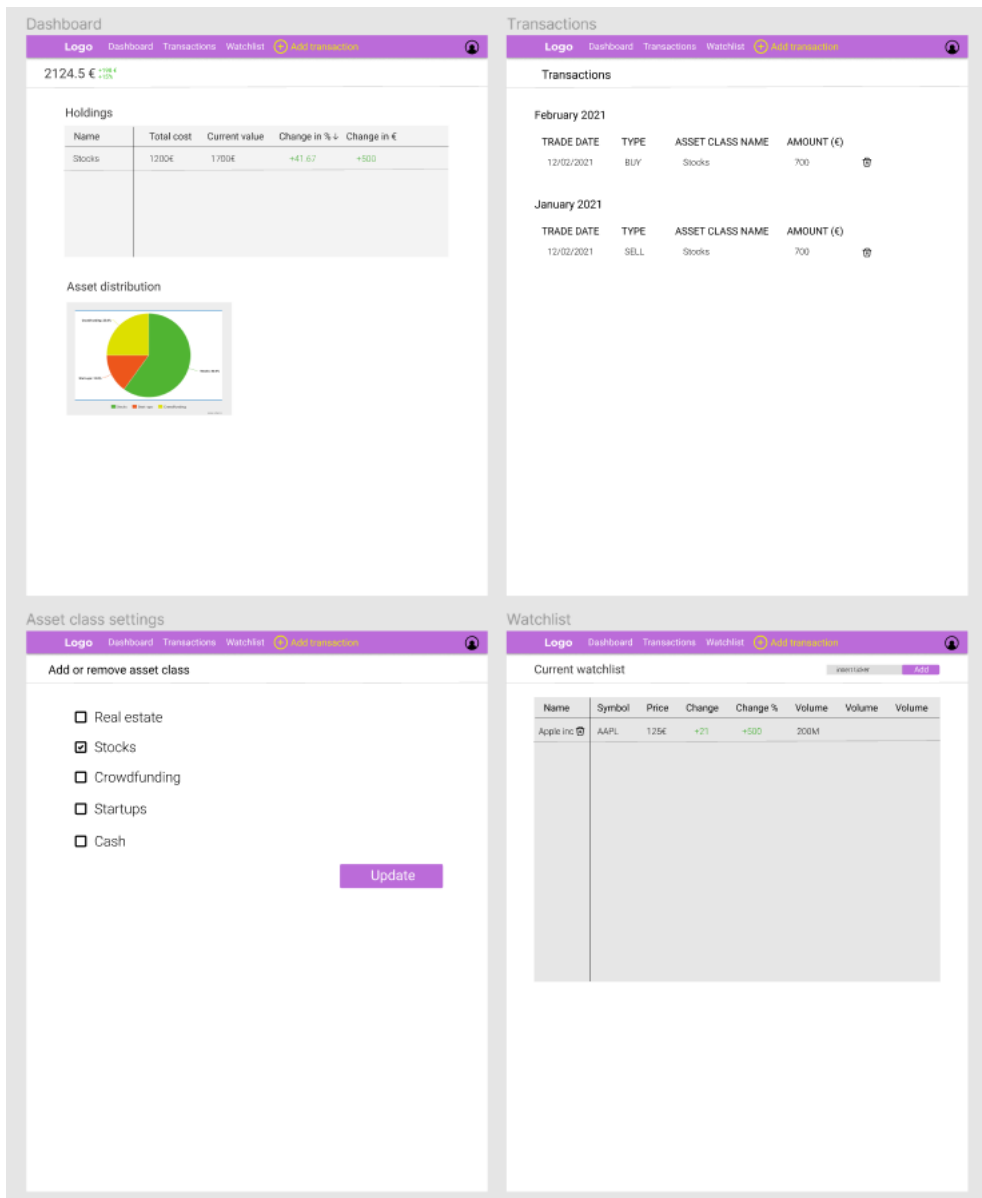
Kõigepealt kirjutati analüüsi ja autori ideede põhjal mittefunktsionaalsed nõuded (lisa 1). Ettevalmistused on tehtud inglise keeles, sest ka rakenduse arendus toimus selles keeles.

Joonisel 2 on näidatud rakenduse ülesehitus. Tegemist pole standardse andmebaasi joonisega, vaid pigem *back-end*'i arendust toetava illustratsiooniga. Hetkel on rakendus üles ehitatud nõnda, et igal kasutajal saab olla üks portfolio, kuid selles portfoolios on kolm võimalikku varaklassi: aktsiad, ühisrahastus ning idufirmad. Samuti saab igal varaklassil olla piiramatult arv tehinguid, millele arvutatakse vastavalt iga varaklassi hetkeväärtus ja kogukulu. Iga kasutaja saab lisaks portfoolio ülesehitamisele luua ka isikliku jälgimisloendi.



Joonis 2. Rakenduse ülesehitus.

Enne rakenduse *front-end* arendamist loodi esmane kujundus Figmas, et saada parem ülevaade valmivatest funktsioonidest ning disainist (vt joonis 3). Figma on UI/UX disaineritele mõeldud tööriist, mis võimaldab lisaks kujunduse tegemisele ka rakenduse läbimängitavaks muuta.



Joonis 3. Disain Figma.

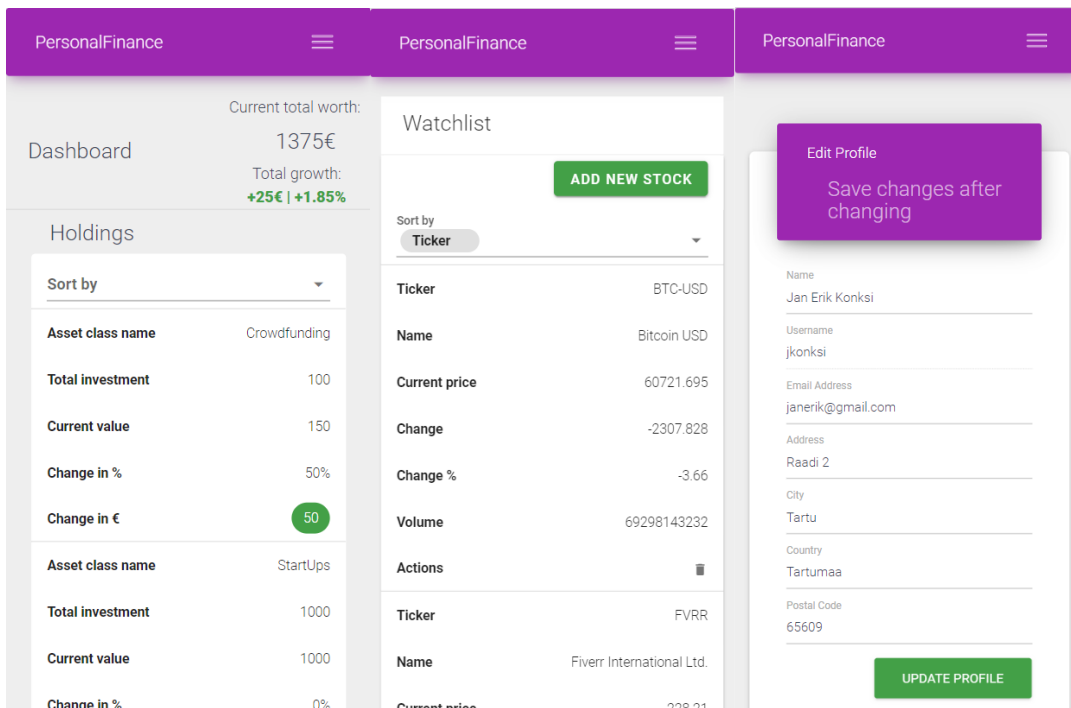
Rakenduse lõplik disain erineb vähesel määral Figma tehtud joonistest, sest mõnda komponenti oli *front-end*'is teistmoodi teha lihtsam.

### 3.2 *Front-end & back-end* arendus

Rakenduse *front-end*'i arenduseks valiti Vue.js, sest tegemist on väga laialdaselt kasutusel oleva JavaScripti põhise veebiraamistikuga. Hiren Dhaduk [19] väidab oma artiklis, et tegemist on kõige rohkem Githubis kasutajate poolt lemmikute hulka lisatud *front-end* veebiraamistikuga. Samuti tuuakse allikas välja Vue.js'i populaarsust kinnitav asjaolu, et seda kasutavad tuntud tegijad: Alibaba, 9GAG, Xiaomi, Reuters, Nintendo ja Grammarly.

Vue.js'i loojaks on endine Google'i töötaja, kes soovis ühendada kõik parimad omadused erinevatest veebiraamistikest.

Vue.js'is on olemas erinevad komponentide kogumikud, mis kiirendavad tööprotsessi ja aitavad luua vähema vaevaga erinevates seadmetes kasutatavat (ingl *responsive*) disaini (vt joonis 4). Kuna töö autoril puudus eelnev kokkupuude Vue.js'iga, siis katsetati nelja erinevat komponentide kogumikku: Vue Material, Vuetify, Buefy ja MaterialKit. Lõpuks võeti kasutusele vaid Vue Material ning Vuetify, kuna nende pakutav komponentide valik oli kõige laiem ning kasutus lihtsaim. Vuetify kasuks räägib ka asjaolu, et see on arendatud Material Designi spetsifikatsioone järgides [20]. Material Designi puhul on tegemist Google'i poolt välja töötatud laialt kasutusel oleva disaini süsteemiga, mis võimaldab luua erinevates seadmetes kasutatavat ilusat disaini [21].



Joonis 4. Rakenduse välimus mobiilis.

Rakenduse *back-end*'i arenduseks valiti Spring Boot, kuna tegemist on Java põhise arendusraamistikuga ning autoril oli eelnevalt kõige rohkem kogemust programmeerimiskeeles Java.

*Back-end*'i arendusel kasutati MVC (*model-view-controller*) tarkvara arhitektuurimustrit. MVC arhitektuur jagab rakenduse mitmeks loogiliseks komponendiks, mis kõik tegelevad oma ülesannetega [22]. Kuigi töös kasutatakse küll MVC arhitektuurimustrit, siis on seda mugavdatud ning täiendatud, et kõnealust arhitektuurimustrit oleks hea kasutada koos REST

APIga. Loodud rakenduses on lisaks eelmainitud MVC kolmikule ka neljas komponent nimiga *service*, kuhu on kirjutatud rakenduse loogika.

### 3.3 REST API ja andmebaas

Rakenduse *back-end* ja *front-end* suhtlevad omavahel REST API abil. REST API on REST tarkvaraarhitektuuri stiilile tuginev liides, mis võimaldab veebiteenustega suhelda URId kaudu [23]. Allikas on välja toodud, et informatsiooni vahetus toimub HTTP kaudu ühes järgnevatest formaatidest: JSON, HTML, PHP jne. Selles töös valminud rakenduses toimub suhtlus JSON formaadis, sest see on üks laialdasemalt levinud ning internetis leiduvad õpetused kasutavad enamasti seda.

Rakenduses kasutatakse PostgreSQL andmebaasi, mille puhul on tegemist vabavaralise relatsioonilise andmebaasi süsteemiga, mis sai alguse juba üle kolmekümne aasta tagasi ning on siiani laialt levinud ning pidevalt arenev [24]. PostgreSQL valiti seetõttu, et tema kogukond on suur ning sellega koos on võimalik kasutada pgAdmini graafilist liidest, mis teeb andmebaasiga töötamise ning haldamise palju mugavamaks.

Lihtsustatult öeldes liigub kasutaja interaktsioon veebirakenduse *front-end*'ist REST API kaudu *back-end*'i ning sealt edasi PostgreSQL andmebaasi ning kui interaktsioon õnnestub, siis tagastatakse kasutajale veebirakenduses teade.

### 3.4 Kasutajate autentimine ja autoriseerimine

Kasutajate autentimisel ja autoriseerimisel on abiks Spring Boot Security, mis on autentimist ja rollipõhist ligipääsu toetav raamistik [25]. Allikas väidetakse, et selle raamistiku kasutamine on standardne lahendus Springi põhistes rakendustes. See on ka põhjus, miks kasutatakse eelmainitud lahendust selles rakenduses.

Autentimine toimub iga kord, kui kasutaja soovib rakendusse siseneda. Pärast sisselogimist saadetakse kasutajale vastu JWT autentimistõend, mis lisatakse *front-end*'is REST API päringu päisega kaasa. Vastasel juhul ei ole võimalik teha päringuid. JWT autentimistõendiga käib kaasas ka aegumisaeg, mis lisab turvalisust. Seega tehniliselt ei tule logida iga kord uuesti sisse, vaid siis kui JWT autentimistõend eelmisest sessioonist on aegunud. Selles töös valminud rakenduses ei ole kõrgema või madalama ligipääsuga kasutajaid välja arendatud, kuid autoriseerimine siiski toimub, sest iga kasutaja peab ligi pääsema vaid isiklikele andmetele (portfell, jälgimisloend, profiil).

### 3.5 Testimine

Rakenduse põhifunktsioonide testimiseks kasutatakse Seleniumi. Tegemist on vabavaralise testimisraamistikuga, millega on võimalik luua automatiseeritud teste [26]. Samuti mainitakse allikas, et sellega on võimalik teste kirjutada väga mitmes keeles: Java, C#, Python, Javascript jne.

Selenium avab testi käivitamisel veebilehitseja ning käib kõik etteantud sammud läbi. Selle rakenduse puhul käiakse läbi: kasutaja loomine ning sisselogimine, profiili muutmine, jälgimisloendisse aktsia sümboli lisamine ja kustutamine, tehingu sisestamine ja kustutamine ning sisestatud tehingu informatsiooni kuvamine avalehel. Seega kui mõni põhifunktsioon peaks katki minema koodis muudatusi tehes, siis on seda Seleniumi teste jooksutades kohe märgata.

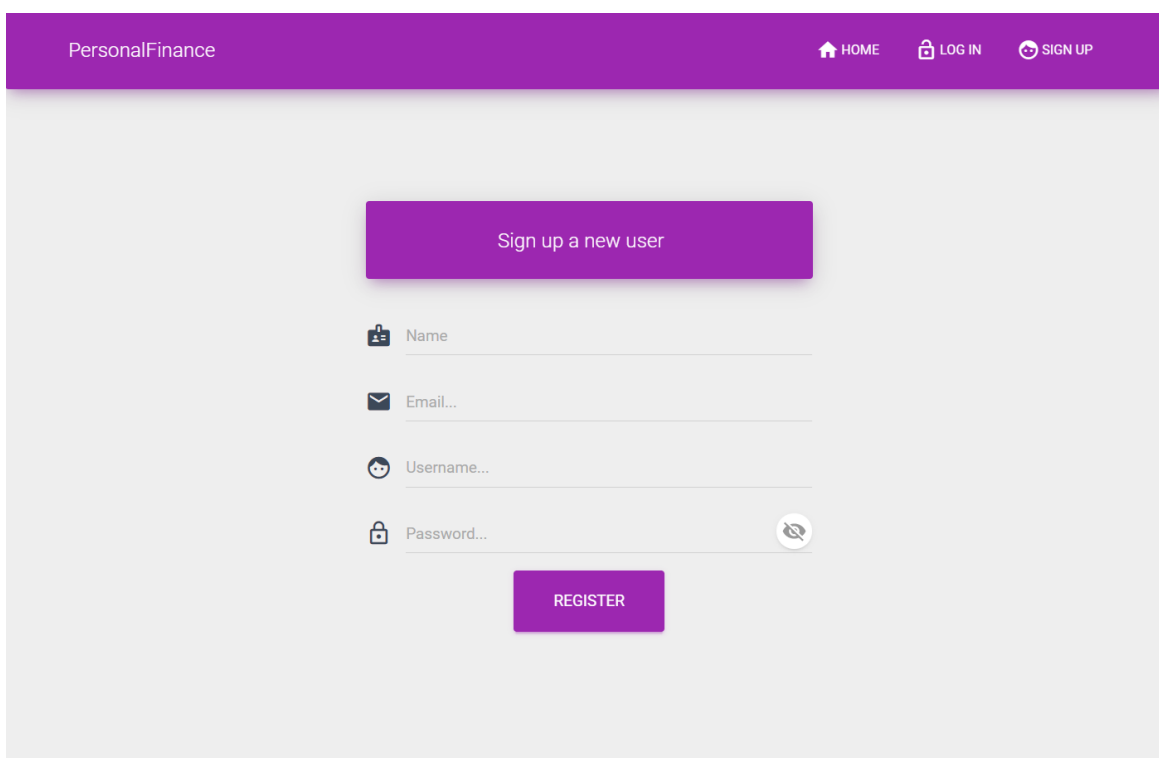
Lisaks Seleniumile loodi *back-end*'is mõned JUnit testid kontrollimaks, et kasutajate loomine, muutmine ja sisselogimine toimib. Koos JUnitiga kasutati Mockito testimisraamistikku. Mockito on Java-põhine raamistik, mis võimaldab jäljendada liideseid imitatsioonipõhise lähenemisega [27]. Allikas tuuakse samuti välja, et Mockito valiti StackOverflows parimaks imitatsioonipõhiseks testimisraamistikuks.

## 4. Rakenduse funktsionaalsused

Rakenduse põhilisteks funktsionaalsusteks on kasutajate loomine ja sisselogimine, jälgimiskoost ja personaalportfelli tehingute sisestamine ja jälgimine varaklasside kaupade kohta. Edasine kirjeldabki neid funktsionaalsusi.

### 4.1 Kasutajate loomine ja sisselogimine

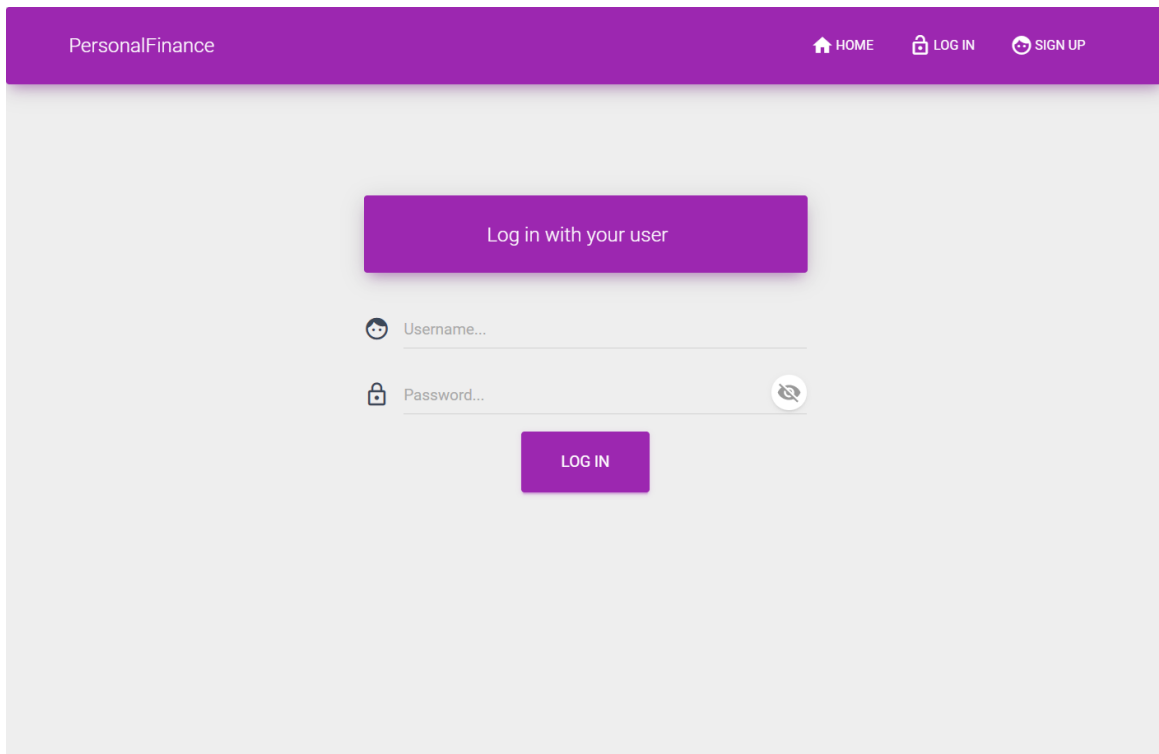
Enne rakendusse sisenemist tuleb luua kasutaja (vt joonis 5). Väljadel on olemas sisukontroll, et poleks võimalik kasutajat valesti registreerida. Kasutajanimi ning email peavad olema unikaalsed. Kasutaja edukal loomisel antakse sellest märku registreerimisnupu all. Kasutaja parool salvestatakse andmebaasi krüpteeritult ning see pole dekrüpteerimata loetav.



The screenshot shows the user registration interface for 'PersonalFinance'. At the top, there is a purple navigation bar with the text 'PersonalFinance' on the left and three icons with labels: a home icon for 'HOME', a lock icon for 'LOG IN', and a person icon for 'SIGN UP'. The main content area is light gray and features a central purple button labeled 'Sign up a new user'. Below this button are four input fields, each with an icon and a label: a person icon for 'Name', an envelope icon for 'Email..', a person icon for 'Username...', and a lock icon for 'Password...'. The password field includes a toggle icon for visibility. At the bottom of the form is a purple button labeled 'REGISTER'.

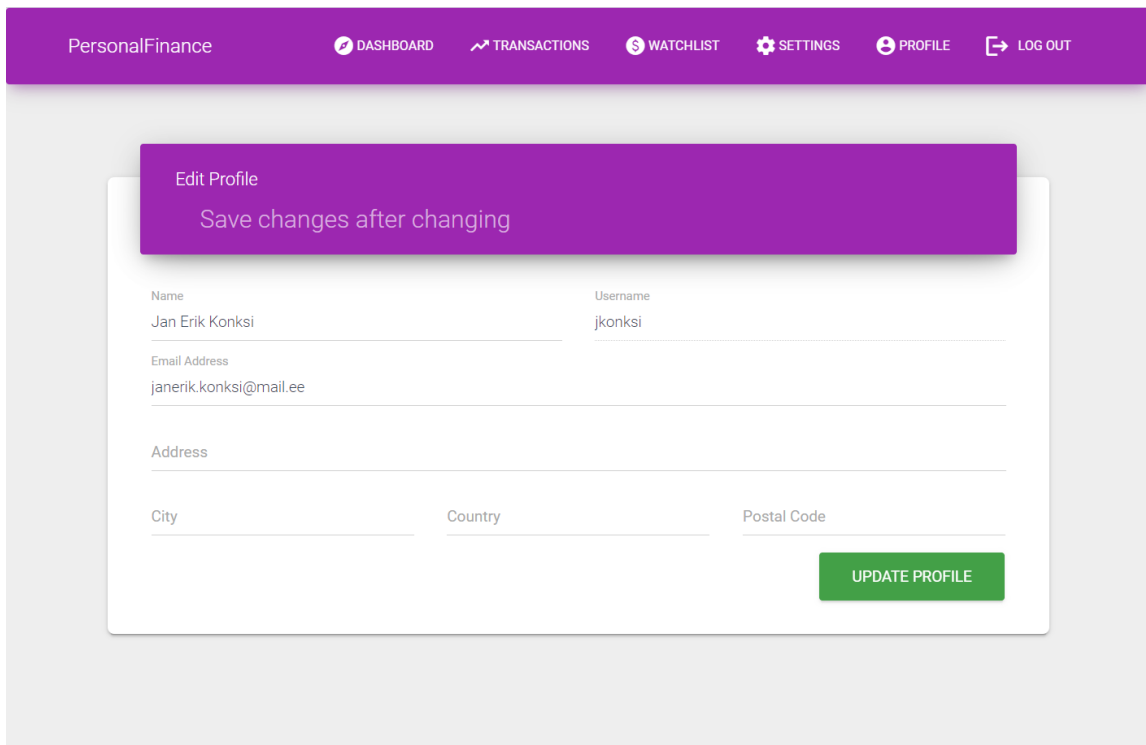
Joonis 5. Rakendusse kasutaja loomine.

Seejärel on vajalik sisse logida eelnevalt registreeritud kasutajana (vt joonis 6).



Joonis 6. Rakendusse sisselogimine.

Pärast edukat sisselogimist suunatakse kasutaja profiilile, kus on võimalik andmeid lisada, muuta ning uuendada (vt joonis 7). Kasutajanimi on ainuke väli, mida pole võimalik hiljem enam muuta.



Joonis 7. Profiili vaade.

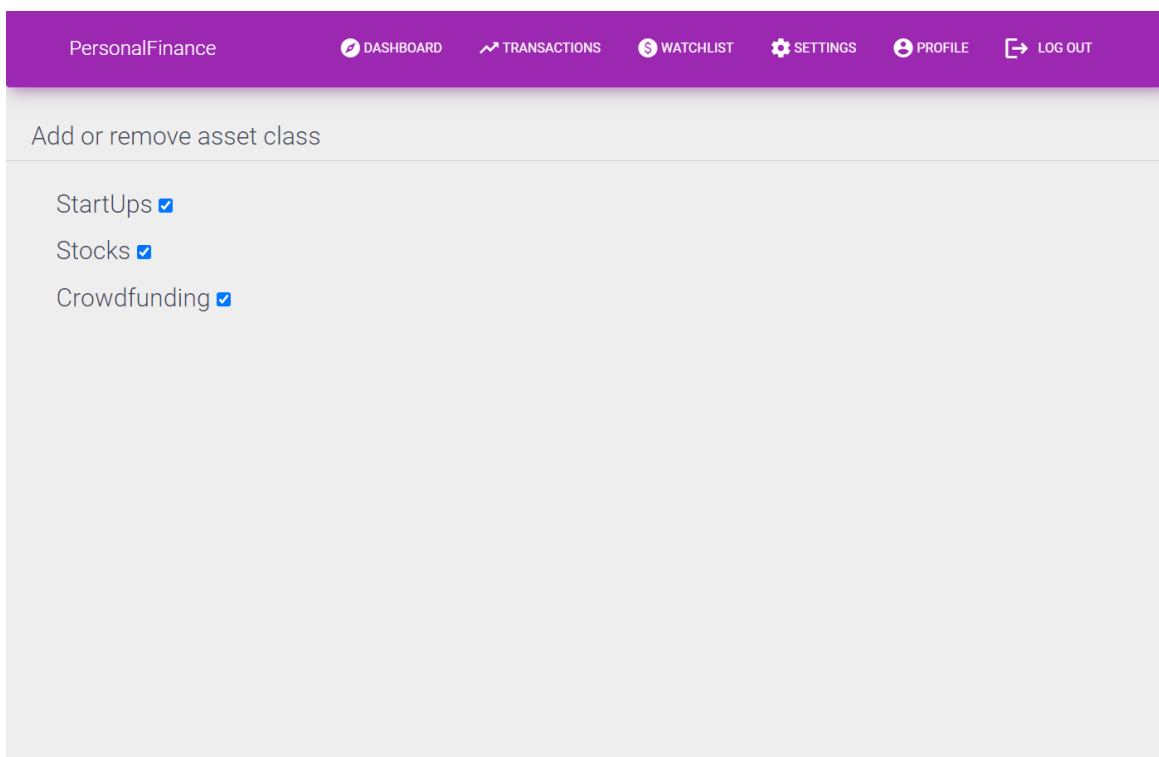
Algselt oli plaanis keskenduda rohkem rakenduse funktsionaalsustele, kuid rakenduse terviklikkuse mõttes arendati välja kasutajate loomine ja sisselogimine, et rakendust oleks võimalik praktiliselt kohe kasutama hakata ning ajapikku funktsioone täiendada ja lisada.

## 4.2 Varaklasside jälgimine

Selles peatükis tutvustatakse rakenduse peamist funktsiooni, milleks on personaalportfelli tehingute sisestamine ning jälgimine varaklasside kaupa.

Hetkel on võimalik jälgida kolme varaklassi, milleks on idufirmad, aktsiad ning ühisrahas- tus. Samuti võiks siia tulevikus juurde lisada krüptorahad. Need on töö autori arvates kõige populaarsemad varaklassid alustavate investorite seas, kuna kinnisvara sisenemisbarjäär on kõrge ning võlakirjad ei paku alustades nõnda atraktiivset tootlust. Alles kogemusi saades ning kapitali suurenedes hakatakse rohkem mõtlema portfelli hajutamise peale ning sinna lisama väärismetalle, võlakirju, indeksfonde, kinnisvara ning muud.

Algselt on loodud rakenduses kõik kolm - idufirmad, aktsiad ning ühisrahas- tus - sisse lüli- tatud, kuid seda annab rakenduse seadetest muuta (vt joonis 8). Varaklassi väljalülitamisel ei näidata varaklassi kohta sisestatud informatsiooni enam avalehel.



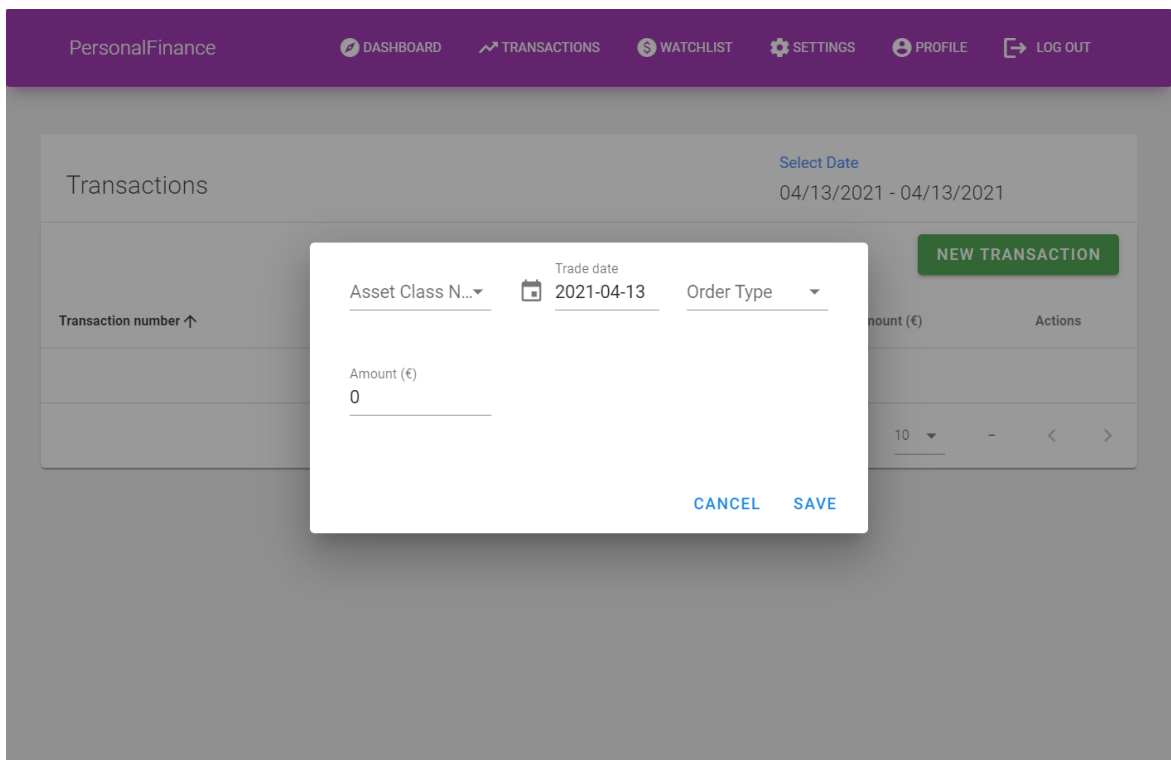
Joonis 8. Rakenduse seaded.

Pärast seadete muutmist on võimalik asuda sisestama tehinguid varaklassidega. Selleks tuleb liikuda tehingute (ingl *transactions*) lehele (vt joonis 9).

Transaction number	Trade Date ↑	Type	Asset Class Name	Amount (€)	Actions
3	February 3, 2021	BUY	Crowdfunding	200	🗑️
1	March 1, 2021	BUY	Stocks	500	🗑️
5	March 15, 2021	BUY	StartUps	450	🗑️
2	April 12, 2021	currentPrice	Stocks	750	🗑️
4	April 12, 2021	currentPrice	Crowdfunding	150	🗑️
6	April 12, 2021	SELL	StartUps	50	🗑️

Joonis 9. Tehingute vaade.

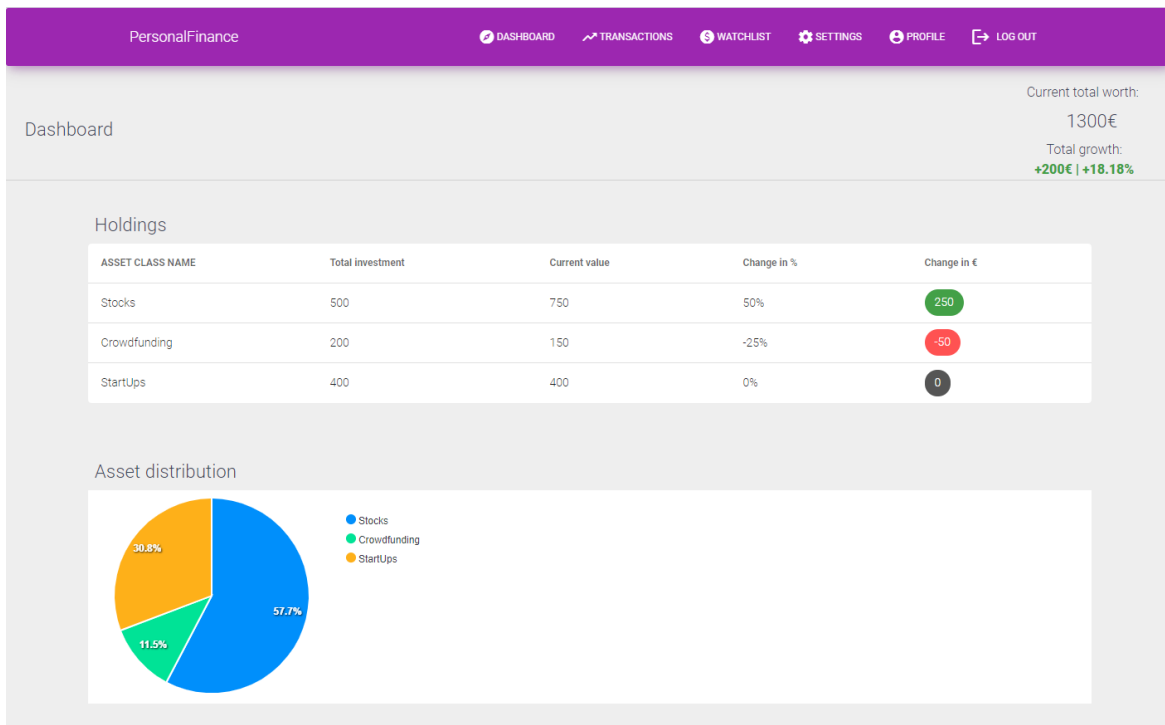
Tehingu sisestamiseks tuleb valida varaklass, tehingu kuupäev, summa ning tehingu tüüp (vt joonis 10). Tehingu tüüpe on kolm: ost, müük ning praegune hind. Ostu ning müüki tuleb kasutada tavapäraselt pärast tehingu sooritamist, kuid varaklassi praegust hinda tasuks uuendada, kui mõne varaklassi väärtus on tõusnud või langenud. Seejärel kajastub muutus esilehel.



Joonis 10. Tehingu sisestamine.

Samuti on võimalik otsida varasemaid tehinguid kalendri abil ning sorteerida veerge vastavalt vajadusele. Kui midagi läheb valesti, siis saab tehingu ära kustutada ning uuesti sisestada.

Tehingute sisestamise tulemus kajastub avalehel (ingl *dashboard*) ja on esitatud joonisel 11. Paremäl üleval nurgas on näha personaalportfelli hetke koguväärtus ning selle all väiksemalt kogu kasv rahas ning protsentides. Keskel on näha tabel, kus on kajastatud inimese investeeringud sisestatud varaklasside kaupa. Tabelis on välja toodud varaklassi nimi, kogu investeering sellesse varaklassi, praegune koguväärtus, muutus protsentides ning muutus rahas. Kolme värviga on märgitud muutused: rohelisega on tähistatud kasum, punasega kahjum ning mustaga märgistatu muutus on null. Keskel all on näha sektordiagramm, mis kirjeldab protsentides raha jaotust varaklassidesse.

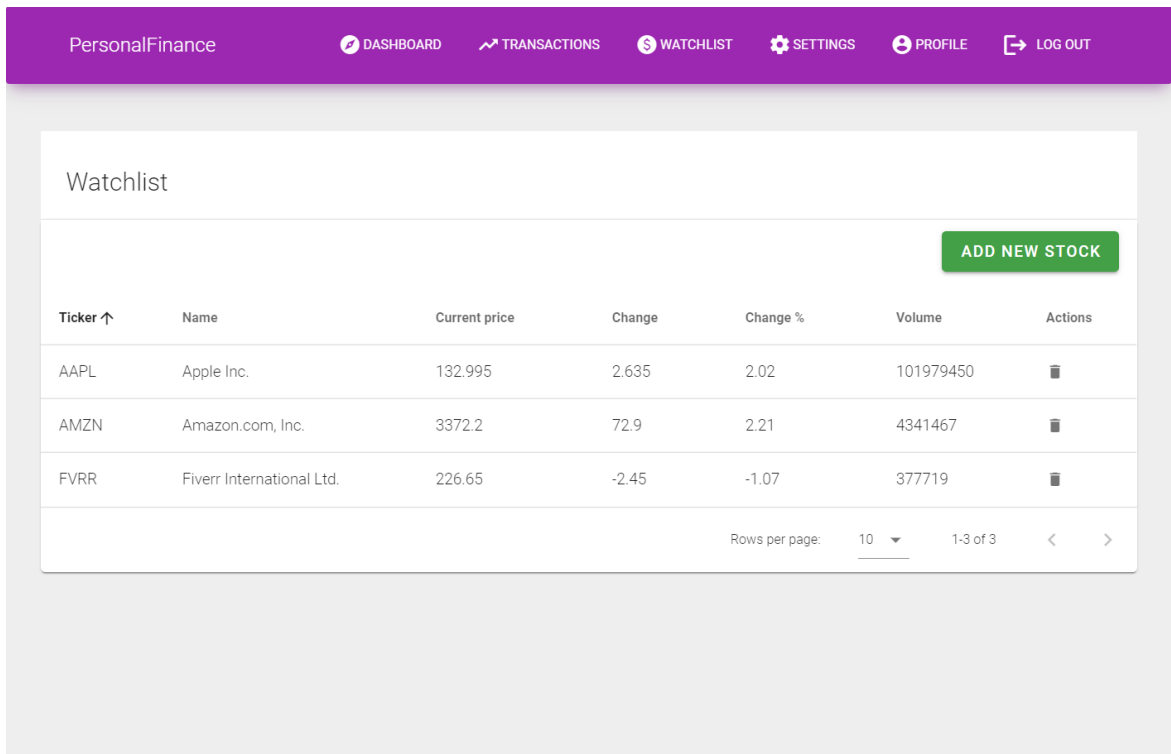


Joonis 11. Avalehe vaade.

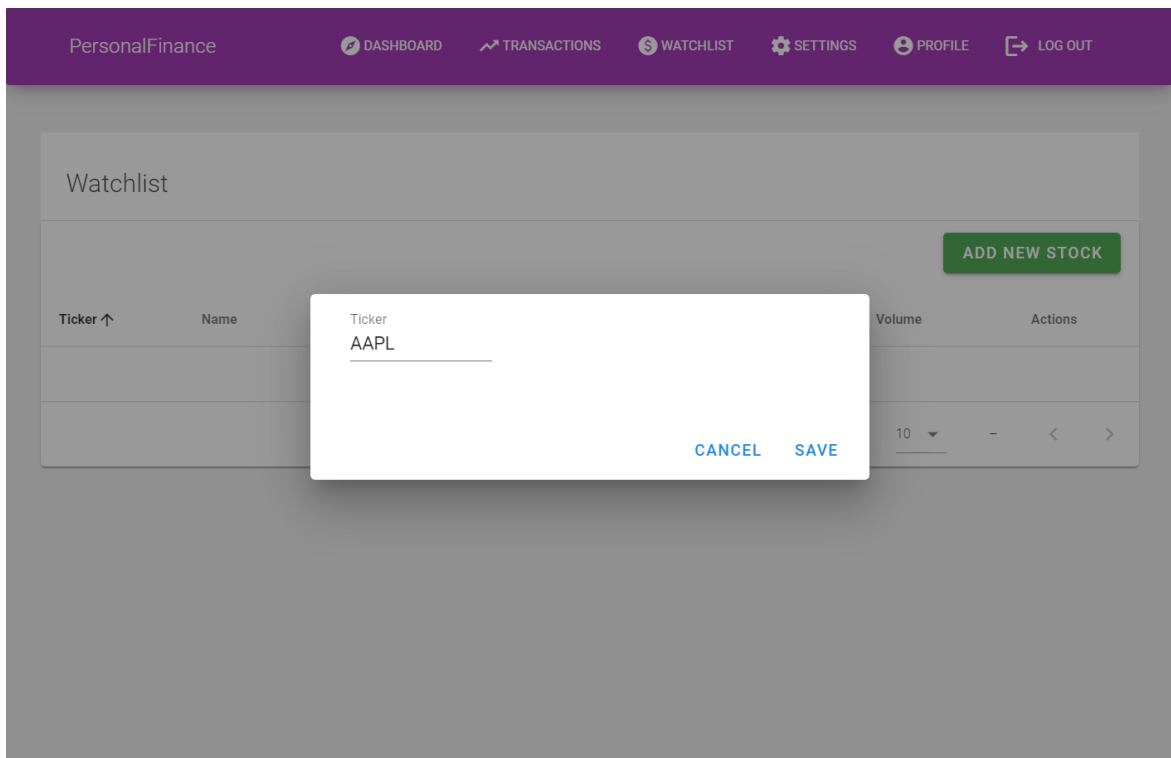
Hea hajutatuse korral ei tohiks ühegi varaklassi kaal olla liiga suur, sest erinevad varaklassid käituvad majandustsüklites erinevalt ning piisav hajutus pakub investeringutele lisakaitset. Kui mõne varaklassi osakaal läheb liiga suureks, siis portfelli jaotuse visuaalne kujutamine aitab kiiremini olukorrale reageerida ja seda parandada.

### 4.3 Jälgimisloend

Peale oma varade jälgimise on üheks põhifunktsiooniks jälgimisloend, mille abil on võimalik jälgida Yahoo Finance'is olevaid finantsvarasid, milleks on aktsiad, suuremad krüptorahad, valuutad ning indeksfondid (vt joonis 12). Uue jälgitava lisamine on näidatud joonisel 13 – selleks tuleb sisestada aktsia sümbol (ingl *ticker*). Aktsia sümbol on enamasti unikaalne ning selle leiab Google'i otsingumootori abil. Ülejäänud informatsioon: vara nimi, hetkehind, muutus rahas, muutus protsentides ning kauplemise maht päritakse Yahoo Finance API kaudu ning uueneb automaatselt teatud aja tagant.



Joonis 12. Automaatselt uuenev jälgimisloend.



Joonis 13. Uue jälgitava sisestamine.

Päritavat informatsiooni on võimalik lihtsasti täiendada, kuna Yahoo pakub rohkelt informatsiooni iga vara kohta. Samuti on Yahoo Finance'is olemas Balti börsil ning isegi tema

alternatiivbörsil First North'il noteeritud ettevõtted. See on kõnealuse rakenduse eelis võrreldes sarnaste rakendustega, sest enamuse neist võimaldas sisestada vaid maailma kõige tuntumaid ja suuremaid ettevõtteid, kuid mitte Eesti ja lähiriikide omi.

#### 4.4 Võimalikud edasiarendused

Järgnevalt on toodud mõningad ideed edasiarendusteks, mis puudutavad nii põhifunktsioone kui ka vähem olulisi osi rakendusest.

Rakendus on kasutatav ning annab päris algajale hea ülevaate, kuid parema analüüsi tegemiseks oleks vaja minna varaklasside tasemelt täpsemaks, s.t lisaks varaklassile tehingu koha sisestamine (Nt LHV, Funderbeam, Swedbank). See annaks võimaluse lisada rohkem graafilist informatsiooni ning annaks parema ülevaate raha paigutusest. Hetkel peab varaklassi väärtuse uuendamiseks selle käsitsi kokku arvutama ja seejärel sisestama (vt joonis 14). See on probleem, juhul kui näiteks aktsiad pole ostetud ühest pangast, mis on suhteliselt tavaline nähtus.

The screenshot shows a trading application interface. It features three main input fields: 'Asset Class Name' with a dropdown menu set to 'Stocks', 'Trade date' with a calendar icon and the date '2021-04-10', and 'Amount (€)' with the value '500'. An 'Order Type' dropdown menu is open, displaying three options: 'BUY', 'SELL', and 'Current Price'. The 'Current Price' option is highlighted in green. Below the form are two buttons: 'CANCEL' and 'SAVE'.

Joonis 14. Koguväärtuse uuendamiseks tuleb *Asset Class Name* alt valida varaklass ning *Order Type* alt *Current Price*.

Peale selle on võimalik juurde lisada populaarsemaid varaklasse: krüptorahad, võlakirjad, raha ning väärismetallid. Pärast müüki tuleks tehingust saadud summa liigutada varaklassi „raha“, sest vastasel juhul ei hoi inimene saadud summal silma peal ning ei arvesta selle osakaalu oma portfellis. Raha ja selle ekvivalendid on kindlasti üks väga oluline varaklass, sest ükski arukas investor ei lähe *all in* ning hoiab piisavat rahavaru heade ostukohtade

jaoks. Samuti saab investor igast müügist kasumit või kahjumit, mida rakenduses hetkel ei fikseerita.

Eelnevalt mainitud jälgimisloendit annaks samuti täiendada. Hetkel tuleb kogu saadaolev informatsioon ning varade valik Yahoo Finance'ist, kuid sellele annaks juurde lisada Funderbeam'is kaubeldavad Eesti ning lähiriikide iduettevõtted, mida on juba üle viiekümne.

## 5. Kokkuvõte

Käesolevas bakalaureusetöös valmis veebirakendus personaalse investeerimisportfelli analüüsimiseks ja jälgimiseks.

Töö käigus analüüsiti kokku 13 sarnast rakendust, neist viit põhjalikumalt. Analüüsist saadud informatsiooni ning autori isiklike kogemuste põhjal arendati välja veebirakendus, mis oli selle töö suurim osa. Lisaks töös mainitud ettevalmistustele eelnes arendusele ka õppeprotsess.

Idee rakenduse loomiseks sai autor isiklikust vajadusest, mil ta hakkas uurima võimalusi oma investeeringute paremaks jälgimiseks. Ta püüdis leida internetist sobivat lahendust, kuid seda ta ei leidnud, sest enamus rakendusi polnud Eestis kasutatavad või olid liiga varaklassi spetsiifilised. Rakendus ei jõudnud päris lõpliku tooteni, sest arendamine võttis arvatust rohkem aega ning ideed muutusid töö jooksul.

Rakendus on kättesaadav <https://finance-application-vue.herokuapp.com><sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Kui rakendust pole mõnda aega kasutatud, siis võtab laadimine rohkem aega.

## Viidatud kirjandus

- [1] Fitzgerald, M. Follow Robinhood traders? Amateurs' favorite stocks are beating hedge fund picks, Goldman says. *CNBC*, 2020. <https://www.cnbc.com/2020/06/15/follow-robinhood-traders-amateurs-favorite-stocks-are-beating-hedge-fund-picks-goldman-says.html> (02.01.2021).
- [2] Muudame investeerimise Eestis rahvusspordiks. *Äripäev*, 21. jaanuar 2019. <https://www.aripaev.ee/juhtkiri/2019/01/21/muudame-investeerimise-eestis-rahvusspordiks> (03.01.2021).
- [3] Turu-uuringute AS. Eesti elanike finantskirjaoskuse ehk rahatarkuse uuring. Rahandusministeerium, 08/2019. [https://www.rahandusministeerium.ee/system/files\\_force/document\\_files/eesti\\_elanike\\_finantskirjaoskuse\\_aruanne\\_loplik\\_november\\_2019\\_.pdf?download=1](https://www.rahandusministeerium.ee/system/files_force/document_files/eesti_elanike_finantskirjaoskuse_aruanne_loplik_november_2019_.pdf?download=1) (03.01.2021).
- [4] Nurmet, M., Sander, P. Kursuse Rahandus (MJJV.10.002) loengumaterjalid. Tartu ülikooli majandusteaduskond. 2020.
- [5] LHV investeerimisõpik. <https://fp.lhv.ee/academy/investmentguide/351> (04.01.2021).
- [6] Stock Portfolio Tracker | Sharesight. <https://www.sharesight.com/> (25.04.2021).
- [7] SigFig | Free online personal finance investment software. <https://sigfig.com/> (25.04.2021).
- [8] Wallmine – Finance & Investing: Stocks, Crypto, Forex, ETFs. <https://wallmine.com/> (25.04.2021).
- [9] Wealthica: See All your Investments in One Place. <https://wealthica.com/> (25.04.2021).
- [10] Morningstar | Empowering Investor Success. <https://www.morningstar.com/> (25.04.2021).
- [11] Financial Planning and Wealth Management | Personal Capital. <https://www.personalcapital.com/> (25.04.2021).
- [12] Portfolio Performance. <https://www.portfolio-performance.info/en/> (25.04.2021).
- [13] Budget Tracker & Planner | Free Online Money Management | Mint. <https://mint.intuit.com/> (25.04.2021).
- [14] Financial Manager with Peer Comparisons and Advice | Status Money. <https://status-money.com/> (25.04.2021).

- [15] YNAB. Personal Budgeting Software for Windows, Mac, iOS and Android. <https://www.youneedabudget.com/> (25.04.2021).
- [16] Rundit | Investor-friendly portfolio monitoring and management tool. <https://rundit.com/> (25.04.2021).
- [17] Yours to Build | M1 Finance. <https://www.m1finance.com/> (25.04.2021).
- [18] Betterment: Investing & Saving App | Start saving better. <https://www.betterment.com/> (25.04.2021).
- [19] Dhaduk, H. Best Frontend Frameworks of 2021 for Web Development. Simform, January 5, 2021. <https://www.simform.com/best-frontend-frameworks/> (18.04.2021).
- [20] Dulanga, C. Quasar vs. Vutify vs. Bootstrap Vue: Choosing the Right Vue.js UI Library. Bits and Pieces, October 28, 2020. <https://blog.bitsrc.io/quasar-vs-vutify-vs-bootstrap-vue-choosing-the-right-vuejs-ui-library-cf566f61bc4> (19.04.2021).
- [21] Material Design Introduction. Material Design official website. <https://material.io/design/introduction> (19.04.2021).
- [22] MVC Tutorial for Beginners: What is, Architecture & Example. Guru 99 Tutorials page. <https://www.guru99.com/mvc-tutorial.html> (20.04.2021).
- [23] What is a REST API?. Red Hat Software. <https://www.redhat.com/en/topics/api/what-is-a-rest-api> (20.04.2021).
- [24] PostgreSQL: About. PostgreSQL official website. <https://www.postgresql.org/about/> (20.04.2021).
- [25] Spring Security. Spring official website. <https://spring.io/projects/spring-security> (20.04.2021).
- [26] What is Selenium? Introduction to Selenium Automation Testing. Guru 99 Tutorials page. <https://www.guru99.com/introduction-to-selenium.html> (19.04.2021).
- [27] Mockito framework official website. <https://site.mockito.org/> (19.04.2021).

## Lisad

Lisa 1. Rakenduse mittefunktsionaalsed nõuded.

1. The customer should be able to **register an user and login with it**, because every user has it's own portfolio and watchlist to track.
2. The customer should be able to insert **stocks, startups and crowdfunding** investments, because those are the most common ones that beginners own.
3. The customer should be able to see the **total money invested and total current worth**, because this gives the customer an idea how well she/he is doing investment-wise and how much have the investments grown.
4. The customer should be able to **see the best performing assets** in his/her portfolio because this gives the ability to increase those investments.
5. The customer should be able to **see the worst performing assets** in his/her portfolio because this gives the ability to decrease those investments.
6. The customer should be able to **create a watchlist** where she/he can add stocks (including Estonian ones), cryptocurrency and ETFs, because most of the trackers that competitors have only include the biggest stocks in the world.
7. The customer should be able to **update his/her profile information**, because some of the information could change in time or there can be some typos.
8. The customer should be able to **search the transaction by date**, because there could be a transaction in distant past that needs to be checked.
9. The customer should be able to **delete the transaction or watchlist item**, because the inserted information could be wrong or something needs to be changed.

Lisa 2. Rakenduse *front-end*'i lähtekood asub <https://bitbucket.org/jkonksi2/frontend-repo> ja *back-end*'i lähtekood asub <https://bitbucket.org/jkonksi2/backend-repo>.

## **I. Litsents**

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, **Jan Erik Konksi**,  
(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose  
**Veebirakendus personaalse investeerimisportfelli analüüsimiseks ja jälgimiseks**,  
*(lõputöö pealkiri)*

mille juhendajad on

**Helle Hein ja Manuel Alejandro Camargo Chávez**,  
*(juhendaja nimi)*

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Jan Erik Konksi*  
**05.05.2021**