

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

Edgars Rozbergs 185970IADB

Veebirakenduse arendamine õlle-entusiastidele

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Tiina Zingel
MSc

Tallinn 2024

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen 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.

Autor: Edgars Rozbergs

03.01.2024

Annotatsioon

Lõputöös käsitletav probleem on otseselt seotud nii inflatsiooniga ja hinnakasvuga, kui ka sellega, et Eesti õllehuvilistel puudub viis avastada uusi õllejooke endale sobiva kriteeriumite järgi ja samas leida neid ostmise ja degusteerimise jaoks. Kuigi on olemas mitmeid rakendusi, mida on võimalik kasutada samade probleemide lahendamiseks, aga mitte ühtegi neist kasvõi ei võrrelda üldse õllejooke erinevatest kohtadest, või üldse ei käsitlen nende hinnad, mis seoses majandusolukorraga sai aina tähtsamaks teguriks toodete ostmisel ja avastamisel.

Lõputöö eesmärgiks on probleemi lahenduse analüüsi koostamine, mis aitaks Eesti õlleentusiastidele otsida õllejooke vastavalt nende seatud objektiivsete ja subjektiivsete filtritele, leida neid erinevates veebipoodides ja hinnata neid degustatsiooni pärast. Samuti eesmärgiks on arendada rakenduse prototüübi, mis vastaks analüüsis püstitatud nõuetele.

Lõputöö tulemusteks on lahenduse analüüs ja selle põhjal arendatud rakenduse prototüüp, mis võimaldab kasutajatel leida endale sobivaid õllejooke vastavalt nende hinnakategooriatele ja teistele teguritele, leida neid erinevates veebipoodides, hinnata, ja hallata oma hinnaguid.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 32 leheküljel, 6 peatükki, 6 joonist, 1 tabelit.

Abstract

Development of Web Application for Beer Enthusiasts

The problem addressed in the thesis is directly related both to the worsening economic state in Estonia and the subsequent inflation happening currently, and to the fact that Estonian beer enthusiasts lack a way to discover new beer drinks matching their own specific criteria and simultaneously find them in local stores to buy and taste them. Although there are many applications dealing with similar problems, there are none which compare beer drinks from different stores and chains and at the same time handles drinks' prices.

The aim of the thesis is to write an analysis for the problem's solution, which would help Estonian beer lovers to discover and search for beers matching their' objective and subjective criteria, such as beer type, alcohol by volume and flavours etc. Drinks fitting the set criteria must be available to buy in at least one of local online stores. It should also be possible to rate drinks after tasting them. The subsequent goal would be to develop a prototype of the finished application that meets the requirements determined in the analysis.

The first result of the thesis is the analysis of the solution, which covers researching and comparing already existing both locally and globally known solutions to the problem and sets requirements for the prototype. The analysis also covers the technology selection topic. The second result of the thesis is a prototype application that allows users to search for beers based on their' price category and other criteria, find the drinks in local online stores, rate the drinks and look at the history of user's rated beers.

In author's opinion, the thesis meets the set objectives, but it would certainly be of great benefit to the application to integrate and develop some of the ideas mentioned in Opportunities for Future Development chapter.

The thesis is in Estonian and contains 32 pages of text, 6 chapters, 6 figures, 1 table.

Lühendite ja mõistete sõnastik

ACID	<i>Atomicity, Consistency, Isolation, Durability</i> , atomaarsus, konsistentsus, isoleeritus, püsivus - andmebaasitehingute usaldusväärseks töötamiseks vajalikud omadused
API	<i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides
DOM	<i>Document Object Model</i> , on veebis oleva dokumendi struktuuri ja sisu sisaldavate objektide andmeesitus
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> , veebilehtede loomiseks kasutatav märgistuskeel
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> , rakenduskihi protokoll, määrab veebiserverite ja brauserite käitumise
JDBC	<i>Java DataBase Connectivity</i> , platvormist sõltumatu rakendusliides, mis võimaldab Java-programmides kasutada SQL-lauseid ja seega suhelda (relatsioon)andmebaasidega
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> , andmevahetusformaad, mida kasutatakse andmete edastamiseks veebis
JVM	<i>Java Virtual Machine</i> , Java-koodi konverteeriva platvormist sõltumatu käituskeskkonna spetsifikatsioon
JWT	<i>JSON Web Token</i> , avatud RFC 7519 standardile vastav meetod nõuete turvaliseks esitamiseks kahe osapoole vahel
REST	<i>Representational State Transfer</i> – tarkvaraarhitektuuri laad, mis määrab hulga tavasid ja juhiseid veebirakenduste loomiseks
SQL	<i>Structured Query Language</i> , keel, mida kasutatakse relatsiooniliste andmebaaside haldamiseks ja päringute tegemiseks
UX	<i>User experience</i> , kasutajakogemus
UI	<i>User interface design</i> , kasutajaliides

Sisukord

1 Sissejuhatus	10
2 Probleemi taust ja rakenduse eesmärk.....	12
2.1 Probleemi taust	12
2.2 Rakenduse eesmärk	12
2.3 Metoodika.....	13
2.4 Olemasolevad lahendused	13
2.4.1 Hinnavaatlus	13
2.4.2 Hind.ee.....	14
2.4.3 Ravimiinfo.ee	14
2.4.4 Ratebeer	15
2.4.5 Untappd	16
2.4.6 Bebo, Hind24.....	17
2.5 Olemasolevate lahenduste kokkuvõte ja võrdlus.....	18
3 Lahenduse analüüs.....	20
3.1 Rakenduse nõuded.....	20
3.1.1 Funktsionaalsed nõuded	20
3.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	21
3.2 Kasutatavad tehnoloogiad.....	22
3.2.1 Programmeerimiskeelte valik	22
3.2.2 Andmebaasi valik	23
3.2.3 Tagarakenduse tehnoloogia valik	24
3.2.4 Eesrakenduse tehnoloogia valik	25
4 Lahenduse arendus	27
4.1 Rakenduse arhitektuur	27
4.2 Andmebaasi olemi-suhte diagramm	28
4.3 Tagarakenduse arendus.....	29
4.4 Eesrakenduse arendus.....	30
5 Tulemused	31
5.1 Loodud funktsionaalsused	31

5.2 Edasiarenduse võimalused.....	34
6 Kokkuvõte	36
Kasutatud kirjandus	37
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	40

Jooniste loetelu

Joonis 1. Rakenduse arhitektuur.....	27
Joonis 2. Rakenduse olemi-suhte diagramm.	28
Joonis 3. Kuvatõmmis õllejookide listist rakenduses.....	31
Joonis 4. Kuvatõmmis õllejookide filtreerimise tulemusest.....	32
Joonis 5. Kuvatõmmis Saku On Ice Alkoholivaba Mango detail vaatest.	33
Joonis 6. Kuvatõmmis kasutaja profiili vaatest.....	34

Tabelite loetelu

Tabel 1. Rakenduste funktsionaalsuste võrdlus.....	18
--	----

1 Sissejuhatus

Kuigi alkoholi tarbimine ei too iseendaga mitte mingit positiivset mõju inimeste tervisele, praegu eksperdid räägivad ainult madala riskiga tarvitamise piiridest, see on ikka üks populaarsematest viisidest aega veetmiseks ja meelelahutuseks inimeste jaoks. [1] Statistika näitab, et 2019. aastal Eestis igakuiselt alkoholi tarbis 50.9 % inimestest vanusegrupis 15+, ja lisaks sellele veel 26.2 % tarbis alkoholi vahetevahel, vähem kui kord kuu jooksul. [2]

Samas, viimaste aastate jooksul maailmas toimus palju sündmusi mis mõjutasid inimeste elusid, näidetena saab välja tuua koroon- ja energiakriisid ja sõda Ukrainas. Nende sündmuste tagajärjed tugevalt tõstsid hindu poodides. Alates 2020. aasta jaanuarist kuni 2023. septembrini tarbijahinnaindeks kasvas 37.4 % võrra, mis tähendab, et keskmiselt tarbekaupade ja teenuste hinnad said kallimaks 37.4 % võrra. [3] Keskmise brutokuupalga kasv 2021. aasta I kvartalist kuni 2023. aasta II kvartalini (kvartal eelistatakse kuule, kuna detsembri kuu sisaldab lisaks nõ 13.kuu palk ja teised preemiad) on umbes 33% (1873 EUR / 1406 EUR * 100%). [4] Sellest saab järeldada, et inimestel jääb praegu üldse vähem raha kulude jaoks, püütakse säästa nii palju kui võimalik, eriti mitte esmatarbekaupade peal, kiputakse valima kampaaniatooteid jne. [5]

Selle lõputöö raames autor keskendub õlule, kui üheks kõige populaarsematest alkoholi sisaldavast jookidest, mida võrreldes teiste alkoholi sisaldava jookidega Eestis tarbitakse kõige rohkem. [6] Seoses majandusolukorraga, hinnad õllejookidele kasvasid ka, saab teha loogilist järeldust, et inimesed säästavad nende ostmisel ka, valides odavamaid alternatiive. Probleemiks on see, et Eesti turul ei ole sellist rakendust, mis võimaldaks otsida õllejooke endale sobiva hinnakategooriaga, leida neid poodides ja samas peale tarbimist hinnata neid, et tulevikus hinnang oleks nähtav kõigile kasutajatele.

Eesmärgiks on antud probleemi lahendamine tehes selle jaoks veebirakendust. See rakendus võimaldab administraatorile lisada ja muuta õllejooke, lihtsustab kasutajatele õllejooke otsimist kasutades filtreid, kuvab õllejookide olemasolut erinevates poodides, ja võimaldab kasutajatele registreeruda, et jätta oma hinnang joogile.

Töö esimeses osas analüüsitakse juba olemasolevaid lahendusi nii maailma, kui ka Eesti turul ja selle analüüsi põhjal sätetakse täpseid nõudeid lõpprakendusele. Järgmises osas

pannakse paika sobivaid tehnoloogiaid rakenduse arendamiseks. Eelviimases osas analüüsitakse valminud rakendust ja arendatud kasutusvõimalusi. Viimases osas võetakse kokku lõputöö tulemused ja edasiarenduse võimalused.

2 Probleemi taust ja rakenduse eesmärk

Antud peatükis kirjeldatakse probleemi tausta, pannakse paika lahenduse eesmärgid ja lõputöö metoodika. Arvestades seatud eesmärke ja ajapiiranguid, analüüsitakse olemasolevaid lahendusi, nende vastavust eesmärkidele ning leitakse eelised ja puudused, mida uue lahenduse juures arvesse saaks võtta.

2.1 Probleemi taust

Inflatsioon kindlasti mõjutas hinnad turul, seda saab öelda nii suurtootjatest (Saku, A.LeCoq), kui ka väiksemaid käsitööliste pruulikojadest (nt., Tanker, Põhjala, Lehe jne). Üheks lõputöö lisaeesmärgiks on propageerida uute maitsete avastamist, võimalusel pruulitud kohalike tootjatena.

Kuigi on olemas mitmeid rakendusi, mida on võimalik kasutada samade probleemide lahendamiseks, aga mitte ühtegi neist kasvõi ei võrrelda üldse õllejooke erinevatest kohtadest, või üldse ei käsitle nende hinnad, mis seoses majandusolukorraga sai aina tähtsamaks teguriks toodete ostmisel ja avastamisel.

2.2 Rakenduse eesmärk

Eesmärk on arendada rakendus, mis võimaldaks Eesti õllehuvilistele otsida õllejooke vastavalt nende seatud objektiivsete (alkoholisisaldus, tüüp, tootja, hinnakategooria, jne) ja subjektiivsete (maitse) filtritele, leida neid erinevates veebipoodides ja hinnata neid degustatsiooni pärast.

2.3 Metoodika

Esimese asjana kirjeldatakse probleemi tausta ja pannakse paika selle lahendatava rakenduse eesmärgid. Eesmärkide alusel uuritakse olemasolevaid lahendusi, analüüsitakse nende puuduseid ning eeliseid, mida loodava lahenduse juures saab arvesse võtta.

Seepärast tehtud analüüsi põhjal seatakse loodava rakenduse nõuded, ja analüüsitakse sobivaid tehnoloogilaseid lahendusi rakenduse arendamiseks.

Rakenduse valmimisel tuleb hinnata rakenduse vastavust seatud eesmärkidele.

2.4 Olemasolevad lahendused

On olemas päris mitu veebi- ja mobiilipõhiseid rakendusi, mis teevad vähemalt osa planeeritust funktsionaalsusest: kasvõi nad on veebirakendused, mis võimaldavad võrrelda hinda globaalsel või Eesti turul, aga nende ühiseks miinuseks on see, et tavaliselt saab otsida kaupa ainult teatud arvu filtritega mis ei ole nii täpsed, ja nad väga piiratud käsitlevad toidukaupa. Samas on olemas mobiilirakendused, mille kaudu heal juhul saab näha ainult kus kasutaja proovis õlut, ja hinda ja kättesaadavust seal väga ei käsitle.

2.4.1 Hinnavaatlus

Hinnavaatlus on Eesti vanim ja suurim hinnainfot edastav hinnavõrdlusportaal, mis aitab leida erinevaid arvutitehnika, koduelektronika, fototehnika tooteid ja võrrelda nende hindu ja tehnilisi parameetreid. [7] Selle veebilehekülje põhieeliseks on see, et seal käsitletakse praegu 103 ettevõtet ja kokku 599 279 tooteid, ja enamusel leitud toodetest saab leida enam kui ühe poodi kust seda osta. Otsida tooteid saab nime järgi, kui ka toote kategooria valides kasutades erinevaid filtreid. Näiteks, mobiiltelefone saab filtreerida mälu, hinda, tootja, mudeli ja selle müüva firma järgi. Konsoolide lisaseadmete kategoorias, muidu, saab filtreerida tüübi järgi, aga ei saa mälu ja mudeli järgi, mis on oodatav, sest need filtrid ei kohaldu nii laialdasele kaupa kategooriale. Teise võimaluste seas peab ka mainima foorumit, kus kasutajad saavad arutleda tooteid ja küsida nõu. Teemapõhiselt, põhimiinuseks on see, et kogu toiduainete ja jookide kategooria on väike: praegusel hetkel saab leida ainult 383 toodet, ja neid saab filtreerida ainult tootja ja müüva firma järgi. Meid huvitavaid õllejooke autor ei saanud üldse leida. Hinnavaatluse

firmakataloog ei sisalda ei suureid toidupoeke (nt. Prisma, Rimi, Maxima jne.), ega väiksemaid alkoholi müüvaid poode. Lisaks sellele, juba eksisteerivad filtrid ei oska käsitleda kõiki tooteid - isegi kui tootel on õige omadus mille järgi kasutaja seda otsib, ta ei pruugi seda leida, sest toote ei olnud korrektselt sisestatud süsteemi, kõige kindlamaks viisiks kaupa leida on teades selle nimetust. Ka puudub toodete hindamise funktsionaalsus, ainuke asi mida saab hinnata on ettevõtte mis müüb tooteid.

2.4.2 Hind.ee

Hind.ee on hinnavõrdlusportaal, kust saab leida informatsiooni enam kui 150 e-poe ja 500 000 toote kohta. [8] Hind.ee põhieeliseks võrreldes Hinnavaatlusega on see, et seal on esitatud isegi rohkem e-poode, mis teoreetiliselt tähendab rohkem valikut kaupa otsimisel kasutaja jaoks. Kuigi, tasub mainida, et e-poodide valik on erinev Hinnavaatluse omast, nii et hinnavõrdlusportaalid ei välista teine teist, ja autor ise tavaliselt kasutab mõlemad paralleelselt erinevate toodete otsimisel. Tooteid saab otsida nime järgi, aga lisafiltre ei ole nii palju - sõltuvalt kategooriast, tavaliselt saab otsida kaubamärgi, hinna ja müüja järgi, ja kauba tüüp on juba valitud kategooria sees. Toiduainete ja jookide kategooria, mille nimetuseks siin on „Toit ja joogid“, on suurem - see sisaldab juba 7647 tooteid, ja teemapõhiselt saab isegi leida õllejooke ja siidreid „Õlu ja Siider“ kategooriast, mis sisaldab valikus 185 jooki. Tooteid saab hinnata tärnidega ning lisada oma kommentaare. Miinuseks on see, et enamus õlledest on ainult ühest e-poest – Barborast, ja teine e-pood Rimi pakub ainult üksikuid jooke, ja joogid poodide vahel ei klapi. Sellest võib teha järeldust, et kõigi valitud lahenduses e-poodide toodete katvus peab olema võimalikult suur selle jaoks, et õlut saaks võimalusel leida mitmetest kohtadest. Kindlasti rakenduses peab olema rohkem otsingukriteeriumeid, kui Hind.ee portaalil. Hindamise funktsionaalsust saab samuti parem implementeerida – üheks ideeks on see, et õllejookide puhul kasutajatele saab anda võimalust panna märgatud degusteermisel maitsed, või märksõnad.

2.4.3 Ravimiinfo.ee

Ravimiinfo.ee eesmärgiks on olla abiliseks patsientidele ja töövahendiks arstidele. Sellel leheküljel saab tutvuda ravimite hindadega apteekides üle terve Eesti, leida hinnalt ja omadustelt sobivaimat ravimit ning tutvuda väljakirjutamise tingimustega. [9] Selle veebilehekülgi eriomaduseks on see, et see käsitleb nii ravimite hindasid, kui ka nende kättesaadavust apteekides, mis tegelikult on väga kasulik omadus hinnavõrdlemise

rakenduses, ja see on ka tähtsaks põhjuseks, miks see veebilehekülg on lisatud siia loetelusse. Vaatamata sellele, et selle lehekülje UI (*User interface design*) ja UX (*User experience*) on kindlasti vananenud (näiteks, font on liiga väike, disain ei ole optimeeritud ei suurtele ega väiksetele monitoritele ega mobiilseadmetele jne), ja detailse otsingufiltrid ei ole liiga asjalikud (oleks kasulik, kui saaks teha otsingut ravimi toimeainete järgi), aga vaatamata sellele, rakendus on kasutatav ja see on kindlasti selle kasutajatele kasulik. Kuigi, rääkides selle põhiomadusest ehk ravimite kättesaadavusest apteekides, peab mainima, et suures osas see ei ole kohaldatav arendatavatele rakendusele, sest toidupoekest e-poed üldjuhul ise ei sisalda andmeid kättesaadavusest konkreetsetes poodides, aga sellest hoolimata see on hea mõte näiteks edasiseks arenduseks.

2.4.4 Ratebeer

RateBeer on veebi- ja mobiilirakendus, mille kaudu õlle-entusiastid saavad avastada uusi õllejooke, leida baare ja poode, kus saab proovida või osta õllejooke, vaadata infot tootjast ja tema tehtud jookidest. Põhiväärtuseks on õlled hindamine, mille kaudu kasutajad jagavad oma arvestusi ja arvamusi ning arutlevad õlut ja pruulimist. Protsess toimib põhiliselt õllehuviliste pingutuse alusel: näiteks, registreeritud kasutajad ise saavad lisada uut õllejooki tootjale, mida peale lisamist verifitseerivad administraatorid ja/või tootjad. Sellest tulenevalt saab teha järelduse, et info ajakohasus sõltub kohaliku õlle-entusiastide kogukonna huvist, või tootja huvist olla esindatud rakenduses. Näitena saab tuua uus tume stout tüüpi õlu „Le Coq Winter Stout“ A. Le Coq tootjalt, mis tingimata sellele, et ametlikul tootja veebileheküljel omab mitmesugust infot alates toote pildist ja kirjeldusest, lõpetades energiasisaldusega, omab RateBeer-i rakenduses ainult põhiteavet: alkoholisaldust ja õlu mõrusust, kuigi toode oli esmalt lisatud rakendusse 5. novembril 2023. Lisaks, sama näide peal saab teha järeldust rakenduse populaarsusest eestimaalaste seas – Le Coq Winter Stout toote all on läbinud kuu jooksul saanud 4 hinnangut ja 2 arvustust, mõlemad arvustused on kasutatelt Eestist. [10]

Vaatamata sellele, rakenduses on palju lisafunktsionaalsust: esiteks, jooke saab leida triipkoodiga skaneerimisel; jookidel kuvatakse nii keskmine kasutajate hinnatud reiting, kui ka rakenduse iseenda antud hinnang algoritmi alusel, mis võtab kalkuleerimise jaoks kontrollitud kasutajate hinnanguid, kui ka joogile antud koguarv hinnanguid. [11] Ja loomulikult jookidel võib olla palju lisainfot: kirjeldus, märgised, tüüp, alkoholisaldus,

mõrusus jne. Aga peab mainima, et avastama läbi rakendust uusi jooke on suhteliselt keeruline – kasutajale soovitakse ainult parimate hinnangutega jooke ja baare, kui on soovi teistmoodi õlut leida, peab kasvõi nime või tootjat teada, alternatiiviks on kasutada triipkoodi. Kokkuvõttes, info toodetest peab rakenduses olema piisavalt asjakohane ja piisavalt detailne.

2.4.5 Untappd

Sama põhimõttega nagu RateBeer, aga tunduvalt populaarsem eestimaalaste seas rakenduse nimeks on Untappd. Õllehuvilised saavad avastada uusi õllejooke, leida baare ja poode kus nad võivad olla kättesaadavad (poodides ja mitte kontrollitud ehk linnukesega märgistatud baarides ainult siis kui keegi kasutajatest enne ostis seal seda jooki ja pani märgistust rakenduses), ja vaadata detailset infot jookidest ja tootjatest. Kasutades samat näidet – „Le Coq Winter Stout“ õlut, võrdlemisel RateBeer rakendusega, saab öelda, et antud info toote kohta on samal määral puudulik, isegi toote pilt on puudu, aga seda kompenseeritakse sellega, et hinnanguid on palju rohkem – kokku 136 tükki, ja neid tuleb rohkem peaaegu igapäevaselt. [12]

Untappd rakenduses kasutaja ise ei saa muuta joogi infot, vaid teeb ettepanekut infot muuta. Veelgi eripärasem on see, et rakendus käitub rohkem sotsialvõrgustikke moodi: on võimalus lisada sõpru, tegevuse vaates saab pärast näha sõprade poolt hinnatud õllesid, või geograafilises läheduses teiste inimeste hinnatud õlle. Lisaks on ka implementeeritud saavatuste süsteem, mis kindlasti teeb rakenduse kasutamist mängulisemaks. Võrreldes RateBeeri rakendusega, jookide otsimisel saab näha mitte ainult parimate hinnangutega tooted, vaid ka „trendikad“ joogid, ja mõlemate filtrite kasutamisel saab valida ka lisafiltre: lähedus, tüüp, ja kas see on veel tootmises. Peab mainima, et rakendusel on ka joogi triipkoodi skaneerimise funktsionaalsus olemas. Kokkuvõttes saab öelda, et see on uuem ja parema UI-ga ja UX-ga rakendus kui RateBeer, mis on saanud oma tugeva kohta ka kohalikke õlle-entusiastide seas. Ainuke imelikuna asjana autori arvamusel on see, et õlled globaalne otsing on peidetud trendikamate ja parimate õlled loetelute seas, kuigi sellel peab olema põhjus, millena tõenäoliselt on see, et see rakendus saigi populaarsemaks sotsialvõrgustikkuna, mitte meetmena, et avastada jooke ja pärast seda osta neid.

2.4.6 Bebo, Hind24

Eraldi autori tähelepanu köitsid veel kaks eestimaist lahendust: esimeseks on Bebo, mis on virtuaalne assistent, mis aitab leida klientidele minimaalse vaevaga ja soodsaima hinnaga kaupu läbi automatiseeritud lahenduse. [13] Bebo lubab oma teenusega säästa toidupoe arvet toodete globaalse võrdlemisega e-Rimis, Barboras, Priskas ja Selveris, mis aitab lahendada toidukaupade kallinemise probleemi, mis on üheks selle lõputöö eesmärkideks. Kaupade infot uuendatakse igapäevaselt. Kasutajal on vaja luua oma ostukorv Bebo keskkonnas, ja siis rakendus otsib neljast juba mainitud e-poest parima hinnaga toote, võttes arvesse sooduspakkumisi ja kampaania hindasid. Kui ostukorv on valmis, rakendus automaatselt suunab kliendi tellimust ühte või mitmesse e-poodi arvestades kullerteenuse kuluga. Bebo veebilehel väidetakse, et lahendus aitab säästa ostukorvilt keskmiselt 15.7% aastas. [13]

Teemapõhiselt, otsimisel õllejooke ostu sooritamise jaoks, kasutaja saab kasvõi jookide kategoorias valida lisafilter „Sisaldab alkoholi“, mis ei tundu olema piisavalt täpne, kuna otsimise tulemused sisaldavad kõik teised alkoholi sisaldavaid jooke, või sisestada märksõna „õlu“ otsinguribasse, mis juba kombinatsioonis ülal mainitud lisafiltriga annab 30 jooki tulemusena. Pärast lisamist tooteid ostukorvi, tingimusel, et vähemalt 1 toode oli saadaval mitmest e-poest, kasutajale näidetakse ka odavaim viis ostukorvi soetamiseks ja tema kogusääst selle viisi valimisel.

Hinnavaatlus-toiduained, Hind24 veebilehekülg juba osaliselt aitab lahendada seda sama kallinemise probleemi. Autorid on välja valinud kõige rohkem külastatavad poeketid, kokku 10 poodi, ning leidnud sarnased tooted, mida kõik poed ka ühiselt müüvad. Hinnavõrdlust on võimalik jälgida paremalt ülevalt ja võrrelda, kuidas erineb mingi toote hind kahel erineval kuupäeval ning näha hindade muutuse suundi. [14] Ainukeseks miinuseks on see, et on valitud ainult piiratud arv toodetest – näiteks, kaks piimapakendit, kaks hapukoort, üks või, ja kõige olulisem arvestades lõputöö teemat - kaks õlut: Saku Originaal Õlu 6x0,5L ja kõige odavam poes müüv õlu 1L. Samuti peab mainima, et leht ei olnud uuendatud peale 2023 aasta juunit, ja autor ei leidnud infot sellest, mis sellega juhtus, ja kas on olemas mingeid plaane selle projekti taaskäivitamiseks ja info uuendamiseks.

2.5 Olemasolevate lahenduste kokkuvõte ja võrdlus

Olemasolevate lahenduste hulgas ei olnud ühtegi rakendust, mis täielikult täidaks eesmärgi. Hind.ee ja Hinnavaatlus ei käsitle õllejooke toote kategooriana mis ei võimalda neid hästi filtreerida, ja ei oma käsitlevate e-poodide seas piisavas koguses õllejooke müüvaid e-poode, mis ei võimalda üldse neid leida. Bebo rakenduses on käsitletud toidupocketid, kus müüakse õllejooke, ja õllejooke saab mõne vaevaga leida, aga seal samas, nagu Hinnavaatlus leheküljel, täiesti puudub toote hindamise funktsionaalsus. Ratebeeri rakenduses saab otsida ja hinnata õllesid, aga toodete info on osaliselt vananenud ja umbkaudne, avastada uusi jooke on suhteliselt keeruline seoses selle väikse populaarsusega meie riigis, ja see ei kajasta hindasid meie poodides. Untappd on parim alternatiiv olemasolevatest rakendusest õllede hindamise ja avastamise poolt, samas see on päris populaarne kohalikke õlle-entusiastide ja huviliste seas, aga see ei kajasta hindasid, ja info jookide kättesaadavuse kohta on piiratud rakenduse poolt kontrollitud baaridega, millesid Tallinnas on ainult 6 kohta.

Tabel 1 toob välja funktsionaalsused, mida võrreldi erinevate olemasolevate lahenduste puhul, ja võrdleb nende olemasolu erinevates rakendustes. Märk „+“ tähendab funktsionaalsuse olemasolu rakenduses „-“ - puudumist, ning „+-“ tähendab olemasolu mitte piisavas koguses.

Tabel 1. Rakenduste funktsionaalsuste võrdlus.

Rakendus	Toote hindamine	Info asjako hasus	Hinnavõrdlus	Erinevate poodide olemasolu	Õllejookide kategooria olemasolu	Täpne otsing
Hinnavaatlus	-	+-	+	+	-	+
Hind.ee	+	+	+	+	-	+-
Ravimiinfo.ee	-	+	+	+	-	+
RateBeer	+	+-	-	+	+	+-
Untappd	+	+-	-	+-	+	+

Bebo	-	+	+	+	+-	+-
Hind24	-	-	+	+	+-	-

Analüüsitud rakenduste eeliseid ja puuduseid võetakse arvesse järgmises peatükis tehtavas rakenduse analüüsis.

3 Lahenduse analüüs

Järgnevas peatükis seatakse rakenduse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Samuti uuritakse ja võrreldakse erinevaid tehnoloogiaid, mis on optimaalsemad sellel konkreetsel juhul rakenduse arendamiseks.

3.1 Rakenduse nõuded

Rakenduse nõuded on tingimused või võimalused, mis kirjeldavad seda, kuidas probleemi saab lahendada. Rakenduse nõuete määramisel on arvesse võetud lõputöö eesmärki ning ka uuritud olemasolevate lahenduste puuduseid ja eeliseid.

Rakenduse nõuded on koostatud eesmärgiga, et tekiks terviklik lahendus lõputöö probleemi jaoks, mis oleks lisaks ka mugava kasutajakogemusega ja kasutajaliidesega. Nõuded on kirja pandud kolme tüüpi kasutajate (külaline ehk autentimata kasutaja, kasutaja ja administraator) põhjal.

3.1.1 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded kirjeldavad seda, mida rakendus tegema peab. Sinna alla kuuluvad nii rakenduse äriloogika toimimine kui ka kasutajate autentimine. [15]

Lisaks sellele, tasub mainida, et reklaamiseaduse tulenevalt, kuna arendatud rakendus võib olla käsitletud alkoholi reklaamina, rakendusele rakendatakse seaduses kirjeldatud piiranguid. Oluliseks piiranguks on see, et alkoholi reklaam ei tohi sisaldada hinda. [16] Kuna selle töö tähtsaks osaks on kasutajale endale sobiva õllejooki leidmine, sealhulgas jook peab olema sobilik ka oma hinda poolt, oli tehtud otsus asendada hind rakenduses hinnakategooriaga.

Hinnakategooriad rakenduses on määratletud niimoodi:

- Odav – enamasti väga odavad õllejoogid, tihti neid müüakse suurtes (suurem kui üheliitristes plastpudelites), nendes õllehuvilistele ei tasu oodata keerulist maitset.
- Masstoodang – nii kohalik, kui ka imporditud õlle suurtootjate masstoodang.
- Käsitöö – haruldased välismaa õlled ja kõik teised käsitööõlled.

Järgnevalt on loetletud rakenduse funktsionaalsed nõuded:

- Ligipääs rakenduse hindamise funktsionaalsusele peab olema autenditud. Põhjuseks on töökindluse ja rakenduse kättesaadavuse tagamine, et süsteem ei oleks üle koormatud, aga see võib olla tulevikus muudetud. Külastajatel peab olema võimalus teha kasutajakontot, konto loomiseks küsitakse minimaalset vajalikku infot.
- Rakendus peab olema hallatav administraatori poolt, kes saab lisada ja muuta õllejooke ning jälgida kommentaare.
- Toodete info peab olema võimalikult asjakohane ja võetud ametlikust tootja veebileheküljest ning olema regulaarselt kontrollitud administraatorina.
- Toodete olemasolu poekettides ja hinnakategooria peavad olema regulaarselt uuendatud.
- Külastajad ja kasutajad peavad saama otsida õllejooke kasutades selle jaoks filtreid. Filtrid on: hinnakategooria, õlletüüp, alkoholisisaldus.
- Külastajad ja kasutajad toodete leidmisel peavad saama ligi linkidele toote ostmiseks vähemalt ühest e-poest.
- Kasutajad peavad saama jätta hinnanguid ja kommentaare toote kohta.
- Kasutajatel peab olema võimalus pääseda ligi juba hinnatud toodete loetelule, mis saab olla sorteeritud kasutaja hinnanguga, toote hinnakategooriaga, õlletüüpiga, alkoholisisaldusega.

3.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded kirjeldavad, kuidas rakendus toimib või käitub. Mittefunktsionaalsed nõudeid on erinevaid tüüpe, näiteks kättesaadavus, töökindlus ja kasutatavus. [17] Järgnevalt on loetletud rakenduse mittefunktsionaalsed nõuded:

- Rakenduse kasutajaliides peab olema intuitiivne ning navigeerimine kasutaja jaoks selgesti mõistetav.
- Rakendus peab olema kasutatav enimlevinud brauserites.

- Rakenduse kasutajaliidese keel peab olema eesti keel ning koodibaasi keel inglise keel.

3.2 Kasutatavad tehnoloogiad

Antud peatükis uuritakse ja otsustatakse kõige sobivamad tehnoloogiad lahenduse teostuseks.

3.2.1 Programmeerimiskeelte valik

Rakenduse arendamisel tuleb teha palju valikuid tehnoloogiate seas, esimeseks ja üheks kõige tähtsamatest on programmeerimiskeele valik. Eksisteerib palju kriteeriume, mida võib jälgida keele valimisel: jõudlus, töökindlus, koodi korduvkasutatavus, järjepidevus. [18] Nende hulka võib ka lisada mõned mitte nii objektiivsed tegurid, mis paljustki sõltuvad autori enda oskustest ja vahenditest, mida ta kasutab tavaliselt arendamisel. Oluliseks teguriks on tehnoloogia populaarsus, millest sõltub kui palju kasulikke materjale saab leida internetis ja kui palju raamistikke on juba arendatud selle konkreetse keelega kasutamiseks. Samuti lisaks tegurite hulka ka autori isiklikku kogemust selle tehnoloogiaga, mis otseselt mõjutab rakenduse arendamise kiirust ja selle kvaliteeti, eriti sellisel juhul, kus aeg lahenduse arendamiseks on piiratud. Kuna see töö lahendab konkreetset probleemi, mitte uurib erinevaid võimalusi antud probleemi lahendamiseks, ja autor hakkab ise koodi kirjutama, siis antakse eelist kõikide tehnoloogiate valimisel autori kogemusele ja keele populaarsusele.

Eraldi peab ka mainima, et rakendusel ei pea tingimata olema üks keel valitud arendamiseks – tihti kasutatakse lähenemist, et serveri poolel kasutatakse üht keelt, kliendi poolel on teine keel, ja erinevate skriptide jooksumiseks saab kasutada mõnda kolmandat keelt. See sõltub arendaja oskusest valida õiged ja temale mugavad vahendid antud ülesanne lahendamiseks. Autor pooldab ka sellist käsitlust kuna see aitab arendajale teha väljapaistvat vahet taga- ja eesrakenduse vahel, mis tavaliselt kasutavad erinevad vahendid töö jaoks.

Autorile tuntud programmeerimiskeeltest, mida on otstarbekas tagarakenduse arendamiseks kasutada, peab valima C#, Java ja TypeScripti vahel. Tagarakenduse programmeerimiskeele valides peab kohe arvestama raamistikutega, mida hakatakse kasutama veebirakenduse arendamiseks, ja kuna autoril pole eelnevalt olnud kogemust

TypeScriptiga tagarakenduse arendamisel, see on juba suureks argumendiks selle keele kasutamise vastu, nii et seetõttu TypeScript keelt välistatakse. C# ja Java on mõlemad tugevalt tüübitud, võrreldavad jõudluse poolest ja populaarsed veebirakenduste arendamiseks keeled. [19] See fakt, et Internetis saab leida arvukalt artikle ja videosid, kus võrreldatakse need programmeermiskeeled nii õppimise, kui ka töötamise jaoks viidab sellele, et valikut tuleb teha autori eeliste järgi. C# keele valides ei saa vältida ASP.NET raamistikku kasutamist veebirakenduse arendamiseks, Java puhul variante on piisavalt, alates kõige populaarsemast – Spring, veel on Micronaut, nende mõlemaga autoril on rohkem kogemust. Lisaks sellele, kuna ei saa vältida võimalust, et tulevikus lisaks veebirakendusele hakatakse arendama mobiilirakendust, on rohkem tulevikukindlam arendada rakendust Java programmeerimiskeeles – enamuse C# keele eelist on tugevalt seotud Windows operatsioonisüsteemiga, mida ei kasutata praegu mobiilsete rakenduste maailmas.

Arvestades sellega, et C# ja .NET raamistiku võimalused ei olnud valitud tagarakenduse arendamise jaoks, eesrakenduses kasutamiseks autorile tuntud keeltest on jäänud kaks valikut: JavaScript ja TypeScript. JavaScript on skriptimis programmeerimiskeel, mida kasutatakse interaktiivsete veebileheküljete arendamiseks. Tema tunnusjooneteks on reaajas kompileerimine, ta on nõrgalt tüübitud, ta toetab kõiki brausereid ja ta on ülipopulaarne. TypeScript on objektorienteeritud programmeerimiskeel, mida arendati et kirjutada puhtamat koodi võrreldes JavaScriptiga. Ta on tugevalt tüübitud, hästi populaarne, koodi kompileeritakse tüübi kontrolli ajal, ja samas ta toetab JavaScriptiga kirjutatud koodi. [20] Kuna autor eelistab tugevalt tüübitud keele, mis aitab välistada nähtamatuid vigu, ja omab palju rohkem kogemust arendades projekte mis kasutavad TypeScripti, siis kasutatakse seda eesrakenduse arendamisel.

3.2.2 Andmebaasi valik

Eksisteerib kaks andmebaasi tüüpi: relatsioonilised ja mitterelatsioonilised andmebaasid. Relatsioonandmebaas on selline andmebaas, milles andmed ja nende poole pöördumine on korraldatud vastaval relatsioonidele. Selle eelisteks on: ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*) omadustele vastamine, lihtsalt öelduna tähendab see, et andmed salvestatud baasis on usaldusväärsed, kui operatsioon ebaõnnestus, siis kogu andmebaas jääb seisus, mis oli enne operatsiooni. Samuti eelisteks on andmete täpsus ja andmebaasi rakendamise hõlpsus tarkvaraarendaja jaoks. Miinusteks on piiratud skaleeritavus ja

paindlikkus – tuleb hästi läbi mõelda kogu andmete struktuuri, sest muudatuste tegemine on raskendatud. Mitterelatsioonilised andmebaasid, järelkult, võimaldavad andmete salvestamist ilma relatsioonita, ja sellepärast nad hästi skaleeruvad. [21] Autori hinnangul relatsioonilised andmebaasid sobivad parem loodavale rakendusele, kuna andmetel on paika pandud kindel käsitlusala – õlled, hinnangud ja kasutajaandmed, ja sellepärast eelistakse hoida andmeid struktureeritud kujul. Skaleeritavus ei mängi olulist rolli, sest samuti andmetel on kindlaks määratud käsitlusala, ja rakendus on mõeldud kasutajatele Eestis.

Valides konkreetset relatsioonilist andmebaasi, tuleb pöörata tähelepanu sellele, et tarkvara oleks vaba, tasuta, populaarne ja võimalusel toetaks salvestamisel JSON (*JavaScript Object Notation*) andmetüüpi, kui hakatakse pärima andmeid e-poodidest. Antud tingimustele vastavad PostgreSQL, MySQL ja SQLite. SQLite miinuseks on see, et ta, esiteks, päriselt ei toeta JSON formaadiga objekte; teiseks – ta käivitub ilma serverita, mis ei sobi loodava rakenduse jaoks, kuna see tähendab, et korraga ja samal ajal seda saab kasutada ainult üks kasutaja. [22] Seega jäetakse SQLite valikute seast välja. MySQL on veidi kiirem andmebaasist lugemise puhul ja seda on lihtsam seadistada, aga PostgreSQL on parem optimeeritud andmebaasi kirjutamise puhul ja see üldiselt omab rohkem funktsionaalsusi. [23] Arvestades seda, loodavas rakenduses on hinnagute andmise funktsionaalsus, ja andmeid andmebaasis hakatakse regulaarselt uuendama, milles antud andmebaas on parema võimekusega, ja PostgreSQL pakub rohkem funktsionaalsust seda kasutada ja autoril on samuti rohkem kogemust sellega, valitakse PostgreSQL rakenduse andmebaasiks.

3.2.3 Tagarakenduse tehnoloogia valik

Seoses sellega, et tagarakenduse jaoks programmeerimiskeeleks oli valitud Java, nüüd tuleb valida ka raamistikke, mida hakatakse veebirakenduse arendusel kasutama. Autorile tuntud raamistikkest saab valida ülal mainitud Spring ja Micronaut vahel. Spring on avatud lähtekoodiga ja populaarne raamistik, et luua autonoomsed rakendused, mis käivituvad Java virtuaalsel masinal (JVM). [24] Micronaut on kompleksne ja kaasaegne raamistik, et luua modulaarsed ja lihtsasti testitavad mikroteenused ja serverita rakendused, mis saimuti käivituvad JVM-il. [25] Mõlemate raamistikke põhifunktsiooniks on toetus arendajale keskenduda justkui ärifunktsioonalsuste

implementeerimisele, mitte erinevate tehnoloogiate sõltuvuste lahendamisele ja nende seadistamisele. [26]

Nende raamistikke põhierinevus seisneb selles, et Micronaut on uuem, ja oli omakorda arendatud arvestades Spring olemasolul turul ja selle tehnilisi eripärasid. [27] Seetõttu, Micronaut on kesmiselt tehniliselt võimekam – see käivitub kiiremini, võtab vähem mälut arvutil ja on üldiselt parem valik väiksete rakenduste arendamiseks piiratud ressursidega. Spring eeliseks on see, et see on palju populaarsem, mis tähendab, et arenduse ajal küsimuste ja probleemide tekkimisel on suurem võimalus, et keegi Internetis on juba kohanud sellist probleemi ja selle lahendanud. Samuti, dokumentatsioon on tunduvalt paremini kirjutatud Spring raamistikku jaoks. [28]

Kuna tegu on prototüüpiga mõeldud ainult Eesti turu jaoks, ja autoril ise on rohkem kogemust Spring raamistikuga, autori hinnangul on mõistlik valida Spring raamistik rakenduse jaoks.

3.2.4 Eesrakenduse tehnoloogia valik

Arvestades eesrakenduse programmeerimiskeele valikut, tuleb valida tehnoloogiat, mida saab kasutada kirjutades koodi Typescript keeles. Töö kirjutamise hetkel 3 populaarsemaid tehnoloogiaid, mida kasutatakse eesrakenduse loomiseks on Angular, React ja Vue. [29]

Kõik kolm teeki toetavad koodi kirjutamist Typescript keelel, seega täidavad selle nõude. Arvestades autori enda kogemust eesrakenduste arendamisel, Vue selgeks õppimiseks oleks vaja kulutada rohkem aega, kuna see on ainuke teek nendest kolmest, millega tal ei olnud eelnevalt üldse kokkupuuteid, seetõttu seda tehnoloogiat välistatakse. React tehnoloogia tähtsaks eripäraks on see, et see võimaldab HTML (*HyperText Markup Language*) laadse süntaksiga koodi kirjutada oma komponentide ja vaadete jaoks, mis annab rohkem kontrolli ja mugavust arendajale, kes on juba tuttav HTML süntaksiga. Lisaks sellele, React kasutab Virtual DOM (*Document Object Model*) tehnoloogiat, mis teeb seda üldiselt kiiremaks ja võimsamaks, kui Angular, kuna komponentide või rakenduse oleku muutmisel rakendus ei pea uuesti lehekülge üles laadima – uuendatakse ainult need DOM osad, mis said muudatud. [30]

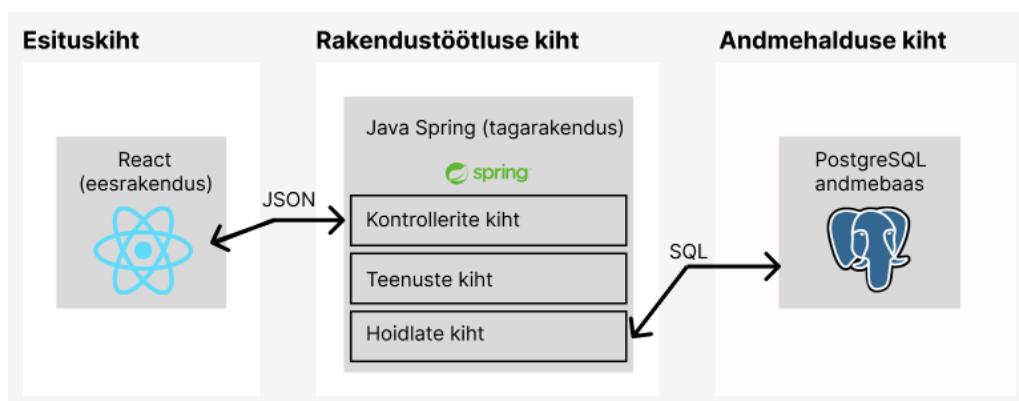
Kokkuvõttes, on mõistlik valida eesrakenduse tehnoloogiaks just React, kuna see on kiirem, ja võimaldab arendajale veelgi rohkem struktureerida oma koodit eesrakenduses, eristades vaateid ja komponente, mis töötlevad infot nende vaadete jaoks.

4 Lahenduse arendus

Antud peatükis tutvustatakse lõputöö praktilist osa: antakse ülevaadet rakenduse disainist ja selle teostamisest, tutvustatakse väljakutseid ja arendamise käigus tekkinuid probleeme ning nende lahendusi.

4.1 Rakenduse arhitektuur

Rakenduse arendamisel kasutati sarnast lähenemist, nagu oli kirjeldatud peatükis 3.2.1 programmeerimiskeelte näitel, et kasutada erinevaid keeli ja tehnoloogiaid iga rakenduse kihi puhul. Rakenduse arhitektuuri puhul see tähendab seda, et esituskiht, rakendustöötluse kiht ja andmehalduse kiht asuvad üksteisest eraldatult. Selle arhitektuuri nimeks on kolmekihiline arhitektuur, ja selle põhieeliseks on see, et iga kiht käivitub oma taristul, mis võimaldab samaaegset arendust ja kihi skaleerimist ilma teiste kihide mõjutamist ja tööd peatamist. [31] Joonisel 1 on kujutatud loodud rakenduse arhitektuur.



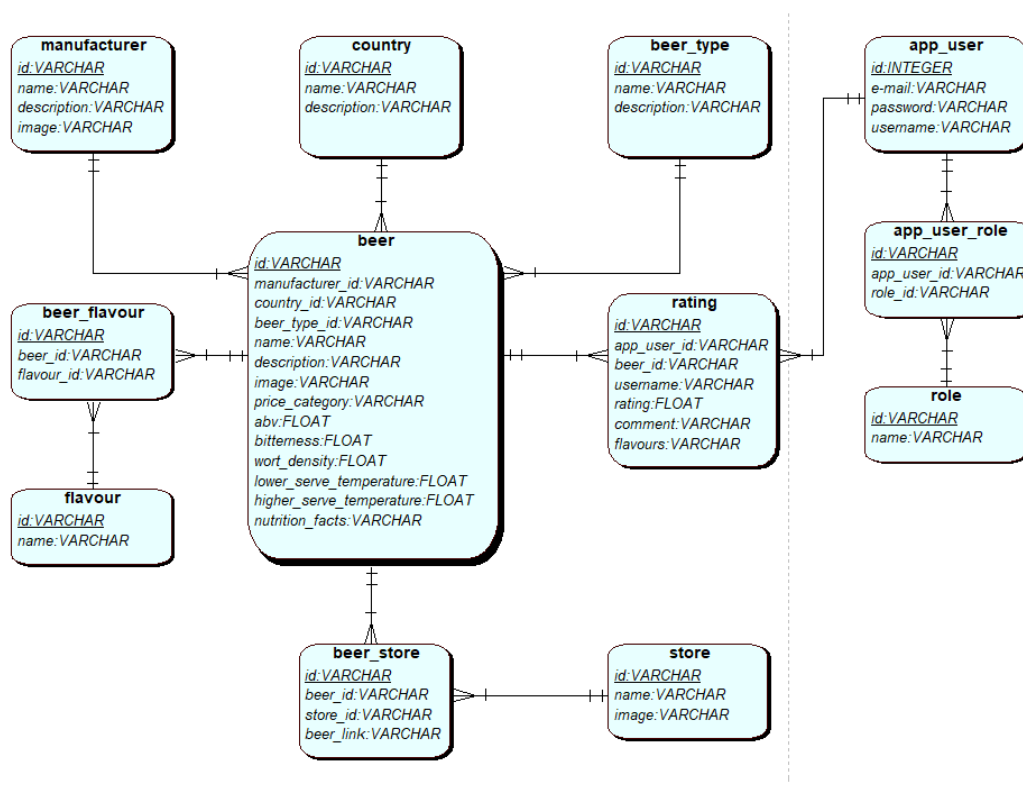
Joonis 1. Rakenduse arhitektuur.

Joonisel on näha kolm eraldatud rakenduse kihti: esituskiht, rakendustöötluse kiht, ja andmehalduse kiht. Rakenduse esituskihi põhjaks on React veebirakendus, mis kuvab kasutajaliidest kasutajatele. Esituskiht otseselt saab ja saadab kasutaja sisendit rakendustöötluse kihile, täpsemalt kontrolleritele, kasutades JSON andmevormingut. Tagarakendus on Java Spring rakendus, mis lisaks kontrolleritele, mis omaette sisaldavad REST (*Representational State Transfer*) API (*Application Programming Interface*) otspunkte, koosneb teenuse kihist ja hoidlate kihist. Nagu on näha, rakendustöötluse kiht ise koosneb kolmest eraldiseisnevast kihist, kus iga üks vastutab enda funktsionaalsuse eest. Teenuse kiht sisaldab kogu rakenduse ärioloogikat ja andmete töötlemist. Hoidlate

kihis asub andmebaasiga suhtlemisloogika, nii salvestamine, kui ka andmete võtmine. Suhtlemine andmebaasiga toimub SQL (*Structured Query Language*) päringukeeles. Andmehalduse kihis on PostgreSQL andmebaas, kus hoitakse kõik rakenduse andmeid.

4.2 Andmebaasi olemi-suhte diagramm

Selleks, et ees- ja tagarakenduste arendamisel vältida vigu ja koheselt omada ülevaadet andmetest, oli otsustatud koostada rakendse andmemudelit. Joonisel 2 on kujutatud arendatava rakenduse olemi-suhte diagramm.



Joonis 2. Rakenduse olemi-suhte diagramm.

Rakenduse andmebaas koosneb 12 tabelist. Õllejookide jaoks spetsiifiliseid andmeid hoitakse tabelis nimega *beer*, õlle tüüpi andmeid tabelis *beer_type*, tootjate andmed tabelis *manufacturer*, päritolumaa andmed tabelis *country*. Tabelis *store* hoitakse andmeid poodide kohta, kust päritakse õllejookide olemasolu kohta infot. Lisaks sellele on ka loodud seosetabel nimega *beer_store*, kus on info sellest, millistes poodides on konkreetne õlu. Kasutaja spetsiifilist andmeid hoitakse tabelis *app_user*, rakenduse kasutajarollid asuvad tabelis *role* ning on ka olemas seosetabel *app_user_role*, kus on

info sellest, millised rollid on kasutajatel. Tabelis *rating* salvestatakse kasutajate hinnanguid ja kommentaare konkreetse õllejooki kohta.

4.3 Tagarakenduse arendus

Tagarakendus arendati vastavalt peatükkides 3.2.1 ja 3.2.3 läbitud analüüsis valitud tehnoloogiatele: Java programmeerimiskeeles kasutades Spring raamistikku. Projekti alustamiseks kasutati Spring raamistikku tööriista nimega Spring Boot, mis laseb arendajal väga väikse ajaga seadistada rakenduse põhja, mille peale saab ehitada ärioloogikat. Selle kasutamise tagajärjeks on see, et arendatav rakendusepõhi võib sisaldada mittevajalikke sõltuvusi teistele teekidele, mida rakendus tegelikult ei kasuta, kuigi piiratud aja tingimustes Spring Booti kasutamine osutus olla väga kasulikuks.

Lisaks sellele, tagarakenduse arendamisel veel kasutati:

- Spring Web raamistik REST API otspunktide loomiseks,
- Spring Security raamistik kasutajate autentimiseks,
- Jakarta Bean Validation kasutajate sisendit valideermiseks ja üle kontrollimiseks,
- Project Lombok, et vältida ülemäärast koodi kirjutamist ärioloogika objektide loomisel,
- Spring Data JDBC (*Java Database Connectivity*), et PostgreSQL andmebaasiga suhelda, salvestada objekte ja teha päringuid,
- Flyway tööriist, et hallata andmebaasi versioone.

Tagarakenduse kood on struktureeritud niimoodi, et see on jagatud kolmeks osaks.

Esimeseks on kontrollid, kus asuvad REST API otspunktid ja kus samuti esmalt automaatselt valideeritakse nii kasutaja õigust teha päringuid otspunktide vastu, kui ka kasutaja sisendit vastavalt objektide annotatsioonidele.

Teiseks on teenused, kus on kirjutatud ärioloogika. Konkreetseks teenuse näideks on kasutaja autoriseerimine: esialgu päritakse hoidlate kihist, kas konkreetse kasutaja ja tema salasõna kombinatsioon eksisteerib. Selle päringu edu puhul teenus genereerib JWT

(*JSON Web Token*) tokenit, mida tagastatakse kasutajale koos tema õigustega ja teiste isikuandmetega. Tokenit lisatakse igale päringule eesrakendusest, et otspunktis saaks valideerida, kas on tegu registreeritud kasutajaga, ja kas tal on õigus pääseda ligi antud otspunktile.

Hoidlad salvestavad objekte suheldes andmebaasiga vastavalt kirjutatud SQL keeles koodile.

4.4 Eesrakenduse arendus

Eesrakendus arendati vastavalt peatükkides 3.2.1 ja 3.2.4 läbitud analüüsi tulemustele: programmeerimiskeelena kasutati Typescript, ja eesrakenduse teegiks sai React.

Eesrakenduse arendamisel veel kasutati:

- Axios HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) klient, et teha päringuid tagarakenduse otspunktide vastu,
- React Router teek vaadete vahel navigeerimise jaoks,
- Formik raamistik ja Yup teek kasutaja sisendi haldamiseks ja valideermiseks,
- Material UI raamistik, et kasutajakogemus oleks eesrakenduse kasutamisel kõikide vaadete puhul sarnane ja et rakendus oleks ka kohe kasutatav ka mobiilseadmetel,
- Less.js väikeste vaadete stiili muudatuste puhul.

Eesrakenduse struktuur on kahekihiline: see koosneb andme- ja esituskihist. Andmekiht, kus asuvad teenused, teeb päringuid tagarakenduse otspunktide vastu ja andmete saamisel annab neid edasi esituskihile. Esituskiht ise koosneb vaadetest ja komponentidest. Komponentid on üldiselt täiesti korduvkasutatavad kooditükid, mis vastavad teatud ja piiratud funktsionaalsuse eest. Vaated võivad kasutada mitu komponente, et neid näidata leheküljel.

Sisse logitud kasutaja andmeid ja tema genereeritud JWT tokenit tagarakenduse otspunktide päringute jaoks hoitakse kasutades Javascript *localStorage* funktsionaalsust.

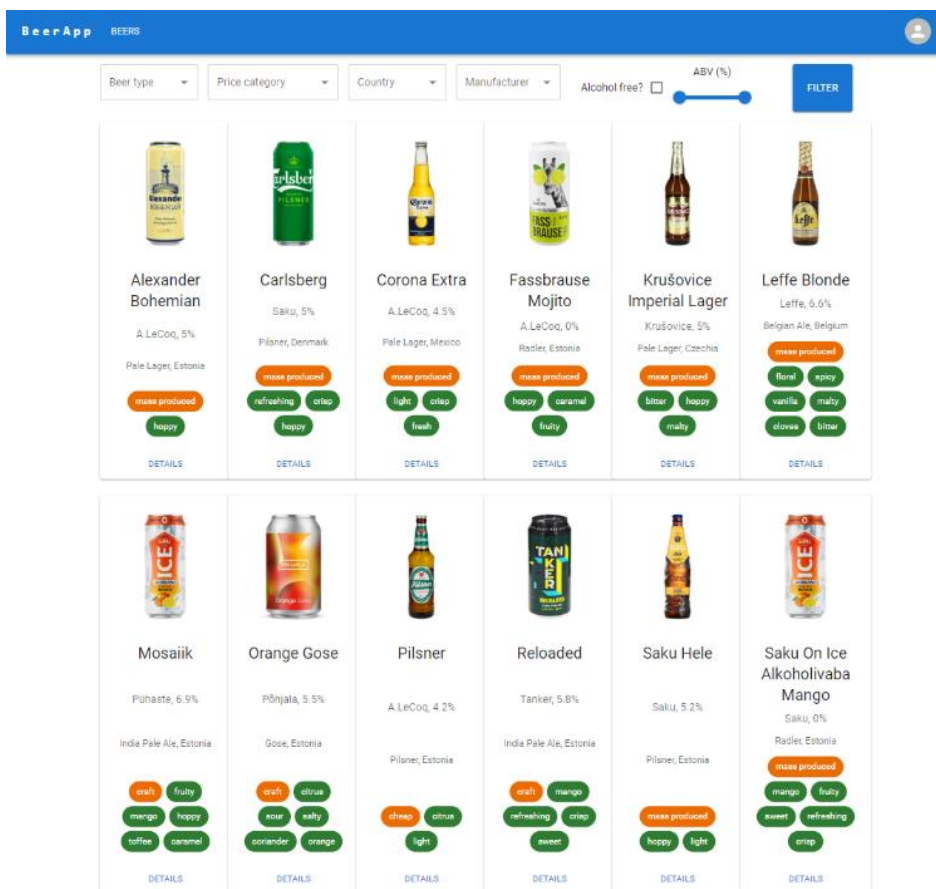
5 Tulemused

Antud peatükkis kirjeldatakse antud lõputöö tulemusi. Esiteks, tutvustatakse arendatud prototüüpi funktsionaalsuseid, seejärel analüüsitakse, kas valminud funktsionaalsused vastavad tehtud analüüsi nõuetele. Viimasena räägitakse valminud rakenduse edasiarenduse võimalustest.

5.1 Loodud funktsionaalsused

Antud lõputöö tulemusteks on nii lahenduse analüüs, kui ka analüüsi põhjal planeeritud ja arendatud rakenduse prototüüp. Selleks, et hinnata, kas arendatud rakendus vastab tehtud analüüsi nõuetele ning lõputöö tulemused kokku vastavad esialgselt sõnastatud lõputöö eesmärgile, tuleb läbi vaadata rakenduse põhifunktsionaalsused ja neid katsetada.

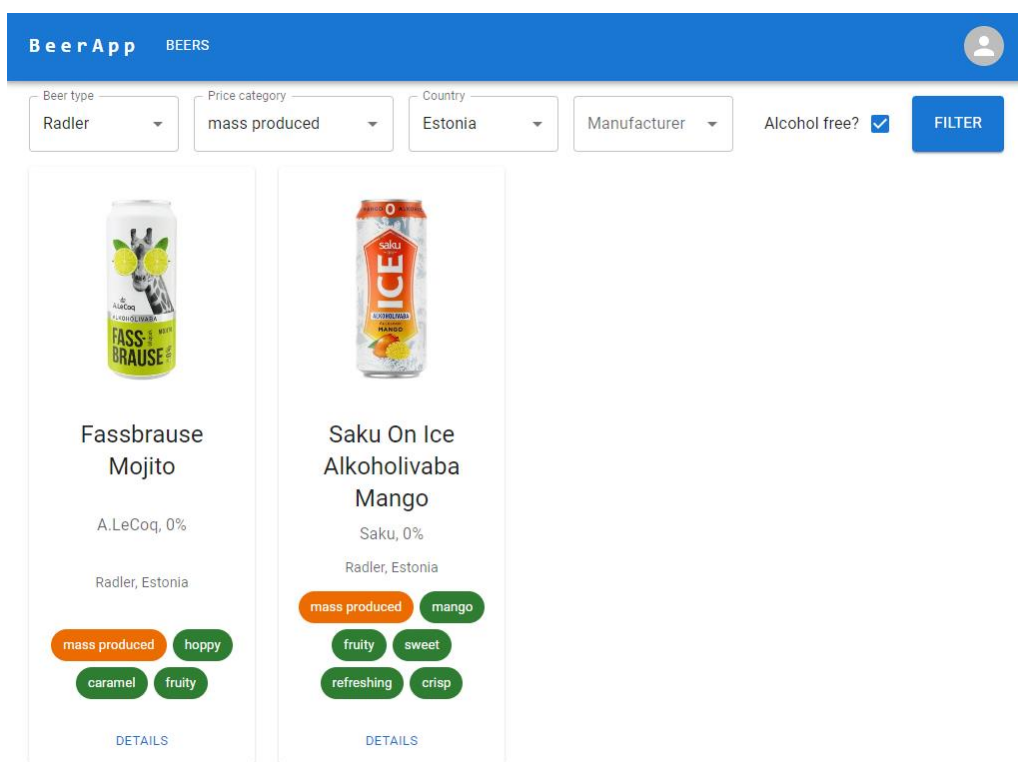
Joonisel 3 on näha rakenduse esimest vaadet, mis avaneb mitte autenditud kasutajale, kes kasutab laiat ekraani (laius vähemalt 1440 pikslit).



Joonis 3. Kuvatõmmis õllejookide listist rakenduses.

Mitte autentitud kasutajal on ligipääs kogu rakenduse õllejookide listi vaatele. Listi vaates on näitud õllejooki üldinformatsioon: nimetus, tootja, alkoholisaldus, tüüp, päritolumaa ja samuti ka maitse omadused. Maitse omadused olid võetud õllejooki üldkirjeldusest. Kogu info oli kogutud administraatorina tootja ametlikult leheküljelt ja oli aktuaalne testimise ajal.

Lisaks sellele, mitte autentitud kasutaja saab antud õllejooke listi ka filtreerida, et leida endale kõige sobivamad jooke. Filtreerida saab tüüpi, hinnakategooria, tootja, päritolumaa ja alkoholisalduse järgi. Joonisel 4 on näha õllejookide filtreerimise tulemust ekraanil laiusega alates 1024 pikslit.



Joonis 4. Kuvatõmmis õllejookide filtreerimise tulemustest.


Sellel katsel üritati leida alkoholivaba Radler tüüpi õllejooke, mida toodetakse Eestis, ja mis oleksid masstoodangu hinnakategoorias. Rakendus leidis, et antud filtritele vastab kaks jooki, ja mõlemad täielikult vastavad seatud kriteeriumitele.

Samuti tulemustest on näha, et kasutajal on ka võimalus vaadata jooki lisadetaile, mis on ka mitte autentitud kasutajale võimalik. Joonisel 5 on näha Saku On Ice Alkoholivaba Mango lisadetaile eraldi vaates, ekraan laiusega kuni 768 pikslit.



Saku On Ice Alkoholivaba Mango

Manufacturer: Saku



Saku Õlletehas was established in 1820, when the owner of Saku manor, Karl Friedrich Reh binder decided to set up a small brewery at his manor. Documentation has proven that the first brewing period at the Saku beer house took place in October 1820. By 1899, Saku Õlletehas had become the biggest brewery in North Estonia and had built its own railway line between Saku and Tallinn.

Type: Radler

Country: Estonia

Details:

ABV: 0%
Best served at 5°C - 7

mass produced mango fruity sweet refreshing crisp

Where to find?

COOP SELVER

catulvir
Rating: 4.1

Very nice for a summer evening.

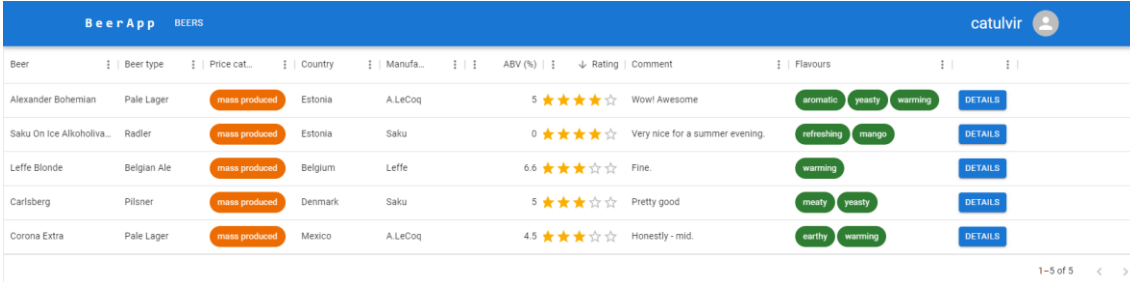
refreshing mango

Joonis 5. Kuvatõmmis Saku On Ice Alkoholivaba Mango detail vaatest.

Õllejooki detail vaatest saab leida lisainformatsiooni erinevate toote aspektide kohta, nimelt tootjast, tüüpest, päritolumaast, alkoholisaldusest ja olemasolul ka serveerimistemperatuuride kohta. Sellel tootel oli ka leitud kaks tootelinki, mille klõpsates kasutaja saab toodet vastavast e-poest.

Lehekülje allpool on kasutajate hinnagute osa. Olles sisse logitud, kasutaja saab lisada oma hinnaguid toodete kohta. Hinnagud sisaldavad kasutajanime, nummerdatud hinnet, kommentaari ja ka maitseomadusi. Maitseomadused võivad mitte tootja poolt antud omadega klappida kokku.

Autenditud kasutaja samuti saab näha juba enda poolt hinnatud õllejooke oma profiilist. Joonisel 6 on näha sisse logitud kasutaja profiili vaadet.



The screenshot shows the 'Beer App' interface with a list of beers. The header includes the app name 'Beer App BEERS' and a user profile 'catulvir'. The table below lists several beers with their details, ratings, and comments.

Beer	Beer type	Price cat...	Country	Manufa...	ABV (%)	Rating	Comment	Flavours	Details
Alexander Bohemian	Pale Lager	mass produced	Estonia	A.LeCoq	5	★★★★☆	Wow! Awesome	aromatic, yeasty, warming	DETAILS
Saku On Ice Alkoholiva...	Radler	mass produced	Estonia	Saku	0	★★★★☆	Very nice for a summer evening.	refreshing, mango	DETAILS
Lefte Blonde	Belgian Ale	mass produced	Belgium	Lefte	6.6	★★★★☆	Fine.	warming	DETAILS
Carlsberg	Pilsner	mass produced	Denmark	Saku	5	★★★★☆	Pretty good	meaty, yeasty	DETAILS
Corona Extra	Pale Lager	mass produced	Mexico	A.LeCoq	4.5	★★★★☆	Honestly - mild.	earthy, warming	DETAILS

Joonis 6. Kuvatõmmis kasutaja profiili vaatest.

Antud kasutaja profiilis oli leitud viis antud hinnaguid, mida sorteeriti nummerdatud hinne järgi. Selles vaades saab leida üldinfot hinnatud õllejookidest tabeli vormis, sorteerida andmeid õlu nime, tüüpi, hinnakategooria, tootja nime ja hinne kriteeriumite järgi, ja samuti ka minna õllejooki detailvaadesse vajadusel.

Valminud rakenduse loodud funktsionaalsuste analüüs näitab, et arendatud lahendus aitab lahendada lõputöös sõnastatud probleemi, kuna rakenduse abiga Eesti õlleentusiastid saavad otsida endale sobivaid õllejooke, leida neid poodides, ja hinnata neid peale degustatsiooni. Seega said lõputöö eesmärgid täidetud, kuigi peab tunnistama, et mitte kõik lahenduse analüüsi käigus seatud nõuded olid täidetud, kõige olulisemaks on see, et kasutajaliidese keel töö kirjutamise hetkel on inglise keel. Rakenduse edasi arendamisel eesti keele toetamine kasutajaliidesega saab olla esimeseks ülesandeks.

5.2 Edasiarenduse võimalused

Peale juba mainitud eesti keele toetamist kasutajaliidesega, loodud lahendusel on tegelikult mitmeid edasiarenduse võimalusi. Üheks võimaluseks on administraatori töö lihtsustamine tehes integratsioone poodidega, et info oleks alati asjakohane. Samuti selle kaudu rakendus saaks ise automaatselt lisada uusi õllejooke andmebaasi. Administraatoril

oleks siis jäänud ainult kontrollida andmete korrektsust ning uuendada õllejooke andmetega tootjalt.

Lisaks sellele, alati on võimalik lisada uusi poode rakendusse. See automaatselt parandab kohalikke kasutajate kogemust, kuna kogu rakenduse andmebaas suureneb, mis tähendab rohkem õllejooke ja rohkem poode, kust saab neid õllejooke leida. Arendamise mõttes see samuti ei peaks olema liiga keeruline, kui on juba ennem tehtud integratsioone teiste poodide jaoks, ainult tuleb rohkem andmeid hallata.

Samuti saab ka lisada jooke teistest riikidest rakendusse: siseneda, näiteks, Läti või Soome turule, aga see on kindlasti kulukam protsess. Esiteks, siis tuleb rakendust tõlkida teise keelde, teiseks, iseenesest tuleb lisada uued poed, ja see muutus samuti võib ka mõjutada olemasolevaid hinnakategooriaid, kuna teistes riikides on teine hinnatase – kohalikel õlle-entusiastudel on teised standardid sellele, mis õlu on odav ja mis on kallis. Kuigi, uue riigi lisamine on piisavalt ahvatlev, kuna see kindlasti toob uusi kasutajaid.

Veel üheks mõtteks on kohalikke poodide lisamine, et kasutajal oleks võimalus näha, kust konkreetsest kohast saab osta endale lemmikuid jooke. See lubab olla huvitavaks, kuna reeglina vähemalt suured toidupoekettad ei avalikusta andmeid nende toodete asukohtasid, nii et kindlasti peab tegema tihedat koostööd, et saaks sellist mõtet ellu viia.

Peab ka arutlema uue toote liiki lisamise võimalust – loomulikult tekkib mõte, kui selline lahendus on juba tehtud õllejookide jaoks, miks mitte teha seda samat veini jaoks, või hoopis jäätiste jaoks, näiteks? Teoreetiliselt seda on kindlasti võimalik teha, kuigi sellisel korral autori hinnangul peab tegema hoopis uut eesrakendust, et mitte segada erinevaid toote liike vähemalt. Teiseks, andmebaas ja andmemudel vajavad muudatusi, sest praegused tabelid ja atribuudid on pigem õlle-spetsiifilised. Nii, et selle idee kohta saab öelda, et see vajab piisavalt palju muudatusi eksisteerivas rakenduses, et sellest oleks juba mõistlikum teha uus projekt.

6 Kokkuvõte

Lõputöös käsitletud probleem oli seotud nii inflatsiooniga ja üldise hinnakasvuga, mis mõjutasid Eesti inimeste rahalist tundlikkust, kui ka sellega, et Eesti turul puudus viis avastada uusi õllejooke ja võrrelda neid erinevatest poodidest omavahel. Probleemi lahendamiseks lõputöös püstitati eesmärk koostada analüüsi lahendusele, mis aitaks Eesti õllehuvilistel otsida õllejooke vastavalt objektiivsete ja subjektiivsete kriteeriumitele, leida neid erinevates veebipoodides ning hinnata jooke degustatsiooni pärast.

Esmalt tehti ülevaade probleemi taustast ja uuriti nii õllespepsiifilisi, kui ka teisi olemasolevaid lahendusi turul. Uuringu põhjal koostati lahenduse analüüs, kus said püstitatud rakenduse prototüübi nõuded. Seejärel uuriti ja võrreldati tehnoloogiaid rakenduse prototüübi teostamise jaoks, ning valiti kõige sobivamad. Siis kirjeldati lõputöös lahenduse arendust. Tehti ülevaade rakenduse arhitektuurist ja andmemudelist ning kirjeldati ees- ja tagarakenduse arendust.

Lõputöö tulemusteks on lahenduse analüüs ja selle põhjal arendatud rakenduse prototüüp, mis võimaldab Eesti õlle-entusiastidel leida endale sobivaid õllejooke vastavalt nende hinnakategooriatele ja teistele teguritele, leida neid erinevates veebipoodides, hinnata, ja hallata oma hinnaguid. Lisaks viidi läbi lahenduse loodud funktsionaalsuste põhjalikum analüüs. Analüüsi tulemused kinnitasid, et lõputöö tulemused aitavad lahendada ka algselt sõnastatud probleemi. Seega said lõputöös seatud eesmärgid täidetud.

Kasutatud kirjandus

- [1] „Mõju tervisele,“ Tervise Arengu Instituut, [Võrgumaterjal]. Available: <https://alkoinfo.ee/et/moju/alkoholi-moju-tervisele/>. [Kasutatud 13. aprill 2023].
- [2] „Frequency of alcohol consumption by sex, age and educational attainment level,“ Eurostat, 2019. [Võrgumaterjal]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hlth_ehis_all/default/table?lang=en. [Kasutatud 13. aprill 2023].
- [3] „Tarbijahinnaindeks,“ Eest Statistika, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/rahandus/hinnad/tarbijahinnaindeks>. [Kasutatud 22. oktoober 2023].
- [4] „PA111: KESKMINE BRUTOKUUPALK, MEDIAAN, DETSIILID JA TÖÖTAJATE ARV | Näitaja, Tegevusala ning Vaatlusperiood,“ Eesti Statistika, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__palk-ja-toojeukulu__palk__luhiajastatistika/PA111/table/tableViewLayout2. [Kasutatud 22. oktoober 2023].
- [5] O. Kahu, „Tarbijahinnad tõusid aastaga 22,5 protsenti,“ ERR, 7. november 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.err.ee/1608780496/tarbijahinnad-tousid-aastaga-22-5-protsenti>. [Kasutatud 13. aprill 2023].
- [6] E. Lehtla, „Survey: Alcohol consumption and harm increased in 2021,“ Sotsiaalministeerium, 28. juuni 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sm.ee/en/news/survey-alcohol-consumption-and-harm-increased-2021>. [Kasutatud 13. aprill 2023].
- [7] „Mis on Hinnavaatlus?,“ Hinnavaatlus, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.hinnavaatlus.ee/>. [Kasutatud 5. oktoober 2023].
- [8] „Hind.ee,“ Hind.ee, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.hind.ee/>. [Kasutatud 5. oktoober 2023].
- [9] „Raviminfo.ee,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.raviminfo.ee/>. [Kasutatud 14. aprill 2023].
- [10] RateBeer, „Le Coq Winter Stout,“ RateBeer, 5. november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ratebeer.com/beer/le-coq-winter-stout/1153465/>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [11] „Rating beers on RateBeer is easy,“ RateBeer, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ratebeer.com/our-scores>. [Kasutatud 14. aprill 2023].
- [12] Untappd, „A. Le Coq Winter Stout,“ Untappd, november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://untappd.com/b/a-le-coq-winter-stout/5585598>. [Kasutatud 2. detsember 2023].
- [13] „Bebo Sinu virtuaalne assistent,“ BeboTech OÜ, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://bebo.ee/meist/>. [Kasutatud 3. detsember 2023].

- [14] „Hinnavaatlus-toiduained,“ Hind24, 26. juuni 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://toiduained.hind24.ee/>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [15] P. Gorbachenko, „What are Functional and Non-Functional Requirements and How to Document These,“ enkonix, 9. aprill 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://enkonix.com/blog/functional-requirements-vs-non-functional/>. [Kasutatud 15. aprill 2023].
- [16] Riigikogu, „Reklaamiseadus,“ 1. november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/RekS>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [17] M. Martin, „What is Non-Functional Requirement in Software Engineering? Types and Examples,“ Guru99, 18. veebruar 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.guru99.com/non-functional-requirement-type-example.html>. [Kasutatud 15. aprill 2023].
- [18] Editorial, „Top Criteria For Choosing The Right Programming Language,“ RoboticsBiz, 27. juuni 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://roboticsbiz.com/top-criteria-for-choosing-the-right-programming-language/>. [Kasutatud 24. aprill 2023].
- [19] DoNotApply, „C# vs. Java: which is the best programming language for performance?,“ 13. september 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://medium.com/@donotapply/c-vs-java-which-is-the-best-programming-language-for-performance-61f9bb23656d>. [Kasutatud 22. oktoober 2023].
- [20] N. Raval, „TypeScript vs JavaScript: The Difference You Should Know,“ Radix, 6. aprill 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://radixweb.com/blog/typescript-vs-javascript>. [Kasutatud 24. aprill 2023].
- [21] MongoDB, „Relational vs. Non-Relational Databases,“ MongoDB, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mongodb.com/compare/relational-vs-non-relational-databases>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [22] N. Samuel, „SQLite vs PostgreSQL: 8 Critical Differences,“ Hevo, 4. september 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://hevodata.com/learn/sqlite-vs-postgresql/>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [23] Amazon Web Services, Inc., „What’s the Difference Between MySQL and PostgreSQL?,“ Amazon Web Services, Inc., 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://aws.amazon.com/compare/the-difference-between-mysql-vs-postgresql/>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [24] IBM, „What is Java Spring Boot?,“ IBM, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ibm.com/topics/java-spring-boot>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [25] M. Pratt, „Introduction to Micronaut Framework,“ Baeldung, 20. august 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.baeldung.com/micronaut>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [26] K. Chandrakant, „Why Choose Spring as Your Java Framework?,“ Baeldung, 23. november 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.baeldung.com/spring-why-to-choose>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [27] Micronaut, „Micronaut Framework,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://docs.micronaut.io/latest/guide/>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [28] A. DeGregorio, „Micronaut vs. Spring Boot,“ Baeldung, 25. august 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.baeldung.com/micronaut-vs-spring-boot>. [Kasutatud 3. detsember 2023].

- [29] Stack Overflow, „2023 Developer Survey: Technology - Most popular technologies,“ Stack Overflow, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#technology-most-popular-technologies>. [Kasutatud 3. detsember 2023].
- [30] L. d. Alba, „Angular vs React: Which is Better for Frontend Projects?,“ Sitepoint, 16. märts 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sitepoint.com/angular-vs-react/>. [Kasutatud 6. detsember 2023].
- [31] IBM, „What is three-tier architecture?,“ IBM, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ibm.com/topics/three-tier-architecture>. [Kasutatud 7. detsember 2023].

Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Edgars Rozbergs

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Veebirakenduse arendamine õlle-entusiastidele“, mille juhendaja on Tiina Zingel
 - 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 veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

03.01.2024

¹ 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 tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.