

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Kaisa Karjus IABB213637

Mari Piiriste IABB213625

**MÄNGUELEMENDI MÕJU  
KASUTAJAKOGEMUSELE ENEFIT AS  
MOBIILIRAKENDUSE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Karl-Erik Karu

MSc

Tallinn 2024

## **Autorideklaratsioon**

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

Autorid: Mari Piiriste, Kaisa Karjus

20.05.2024

## **Annotatsioon**

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on arendada mänguelemente sisaldav mobiilirakendus, mis toetab kasutajate interaktsiooni rakendusega, suurendades nende kaasatust ja luues positiivsema kasutajakogemuse.

Rakenduste korduva kasutamise ja kasutajate huvi säilitamine on keeruline ülesanne. Turule tuleb pidevalt uusi rakendusi, kuid tihtipeale pole need piisavalt interaktiivsed ja kaasahaaravad, et hoida kasutajaid seotuna ning seetõttu, pärast paari kasutuskorda, ei tule kasutajad enam tihtipeale rakenduse juurde tagasi.

Antud probleemi lahendamiseks kasutasid autorid mobiilirakenduse arendamisel mängustamist ehk olemasolevale rakendusele lisati juurde mängule omaseid elemente, mis aitavad muuta kasutajakogemuse interaktiivsemaks.

Bakalaureusetööd arendati ettevõttes Enefit AS. Mobiilirakenduse arendamisel pandi rõhku kasutajate kaasamisele, tehes seda läbi mängulise võtme. Mobiilirakenduse mängustamiseks lisati rakendusse väljakutse, edetabel, progressinäidik ning tunnusmärgid, mida kasutajad saavad erinevate saavutuste eest teenida. Lisatud elemendid ei suurenda mitte ainult kasutajate kaasatust, vaid võimaldavad ka eristuda teistest olemasolevatest lahendustest.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 46 leheküljel, kuus peatükki, 28 joonist, kolm tabelit.

## **Abstract**

### **GAMIFICATION ELEMENT'S EFFECT ON USER EXPERIENCE BASED ON THE ENEFIT AS MOBILE APPLICATION**

The aim of this bachelor thesis is to develop a mobile application containing gamification elements, that support user interaction with the application, increasing their involvement and creating a more positive user experience.

New apps are constantly coming to the market, but often they are not interactive enough and lack appeal to keep users engaged, and therefore, as a result, users stop using the app after just a few initial attempts.

To solve this problem, the authors used gamification during the development of the mobile application, integrating game-like elements into the application to enhance user interaction.

The thesis project was developed in Enefit AS. In terms of gamification, the application incorporated challenges, a leaderboard, progress bar, and badges that users could earn by completing various achievements. These added elements not only enhance user engagement but also enable the app to distinguish itself from other existing solutions.

The thesis is in Estonian and contains 46 pages of text, six chapters, 28 figures, three tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

<i>Backend</i>	Tagarakendus
<i>Draft Pull Request</i>	Tõmbetaotluse mustand
<i>Frontend</i>	Kasutajaliides
Ideaalne tarbimine	Tarbimine, kus tuleks tarbida vähem kõrgema hinnaga tundidel ja eelistada tarbimist pigem madalama hinnaga tundidel. Saadakse inverteerides börsihindasid.
Mockimine	Reaalsete andmete asendamine simuleeritud andmetega
Mõõtepunkt	Kasutajale kuuluv elektritarbimise koht
Mängustamine	Mängudele omaste elementide lisamine mänguvälistesse kontekstidesse, et suurendada kasutajate kaasatust ja motiveerida soovitud käitumist
<i>Pull Request</i>	Tõmbetaotlus - algatus koodi lisamiseks teise harusse
<i>Refinement</i>	Koosolek pileтите täpsustamiseks
<i>Stand-up meeting</i>	Püstijalakoosolek

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	11
1.1 Probleem.....	11
1.2 Eesmärk .....	12
1.3 Töö struktuur .....	12
2 Varasema kirjanduse ülevaade .....	14
2.1 Mängustamine .....	14
2.2 Mängustamise eelised.....	15
2.3 Mängustamise puudused.....	15
2.4 Mängustamise head tavad.....	16
3 Metoodika.....	18
3.1 Objekti kirjeldus .....	18
3.2 Kasutatud tööriistad.....	18
3.2.1 Raamistikud ja programmeerimiskeeled .....	19
3.2.2 Tehnoloogiad.....	19
3.2.3 Versioonihaldus .....	19
3.3 Tööprotsessi kirjeldus.....	19
3.3.1 Tarkvaraarendusmetoodika .....	20
3.3.2 Tarkvara ülevaatusprotsess.....	21
3.3.3 Lahenduse valideerimise metoodika .....	21
4 Nõuded .....	22
4.1 Eksisteerivate lahenduste analüüs .....	22
4.2 Funktsionaalsed nõuded .....	24
4.3 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	25
4.4 Kasutajalood .....	26
4.4.1 Väljakutsega liitumine.....	27
4.4.2 Edetabeli vaatamine.....	27
4.4.3 Eelnevate päevade mängutulemuste vaatamine .....	28
4.4.4 Tunnusmärkide kogumine .....	29
4.4.5 Tunnusmärkide vaatamine.....	29

5 Tulemused .....	31
5.1 Prototüüp .....	31
5.2 Rakenduse arhitektuur .....	33
5.3 Mängija tulemuse arvutamine .....	35
5.4 Valminud funktsionaalsus .....	38
5.4.1 Väljakutsega liitumise vaade .....	38
5.4.2 Hüplikaken väljakutsega liitumiseks .....	39
5.4.3 Väljakutse vaade .....	40
5.4.4 Edetabeli vaade .....	41
5.4.5 Tunnusmärgid .....	42
6 Analüüs ja järeldused .....	44
6.1 Üldine hinnang .....	44
6.2 Lahenduse vastavus nõuetele .....	45
6.3 Tulemuste valideerimine .....	46
6.3.1 Küsimustik .....	46
6.3.2 Tagasiside .....	47
6.4 Äriline kasulikkus .....	51
6.5 Võimalused edasiarendusteks .....	52
6.6 Teostatud tööde logid ja meeskondlik hinnang .....	52
6.6.1 Kaisa Karjus teostatud tööde logid .....	53
6.6.2 Mari Piiriste teostatud tööde logid .....	55
Kokkuvõte .....	57
Kasutatud kirjandus .....	58
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	60
Lisa 2 – Eneseanalüüs Kaisa Karjus .....	61
Lisa 3 – Eneseanalüüs Mari Piiriste .....	62

## Jooniste loetelu

Joonis 1. Mängustamine [5] .....	14
Joonis 2. Kasutajalugude diagramm.....	26
Joonis 3. Väljakutsega liitumise vaade.....	32
Joonis 4. Väljakutse vaade .....	32
Joonis 5. Edetabeli vaade .....	33
Joonis 6. Mõõtepunkti valiku hüplikaken.....	33
Joonis 7. Uue tunnusemärgi hüplikaken.....	33
Joonis 8. Loodud rakenduse arhitektuuri joonis [17] .....	33
Joonis 9. Klassidiagramm.....	35
Joonis 10. Meetod mängija soorituse arvutamiseks .....	37
Joonis 11. Meetod mängija kehtiva tulemuse saamiseks .....	38
Joonis 12. Meetod uute tulemuste arvutamiseks .....	38
Joonis 13. Väljakutsega liitumise vaade.....	39
Joonis 14. Mõõtepunkti valiku hüplikaken.....	40
Joonis 15. Väljakutse graafiku vaade .....	41
Joonis 16. Väljakutse tänase päeva vaade .....	41
Joonis 17. Edetabeli vaade .....	42
Joonis 18. Kogutud tunnusemärkide vaade.....	43
Joonis 19. Olemasolevate tunnusemärkide vaade .....	43
Joonis 20. Valminud rakenduse graafik .....	45
Joonis 21. Elektri Börsihinna graafik .....	45
Joonis 22. Elektri hinna graafik.....	45
Joonis 23. Vastused küsimusele „Hinnake rakenduse üldist kasutajakogemust“ .....	48
Joonis 24. Vastused küsimusele „Kui kasutajasõbralik on rakenduse funktsionaalsus ja kui mugav on selle kasutamine?“ .....	48
Joonis 25. Vastused küsimusele „Kuidas hindate rakenduse üldist kujundust ja visuaalset stiili?“ .....	49
Joonis 26. Vastused küsimusele „Reastage funktsioonid huvi/kasulikkuse järgi“ .....	50
Joonis 27. Vastused küsimusele „Hinnake funktsioonide motiveerivust“ .....	51



Joonis 28. Ajalogid..... 53

## **Tabelite loetelu**

Tabel 1. Eksisteerivad lahendused.....	22
Tabel 2. Kaisa Karjus logid .....	53
Tabel 3. Mari Piiriste logid.....	55

# 1 Sissejuhatus

Järjest enam tullakse turule uute mobiilirakendustega ning kuigi rakenduste kasutamine on laialt levinud, siis kasutajate seotus rakendustega on tihtipeale nõrk. Rakendus laetakse küll alla, kuid kasutajad ei pruugi pärast esmakordset kasutuskorda selle juurde naasta.

Uuringud on näidanud, et kasumlikum strateegia seisneb olemasolevate kasutajate hoidmises, mitte uute otsimises. Ettevõtted, kes suudavad kasvatada klientide lojaalsust kasvõi 5% võrra võivad suurendada kasumit 25 kuni 95%, kulutamata lisaraha uute kasutajate otsinguks suunatud kampaaniatele [1].

Kasutajate kaasatuse ja pühendumuse suurendamiseks on mobiilirakendustesse hakatud integreerima mänguelemente, muutes seeläbi kasutajakogemuse interaktiivsemaks ja kaasahaaravamaks. Mänguelemendi kasutamine mobiilirakenduses võib suurendada kasutajate kaasatust kuni 48% võrra [2].

## 1.1 Probleem

Üks olulisemaid väljakutseid, millega mobiilirakendustes silmitsi seistakse, on hoida kasutajat rakendusega seotuna. Hoolimata rakenduste laiast levikust, kasutab vaid 32% kasutajatest rakendust rohkem kui kümme korda peale selle allalaadimist [3].

Olemasolev Enefit AS mobiilirakendus annab kasutajale ülevaate börsihindade ja kasutaja tarbimisajaloo kohta, koos jooksva kuu tarbitud elektrienergia kogusega. Kuigi rakendus sisaldab väärtusliku informatsiooni, siis ei ole ta kasutaja jaoks piisavalt kaasahaarav ega kutsu rakenduse juurde tagasi. See omakorda mõjutab kasutajate edukust elektritarbimise juhtimisel ning seejuures võib mõjutada ka nende rahalisi väljaminekuid. Samuti ei erine rakendus oma funktsionaalsuse poolest teistest turul pakutavatest lahendustest.

Mänguelemendi lisamine mobiilirakendusse toetab paremat interaktsiooni kasutajaga ja loob positiivsema kasutajakogemuse, mis omakorda suurendab rakenduse jätkuva kasutamise tõenäosust. Samuti võimaldab mänguelement eristuda teistest samalaadsetest rakendustest ja pakub isikupärastatud lähenemist.

## 1.2 Eesmärk

Lõputöö eesmärk on arendada mänguelemente sisaldav mobiilirakendus, mis luuakse tuginedes parimatele disainitavadele, võttes arvesse nii kasutajakeskset disaini kui ka esteetilisi aspekte. Seda tehakse arendades edasi meeskonnaprojekti raames loodud mobiilirakendust, mis on mõeldud Enefiti klientidele börsihindade ja isikliku elektritarbimise jälgimiseks. Valminud rakendusega soovitakse suunata inimesi muutma oma tarbimisharjumusi, viies need säästlikumaks ja ökonoomsemaks ning tehes seda läbi mängulise võtme.

Eesmärgi täitmisel valmib järgnevale punktidele vastav rakendus:

- intuitiivne kasutajaliides, mis toetab sujuvat kasutajakogemust
- kasutaja on kaasatud rakendusse, pakkudes võimalust osaleda väljakutsetes ning sealjuures võistelda teiste kasutajatega
- võimalus võrrelda oma elektritarbimist ideaalse tarbimisega
- kasutajale antakse tagasisidet tema elektritarbimise muudatustele
- rakendus on muutunud interaktiivsemaks

Eesmärgi saavutamiseks viiakse läbi analüüs olemasolevast kirjandusest, mis käsitleb mängustamist ja selle disaini. Kogutud informatsiooni põhjal luuakse vastav rakendus, mis põhineb eelnevalt püstitatud eesmärkidele ning tagab kasutajate kaasatuse ja rahulolu.

## 1.3 Töö struktuur

Käesolev töö koosneb seitsmest osast. Esimene on sissejuhatus, kus tuuakse välja probleem ning eesmärgid. Teises osas antakse ülevaade varasematest uurimustest ja artiklitest. Töö kolmandas osas antakse ülevaade arendatavast objektist, kasutatavatest tööriistadest ning töö protsessist. Neljandas osas tutvustatakse olemasolevaid lahendusi ning sõnastatakse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded koos kasutajalugudega. Viies osa käsitleb töö tulemusi, sisaldades ülevaadet varem valminud prototüübist ning bakalaureusetöö käigus loodud rakenduse arhitektuurist ja funktsionaalsusest. Kuuendas osas hinnatakse lahenduse vastavust nõuetele, analüüsitakse ja põhjendatakse saadud tulemusi, tuuakse välja lahenduse kitsaskohad ning antakse omapoolne hinnang tööle. Seitsmendas osas asub kokkuvõte. Töö lõpus

tuakse välja kasutatud allikate kirjeldus ning lisad, mis sisaldavad ka autorite eneseanalüüsi.

## 2 Varasema kirjanduse ülevaade

Antud peatükis antakse ülevaade mängustamisest (ingl.k *gamification*). Tuuakse välja selle kasutamise eelised, puudused ja head tavad, mida jälgida selle rakendamisel.

### 2.1 Mängustamine

Rakenduse mängulisemaks muutmine ehk mängustamine tähendab mängudele omaste elementide lisamist mänguvälistesse kontekstidesse, et suurendada kasutajate kaasatust ja motiveerida soovitud käitumist. Mängustamine kasutab mängude disaini ja mehaanikat, nagu punktid, tunnustused, edetabelid, väljakutsed ja auhinnad, et julgustada aktiivset osalemist ning muuta ülesanded lõbusaks ja nauditavaks [4] (Joonis 1).



Joonis 1. Mängustamine [5]

Probleem, mida mängustamine üritab lahendada ei ole väljamõeldud, vaid reaalne. Selleks, et pidada midagi mängustamiseks, mitte mänguks, peab selle eesmärk olema reaalse maailma probleemi lahendamine. Erinevalt tavaliselt mängust on mängustamise eesmärk enam kui puhas meelelahutus [6].

Mängustamist kasutatakse erinevates valdkondades, sealhulgas hariduses, turunduses, töötajate koolitamisel ja klientide kaasamise eesmärgil. Hariduslikud rakendused võivad kasutada mänguelemente, et muuta õppimine õpilaste jaoks kaasahaaravamaks, samas kui ettevõtted võivad seda kasutada töötajate töötulemuste parandamiseks ja klientide

lojaalsuse soodustamiseks. Edukaks rakenduse mängustamiseks on vaja mõista sihtrühma, nende motivatsiooni ning konteksti, milles strateegiat rakendatakse [4].

## **2.2 Mängustamise eelised**

Mängustamise peamine eelis seisneb võimes suurendada kasutajate seotust. See võimaldab meelitada ligi uusi kasutajaid ning hoida olemasolevaid kasutajaid pidevalt kaasatuna [7].

Mängustamine muudab tegevused interaktiivsemaks, kaasahaaravamaks ja nauditavamaks. Mänguliste elementide kasutamine loob kasutajatele konkurentsivõime- ja saavutustunnet, mis motiveerib kasutajaid toote või teenusega sagedamini ja pikema aja jooksul suhtlema. Lisaks suurendab kasutajate seotust sotsiaalne dünaamika. Mitme mängijaga mängud ja edetabelid aitavad tekitada kogukonnatunnet ja julgustavad kasutajaid üksteisega suhtlema, suurendades lojaalsust tootele või teenusele [8].

Mängustamine on võimas tööriist tänu oma võimele inimeste tähelepanu köita, neid eesmärgistatud tegevusega siduda ning nende käitumist muuta soovitud eesmärgi saavutamise nimel [6]. Selgete eesmärkide seadmine, tagasiside andmine ja preemiade pakkumine motiveerib kasutajaid soovitud käitumist järgima, olgu selleks siis õppimine, treenimine või ülesannete täitmine. Mängulised õpikogemused aitavad muuta sisu köitvamaks ja tõhusamaks. Interaktiivsete ülesannete, simulatsioonide, edetabelite ja auhindade kaudu saavad kasutajad omandada teadmisi ning arendada oskusi nauditavamal ja meeldejäävamal viisil [9].

Samuti võimaldab mängustamise kasutuselevõtt koguda ka väärtuslikke andmeid, mis annavad ülevaate kasutaja käitumisest, tema eelistustest ja edukusest rakenduse kasutamisel. Selliseid andmeid saab kasutada mängukogemuse täiustamiseks, sisu isikupärastamiseks ning strateegiliste otsuste langetamiseks, aidates seeläbi rakendust arendada ja kasutajakogemust optimeerida [4].

## **2.3 Mängustamise puudused**

Mängustamise negatiivsete külgede hulka kuulub kulukam arendus ja ülalhoid võrreldes traditsiooniliste rakendustega. Mänguelementidega rakenduse loomine nõuab tavaliselt rohkem aega või suuremat personaliressurssi, mis omakorda tähendab suuremaid

väljaminekuid. Lisakulud kaasnevad ka kõikide mängukogemust parandavate elementide, nagu animatsioonid, graafikud, pildid, videod ja heliefektid, loomisega. Lisaks tuleb pidevalt investeerida mänguelementide edasiarendamisesse, kuna juba paari aastaga võib mäng aeguda ning vananenud sisu halvendab kasutajakogemust rakenduses.

Teine mängustamise puudus seisneb kasutajat kaasava kontseptsiooni välja töötamise keerukuses. Täiskasvanud mängijale ei pruugi lihtsalt punktide või tunnusmärkide kogumine olla piisavalt motiveeriv. Huvitava ja kaasava mängu välja mõtlemine nõuab aga aega ja loovust. Samuti on oluline jälgida, et mängude kaudu ei reklaamitaks näiteks lihtsalt testide tegemist. Iga rakendus ei pea olema mängustatud, lisatavad mänguelemendid peaksid täiendama ülejäänud rakenduse eesmärki [10].

Negatiivseks küljeks võib lugeda ka selle, kui rakendusel puudub päriseluline motivaator. Kasutajad võivad alguses olla huvitatud virtuaalsete tunnustuste teenimisest või edetabelis kõrgeima koha saavutamisest, aga see huvi lõpuks raugneb ning rakenduse kasutajaskond väheneb. Kui rakendus pakub edukate saavutuste eest tunnusmärke, aga ei seo neid ühegi päriselulise motivaatoriga, siis on tegemist lihtsalt ilusate piltidega, ja kui algne motivatsioon kaob, siis ühel hetkel ei pruugi enam leiduda mängijaid [11].

## **2.4 Mängustamise head tavad**

Hea mängustatud rakendus võiks koosneda erinevatest elementidest, mis koos loovad ühtse terviku. Üldkasutatavamad elemendid on edetabelid, progressinäidikud, väljakutsed, testid ja tunnustused.

Edetabelid annavad kasutajale võimaluse võrrelda enda tulemusi teiste osalejatega, pakkudes võistlusmomenti. Mängijad tunnevad suuremat motivatsiooni võistelda kõrgemate kohtade nimel, mis soodustab omakorda uhkust ja saavutustunnet, kui nad näevad oma edusamme võrreldes teistega [12]. Edetabelite puhul on võimalik valida, kas luua üldine tabel kõikidele osalejatele või koostada individuaalne tabel, mis sisaldab ainult kasutaja enda poolt valitud mängijaid. Edetabelid lisavad rakendusele ka sotsiaalse elemendi [13].

Samas võivad kasutajad võistelda ka ainult iseenda vastu. Selle jaoks tuleks luua erinevad tasemed, mida mängija saab järjest avada. Iga tase peaks pakkuma erinevaid auhindu nagu soodustused või eksklusiivne sisu, et hoida kasutaja indu jõuda kõrgematele tasemetele [1].



Progressinäidik annab kasutajale kiire ja mugava ülevaate oma viimase aja saavutustest ning aitab visualiseerida teekonda kindla eesmärgi saavutamiseni. Progressi visualiseerimine on kasutajatele pidevaks meeldetuletuseks nende saavutustest ja eesmärkidest. See mõjub motiveerivalt ja suunab rakendust rohkem kasutama [12]. Kasutaja arengut saab jälgida erinevatel viisidel. Näiteks saab mõõta aega, mis on kulutatud ülesannete täitmisele või viia läbi teste, kus kasutaja saab oma teadmisi proovile panna. Samuti saab kasutajale näidata ka nädala jooksul sooritatud ülesannete koguarvu või mitu järjestikust ülesannet on edukalt sooritatud peale viimast ebaõnnestumist [13].

Väljakutsed ja testid lisavad rakendusele saavutuselemendi. Rakendus võiks väljakutse käigus pakkuda juhendamist ja progressi jälgimise võimalust. Väljakutse lõpus tuleks kasutajat tunnustada hästi tehtud töö eest, et tagada tema püsivat seotust. Testid annavad võimaluse oma teadmised proovile panna ning nende edukal sooritamisel tuleks kasutajat ka vastavalt premeerida [12]. Testide positiivne külg seisneb ka selles, et nende tulemusi on lihtne jagada. Kasutajale pakutakse võimalust oma tulemusi sotsiaalmeedias jagada ning kutsuda selle kaudu ka oma tuttavaid rakendust kasutama [13].

Kasutajaid tuleks edusammude eest tunnustada ning selle jaoks on erinevaid viise. Üks neist on jagada tunnusmärke. Tunnusmärgid sümboliseerivad tähtsamaid saavutusi nagu taseme saavutamine või eesmärgi täitmine. Selline visuaalne tunnustus sisendab saavutustunnet ja suunab kasutajat püüdlema suuremate eesmärkide poole, et koguda veel rohkem tunnusmärke [12]. Tunnustused on hea koguda kasutaja profiili juurde, kus neist on mugav ülevaadet saada. Järgmise sammuna saab kindlatele tunnusmärkidele lisada juurde eksklusiivseid võimalusi. Näiteks ligipääs sisule ja mängudele, mida kõik kasutajad ei näe [13]. Rakenduse sees kasutatav raha on teine viis tunnustada kasutajate erinevaid saavutusi. Raha võib jagada igasuguste tegevuste eest. Näiteks testi või väljakutse läbimine ja tagasiside jätmine. Teenitud raha võiks saada hiljem vahetada päriselu soodustuste vastu. Sellised tunnustused inspireerivad kasutajaid rakendust edasi kasutama. Ootamatud tunnustused lisavad kasutusrõõmu. Ootus midagi uut avastada innustab kasutajaid regulaarselt rakenduse juurde naasma, tagades pikaajalise ja püsiva seotuse. Hea lahendus oleks pakkuda uusi väljakutseid, mis ei kuulu tavalise programmi juurde [12].

## **3 Metoodika**

Käesolevas peatükis kirjeldatakse lahenduse loomiseks kasutatud tööriistu ning antakse ülevaade objektist. Lisaks selgitatakse protsessi, mis läbiti töö valmimiseks.

### **3.1 Objekti kirjeldus**

Käesolev töö on edasiarendus aine „ITB1706 Infosüsteemide arendamise meeskonnaprojekt: tellimus“ raames Enefitis loodud projektile, kus eesmärgiks oli luua rakendus, mis pakuks mugavat viisi elektri börsihindade jälgimiseks ja võimaldaks leida kõige odavamaid perioode tarbimiseks. Loodud lahendus sisaldas Smart-ID abil sisselogimist ja isiku tuvastamist ning elektri börsihindade graafikut, mis võimaldas näidata parimat aega tarbimise jaoks koos sellele vastava keskmise hinnaga. Valmis oli rakenduse prototüüp, varem mainitud komponentide algne kasutajaliides, tagarakendus kui ka andmebaas kasutajate hoiustamiseks.

Lõputöö raames lisatakse rakendusele mänguelement. Mänguelement võimaldab kasutajal liituda väljakutsega, näha graafikul enda tarbimise tulemust võrreldes ideaaliga ning näha edetabelit, kus on väljatoodud mängija koht, nimi ja skoor. Samuti lisati funktsionaalsus, mis annab kasutajale võimaluse koguda erinevate saavutuste eest tunnusmärke.

Bakalaureusetöö tegemiseks jaotati neljane meeskond kaheliikmelisteks gruppideks, millest üks keskendus rakenduse mängustamise aspektile ning teine rakenduse üldisele arhitektuurile. Sellest olenemata jätkati töötamist ühise meeskonnana sama projekti kallal.

### **3.2 Kasutatud tööriistad**

Kasutatud tarkvara ja tööriistade valik tulenesid ettevõtte soovidest ja nõuetest. Arenduseks kasutati firma poolt antud arvuteid, mis seadis piiranguid allalaetavale tarkvarale.

### **3.2.1 Raamistikud ja programmeerimiskeeled**

Rakenduse arendus toimus Microsoft Visual Studio Code keskkonnas. Kasutajaliidese (ingl.k *Frontend*) arendamiseks kasutati Flutter raamistikku, mis võimaldab ühe koodibaasiga luua nii Androidi kui ka iOS-i rakendusi. *Frontend* arendus toimus Dart programmeerimiskeeles. Rakenduse esialgne prototüüp loodi kasutades Flutterflow arendusplatvormi, mis võimaldab disainida mobiilirakenduse kasutajaliidest ilma koodi kirjutamata, luues samal ajal igale elemendile koodi, mida hiljem saab arenduses aluseks võtta. Tagarakenduse (ingl.k *backend*) loomisel kasutati programmeerimiskeelena Pythonit ning raamistikuna FastAPI't. FastAPI on kiire ja kaasaegne veebiraamistik, mis on loodud kiirete API-de loomiseks Pythonis. See on tuntud oma kõrge jõudluse ja lihtsa kasutamise poolest.

### **3.2.2 Tehnoloogiad**

Projekti andmebaasisüsteemiks oli PostgreSQL ning andmebaasipäringute testimiseks kasutati Postmani. Koodi ühesuguseks käivitamiseks igas keskkonnas kasutati Docker konteinereid. Kasutaja tuvastamiseks kasutati Smart-ID autentimissüsteemi demoversioonis. Mängus osalejate tarbimisinfo saadi Elektrilevi API kaudu. Osa kasutatavatest andmetest tuli simuleerida, et rakendust saaks testida ning selle jaoks kasutati Microsoft Excel programmi andmete sisse lugemiseks.

### **3.2.3 Versioonihaldus**

Projektijuhtimise meetodina oli kasutusel Kanban raamistik ning seda rakendati GitHubis, mis oli projekti versioonihaldus keskkond. Githubi keskkond võimaldab meeskonnaliikmetel koos töötada ühe koodibaasi kallal. Sinna lisati tegemist vajavad ülesanded ehk piletid ning jälgiti nende arengut. Kasutati ka Github Actions platvormi CI/CD protsesside jaoks, millega kontrolliti, et lisatav kood käivituks alati vigadeta.

## **3.3 Tööprotsessi kirjeldus**

Antud alampeatükk annab ülevaate bakalaureusetöö raames kasutatud tarkvaraarendusmetoodikast, arendusprotsessist, tarkvara ülevaatusprotsessist ning valminud lahenduse valideerimisest.

### 3.3.1 Tarkvaraarendusmetoodika

Bakalaureusetöö arendamisel rakendati modifitseeritud Kanbani meetodit. Kanban on agiilne meetod, mis keskendub töövoogude visualiseerimisele, töö tasakaalustamisele ja pidevale täiustamisele. Arendusel võeti aluseks Kanbani meetodi üldine struktuur, kuid teadlikult jäeti kõrvale sellised elemendid, mis tundusid mittevajalikud antud töö kontekstis. Kõrvale jäetud elementideks olid: versiooni väljalaske planeerimise koosolek (ingl.k *delivery planning meeting*), riski hindamise koosolek (ingl.k *risk review meeting*), seire koosolek (ingl.k *operations review meeting*), strateegia ülevaate koosolek (ingl.k *Strategy review meeting*), üks-ühele koosolek (ingl.k *one-on-one meeting*). See lähenemine võimaldas kohandada meetodit vastavalt töö eesmärkidele, säilitades samal ajal selle põhimõtted ja väärtused.

Modifitseeritud Kanbani elemendid, mida meeskond arendusel kasutas, olid järgmised [14][15]:

- Kanban tahvel - tööriist, mis visualiseerib kogu projekti töövoogu. Meie projekti raames koosnes Kanbani tahvel veergudest: “No Status”, “All Items”, “To-do”, “In Progress”, “In Review”, “Done”. Tahvli abil saab ülevaate ülesannetest, mis on tulevikus tehtavad, millised on hetkel töös või ülevaatusel ning millised on juba valmis.
- *Stand-up* koosolek - iga tööpäeva alguses tehtav lühike koosolek, kus iga meeskonnaliige annab ülevaate oma eelmise tööpäeva tegevustest, tänastest ülesannetest ja plaanidest ning kas esineb mingeid probleeme. Kohtumise eesmärk on hoida end kursis teiste meeskonnaliikmete tegemistega ja jälgida ülesannete edenemist. Koosolekust võtavad osa kõik meeskonnaliikmed ja ka projekti mentorid.
- *Service delivery review* koosolek - valminud lahenduse/ülesannete esitamise koosolek. Kui meeskonnal on *issue'd* valmis, tehakse koos mentorite ja tooteomanikuga koosolek, kus demonstreeritakse valminud lahendust.
- *Replenishment* koosolek - järgmiste ülesannete seadmiseks loodud koosolek. Koosolekul osalevad kõik meeskonnaliikmed, mentorid ja tooteomanik. Tooteomanik otsustab, mis kasutajalood *backlog'ist* järgnevalt ette võetakse ning

meeskond loob selle elluviimiseks vajalikud *issue*'d. Meeskonna poolt mõeldud ülesanded arutatakse koos mentoritega läbi ning vajadusel tehakse neis muudatusi.

Peale *replenishment*'i tehti meeskonnasiseselt eraldi koosolek, kus jagati Githubis püstitatud ülesanded omaette pileetiteks ning seejärel jaotati need meeskonnaliikmete vahel ära.

### **3.3.2 Tarkvara ülevaatusprotsess**

Enne valminud lahenduse integreerimist koodibaasi põhiharusse, peab see läbima mitu ülevaatusetappi. Esmalt laeti kood üles Githubi, hoides seda eraldi harus ning seejärel loodi ühtlasi ka *Draft Pull Request*. Koodi üleslaadides käivituvad Github Actions'iga seadistatud pideva integratsiooni testid Flutteri ja Pythoni jaoks. Testid tagavad, et lisatud kood oleks vigadeta ja vastaks kvaliteedinõuetele.

Kui testid lähevad edukalt läbi, siis lisatakse *Draft Pull Requesti* juurde teised meeskonnaliikmed, kes vaatavad koodi üle ning vajaduse korral pakuvad välja parandusi. Kui kood on meeskonnaliikmete poolt heakskiidetud, muudetakse *Draft Pull Request* tavaliseks *Pull Requestiks*. *Pull Requesti* juurde kaasatakse nüüd koodi ülevaatamiseks ka projekti mentorid, kes annavad vajadusel koodile tagasisidet ja võivad teha ettepanekuid muudatusteks. Selleks, et valminud lahendust saaks integreerida põhiharusse, peab vähemalt kolm mentorit olema koodi heakskiitnud.

### **3.3.3 Lahenduse valideerimise meetodika**

Lahenduse valideerimiseks otsustati kasutada kvalitatiivset meetodit, mis tähendab, et tagasisidet koguti väiksemalt sihtrühmalt. Selline valik tehti, kuna valminud rakendust ei olnud hetkel võimalik muuta avalikult kättesaadavaks. Rakendus on seotud Smart-ID demoversiooniga, mis eeldab kasutajalt uue konto loomist ning samuti on osad mängu toimimiseks vajalikud andmed *mockitud*. Valitud testgrupile anti võimalus proovida mängu läbi autorite kontode ning kasutades *mockitud* elektritarbimise andmeid. Testimise jaoks on loodud rakendusest demoversioon, kus saab ühe päevaga teha läbi terve nädala väljakutse, vahetades jooksvat päeva nupu vajutusega. Pärast rakendusega tutvumist paluti testgrupil täita küsimustik, mille vastuste põhjal hinnati töö vastavust eesmärkidele.

## 4 Nõuded

Antud peatükis tuuakse välja juba eksisteerivad lahendused ning nende võrdlus bakalaureusetöö käigus valminud projektiga. Lisaks tutvustatakse funktsionaalseid ja mittefunktsionaalseid nõudeid ning kasutajalugusid, mis tulenevad suuresti ettevõtte poolt projektile esitatud nõudmistest, mida võetakse aluseks lahenduse arendamisel.

### 4.1 Eksisteerivate lahenduste analüüs

Käesoleva alapeatükiga kaardistavad autorid olemasolevaid alternatiivseid lahendusi, keskendudes eelkõige mobiilirakendustele. Analüüsi eesmärgiks oli uurida olemasolevate lahenduste funktsionaalsust, tugevusi ja nõrkusi ning hinnata potentsiaalset kasutajakogemust, mida seejärel võetakse arvesse enda rakenduse edasiarendusel ja nõuete koostamisel. Autorid valisid analüüsiks kokku viis Eesti turul olevat mobiilirakendust, milleks olid: Enefit Eesti, Elektri börsihind, Elektri hind, Alexela ja 220 energia (Tabel 1).

Tabel 1. Eksisteerivad lahendused

Rakendus	Funktsionaalsused	Kasutajamugavus ja disain
Enefit Eesti	Mõõtepunkti tarbimisajalugu päeva, nädala, kuu ja aasta lõikes. Mitme mõõtepunkti korral on võimalik ka võrrelda tarbimist ning seda samuti nii päeva, nädala, kuu kui ka aasta lõikes. Jooksva kuu saldo ning eelmiste kuude arved. Käesoleva ja järgmise tunni elektri börsihind, päeva keskmine ja maksimum hind.	Avalehel on selge ja mugav ülevaade kõigist funktsionaalsustest. Disain on esteetiline ja kasutajasõbralik. Tähelepanu juhtimiseks on kasutatud värve, mis aitavad esile tõsta olulisi elemente.
Elektri Börsihind	Kuvatakse hetke tunnihind, järgmise tunni hind, päeva madalaim, keskmine ja kõrgeim tunnihind. Kuvatakse tänase ja järgmise päeva elektri börsihinna graafik. Vidin koos hetkese ja järgmise tunnihinna ning börsihindade graafikuga.	Rakendus piirdub ainult avalehega, kus on kogu teave selgelt esitatud. Hetke tunnihinna eristamiseks on kasutatud erinevat värvi.

Rakendus	Funktsionaalsused	Kasutajamugavus ja disain
Elektrihind	Reaalajas börsihinna graafik. Kuvatakse päeva madalaim, keskmine ja kõrgeim tunnihind.	Kõik informatsioon on selgelt väljatoodud, kuid börsihindade graafikult on keeruline eristada, milline tulp vastab millisele tunnile. Disaini osas võiks parema loetavuse huvides kasutada erinevaid värve.
Alexela	Kuvatakse elektri börsihinna graafikut nii tänase kui ka homse päeva kohta. Võimalik tellida e-mailile börsihinna teavitusi, kui börsihind ületab enda poolt seadistatud piirihinda.	Graafikul on interaktiivne liikumine, võimaldades mugavalt hinda jälgida. Lisaks on tunnihinnad eraldi loeteluna välja toodud, mis lisab kasutajamugavust. Disain on üsna minimaalne, võiks olla kaasahaaravam.
220 energia	Kuvatakse elektri börsihinna graafikut nii tänase kui ka homse päeva kohta. Saab vaadata oma tarbimisajalugu nädala, kuu ja aasta lõikes. Võimalik vaadata olemasolevaid lepinguid ja arveid. Võimalik tellida e-mailile börsihinna teavitusi, kui börsihind ületab enda poolt seadistatud piirihinda.	Graafikul on interaktiivne liikumine, võimaldades mugavalt hinda jälgida. Tunnihinnad on toodud ka eraldi loeteluna välja, mis lisab kasutajamugavust. Rakenduse kasutajaliides on intuitiivne ja ilma liigse keerukuseta. Navigeerimine on sujuv ning rakenduse visuaalne kujundus on hoolikalt läbimõeldud.

Eksisteerivate lahenduste võrdlusest ja analüüsist võib järeldada, et kuigi on olemas sarnaste funktsionaalsustega lahendusi, siis enamikul neist puudub intuitiivne kasutajaliides ning kasutaja kaasamiseks rakendusse pole erilist rõhku pandud.

Samuti selgub, et antud rakenduste funktsionaalsused piirduvad üldjuhul börsihinna graafiku ning päeva keskmise, hetkese ja kõrgeima tunnihinna kuvamisega. Kasulike lisadena pidasid autorid e-mailile saadavaid börsihinna teavitusi ja seadme kodulehele paigutatavat vidinat. Disaini poolest võiks olla kasutajaliides intuitiivsem ja rohkem rõhku pandud kasutaja kaasamisel rakendusse. Samuti ilmneb analüüsist, et seni ei ole üheski rakenduses võetud kasutusele mänguelemente. Seetõttu pakub meie lahendus lisafunktsionaalsust, mis võimaldab eristuda teistest turul olevatest rakendustest ja pakub seega selget eelist.

Antud analüüsi põhjal töötati välja nõuded, millele rakendus tugineb. Nõuded kajastavad uurimuse järeldusi ja aitavad tagada, et loodav rakendus vastab kasutaja vajadustele ja edendab kasutajakogemust.

## **4.2 Funktsionaalsed nõuded**

Funktsionaalsed nõuded määratlevad rakenduse funktsioonid, mis on vajalikud selleks, et rakendus toimiks soovitud viisil. Need nõuded kirjeldavad tarkvara käitumist erinevates olukordades ning suhtlust kasutaja ja tarkvara vahel [16].

Töö käigus kujunesid välja järgnevad funktsionaalsed nõuded:

- Kasutaja saab sisse logimata vaadata väljakutsega liitumise lehte ning edetabeli eelvaadet.
- Kasutaja peab väljakutsega liitumiseks olema sisse loginud ja omama elektrilepingut, mis kehtib vähemalt käimasoleva nädala lõpuni.
- Väljakutse kestab esmaspäevast pühapäevani.
- Väljakutse koosneb seitsmest mängust, millest igäüks on 24 tundi pikk.
- Iga sisse loginud kasutaja saab sama väljakutsega liituda ainult ühe mõõtepunkti kaudu, kui kasutajal on mitu kehtivat punkti, siis tuleb liitudes valida neist üks.
- Kasutaja lisatakse edetabelisse peale sobiva mõõtepunkti valimist ja väljakutsega liitumist.
- Väljakutsega liitunud kasutaja alustab esialgse skooriga, milleks on 25 punkti.



- Edetabel on sorteeritud kahanevalt, näitamaks eespool rohkemate punktidega mängijaid.
- Väljakutsega saab liituda kogu nädala jooksul.
- Iga päev kell 12:00 arvutatakse kõigile väljakutsega liitunud mängijatele uued skoorid vastavalt eelmisel päeval saadud tulemustele ning uuendatakse edetabelit.
- Väljakutsega liitunud kasutajale kuvatakse graafikud väljakutse eelnevate päevade kohta, sest tarbimise andmed saadakse kätte alles uue päeva alguses.
- Ideaalse tarbimise andmed saadakse elektri börsihindade invertteerimisel.
- Ideaalne tarbimine kirjeldab tarbimist, kus tarbitakse vähem kõrgema hinnaga tundidel ja eelistatakse tarbimist madalama hinnaga tundidel.
- Kuvataval graafikul näidatakse joondiagrammina ideaalset tarbimist ja tulpdigrammina kasutaja tarbimist.
- Punkte jagatakse vastavalt ideaalse ja tegeliku joone ühtimisele - mida sarnasemad jooned on seda rohkem punkte mängija saab.
- Graafiku all olevate nuppude kaudu saab liikuda eelnevate väljakutsepäevade tulemuste vahel.
- Väljakutsega liitunud kasutaja näeb möödunud päevade graafiku juures enda tulemuse kohta progressinäidikut, kus kuvatakse tema tulemust protsentides.
- Väljakutsega liitunud kasutajale jagatakse tunnusmärke esimese väljakutsega liitumise, esimese väljakutse lõpetamise, kolm nädalat järjest väljakutses osalemise, poodiumikohtade saavutamise, edetabelis eelmise tulemuse parandamise (vähemalt 5 kohta) ja väga hea tulemuse eest (vähemalt 70% ühtimine ideaalse tarbimisega).

### **4.3 Mittefunktsionaalsed nõuded**

Mittefunktsionaalsed nõuded täiendavad funktsionaalseid nõuded, täpsustades, kuidas rakendus peaks antud funktsioone täitma, kuid need ei mõjuta rakenduse funktsionaalsust.

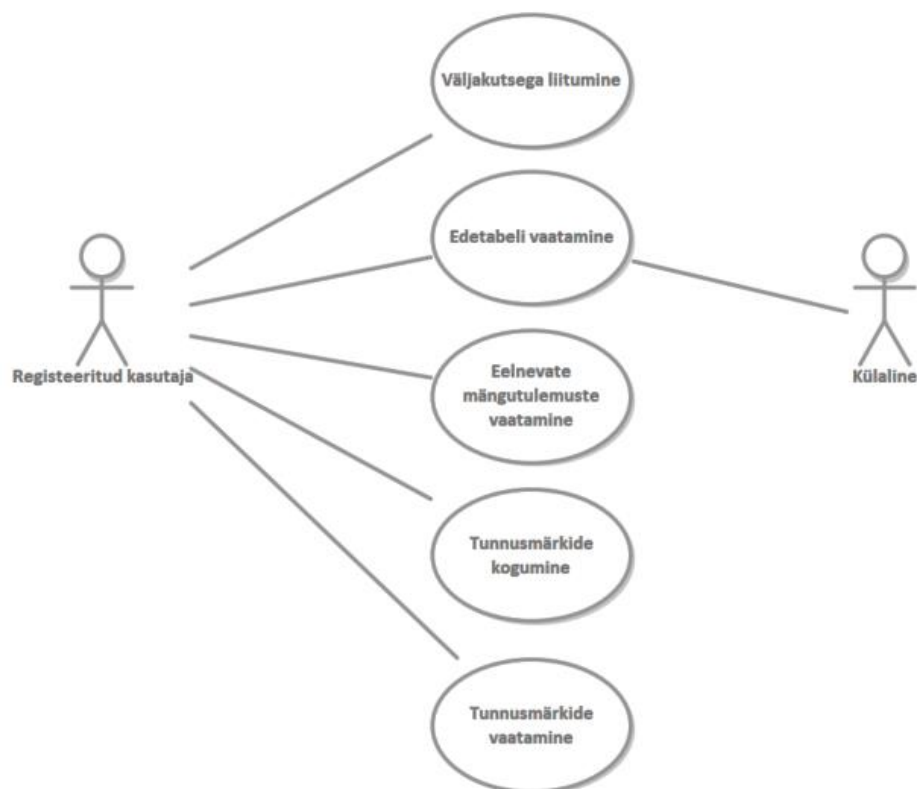
Mittefunktsionaalsed nõuded kehtestavad standardi süsteemi jõudlusele, turvalisusele ja kasutatavusele, määratledes süsteemi piirangud ja spetsiifilised omadused [16].

Töö käigus kujunesid välja järgnevad mittefunktsionaalsed nõuded:

- Rakenduse kasutajaliides on ingliskeelne.
- Kogu funktsionaalsus on testitud.
- Rakenduse kasutajaliides on lihtsalt mõistetav ja kasutatav.
- Kasutatavad valmiskomponendid on vaba-varalised.

#### 4.4 Kasutajalood

Vastavalt funktsionaalsetele nõuetele koostati kasutajalood. Järgnevalt esitatakse projekti käigus realiseeritud lugude kirjeldused ning diagramm (Joonis 2).



Joonis 2. Kasutajalugude diagramm

#### **4.4.1 Väljakutsega liitumine**

**Kirjeldus:** Kasutajal on võimalik tutvuda käimasoleva nädala väljakutsega ning soovi korral sellega liituda ja võistelda seeläbi ka teiste mängijatega.

**Eeltingimused:** Sisse loginud kasutajal peab olema kehtiv elektrileping ehk mõõtepunkt, läbi mille toimub tema tulemuste valideerimine.

**Järelingimused:** Kasutajale on loodud mängija ning ta on algskooriga lisatud edetabelisse.

#### **Stsenaarium:**

1. Kasutaja navigeerib "Join challenge" lehele ja vajutab "Join challenge" nuppu.
2. Kasutajale kuvatakse hüpinkakent, mis sisaldab valikut kõigist tema kehtivatest mõõtepunktidest.
3. Kasutaja valib avanenud aknast mõõtepunkti, millega ta soovib väljakutsega liituda.
4. Kasutaja vajutab valiku kinnitamiseks nuppu "Continue".
5. Süsteem lisab kasutaja edetabelisse ning suunab "Challenge" lehele.

#### **Alternatiivne sündmuste käik:**

Kasutaja ei ole süsteemi sisse loginud.

1. Kasutaja navigeerib "Join challenge" lehele ja vajutab "Join challenge" nuppu.
2. Kuvatakse hüpinkakent, mis informeerib, et liitumiseks peab olema sisselogitud ja pakub võimalust suunduda edasi sisse logimise lehele.
3. Peale sisse logimist toimub tegevus põhistsenaariumi järgi.

#### **4.4.2 Edetabeli vaatamine**

**Kirjeldus:** Kasutaja saab tutvuda käimasoleva väljakutse edetabeliga, kuhu kogutakse kokku kõigi toimunud mängude punktid.

**Järeldingimused:** Kuvatakse edetabelit, mis sisaldab antud väljakutsega liitunud mängijaid, kusjuures kasutaja kohta käiv rida kuvatakse teise värviga, et seda esile tõsta.

**Stsenaarium:**

1. Kasutaja navigeerib “Leaderboard” lehele.
2. Kasutajale kuvatakse kõiki osalevaid mängijaid ning nuppu “Find me”.
3. Kasutaja vajutab nuppu “Find me”, mille tulemusel keritakse edetabelis tema tulemust näitava rea juurde.
4. Iga mängija kohta kuvatakse tema koht edetabelis, nimi ja punktide arv. Kasutaja näeb lisaks enda positsiooni muutust võrreldes eelmise päevaga.
5. Kasutaja saab edetabelis liikuda üles ja alla ning tutvuda teiste mängijate tulemustega.

**Alternatiivne sündmuste käik:**

Kasutaja ei ole süsteemi sisse loginud või ei ole väljakutsega liitunud.

1. Kasutaja navigeerib “Leaderboard” lehele.
2. Kasutajale kuvatakse kõiki osalevaid mängijaid, aga puudub nupp “Find me”.
3. Kui kasutaja on käimasoleva väljakutsega liitunud, siis ta on edetabelist leitav, aga ükski rida ei ole esiletõstmise eesmärgil värvitud teistsuguseks ning puudub positsiooni muutust näitav tähis.

**4.4.3 Eelnevate päevade mängutulemuste vaatamine**

**Kirjeldus:** Peale väljakutsega liitumist saab kasutaja vaadata, kui edukas ta olnud on. Iga päev kell 12.00 avaldatakse eelneva päeva tulemused, mis sisaldavad graafikut, progressinäidikut, mis näitab, kui sarnane oli kasutaja tarbimine ideaalsele ning tuuakse välja kõige suurema erinevusega tund.

**Eeltingimused:** Kasutaja on süsteemi sisse loginud ning ta on liitunud käimasoleva nädala väljakutsega.

**Järelingimused:** Kasutajale kuvatakse möödunud päevade tulemusi.

**Stsenaarium:**

1. Kasutaja navigeerib lehele “Challenge” ning talle kuvatakse eelmise päeva tulemusi.
2. Kasutaja saab nuppudele vajutades liikuda erinevate päevade vahel. Täna päeva ja tulemust omavate päevade nupud kuvatakse tumerohelisena, veel toimumata päevad on hallid (need on mitteaktiivsed) ning hetkel aktiivsena olev kuvatakse heleroheliselt.

#### **4.4.4 Tunnusmärkide kogumine**

**Kirjeldus:** Kasutaja saab erinevate saavutuste eest koguda tunnusmärke.

**Eeltingimused:** Kasutaja on täitnud vastava märgi saamiseks seatud nõuded.

**Järelingimused:** Teenitud tunnusmärk lisatakse kasutaja profiilil teenitud märkide nimekirja.

**Stsenaarium:**

1. Kasutaja täidab tunnusmärgile seatud nõuded.
2. Kasutajale näidatakse hüppakent, mis kiidab teda saavutuse eest ning kuvab uut teenitud tunnusmärki.
3. Kasutaja vajutab akna sulgemiseks nuppu “Continue”.

#### **4.4.5 Tunnusmärkide vaatamine**

**Kirjeldus:** Kasutaja soovib tutvuda juba kogutud ning kõigi saadaval olevate tunnusmärkidega.

**Eeltingimused:** Kasutaja on süsteemi sisse loginud.

**Järelingimused:** Kasutajale kuvatakse juba teenitud ja veel saadaval olevaid tunnusmärke.

## **Stsenaarium**

1. Kasutaja navigeerib lehele “Profile” ning vajutab nuppu “Badges”.
2. Kasutajale kuvatakse vaade kõigist teenitud tunnusmärkidest koos tunnustuse nimetusega.
3. Kasutaja vahetab vaadet vajutades nuppu “Available”.
4. Kasutajale kuvatakse vaade kõigist saadaval olevatest tunnusmärkidest koos tunnustuse nimetusega. Juba teenitud tunnusmärgid on sellest nimekirjast eemaldatud.

## **5 Tulemused**

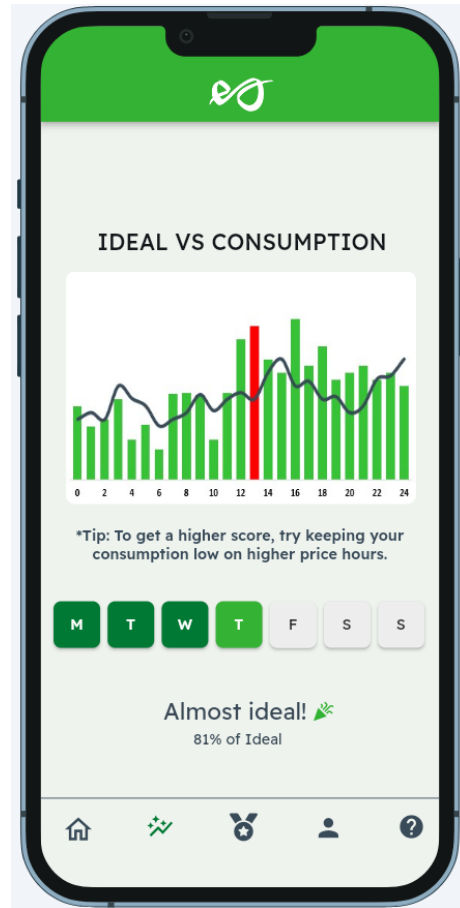
Selles peatükis tutvustatakse meeskonnaprojekti raames valminud prototüüpi, antakse ülevaade valminud rakenduse arhitektuurist, mängija tulemuse arvutamisest ning põhilistest funktsionaalsustest.

### **5.1 Prototüüp**

Meeskonnaprojekti raames loodi rakenduse prototüüp FlutterFlow keskkonnas, mis võimaldas luua kõik vajalikud vaated lihtsalt ja kiiresti, ilma koodi kirjutamata, kiirendades seeläbi ka hilisemat arendust. Prototüübi koostamine aitas läbi arutada disainielemendid enne päris arenduse juurde liikumist ning tagas, et kõik meeskonnaliikmed mõistsid ülesannet ühtemoodi. Lisaks staatiliste vaadete loomisele prooviti prototüübi peal läbi ka kasutaja võimalik liikumine rakenduses, kasutades FlutterFlow võimalust lisada nuppudele navigatsiooni. Bakalaureusetöö käigus tugineti prototüübi järgnevatele vaadetele: väljakutsega liitumine (Joonis 3), väljakutse (Joonis 4), edetabel (Joonis 5), mõõtepunkti valiku hüpinkaken (Joonis 6) ja uue tunnusmärgi hüpinkaken (Joonis 7).

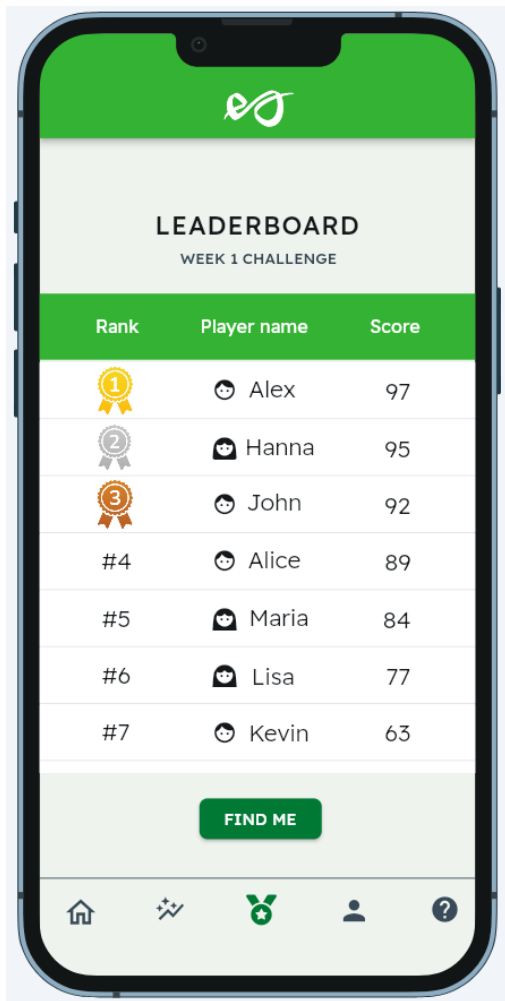


Joonis 3. Väljaketsega liitumise vaade

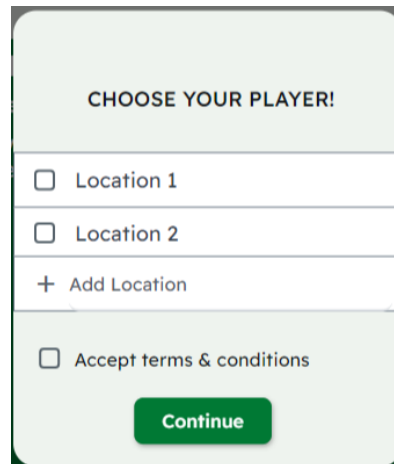


Joonis 4. Väljaketse vaade

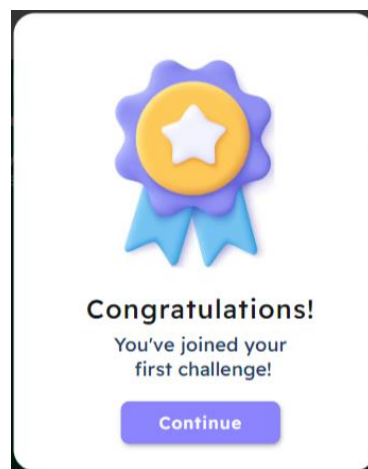




Joonis 5. Edetabeli vaade



Joonis 6. Mõõtepunkti valiku hüpikaken

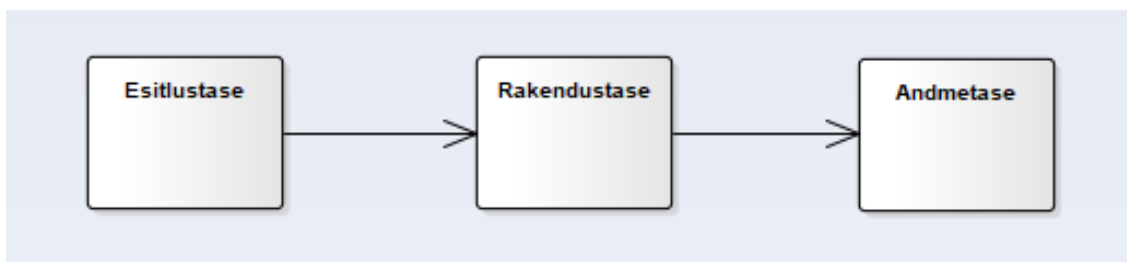


Joonis 7. Uue tunnismärgi hüpikaken

## 5.2 Rakenduse arhitektuur

Käesolevas peatükis antakse lühiülevaade rakenduse arhitektuurist, põhjalikumalt analüüsitakse antud teemat sama projekti teise meeskonna lõputöös [17].

Rakenduse loomisel kasutati kolmetasemelist arhitektuuri, mis koosnes kasutajaliidesest, rakendus tasandist ning andmebaasi tasandist (Joonis 8).



Joonis 8. Loodud rakenduse arhitektuuri joonis [17]

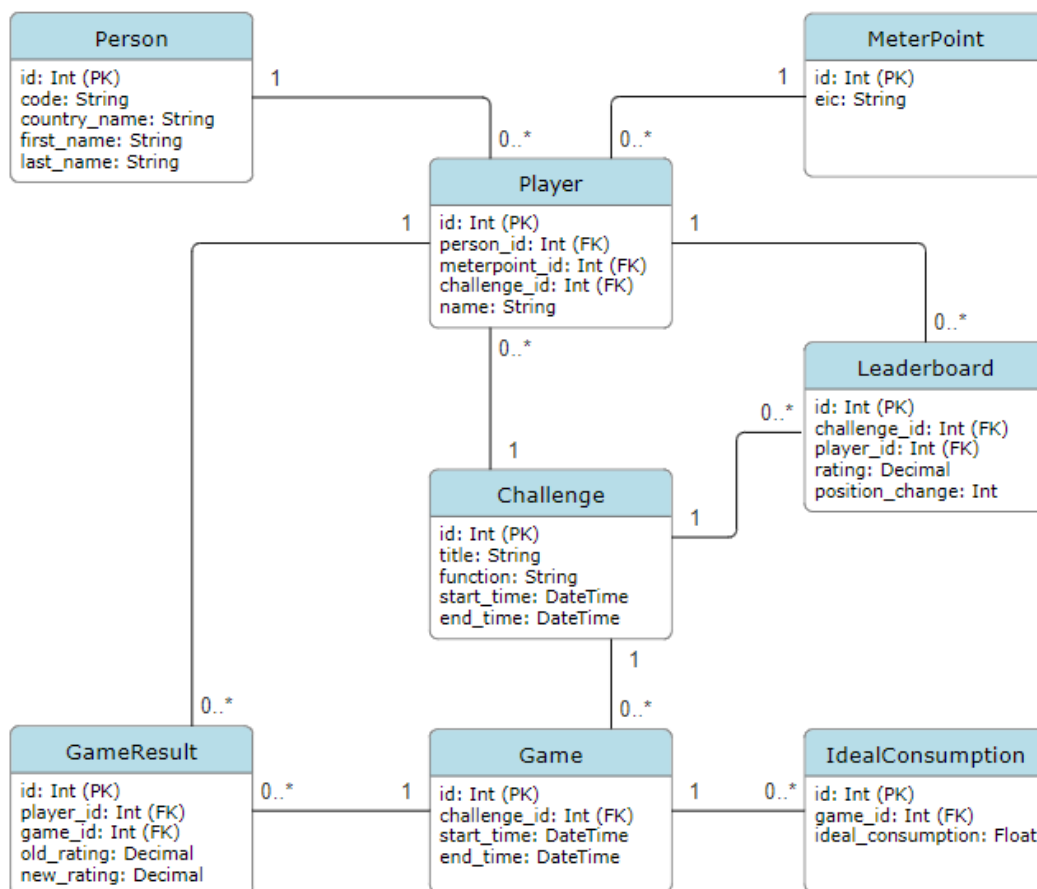
Kasutajaliidese arendamisel kasutati Flutter raamistikku ning järgiti *clean architecture* põhimõtteid. See tähendas esitlustaseme koodi jagamist kolmeks kihiks: *presentation*, *domain* ja *data*. *Presentation* kiht sisaldab kasutajale nähtaval olevaid elemente ehk vaateid ja seal sisalduvaid objekte. *Data* kiht vastutab suhtluse eest tagarakendusega ehk sellel tasandil toimub andmete küsimine ja vastuvõtmine API *endpointidest*. *Domain* kiht ühendab *data* ja *presentation* tasemeid ning selles kihis toimub andmete valideerimine ning äriprotsesside koordineerimine.

Rakenduse tasandil toimub andmete töötlemine vastavalt seatud nõuetele. Sarnaselt kasutajaliidesele kasutati ka siin *clean architecture* põhimõtteid, mis tähendas koodi jagamist eraldi moodulitesse: *router*, *service* ja *repository*. *Router* kiht võtab vastu esitluskihi päringuid ning suunab neid vastavatele teenustele rakenduskihis. *Service* kiht on rakendustaseme keskne kiht, kust rakendatakse ärireegleid ja hallatakse nende protsesse. Samuti toimub kihis tihe koostöö *repository* kihiga, mis suhtleb andmebaasiga. *Repository* kiht vastutab andmete hankmise, salvestamise ja haldamise eest. Antud kiht peab tagama, et *service* tasand saaks ilma andmebaasi tehnilise poole pärast muretsemata päringuid teha.

Andmebaasi kihi loomisel kasutati PostgreSQL andmebaasisüsteemi. Antud kiht sisaldab rakenduse toimimiseks vajalikke tabelid ning nendevahelisi seoseid. Bakalaureusetöö käigus loodi järgnevad tabelid: *Player*, *MeterPoint*, *Challenge*, *Leaderboard*, *Game*, *GameResult* ja *IdealConsumption* (Joonis 9).

- Sisse loginud kasutajate hoiustamiseks oli varasemalt loodud *Person* tabel.
- *MeterPoint* tabel on vajalik mõõtepunktide koodide hoiustamiseks.
- *Player* tabel on ühendatud *MeterPoint* tabeliga ja sisaldab mängija andmeid ning kontrollib, et üks mõõtepunkt ei osaleks korduvalt samas väljakutses.
- *Challenge* tabel sisaldab teavet väljakutse kohta, sealhulgas algus- ja lõpuaega, nime ning funktsionaalsust.
- *Leaderboard* tabeli ülesanne on hoida informatsiooni iga väljakutsega liitunud mängija kohta, sidudes mängija reitingu, positsiooni muutuse ja identifikaatori konkreetse väljakutsega.

- *Game* tabelis hoitakse konkreetse väljakutse kõiki mängu ning nende algus- ja lõpuaega. Mängude kirjed luuakse automaatselt *Challenge* kirje loomisel ning iga mäng kestab 24 tundi.
- *GameResult* tabelis hoitakse konkreetse mänguga seotud mängijate tulemusi, iga *GameResult* kirje sisaldab mängija eelmist ja kõige uuemat tulemust.
- *IdealConsumption* tabelis seotakse konkreetne mäng ideaalse tarbimise andmetega, mis saadakse elektri börsihindadest.



Joonis 9. Klassidiagramm

### 5.3 Mängija tulemusi arvutamine

Tulemuste arvutamiseks kasutatakse TrueSkill'i, mis on Microsofti poolt välja töötatud reitingu süsteem, millega saab mängijate oskuseid hinnata ja järjestada. TrueSkill põhineb Bayesi tõenäosusteoorial, mis kirjeldab sündmuse toimumise tõenäosust eeldusel, et sündmus on kuidagi seotud eelnevalt toimunud sündmustega [18]. TrueSkill lubab

arvutada tulemusi nii üks ühe vastu mängides kui ka meeskondade vahelistel võistlustel. Süsteem määrab igale mängijale keskmise ( $\mu$ ), mis näitab tema hinnangulist oskust ning standardhälbe ( $\sigma$ ), mis näitab süsteemi ebakindlust mängija oskustes [19].

Loodud rakenduses kasutatakse TrueSkill reitingu arvutamise süsteemi, et uuendada mängijate tulemusi, mida kuvatakse edetabelis. Tulemusena kasutatakse hinnangulist oskuste taset ehk keskmist, mis on ümmardatud täisarvuni. Oluline on jälgida, et mäng ei diskrimineeriks hiljem väljakutsega liitujaid ning kõigil oleks võrdne võimalus võistelda kõrgete kohtade eest. TrueSkill pakub selleks hea võimaluse, kuna iga mängija alustab baasväärtusega, milleks on 25 punkti ( $\mu=25$  ja  $\sigma=8.33$ ) ning võites osavamaid mängijaid on võimalik kiiresti edetabelis edasi liikuda, sest süsteem arvestab ka vastaste oskuste taset.

Tulemuste uuendamine toimub mitmes etapis, millest esimene on iga väljakutsega liitunud mängija eelmise päeva soorituse hindamine. See toimub kasutades determinatsioonikordaja arvutust, mis mõõdab kahe andmekogu omavahelist tugevust. Determinatsioonikordaja annab väärtused vahemikus null kuni üks, millest üks tähendab, et sõltumatud muutujad seletavad täielikult sõltuva muutuja variatsiooni. Mida väiksem on väärtus, seda vähem on antud variatsioon seletatud [20]. Mängija jaoks on oluline tarbida võimalikult sarnaselt ideaalsele tarbimisele, mis tähendab, et parema soorituse teeb mängija, kelle determinatsioonikordaja on suurem. Meetodis `calculate_r2_for_player` leitakse determinatsioonikordaja arvutamiseks vajalikud andmed ehk ideaalne ja tegelik tarbimine ning tagastatakse saadud  $R^2$  väärtus (Joonis 10).

```

def calculate_r2_for_player(self, meter_point_id: int, start_date:
datetime, end_date: datetime, is_bot: bool = False) -> float:
    try:
        if is_bot:
            actual_consumption = self.bot_consumption
        else:
            meter_point =
self.meter_point_service.get_meter_point_by_id(meter_point_id)
            elering_consumption =
EleringDatahubMock.get_elering_data(meter_point.eic, start_date,
end_date)
            actual_consumption = [item.percentage for item in
elering_consumption.electricity_data]
            logging.info(f"Calculating R squared for player with
meter point {meter_point.eic}")

            game =
self.game_service.get_game_by_start_time(start_date)
            consumption =
self.ideal_consumption_service.get_ideal_consumption_by_game_id(game.i
d)
            ideal_consumption = [item.ideal_consumption for item in
consumption]
            if ideal_consumption == []:
                raise Exception(f"Couldn't find ideal consumption data
for game {game.id}")
            r_squared = linregress(ideal_consumption,
actual_consumption).rvalue ** 2
            return r_squared
    except Exception as e:
        logging.error(e)
        raise Exception("Couldn't calculate R squared for player")

```

Joonis 10. Meetod mängija soorituse arvutamiseks

Järgmise sammuna leitakse igale mängijale tema hetkel kehtiv reiting, mis saadakse TrueSkill süsteemi kasutades. Selle jaoks otsitakse kasutaja viimatisel mängu tulemus ning tagastatakse selle põhjal *Rating* objekt, kus *mu* on eelmise mängu tulemus ja *sigma* 8.33. Kui kasutajal ei ole ühtegi tulemust selles väljakutses, siis luuakse talle baashinnang, kus *mu* on 25 (Joonis 11). *Sigma* väärtus püsib alati sama ehk 8.33, mis on kolmandik algsest määratud oskuste tasemest, nagu ka TrueSkill'i enda dokumentatsioon ette näeb.

```

def get_player_rating(self, player_id: int) -> Rating:
    try:
        game_result =
self.game_result_service.get_last_game_result_by_player_id(player_id)
        return Rating(mu=float(game_result.new_rating),
sigma=8.33)
    except NoResultFoundException:
        return self.trueskill_env.create_rating()

```

Joonis 11. Meetod mängija kehtiva tulemise saamiseks

Viimase sammuna saab mängijatele arvutada uued tulemused. Seda tehakse, luues ühte mängijat sisaldavad võistkonnad, mis kõik võistlevad omavahel. Iga mängija seotakse tema hetkel kehtiva punktisummaga. Seejärel reastatakse kõik kahanevasse järjekorda vastavalt nende determinatsioonikordaja väärtusele ja leitakse selle põhjal igäühe koht. Lõpuks arvutatakse ja tagastatakse TrueSkill *rate* funktsiooniga uued tulemused igale mängijale (Joonis 12). Antud funktsioon võtab arvesse mängijate individuaalseid sooritusi ja nende järjestust mängus.

```

def calculate_new_ratings(self, players: List[Player], player_ratings:
dict, player_performances: dict):
    logger.info("Calculating new ratings")
    rating_groups = [[player_ratings[player.id]] for player in
players]
    player_ids_sorted_by_performance = sorted(player_performances,
key=player_performances.get, reverse=True)
    ranks = [player_ids_sorted_by_performance.index(player.id)
for player in players]
    new_ratings = rate(rating_groups=rating_groups, ranks=ranks)
    logger.info("new ratings: %s", new_ratings)
    return new_ratings

```

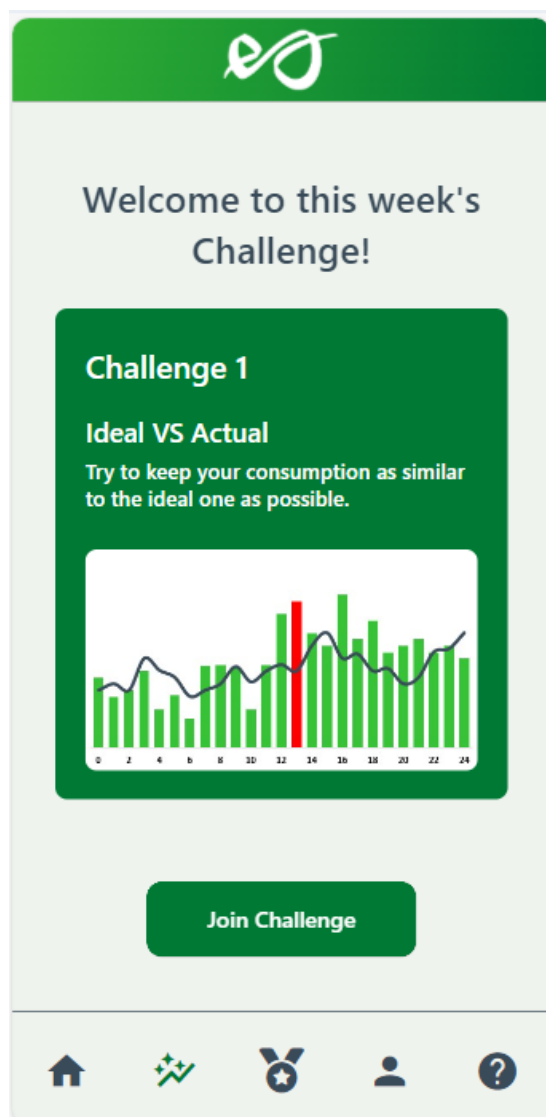
Joonis 12. Meetod uute tulemuste arvutamiseks

## 5.4 Valminud funktsionaalsus

Antud alapeatükis tuuakse välja bakalaureusetöö käigus valminud funktsionaalsused ja loodud vaated.

### 5.4.1 Väljakutsega liitumise vaade

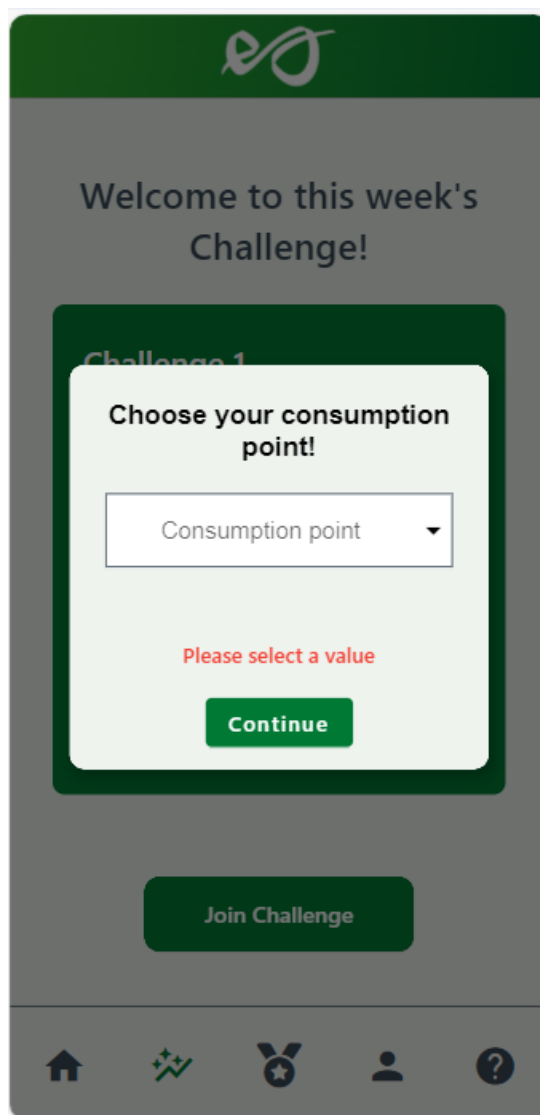
Väljakutsega liitumise vaade (Joonis 13) on loodud jooksva nädala väljakutsega liitumiseks. Kasutajale kuvatakse käimasolev väljakutse, sealhulgas väljakutse nimi, lühikirjeldus ning väljakutse ülesannet iseloomustav pilt. Väljakutsega liitumiseks peab kasutaja vajutama “*Join Challenge*” nuppu, mis suunab ta edasi mõõtepunkti valimiseni.



Joonis 13. Väljakutsega liitumise vaade

#### 5.4.2 Hüpinkaken väljakutsega liitumiseks

Väljakutsega liitumiseks tuleb kasutajal valida üks endale kuuluvatest mõõtepunktidest. Sellel eesmärgil on loodud hüpinkaken (Joonis 14), mis avaneb kui kasutaja on eelnevalt väljakutsega liitumise vaates vajutanud “*Join Challenge*” nappu. Hüpinkaknast avaneb vaade rippmenüüle, kus on valikus kõik kasutajale kuuluvad mõõtepunktid, millest kasutaja saab ainult ühe valida väljakutsega liitumiseks. Kui mõõtepunkt on valitud, saab kasutaja suunduda väljakutse lehele, vajutades hüpinkakna “*Continue*” nappu.



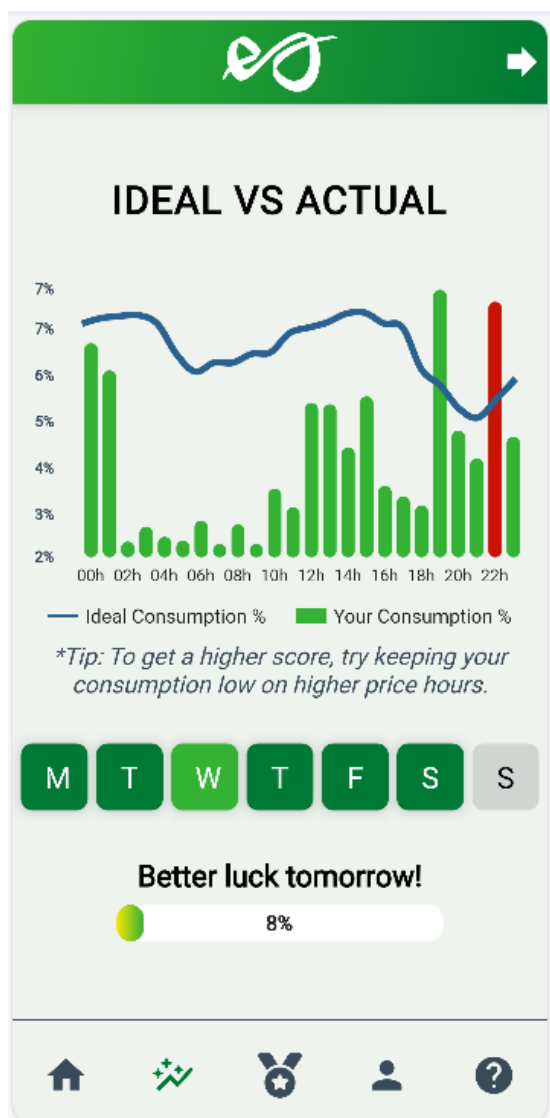
Joonis 14. Mõõtepunkti valiku hüppikaken

### 5.4.3 Väljakutse vaade

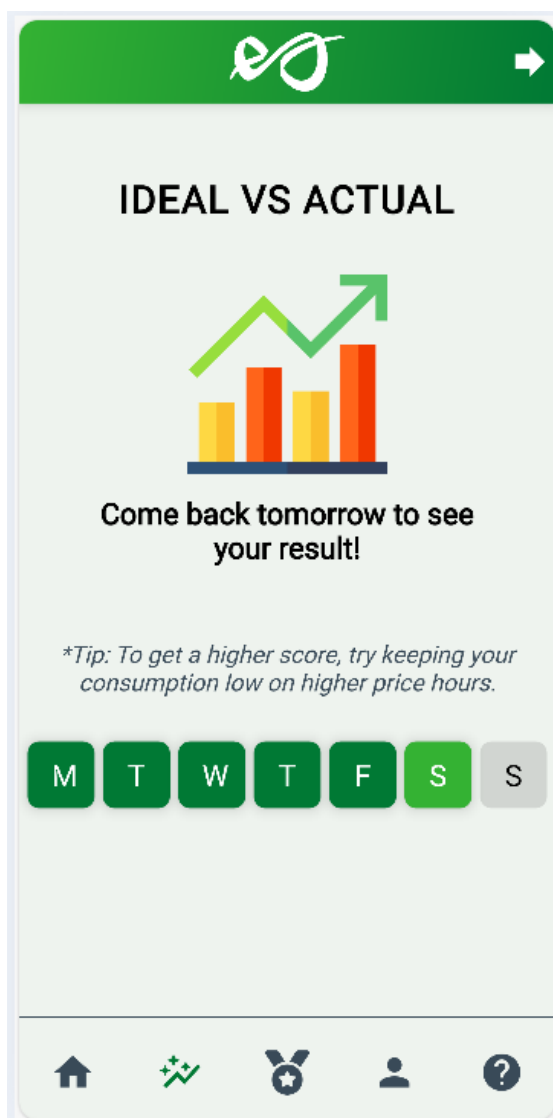
Väljakutse eesmärk on järgida võimalikult täpselt ideaaltarbimist ehk tarbida vähem kõrgema hinnaga tundidel ja eelistada tarbimist pigem madalama hinnaga tundidel. Väljakutse vaade võimaldab kasutajal näha enda tulemusi ülesannete järgimisel. Vaade koosneb graafikust, seitsmest nupust ja progressinäidikust (Joonis 15). Väljakutse põhielemendiks on graafik, kus ideaaltarbimist kuvatakse graafikul halli värvi joonena ning kasutaja tarbimist rohelist värvi tulpdiagrammina. Kasutaja tähelepanu juhtimiseks hetkele, millisel tunnil ületas tema tarbimine ideaalset tarbimist kõige enam, on seda tundi iseloomustav tulp värvitud punaseks. Eelmiste päevade tulemuste nägemisteks asub graafiku all seitse nuppu, millest igaüks tähistab konkreetset nädalapäeva. Tumerohest värvi nupud tähistavad möödunud väljakutse päevi, helerohest värvi nupp näitab, mis



päeva vaate peal kasutaja hetkel asub ning halli värvi nupud on mitteaktiivsed ehk tulevased väljakutse päevad. Samuti kuvatakse kasutajale ka progressinäidikut, mis näitab protsentuaalselt, kui lähedal oli kasutaja tarbimine ideaalsele. Andmeid tänase päeva tarbimise kohta kogutakse kuni päeva lõpuni, mistõttu kasutaja näeb oma tulemust alles järgmisel päeval. Seega kuvatakse tänase päeva graafiku asemel kasutajale kohataide, mis suunab kasutajat tulema järgmisel päeval tagasi oma tulemust vaatama (Joonis 16).



Joonis 15. Väljakutse graafiku vaade

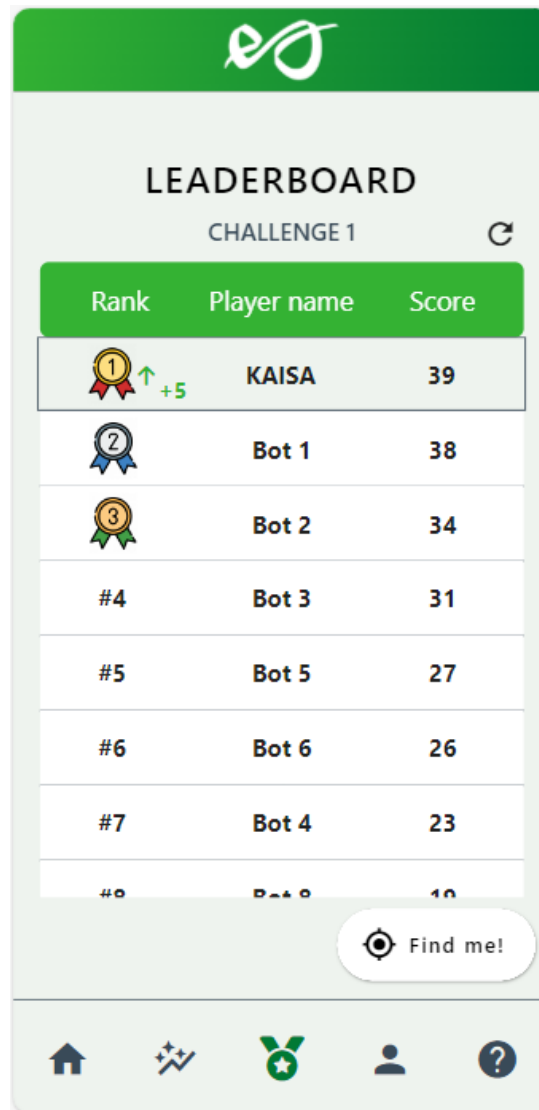


Joonis 16. Väljakutse tänase päeva vaade

#### 5.4.4 Edetabeli vaade

Edetabeli vaade kuvab kasutajale jooksva väljakutse edetabelit (Joonis 17). Edetabelis on kolm välja: “Rank” ehk positsioon, “Name” ehk nimi ja “Score” ehk tulemus. Edetabel on sorteeritud kahanevalt, vastavalt kasutajate tulemustele. Kui kasutaja on sisse loginud,

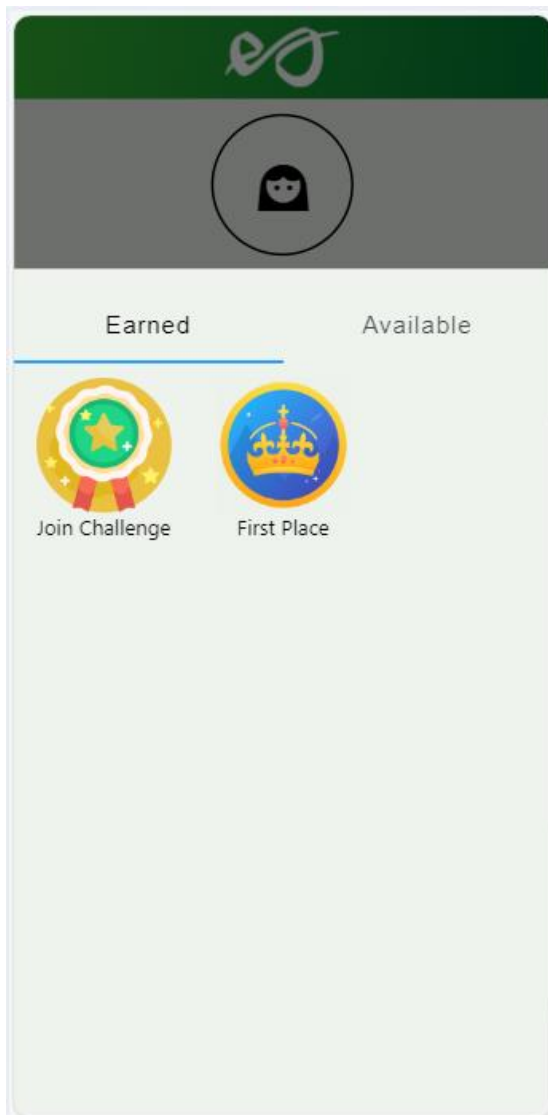
siis kuvatakse edetabeli kõrval “Find Me” nuppu, millele vajutades liigub kasutaja edetabelis enda positsiooni juurde, mis on teise värviga esiletõstetud. Kui kasutaja pole sisse loginud, näeb ta edetabelit ilma enda tulemuseta ja “Find Me” nuppu ei kuvata.



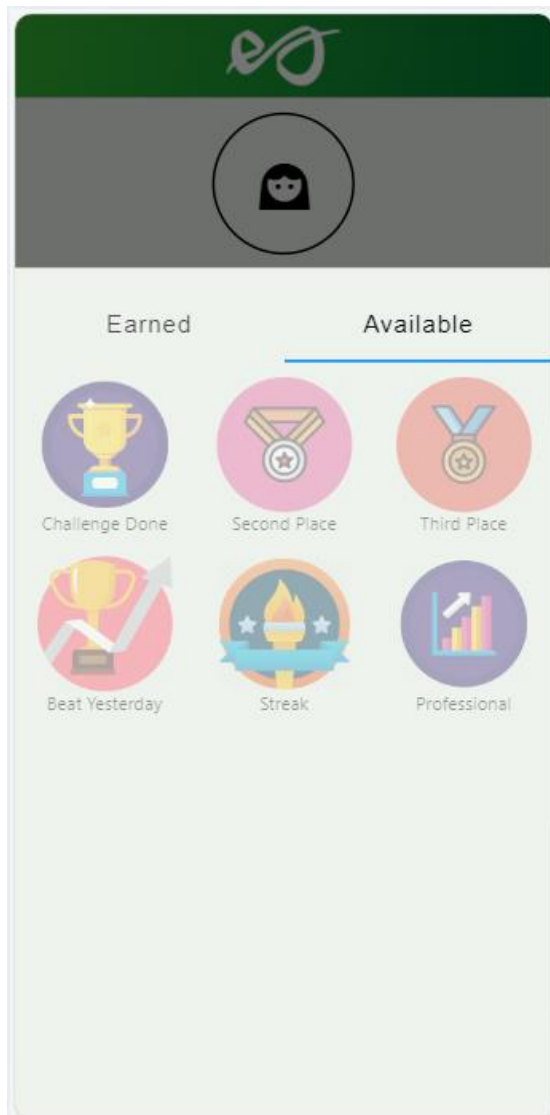
Joonis 17. Edetabeli vaade

#### 5.4.5 Tunnusmärgid

Väljakutsega seotud saavutuste eest jagatakse kasutajatele tunnismärke. Tunnismärgid tulevad ette hüplikaknas koos vastava tunnustuse ning seda iseloomustava tunnismärgiga. Kogutud (Joonis 18) ja olemasolevaid tunnismärke kuvatakse kasutajale tema profiili all (Joonis 19). Antud lahendusse oleme implementeerinud tunnismärgi järgnevatele saavutustele: esimest korda väljakutsega liitumine, koha saavutamine esikolmikus, koha parandamine edetabelist viie koha võrra, ideaali järgimine üle 70% täpsusega.



Joonis 18. Kogutud tunnismärkide vaade



Joonis 19. Olemasolevate tunnismärkide vaade

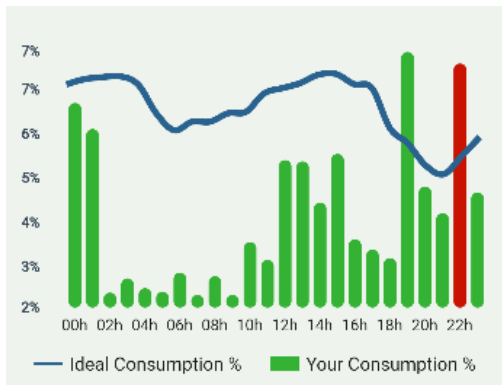
## **6 Analüüs ja järeldused**

Antud peatükis esitavad autorid üldise hinnangu valminud lahenduse kohta, analüüsivad selle vastavust seatud nõuetele, lahenduse tugevusi ja nõrkusi ning valideeritakse töö tulemused. Samuti käsitletakse võimalikke edasiarendusi ja esitatakse omapoolne hinnang projekti teostamise protsessi kohta.

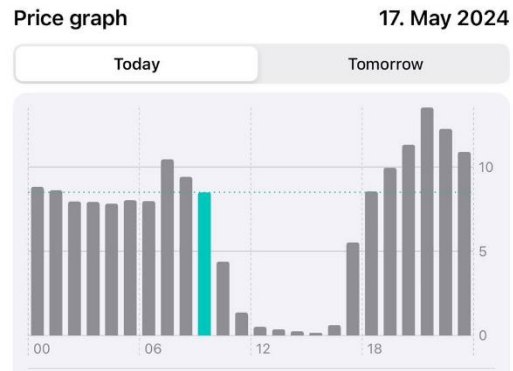
### **6.1 Üldine hinnang**

Autorite hinnangul täidab rakendus üldjoontes püstitatud eesmärgid. Rakendusse lisati mängustamise eesmärgil väljakutse, edetabel, progressinäidik ja tunnusmärgid, mis suurendavad kasutajate kaasatust ja muudavad rakenduse interaktiivsemaks. Samuti saab kasutaja tänu väljakutse graafikule tagasisidet oma elektritarbimise mustritele. Autorid on suures plaanis saavutanud töö eesmärgi, kuid lahendus vajab veel täiendusi ja edasiarendust, et vastata kõigile nõudmistele ning tagada valmisolek rakenduse avalikustamiseks.

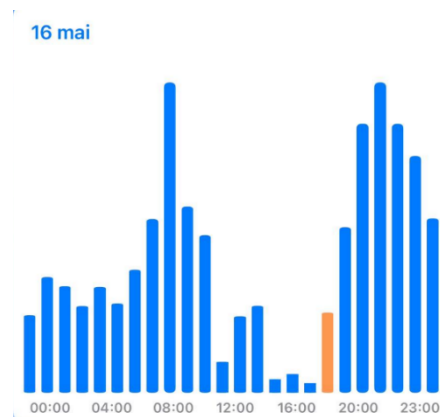
Autorid teostasid enne funktsionaalsete nõuete loomist eksisteerivate lahenduste analüüsi. Kokku analüüsiti viit elektritarbimisele suunatud mobiilirakendust. Võrreldes valminud lahendust teiste eksisteerivate lahendustega võib ühise joonena välja tuua elektri börsihinna graafiku ja keskmise tunnihinna olemasolu. Kasutajaliidese poole pealt võib pidada valminud lahendust kaasahaaravaks ja visuaalselt nauditavaks. Kergema loetavuse huvides kasutati graafikutel erinevaid värve, mis juhivad kasutaja tähelepanu olulisele informatsioonile ja muudavad rakenduse intuitiivsemaks (Joonis 20, Joonis 21, Joonis 22).



Joonis 20. Valminud rakenduse graafik



Joonis 21. Elektri Börsihinna graafik



Joonis 22. Elektri hinna graafik

Erinevalt teistest turul olevatest lahendustest, on valminud rakenduses ainukesena kasutatud mänguelemente, mis loovad eeldused paremaks kasutajakogemuseks ja suurendavad kasutajate interaktsiooni rakendusega. Samas tunnevad autorid, et kasuliku lisana oleks võinud implementeerida ka vidina, mida kasutajad saavad lisada seadme avaekraanile. See võimaldab saada kiiret ülevaadet olulisest informatsioonist ja edendab rakenduse kasutajamugavust.

## 6.2 Lahenduse vastavus nõuetele

Valminud lahendust võib pidada enamjaolt seatud nõuetele vastavaks. Lahendus võimaldab kasutajal osaleda väljakutsetes, võisteldes teiste kasutajate vastu ning jälgida oma tulemust väljakutse kohta käivas edetabelis. Väljakutse eelnevate päevade tulemusi saab kasutaja vaadata graafikult, kus kuvatakse joonena ideaaltarbimine ja tulpdiagrammina kasutaja isiklik tarbimine. See pakub kasutajale selget ülevaadet tema tarbimismustritest ning julgustab mängulisel viisil oma tarbimisharjumusi parandama. Samuti jagatakse kasutajatele erinevate saavutuste eest tunnismärke, mis motiveerivad

aktiivsemalt rakendust kasutama ja väljakutsetes osalema. See rikastab kasutajakogemust ning muudab rakenduse kaasahaaravamaks.

Siiski tuleb märkida, et paar funktsionaalset nõuet jäid töö raames realiseerimata. Üheks selliseks nõudeks oli kasutajale kuuluvate mõõtepunktide kuvamine, mis on vajalik väljakutsega liitumiseks. Antud nõue jäi täitmata, kuna mõõtepunktide kättesaamiseks vajalik API on tasuline ning ettevõtte poolt eelistati esialgu andmete *mockimist*. Selle asemel saab kasutaja üleslaadida oma varasema tarbimise ja võistlemiseks kasutada neid andmeid. Teiseks täitmata nõudeks oli tunnusmärkide jagamine esimese väljakutse lõpetamise ja kolmes järjestikus väljakutses osalemise eest. Autorid otsustasid, et kuna tegu pole ärikriitilise nõudega ning esmased tunnusmärgid said edukalt realiseeritud, siis jäeti selle funktsionaalsuse lisamine tulevikuplaanidesse.

Rakenduse kasutajaliidese lihtsalt kasutatavuse nõude kohapealt ei saa lahenduse vastavust terviklikult hinnata, kuna projekti lõpetamise hetkeks pole rakendus reaalset kasutusele võetud. Küll aga saab lugeda teisi mittefunktsionaalseid nõudeid vastavaks. Rakenduse kasutajaliides on ingliskeelne ning kasutatavad valmisrakendused on vaba-varalised. Koodi arenduse eesmärgil on seadistatud GitHub Actions'iga automaattestid nii Pythoni kui Flutteri jaoks, mis tagavad koodi hea kvaliteeti ning efektiivsema arendusprotsessi.

## **6.3 Tulemuste valideerimine**

Valminud lahendust paluti testida 12 inimesel, kes kõik kasutasid antud rakendust esmakordselt. Testijate arv oli väike, kuna sooviti saada põhjalikumaid vastuseid ning osasid rakenduse funktsionaalsusi ei olnud võimalik muuta avalikult kättesaadavaks. Testijad said iseseisvalt proovida kõiki rakenduse funktsioone ning hiljem vastasid selle põhjal autorite koostatud küsimustikule. Selles peatükis tutvustatakse koostatud küsimustikku ja saadud tagasisidet.

### **6.3.1 Küsimustik**

Autorite koostatud küsimustik koosnes 12 küsimusest, mis jagati kahte alamkategoriasse vastavalt teemale: kasutajakogemus ja mänguelemendi mõju. Küsimused hõlmasid funktsionaalsusi, disaini esteetilisust, kasutusmugavust ning üldist tagasisidet.

## **Kasutajakogemus**

- Hinnake rakenduse üldist kasutajakogemust.
- Kui kasutajasõbralik on rakenduse funktsionaalsus ja kui mugav on selle kasutamine?
- Kuidas hindate rakenduse üldist kujundust ja visuaalset stiili?
- Kas rakendus vastas teie ootustele? Kui mitte, siis mis oli puudu või mis oleks võinud olla paremini?
- Millised funktsioonid olid teie arvates rakenduses kõige kasulikumad või huvitavamad?
- Milline osa rakendusest vajaks teie arvates täiendavat selgitust või juhiseid?

## **Mänguelemendi mõju**

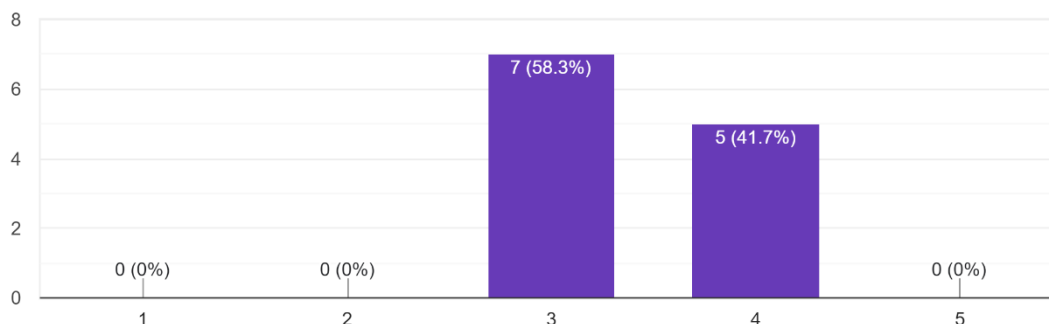
- Hinnake, kuidas mõjutab tunnusmärkide saamine teie motivatsiooni jätkata rakenduse kasutamist.
- Hinnake, kuidas mõjutab teiste mängijate vastu võistlemine teie motivatsiooni jätkata rakenduse kasutamist.
- Hinnake, kuidas mõjutab ideaali ja teie tarbimise võrdlusgraafik teie motivatsiooni jätkata rakenduse kasutamist.
- Hinnake, kuidas mõjutab progressinäidiku nägemine teie motivatsiooni jätkata rakenduse kasutamist.
- Kuidas väljakutse motiveeris teid oma tarbimisharjumusi muutma? Põhjendage!
- Kas väljakutse motiveerib rakendust tihedamini kasutama?

### **6.3.2 Tagasiside**

Järgnevalt analüüsitakse testijate poolt saadud tagasisidet valminud rakendusele. Vastuseid võib mõjutada asjaolu, et puudub võimalus rakendust testida enda mõõtepunkti andmetega, mis omakorda võib mõjutada ka osade funktsionaalsuste mõistmist.

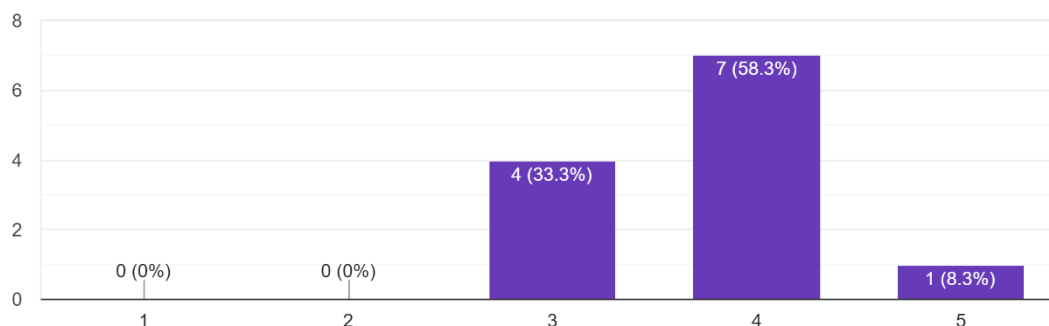
Rakenduse üldist kasutajakogemust hinnati viiepalli skaalal, kus number üks tähistab “Väga halb” ja number viis “Suurepärase”. Vastanutest seitse hindas rakenduse kasutajakogemust kolmega ehk “Neutraalne” ja ülejäänud viis hindas neljaga ehk “Hea” (Joonis 23). Keegi ei hinnanud kasutajakogemust suurepärasena, aga samas ei leitud, et

see oleks olnud ka väga halb. Seega võib öelda, et kasutajakogemus vastas ootustele, kuid rakendust täiustades oleks võimalik saavutada veelgi paremaid tulemusi.



Joonis 23. Vastused küsimusele „Hinnake rakenduse üldist kasutajakogemust“

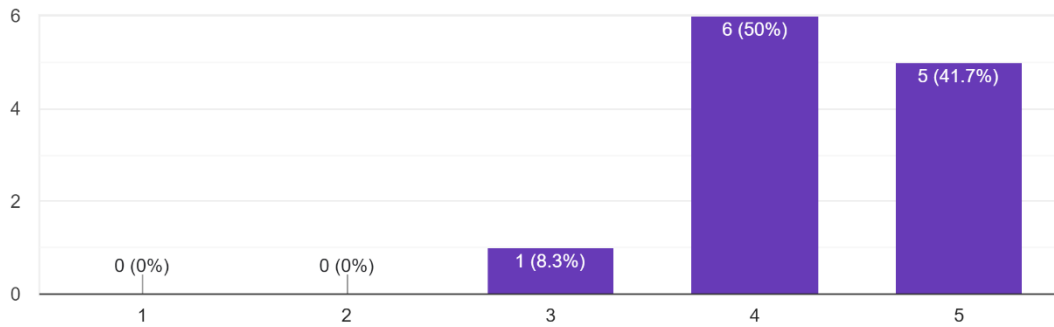
Rakenduse funktsionaalsust ja mugavust hinnati samuti viiepalli skaalal, kus number üks tähistab “Üldse mitte kasutajasõbralik” ja number viis “Väga kasutajasõbralik”. Kõik vastanud andsid rakenduse kasutajasõbralikkusele positiivse hinnangu: neli vastanut valis kolme ehk “Mõõdukalt kasutajasõbralik”, seitse vastanut valis nelja ehk “Kasutajasõbralik” ning üks vastanu pidas rakendust väga kasutajasõbralikuks (Joonis 24).



Joonis 24. Vastused küsimusele „Kui kasutajasõbralik on rakenduse funktsionaalsus ja kui mugav on selle kasutamine?“

Visuaalse stiili ja kujunduse osas jäid testijad pigem rakendusega rahule. Saadud tulemused näitavad, et rakenduse visuaalne stiil ja kujundus vastavad enamiku kasutajate ootustele ja eelistustele, andes märku, et rakenduse esteetiline aspekt on hästi läbi mõeldud ja teostatud (Joonis 25). See on oluline samm positiivse kasutajakogemuse suunas ning aitab omakorda suurendada rakenduse kasutust.



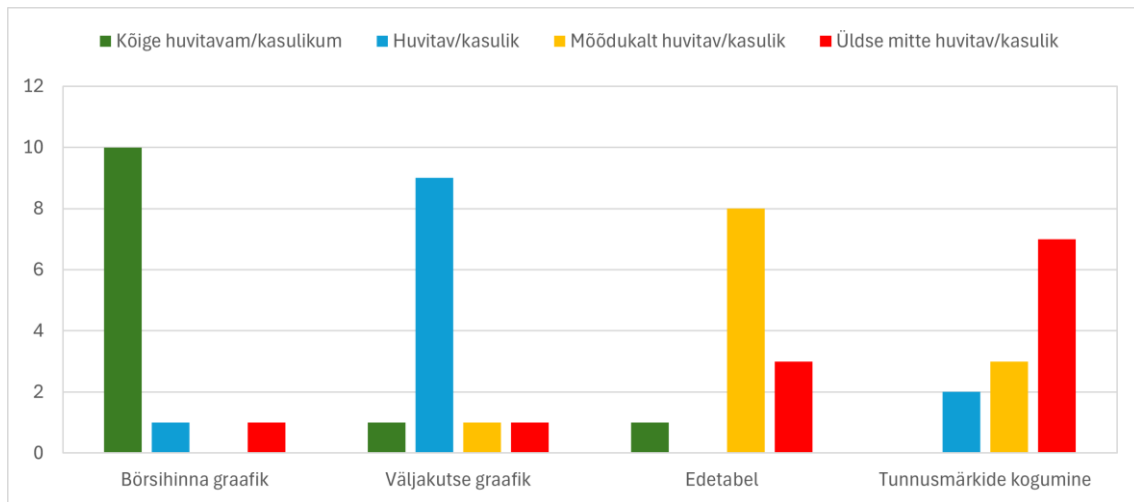


Joonis 25. Vastused küsimusele „Kuidas hindate rakenduse üldist kujundust ja visuaalset stiili?“

Uurides, kuidas rakendus vastab hindajate ootustele ja millised osad vajaks täpsemaid juhiseid, saadi palju kasulikku tagasisidet. Enim kommentaare tuli börsihindade graafiku kohta. Soovitakse graafiku telgedel ja “Duration of Consumption” nupudel näha ühikuid ning lisaks võiks olla väljatoodud ka kuupäev, mille kohta graafik käib. Veel pakuti välja, et “Duration of Consumption” tunninuppude asemel võiks kuvada erinevate tegevuste soovitusi, näiteks pesu pesemine, elektriauto laadimine jm elektrit tarbivate seadmete kasutamine. Navigatsiooni kohapealt jäi vastanutele segaseks, miks väljakutsega liituma hakates ja sisselogima minnes, sunnatakse kasutaja peale sisse logimist avalehele, mitte tagasi väljakutsega liitumise lehele. Samuti leiti, et peale edukat sisselogimist võiks kasutajale anda sellest kinnitust, näiteks “Tere, Toomas!” või lisada tähis navigatsiooniribale. Osasid vastanuid häiris ka navigatsiooniriba puudumine tunnusmärkide ja sisselogimise vaate puhul. Väljakutse poole pealt jäi ülesanne kasutajatele veidi arusaamatuks ning sooviti saada täpsemaid juhiseid – kuidas arvutatakse mängu ja progressinäidiku tulemus ning mida iseloomustab graafiku punane joon. Pakuti välja, et graafikul võiks kuvada ka möödunud päevade hindade joont, mis aitaks paremini analüüsida saadud tulemust. Edetabeliga jäädi suhteliselt rahule, kuid kaks inimest tõi välja, et edetabeli värskendamine võiks toimuda automaatselt, ilma lisa nupuvajutusega.

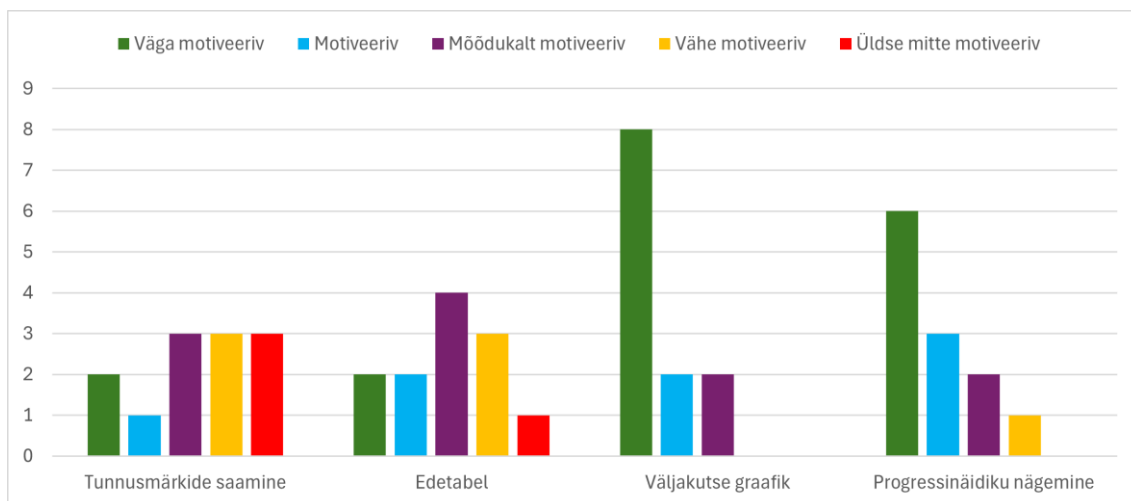
Rakenduse funktsioonide hindamiseks paluti reastada funktsioonid vastavalt sellele, kui kasulikud ja huvitavad need tunduvad. Kõige paremaks peeti börsihinna graafikut, sellele järgnesid väljakutse graafik ning edetabel ja tunnusmärkide kogumine. Börsihindade ja väljakutse graafiku puhul olid vastused üksmeelsed, aga edetabeli ja tunnusmärkide kogumise puhul oli jaotus erinev. Ainus funktsioon, mida keegi ei pidanud kõige huvitavamaks ega kasulikumaks, oli tunnusmärkide kogumine. (Joonis 26). See võib olla

tingitud asjaolust, et enamik vastanutest ei kasuta igapäevaselt mobiilirakendusi ja seetõttu puudub neil arusaam tunnusmärkide olemusest. Samuti võib pidada põhjuseks seda, et tunnusmärkide kogumise eest ei pakuta päriselulisi auhindu.



Joonis 26. Vastused küsimusele „Reastage funktsioonid huvi/kasulikkuse järgi“

Rakenduse funktsioonide poolest motiveeris kasutajaid kõige enam väljakutse graafik (kaheksa inimest) ja progressinäidiku nägemine (kuus inimest). Edetabeli ja tunnusmärkide kogumise puhul varieerusid vastused suurel määral - käisid läbi kõik vastusevariandid (Joonis 27). Antud tulemused viitavad sellele, et visuaalselt jälgitavad eesmärgid ja edusammude kuvamine on kasutajate jaoks olulised motivatsioonifaktorid. Väljakutse graafik ja progressinäidik pakuvad kasutajatele selget ja visuaalset tagasisidet nende edenemise kohta, aidates neil mõista, kui kaugel nad on enda eesmärkide saavutamisest. Funktsioonid, mis motiveerisid kasutajaid vähem, on edetabel ja tunnusmärkide saamine. Edetabelid võivad mõjuda motiveerivalt neile, kes naudivad võistlemist teiste kasutajate vastu, samas kui tunnusmärkide kogumine motiveerib neid, kes hindavad preemiade kogumist.



Joonis 27. Vastused küsimusele „Hinnake funktsioonide motiveerivust“

Küsimustikust selgus, et 75% vastanutest on motiveeritud tänu väljakutsele rakendust tihedamini kasutama. Väljakutse julgustab oma tarbimisharjumusi üle vaatama ja optimeerima ning ajastama suurema tarbimise soodamale perioodile. Korduvalt toodi välja, et neid kindlasti motiveeriks teiste kasutajate vastu võistlemine. Juhiti tähelepanu ka asjaolule, et inimestel, kes viibivad kodust pikemalt eemal, pole võimalik väljakutses edukalt osaleda ja seega puudub neil motivatsioon rakendust kasutada.

Üheks töö eesmärgiks oli luua intuitiivne kasutajaliides, mis toetab sujuvat kasutajakogemust. Lähtudes saadud tagasisidest, võib järeldada, et see eesmärk on edukalt saavutatud. Kasutajate hinnangud näitavad, et rakendus on hästi kujundatud ja hõlpsasti kasutatav. Samuti selgus, et kõige enam kaasab kasutajaid väljakutse ja börsihinna graafik, kusjuures väljakutse motiveerib rakendust ka tihedamini kasutama. Mänguelementide lisamine mitte ainult ei suurenda kasutajate aktiivsust, vaid muudab ka rakenduse kasutamise nauditavamaks ja kaasahaaravamaks. See kinnitab mänguelementide positiivset mõju, muutes lahenduse ka äriliselt kasulikuks.

## 6.4 Äriline kasulikkus

Valminud lahenduse äriline kasu seisneb kasutajate kaasamises ja konkurentsieelise loomisel. Hetkel ei ole turul ühtegi mängustatud elektritarbimise rakendust, mis annab loodud lahendusele olulise eelise uute klientide meelitamisel ja nende hoidmisel. Lahenduse otsene kasu Enefit AS'le avaldub eelkõige kliendibaasi suurenemises, kuna

väljakutses osalemine eeldab kehtiva elektrilepingu olemasolu. See omakorda tugevdab ka ettevõtte positsiooni turul ning aitab kasvatada tulusid.

## **6.5 Võimalused edasiarendusteks**

Rakenduse edasiarenduses tuleks esmalt tähelepanu pöörata täitmata jäänud nõuetele. Tuleks lisada tasuline Eleringi API, et saada ligi kasutaja mõõtepunktidelt ja seekaudu tema reaalsele tarbimisele. Samuti tuleks implementeerida tunnusmärgid esimese väljakutse lõpetamise ja kolmes järjestikus väljakutses osalemise eest.

Rakenduse avalikustamise jaoks oleks vaja asendada hetkel kasutatav Smart-ID demoversioon tasulise versiooniga. Lisaks oleks oluline täiustada kasutajaliidest nii, et rakenduse vaated muutuksid vastavalt kasutatava seadme suurusele. Hetkene lahendus toimib enamikel standardse suurusega telefonidel, kuid ei kohaldu tahvelarvutitele ja mõnedele telefonidele.

Tehnilise poole pealt peaks täiustama andmete liikumist kasutajaliidese ja tagarakenduse vahel, et muuta andmete uuendamine automaatseks ja seeläbi kasutajale mugavamaks.

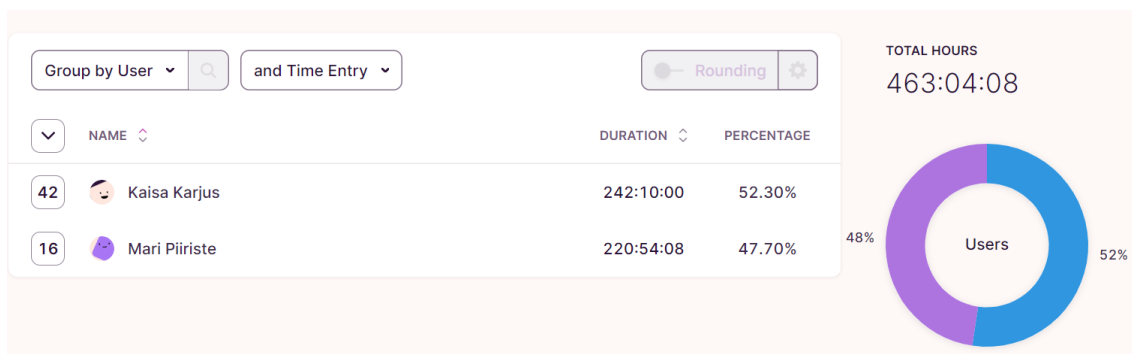
Üheks võimalikuks edasiarenduseks võiks kindlasti pidada uue eesmärgiga väljakutseid. Hetkel on realiseeritud ainult ühte tüüpi väljakutse, milleks on ideaalse tarbimise järgimine. Uutele väljakutsetele lisaks, võiks kindlasti luua juurde ka uusi tunnusmärke, mida kasutaja saab koguda. Rohkemate kasutajate kaasamiseks võiks samuti lisada võimaluse jagada oma saavutusi erinevatel sotsiaalmeedia platvormidele.

Tagasiside põhjal selgus, et kasutajad vajaksid täiendavaid juhiseid rakenduses navigeerimiseks ja väljakutse ülesande mõistmiseks. Ühe võimaliku lahendusena võiks kuvada kasutajale esmakordsel avamisel lühitutvustust rakenduse funktsioonide kohta. Lisaks võiks sama juhendi, koos enimlevinud küsimustega, lisada ka eraldi vaadena, et see oleks kasutajatele alati kättesaadav. Juhendi jaoks on vastav märke valminud lahenduse navigatsiooniribal juba olemas.

## **6.6 Teostatud tööde logid ja meeskondlik hinnang**

Meeskonna liikmed hindavad üksteise panuse võrdseks. Mõlemad tegelesid nõuete väljatöötamise, tarkvaraarenduse ja lõpus valminud rakenduse kasutajate peal

testimisega, aidates kaasa rakenduse edukale valmimisele. Ülesannete jagamisel jälgiti põhimõtet, et mõlemad liikmed saaksid teostada ülesandeid kõikides rakenduse kihtides ja seeläbi saada põhjaliku ülevaate kogu rakenduse toimimisest. Koostöö sujus ladusalt ning meeskond töötas tõhusalt ühise eesmärgi nimel. Arendusele kulutatud aeg logiti veebirakenduses Toggl Track (Joonis 28). Kokku kulutati kolme kuu (29.01 – 05.05) jooksul arendusele 463 tundi, lisaks veel tunnid, mis kulusid dokumentatsiooni koostamisele, aga mida ei logitud.



Joonis 28. Ajalogid

### 6.6.1 Kaisa Karjus teostatud tööde logid

Kaisa Karjuse igapäevased tegevused on kirjeldatud järgnevas tabelis (Tabel 2).

Tabel 2. Kaisa Karjus logid

29.01 – 04.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andmebaasi loomine edetabelite, mängude ja mängu tulemuste jaoks</li> </ul>
05.02 – 11.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andmebaasi loomine edetabelite, mängude ja mängu tulemuste jaoks</li> <li>Schema kihi loomine igale andmebaasi tabelile</li> <li>CRUD meetodite lisamine iga andmebaasi tabeli kohta</li> </ul>
12.02 – 18.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andmebaasi tabelite jaoks <i>service</i> kihi loomine</li> <li>Frontend edetabeli vaate põhja loomine (<i>hardcoded</i> andmetega)</li> </ul>
19.02 – 25.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andmebaasi tabelite <i>service</i> kihi vigade parandamine</li> <li>Usecase meetod edetabeli ning sellega seotud kirjete uuendamiseks</li> </ul>
26.02 – 03.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>Andmebaasi tabelite <i>service</i> kihi vigade parandamine</li> <li>Frontend edetabeli vaatele andmebaasis olevate andmete lisamine ja <i>hardcoded</i> andmete eemaldamine</li> <li>Avalehel oleva graafiku <i>bug</i>-i parandamine</li> </ul>

04.03 – 10.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Frontend</i> edetabeli vaate tagarakendusega ühendamiseks vajalike <i>endpointide</i> loomine</li> <li>▪ <i>Frontend</i> edetabeli vaate tagarakendusega ühendamine</li> <li>▪ Edetabelit uuendava meetodi automaatne jooksutamine rakenduse käivitamisel</li> </ul>
11.03 – 17.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Edetabelit uuendava meetodi automaatne jooksutamine rakenduse käivitamisel ja igapäev kell 12.00</li> <li>▪ Veateadete lisamine edetabeli vaatele <i>frontendis</i></li> <li>▪ Demo mentoritele ja uute ülesannete jagamine</li> <li>▪ <i>Bot</i> mängijate jaoks tarbimise sisse lugemine csv failist</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
18.03 – 24.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Bot</i> mängijatele tulemuse arvutamine R2 väärtusega</li> <li>▪ <i>Scripti</i> loomine ja automaatne jooksutamine <i>botide</i> lisamiseks andmebaasi</li> <li>▪ <i>Frontend pop up</i> teenitud tunnusmärgi näitamiseks</li> <li>▪ <i>Frontend</i> leht teenitud ja kõigi võimalike tunnusmärkide kuvamiseks ning loogika, kuidas nende sisu muutub</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
25.03 – 31.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tunnusmärkide lehe ümber tegemine, et lihtsustada vaadete vahelist navigatsiooni</li> <li>▪ Väljakutsega liitumise ja poodiumikohtade tunnusmärkide lisamine</li> <li>▪ Koha muutust näitava noole lisamine edetabelile ja sellega seotult joonduse parandamine</li> <li>▪ Loogika kohamuutuse arvutamiseks edetabelis</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
01.04 – 07.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kogutud tunnusmärkide salvestamine kasutaja seadmesse</li> <li>▪ Loogika kohamuutuse arvutamiseks edetabelis</li> <li>▪ Edetabeli vaate disaini täiendused</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
08.04 – 14.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Edetabeli vaates kohamuutuse näitamine</li> <li>▪ Mängijate tulemuse arvutuse efektiivsemaks muutmine</li> <li>▪ Uue andmebaasi tabeli loomine ideaalse tarbimise info hoiustamiseks</li> <li>▪ Väljakutse graafiku jaoks vajalike andmete kokku panemine <i>backendis</i>, et vähendada päringute arvu <i>frontendis</i></li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
15.04 – 21.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse graafiku andmete küsimise muutmine ühele päringule kahe asemel</li> <li>▪ Väljakutse vaate nuppude ühendamine õigete graafikutega</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Frontend errorite</i> kasutajasõbralikuks muutmine</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
22.04 – 28.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Frontend errorite</i> kasutajasõbralikuks muutmine</li> <li>▪ Progressi ja edetabelis edasiliikumise tunnusmärkide lisamine</li> <li>▪ Demo versiooni loomine rakendusele</li> </ul>
29.04 – 05.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valminud rakenduse testimine kasutajate peal</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
06.05 – 12.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
13.05 – 19.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>

### 6.6.2 Mari Piiriste teostatud tööde logid

Mari Piiriste igapäevased tegevused on kirjeldatud järgnevas tabelis (Tabel 3).

Tabel 3. Mari Piiriste logid

29.01 - 04.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Backendis</i> meetodite loomine mõõtepunkti kättesaamiseks</li> <li>▪ <i>Auto route</i> navigatsiooni integreerimine rakendusse</li> </ul>
05.02 - 11.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Auto route</i> navigatsiooni integreerimine rakendusse</li> <li>▪ <i>Mock</i> versiooni loomine elektri tarbimise saamiseks</li> <li>▪ Hüpikakna loomine mõõtepunkti valimiseks</li> </ul>
12.02 - 18.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hüpikakna loomine mõõtepunkti valimiseks</li> <li>▪ Andmete pärimine <i>backendist</i> mõõtepunkti hüpikakna jaoks</li> </ul>
19.02 - 25.02	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andmete pärimine <i>backendist</i> mõõtepunkti hüpikakna jaoks</li> <li>▪ Bakalaureusetöö ülesandepüstitus</li> </ul>
26.02 - 03.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hüpikaken juhaks kui kasutaja ei ole sisseloginud</li> </ul>
04.03 - 10.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hüpikaken juhaks kui kasutaja ei ole sisseloginud</li> <li>▪ <i>Auto route</i> navigatsiooni parandamine, et vaadete vaheline navigatsioon toimiks korrektselt</li> <li>▪ Uue alumise navigatsiooniriba loomine kasutades <i>Auto route</i></li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
11.03 - 17.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uue alumise navigatsiooniriba loomine kasutades <i>Auto route</i></li> <li>▪ Mõõtepunkti hüpikakna disaini muudatused, et hüpikaken muudaks suurust vastavalt mõõtepunktide nimekirja pikkusele</li> <li>▪ Demo mentoritele ja uute ülesannete jagamine</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
18.03 - 24.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse graafiku põhja loomine <i>frontendis</i></li> </ul>
25.03 - 31.03	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse graafiku põhja loomine <i>frontendis</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andmete sisselugemine <i>backendist frontendi</i>, et saada kätte kasutaja tarbimine</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
01.04 - 07.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse graafiku põhja loomine <i>frontendis</i></li> <li>▪ Andmete sisselugemine <i>backendist frontendi</i>, et saada kätte kasutaja tarbimine</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
08.04 - 14.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andmete sisselugemine <i>backendist frontendi</i></li> <li>▪ Progressinäidiku loomine <i>frontendi</i></li> <li>▪ Ideaalse tarbimise andmete salvestamine <i>backendi</i> väljakutse graafiku jaoks</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
15.04 - 21.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andmete sisselugemine <i>backendist frontendi</i>, et saada kätte kasutaja tulemus progressinäidiku jaoks</li> <li>▪ Progressinäidiku loomine <i>frontendi</i></li> <li>▪ Ideaalse tarbimise andmete salvestamine <i>backendi</i> väljakutse graafiku jaoks</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
22.04 - 28.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse lehe täiustamine <i>frontendis</i></li> <li>▪ Väljakutse graafiku täiustamine</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
29.04 - 05.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Väljakutse graafiku täiustamine</li> <li>▪ Demo versiooni täiustamine rakenduse testimiseks</li> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
06.05 - 12.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>
13.05 - 19.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lõpuprojekti dokumentatsioon</li> </ul>



## Kokkuvõte

Turul on rohkelt mobiilirakendusi, kuid vaid vähesed neist leiavad korduvat kasutust. Paljud rakendused seisavad silmitsi väljakutsega, kuidas hoida kasutajaid pikemaajaliselt seotuna ja tagada positiivsem kasutajakogemus. Sellele tuginedes seati bakalaureusetöö eesmärgiks arendada mänguelemente sisaldav mobiilirakendus, mis muudaks rakenduse interaktiivsemaks.

Rakenduse arendamiseks kasutati tagarakenduses Pythoni programmeerimiskeelt, kasutajaliidese jaoks Flutter raamistikku koos Dart programmeerimiskeelega ning andmebaasisüsteemiks oli PostgreSQL. Arendusprotsessis järgiti agiilset metoodikat, kasutades Kanbani üldist struktuuri ja protsesse. Lahendus valideeriti kasutades rakenduse demoversiooni, mida lasti kasutajatel testida ja tagasisidestada.

Rakenduse mängustamiseks lisati väljakutse, edetabel, progressinäidik ja tunnusmärgid. Kasutajad saavad jälgida börsihindade graafikut, osaleda iganädalastes väljakutsetes, võistelda teiste kasutajate vastu, jälgida oma tulemusi progressinäidikul ning teenida tunnusmärke erinevate saavutuste eest.

Valminud lahendus vastab suures osas püstitatud nõuetele, kuid avalikustamise eesmärgil tuleks teha mõningaid edasiarendusi ning vahetada vabavaralised lahendused tasuliste vastu. Tagasiside põhjal selgub, et kasutajaid kaasab kõige enam rakenduses olev väljakutse ja börsihinna graafik ning 75% vastajatest tunnustab, et mänguelementidega rakendus suurendab nende motivatsiooni rakendust tihedamini kasutama. Põhinedes saadud tulemustele ja kasutajate tagasisidele, võib järeldada, et töö eesmärgid on saavutatud ja rakenduse arendusprotsess on olnud edukas.

## Kasutatud kirjandus

- [1] „Play to win: Using gamification to give your app an unbeatable edge“, Adjust, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.adjust.com/resources/guides/app-gamification/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [2] K. Kärpuk, „Gamification marketing statistics 2023“, Adact, [Võrgumaterjal]. Available: <https://adact.me/blog/gamification-marketing-statistics/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [3] P. Bitrian, I. Buil, S. Catalan, „Enhancing user engagement: The role of gamification in mobile apps“, Elsevier, 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321002666>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [4] N. Barney, „gamification“, TechTarget, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/searchhrsoftware/definition/gamification>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [5] H. Kim, “9 Benefits of Mobile App Gamification” Tweak Your Biz, 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://tweakyourbiz.com/posts/benefits-of-mobile-app-gamification>. [Kasutatud 1 mai 2024]
- [6] B. Kim, “Understanding Gamification”, Library Technology Reports, 2015.
- [7] C. Vinney, „The role of gamification in UX design: creating engaging user experiences“, UX Design Institute, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.uxdesigninstitute.com/blog/gamification-in-ux-design/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [8] M. Hyzy, B. Wardle, “Gamification for Product Excellence”, Packt Publishing, 2023.
- [9] V. Kaushik, „What is UI/UX Gamification? The Way to Make Your App More Engaging and Fun“, UX Planet, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://uxplanet.org/what-is-ui-ux-gamification-25a7d8324bbe>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [10] G. Gupta, „Pros And Cons Of Gamification“, eLearning Industry, 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://elearningindustry.com/pros-and-cons-of-gamification>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [11] R. Crawford-Marks, „The Pros and Cons of Gamification in the Workplace“, bonusly, 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://bonusly.com/post/gamification#con-gamification-can-lack-real-world-value>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [12] S. Rosenfelder, „How to implement gamification and enhance your app’s user experience“, Appsflyer, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.appsflyer.com/blog/trends-insights/app-gamification/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [13] T. Wetzler, „How to develop your app gamification strategy: Everything you need to know“, Adjust, 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.adjust.com/blog/how-to-develop-your-app-gamification-strategy/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [14] S. Siderova, “The Rhythm of Success: Kanban Meetings”, Nave, 2018. [Võrgumaterjal]. Available: <https://getnave.com/blog/kanban-meetings/>. [Kasutatud 1 mai 2024].

- [15] Kissflow, “Kanban Methodology: The Simplest Agile Framework”, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://kissflow.com/project/agile/kanban-methodology/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [16] Visure Solutions, “Funktsionaalsed vs mittefunktsionaalsed nõuded”, Visure Solutions. [Võrgumaterjal]. Available: <https://visuresolutions.com/et/requirements-management-traceability-guide/functional-vs-non-functional-requirements/>. [Kasutatud 1 mai 2024].
- [17] K. Kinko, S. Kangur, „Telefonirakenduste arendamine elektritarbimise mustrite kujundamiseks läbi mänguliste ja informatiivsete elementide AS Enefiti näitel“, Tallinn University of Technology Press, Tallinn, 2024.
- [18] S. Taylor, “Bayes’ Theorem”, Corporate Finance Institute, [Võrgumaterjal]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/data-science/bayes-theorem/>. [Kasutatud 17 mai 2024].
- [19] H. Lee, “TrueSkill the video game rating system”, TrueSkill, [Võrgumaterjal]. Available: <https://trueskill.org/>. [Kasutatud 17 mai 2024].
- [20] S. Taylor, “R-Squared”, Corporate Finance Institute, [Võrgumaterjal]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/data-science/r-squared/>. [Kasutatud 17 mai 2024].

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

Autorid Mari Piiriste ja Kaisa Karjus

1. Annavad Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Mänguelemendi mõju kasutajakogemusele Enefit AS mobiilirakenduse näitel”, mille juhendaja on Karl-Erik Karu.
  - 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. Autorid on teadlikud, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
3. Autorid kinnitavad, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

20.05.2024

---

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

## Lisa 2 – Eneseanalüüs Kaisa Karjus

Enda põhilise panusena tootsin välja:

- Andmebaasi ning sellega seotud meetodite loomine edetabeli, mängu ja mängu tulemuste jaoks
- Edetabeli vaate loomine
- Tunnusmärkide lisamine
- Vigade kuvamise kasutajasõbralikuks muutmine
- Rakendusest demo versiooni loomine

Sain lõputöö käigus tutvuda rakenduse kõigi kolme kihiga (andmebaas, tagarakendus ja kasutajaliides). Suurimaks väljakutseks, aga ka kõige arendavamaks osaks oli kindlasti andmebaasi loomine, kuna sellega puudus mul varasem kogemus. Andmebaasi ja sellega seotud meetodite loomine oli kõige mahukam osa minu jaoks kogu projektis ning see õpetas palju uut ja kasulikku. Näiteks õppisin päringute optimeerimist, et parandada süsteemi efektiivsust, vähendada liigseid andmebaasi pöördumisi ja kiirendada andmete töötlemist.

Kõige lihtsamaks osaks oli kasutajaliidese vaadete loomine, kuna enne lõputööga alustamist olin juba paar kuud sarnaseid ülesandeid täitnud, siis oli tegemist tuttava ja üsna kiire protsessiga. *Frontend* vaadete loomine on väga meeldiv protsess, kuna annab võimaluse koheselt oma töö tulemusi näha.

Kogu protsessi käigus ei olnud ühtegi tegevust, mida peaksin ebaoluliseks. Iga töö, mida tegin sundis veidi juurde õppima ja on tulevikule mõeldes kindlasti kasulik. Edaspidi tahaksin jätkata tööd nii tagarakenduse kui kasutajaliidese arendamisel.

## Lisa 3 – Eneseanalüüs Mari Piiriste

Lõputöö raames töötasin kõikide rakenduse komponentide kallal ning tegelesin erinevate funktsionaalsuste arendamisega.

Enda peamise panusena tooksin välja:

- Väljakutsega liitumise vaate loomine
- Hüplikakende loomine sisselogimise jaoks ning kasutaja mõõtepunkti valimiseks
- Väljakutse graafiku loomine
- Progressinäidiku loomine

Projekt oli minu jaoks väga huvitav, kuna sain töötada nii kasutajaliidese kui tagarakenduse kallal ning pisut kätt proovida ka andmebaasi juures. Kõige rohkem aga tegelesin projekti vältel just kasutajaliidese loomisega, mida pean ka enda jaoks kõige arendavamaks osaks. Aegamisi hakkasin paremini tajuma erinevaid disaini nüansse ja stiile ning tundsin, et tekkis selle kaudu ka parem tunnetus arendamisel.

Põnevaks, kuid ka veidi keerulisemaks osaks osutus algul tagarakenduse ja kasutajaliidese ühildamine. Olin küll sellega varem ülikooli ajal kokku puutunud, kuid see vajab pisut meeldetuletamist ja harjutamist. Tagantjärele tunnen, et oleksin võibolla tahtnud veidi rohkem keskenduda tagarakenduse arendamisele, et täiustada oma oskusi ja teadmisi ka selles vallas.

Valminud lahendus hõlmas endas mitmeid erinevaid tehnoloogiaid ja integratsioone, muutes selle väga väärtuslikuks õppimiskogemuseks, mis kindlasti leiab tulevikus rakendust. Samuti kinnitas projekt mu huvi jätkata tööd edasi just kasutajaliidese arendamisel, kuna see hõlmab endas nii tehnilist kui ka loovamat poolt.