

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Kadi-Liis Pärn 213676IABB

# **Veebirakendus suulise eesti keele oskuse arendamiseks**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Bahdan Yanovich  
BSc

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: Kadi-Liis Pärn

Kuupäev: 19.05.2024

## **Annotatsioon**

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua veebirakendus eesti keele suulise oskuse arendamiseks, mida oleks võimalik kasutada eesti keele e-tasemetööde rääkimisosa harjutamisel.

Eelnevalt on loodud erinevaid pigem teistsuguse põhifunktsiooniga lahendusi, mis aitavad tundi kaasata heli salvestamist õpilaste poolt. Puudub lahendus, mida on lihtne kasutada ja mis ühendaks vajalikud funktsionaalsused, et asetada õpilane sarnasesse situatsiooni e-tasemetesti rääkimisosaga.

Käesoleva töö autor lõi veebirakenduse, mis laseb õpetajal luua oma klasside jaoks grupe ja gruppide sees ajalimiidiga ülesandeid, mis sisaldavad pildi- ja tekstipõhiseid teemasid. Iga õpilane saab neist juhusliku teema, mille põhjal luua vastus helisalvestisena, millele õpetaja saab anda tagasiside.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 37 leheküljel, 4 peatükki, 33 joonist, 1 tabelit.

## **Abstract**

### **Web Application for Improving Estonian Speaking Skills**

The aim of this work was to create a web application for improving Estonian speaking skills which could be used to practice the speaking part of Estonian language online proficiency examinations.

Previously there have been various web applications which let teachers to assign students audio recording in lessons. However, there is a lack of an easy-to-use solution that combines the necessary functionalities to put the student in a similar situation with the online proficiency examination's speaking part.

The author of this bachelor's thesis created a web application that allows teachers to create groups for their classes. Within these groups, they can create assignments with time limit containing text and picture-based topics. Each student receives a random topic to create an audio recording about, to which the teacher can provide feedback.

The thesis is in Estonian and contains 37 pages of text, 4 chapters, 33 figures, 1 table.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

API	<i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides
Docker'i <i>Image</i>	Docker'i mallid, mis sisaldavad informatsiooni, kuidas konteinereid luua
<i>Endpoint</i>	Otspunkt
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> , hüpertexti edastusprotokoll
HTTPS	<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i> , turvaline hüpertexti edastuse protokoll
JWT	<i>JSON Web Token</i> , standard JSON kujul infoedastuseks
<i>Mockup</i>	Objekti väline jäljendus
REST	<i>Representational State Transfer</i> , arhitektuuri stiil tarkvaras
<i>Waterfall model</i>	Koskmudel, tarkvaraarenduse meetod, kus iga etapp lõpetatakse enne uue alustamist

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	11
1.1 Probleem.....	11
1.2 Eesmärk ja oodatavad tulemused .....	12
1.3 Töö struktuur .....	12
2 Metoodika.....	13
2.1 Objekti kirjeldus .....	13
2.2 Tööriistad.....	13
2.2.1 Programmeerimiskeeled ja tehnoloogiad .....	13
2.2.2 Versioonihaldus .....	14
2.2.3 Testimise tööriistad .....	14
2.2.4 Algsete vaadete ja diagrammide tööriistad.....	14
2.3 Tööprotsess.....	14
2.3.1 Arendusprotsess.....	15
2.3.2 Tulemuste valideerimise protsess.....	15
3 Tulemused .....	16
3.1 Olemasolevad lahendused .....	16
3.1.1 Rakendus Flip.....	16
3.1.2 Rakendus Quizizz.....	18
3.1.3 Olemasolevate lahenduste kokkuvõte .....	20
3.2 Veebirakenduse nõuded.....	21
3.2.1 Funktsionaalsed nõuded .....	21
3.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	21
3.3 Tegevusvood.....	22
3.4 Algsed vaated .....	24
3.5 Üldine arhitektuur.....	29
3.6 Tagarakendus.....	30
3.7 Eesrakendus .....	31
3.8 PostgreSQL andmebaas .....	31
3.9 Tehnilised aspektid .....	32

3.9.1 Autoriseerimine .....	32
3.9.2 JSON Web Token.....	33
3.9.3 Salasõna räsimine .....	33
3.9.4 Docker .....	33
3.9.5 Heli salvestamine.....	33
3.10 Tulemuste testimine ja valideerimine.....	34
3.10.1 API testimine .....	34
3.10.2 Käsitsi testimine .....	34
3.10.3 Kasutajatega testimine.....	35
4 Tulemuste analüüs .....	36
4.1 Võrdlus olemasolevate lahendustega.....	36
4.2 Tegevusvoogudele ja nõuetele vastavus.....	37
4.2.1 Funktsionaalsetele nõuetele vastavus .....	37
4.2.2 Mittefunktsionaalsetele nõuetele vastavus .....	38
4.3 Algsete vaadete vastavus veebirakenduse vaadetele .....	39
4.4 Tehnoloogiate ja tehnilise lahenduse hinnang.....	44
4.5 Testimise ja valideerimisviisi sobivus.....	45
4.6 Võimalik edasiarendus .....	45
Kokkuvõte .....	47
Kasutatud kirjandus .....	48
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	50

## Jooniste loetelu

Joonis 1. Rakenduses Flip grupi loomine.....	16
Joonis 2. Rakenduses Flip teema lisamine. ....	17
Joonis 3. Rakenduses Flip õpilase vastamise vaade. ....	18
Joonis 4. Grupi loomise vaade rakenduses Quizizz. ....	19
Joonis 5. Rakendusse Quizizz küsimuse lisamine.....	19
Joonis 6. Rakenduses Quizizz ülesandele vastamise vaade. ....	20
Joonis 7. Tegevusvoogude diagramm. ....	22
Joonis 8. Konto loomise algne vaade. ....	24
Joonis 9. Sisselogimisvormi algne vaade. ....	25
Joonis 10. Grupiloomise algne vaade. ....	25
Joonis 11. Gruppide vaade.....	26
Joonis 12. Õpetaja grupi algne vaade. ....	26
Joonis 13. Õpilase algne grupi vaade. ....	27
Joonis 14. Ülesande lisamise vormi algne vaade. ....	27
Joonis 15. Ülesandele vastamise vormi algne vaade.....	28
Joonis 16. Õpilase vastuse kuulamise ja tagasiside andmise vormi algne vaade. ....	28
Joonis 17. Gruppide üldine haldamise algne vaade.....	29
Joonis 18. Kasutajate haldamise algne vaade.....	29
Joonis 19. Veebirakenduse üldine arhitektuur.....	29
Joonis 20. RandomIndexHelper klass .....	30
Joonis 21. Rakenduse andmebaasi tabelid olemi-suhte diagrammina.....	32
Joonis 22. Ülesande vastuste päringu meetod. ....	32
Joonis 23. Postmanis peamiste funktsioonide kaust.....	34
Joonis 24. Kontloomise vaade. ....	39
Joonis 25. Sisselogimise vaade.....	39
Joonis 26. Esilehe vaade õpilasele.....	40
Joonis 27. Õpetaja „Minu grupid“ vaade. ....	40
Joonis 28. Grupilisamise mobiilivaade.....	41
Joonis 29. Õpetaja grupi vaade mobiilis.....	41



Joonis 30. Ülesande loomise mobiilivaade. ....	42
Joonis 31. Õpilase ülesandele vastamise vorm.....	43
Joonis 32. Õpetajale nähtav vastuse vaade.....	43
Joonis 33. Admini kasutajate haldamise vaade. ....	44

## **Tabelite loetelu**

Tabel 1. Loodud lahenduse võrdlus olemasolevate lahendustega. ....	36
--	----

# 1 Sissejuhatus

Viimastel aastatel on üldhariduskoolides mindud üle e-tasemetestidele eesti keel teise keelena õppeaines. Sellega seonduvalt on õpilastel vaja sooritada rääkimisosa arvutis. Rääkimisosa koosneb, vastavalt näidistestile „Eesti keel teise keelena I kooliastme näidistest. Suuline osa (rääkimine)“ EIS'is [1], esmalt kõrvaklappide kontrollist, seejärel toimub mikrofone ja heli salvestamise kontroll ning sissejuhatav osa. Pärast neid on kaks ülesannet, üks pildi kirjeldamise ja teine ülesanne küsimustele vastamise kohta.

## 1.1 Probleem

Seoses e-tasemetestidele üleminekul on autorile tuttavad eesti keel teise keelena õpetajad märganud, et õpilased pole harjunud suuliselt kõnelema arvuti ees ilma vestluspartnerita. Õpilane, kes tavaolukorras inimestega suheldes saab hakkama ja on väga hea keeleoskusega võib põruda e-testil.

Lühikokkuvõtte 2022/2023 õppeaasta 4. klassi eesti keel teise keelena tasemetöö tulemustest [2] kokkuvõttes on välja toodud, et õpilaste rääkimisosas leidis salvestisi, kus polnud vastatud või vastus oli napisõnaline, õpilaste põhjenduseks oli, et nad ei julge arvutiga suhelda, hoopis ei oska või sõnad ei tule meelde.

Samuti on 2023/2024. õppeaasta II kooliastme eesti keel teise keelena tasemetööde tulemuste aruandest [3] näha, et rääkimisoskuse arendamisel on arenguruumi. Lihvimist vajab õpilaste oskus kasutada salvestamisnuppu. Tasemetööde tulemuste aruandest [3] selgus ka, et kas õpilased ei osanud kasutada tehnikat või tehnika ei töötanud planeeritult.

Autor leidis tulenevalt tuttavate õpetajate probleemist, loetud aruandest ning lühikokkuvõtetest, et õpilastel oleks vaja keskkonda, kus on võimalik harjutada ilma vestluspartnerita kõnelemist. Lisaks oleks võimalus valmistuda, et e-tasemetesti situatsioonis ei tekiks paanikat, mistõttu võib jääda rääkimisosa jutt osaliselt või tervikuna salvestamata.

## 1.2 Eesmärk ja oodatavad tulemused

Lõputöö eesmärgiks on luua veebirakendus suulise eesti keele oskuse arendamiseks. Rakendus asetaks õpilase sarnasesse situatsiooni e-testiga ehk õpilane peab vajutama õigeaegselt salvestamisnuppu ja rääkima salvestamise ajal, mitte varem ega hiljem. Veebirakendus aitaks ka tõsta õpilaste vilumust tehnika kasutamisel.

Rakenduses peaks olema võimalik:

- Õpetajal luua endale konto ja oma klassidele grupid
- Õpilane saab konto luues liituda oma grupiga
- Õpetajal grupis luua õpilastele ülesandeid suulisteks vastusteks
- Lisada ülesannetele ajalisi piiranguid, selleks, et tutvuda ja vastata
- Ühe ülesande kohta saab õpetaja sisestada mitu erinevat teemat ja harjutust rääkimiseks, mille rakendus valib õpilasele juhuslikult
- Õpilasel avada ülesanne, tutvuda talle määratud teema või harjutusega
- Õpilasel salvestada oma suuline vastus, mis edastatakse õpetajale
- Õpetajal vastust kuulata ja anda tagasiside

Lisaks e-tasemetestide rääkimisosa harjutamisele saaks rakendust kasutada ka tulevaste e-eksamite jaoks harjutamiseks. Samuti kolmandate klasside suulise keeleoskuse taseme tõstmiseks, et toetada 2024. aasta sügisel toimuvat eestikeelsele õppele üleminekut.

## 1.3 Töö struktuur

Bakalaureusetöö koosneb viiest osast. Sissejuhatus sisaldab üldist tausta, probleemi ja eesmärki. Metoodika toob välja objekti detailsema kirjelduse, kasutatud tööriistad ja tööprotsessi. Tulemuste peatükk käsitleb olemasolevate lahenduste uurimist, nõudeid, tegevusvoogusid, algseid vaateid ja rakenduse tegevusvoogusid ja arhitektuuri. Tulemuste analüüs sisaldab tulemuste vastavuse analüüsi ja järeldusi. Kokkuvõtte all on kirjas kokkuvõtlikult töö tulemused ja järeldused.

## 2 Metoodika

Käesolevas peatükis kirjeldatakse detailsemalt töö objekti, tööriistasid ja tööprotsessi.

### 2.1 Objekti kirjeldus

Projekti käigus valmis veebirakendus suulise eesti keele oskuse arendamiseks, mida on võimalik kasutada eesti keele e-tasemetööde rääkimisosa jaoks harjutamisel.

Veebirakenduse eesrakenduse arendamisel kasutas autor Vue.js raamistikku koos TypeScript programmeerimiskeelega. Tagarakenduse arendamiseks kasutati .NET raamistikku koos C# programmeerimiskeelega. Projekti repositooriumi haldamiseks kasutas autor GitLab keskkonda. Andmebaasi jaoks kasutati PostgreSQL'i koos Docker'i platvormiga.

### 2.2 Tööriistad

Järgnevalt on toodud bakalaureusetöö käigus kasutatud tööriistad ja tehnoloogiad.

#### 2.2.1 Programmeerimiskeeled ja tehnoloogiad

Eesrakenduse jaoks kasutatakse TypeScripti Vue.js raamistikus [4]. Tagarakenduse tarbeks on kasutusel .NET raamistik, kus kasutatakse C# programmeerimiskeelt [5]. Nii eesrakendus kui ka tagarakendus loodi Microsoft'i poolt arendatud Visual Studio Code arenduskeskkonnas, mis on tasuta kättesaadav [6].

Kasutusel on REST API, mille puhul kasutajaliides ja tagarakendus suhtlevad omavahel kasutades HTTP protokollit. Selle järgi saab klient saata päringu serverisse ja server saadab tagasi vastuse. Kliendi päring koosneb HTTP meetodist, *endpoint*'ist, päisest ja kehast [7]. Andmebaasi jaoks sai valitud PostgreSQL kasutades Docker'i platvormi.

Programmeerimiskeelte ja tehnoloogiate valikul arvestas autor eelkõige oma varasemate kogemuste ja oskustega. Lisaks tugines autor sellele, et valitavatel tehnoloogiatel ja tööriistadel oleks olemas korralik dokumentatsioon, et rakenduse loomine oleks sujuv.

### **2.2.2 Versioonihaldus**

Versiooni haldamiseks kasutati GitLab'i. Selleks loodi uus projekt, kuhu lisati eesrakendus ja tagarakendus. Põhiharusse lisati uus osa alles siis, kui oldi veendunud, et lisatav funktsionaalsus on töökorras ja ei lõhu ega sega eelmiseid.

### **2.2.3 Testimise tööriistad**

Arenduse käigus testimiseks kasutatav peamine tööriist oli Postman, sest sellega oli võimalik kiirelt ja kerge vaevaga HTTP meetodeid testida. Lisaks võimaldas Postman luua kollektsioone testidest, mida sai ühe nupulevajutusega jooksutada.

### **2.2.4 Algsete vaadete ja diagrammide tööriistad**

Enne rakenduse arenduse alustamist kasutati rakendust Canva [8], et luua esialgsed vaated, mille järgi kasutajaliidest luua. Canva sai valitud, sest rakendus pakub tasuta erinevaid võimalusi loomaks *mockup*'isid. Tegevusdiagrammi loomiseks kasutati rakendust StarUML, mis pakub diagrammide loomiseks palju erinevaid võimalusi [9].

Andmebaasi olemi-suhte diagrammi loomiseks kasutas autor rakendust SmartDraw [10], kus on olemas vajalikud objektid taoliste diagrammide loomeks.

## **2.3 Tööprotsess**

Bakalaureusetöö tööprotsess järgis tarkvaraarendusprotsessi ja koosnes järgnevatest etappidest:

- Tausta, hetkelahenduste uurimine ning analüüs
- Nõuete loomine ja paikapanemine
- Nõuete põhjal arhitektuuri ja algsete vaadete loomine
- Veebirakenduse arendamine
- Rakenduse testimine ja tulemuste valideerimine

Järgnevalt on toodud põhjalikumalt välja arendusprotsess ja tulemuste valideerimise protsess.

### **2.3.1 Arendusprotsess**

Arendusprotsessi käigus lähtuti loodud nõuetest ja arhitektuurist. Enne nõuete, arhitektuuri ja algsete vaadete paika panemist arendusega ei alustatud, sarnaselt *Waterfall model*'ile. Arendamise alustamiseks loodi tagarakenduse jaoks veebirakendus .NET raamistikus. Eesrakenduse arendamise alustamiseks kasutati eelnevalt autori poolt läbitud kursuse ITB2203 kasutajaliidese malli [11], kus olid olemas üldisemad seadistused ja üks näidiskomponent HelloWorld.vue. Mõlemad rakendused tösteti ühte projekti lihtsustamaks arendusprotsessi.

### **2.3.2 Tulemuste valideerimise protsess**

Selleks, et veenduda veebirakenduse funktsionaalsuste töökorras olekus kasutati testimist. Rakenduse testimise puhul kasutati läbivalt Postman'i teste olemaks kindel, et loodud meetodid toimiksid. Peale Postmani kasutati ka kasutajaliidese testimist arenduse käigus. Testiti, millise tulemi üks või teine meetod annab kasutajale ja valideeriti nende õigsust.

Peale rakenduse testimist autori enda poolt, küsiti pidevalt tagasiside ka tuttavalt eesti keel teise keelena õpetajalt. Õpetaja, kes puutub probleemiga igapäevaselt kokku oskab leida rakenduse probleemseid kohti ja anda soovitusi, kuidas rakendust parendada.

## 3 Tulemused

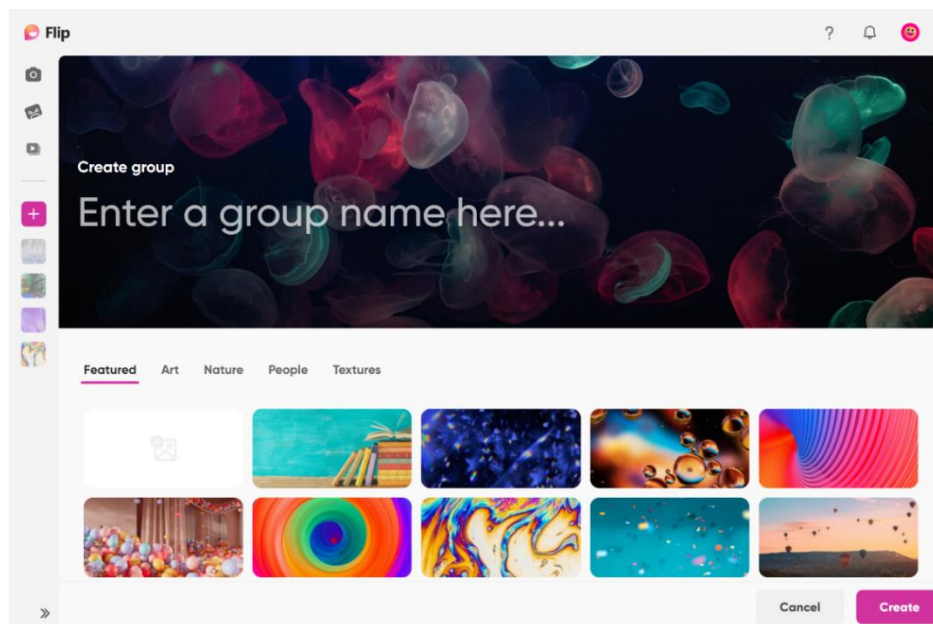
Käesolevas peatükis on toodud välja bakalaureusetöö tulemused.

### 3.1 Olemasolevad lahendused

Järgnevalt analüüsib autor põhjalikumalt kahte olemasolevat lahendust antud probleemile. Uuritakse, kuidas käib gruppide loomine, ülesande või teema lisamine ja vastamine mõlemas rakenduses.

#### 3.1.1 Rakendus Flip

Hetkel on probleemi üheks lahenduseks olemas rakendus Flip [12], kuid see pole eestikeelne. Rakenduse kaudu on võimalik õpetajal luua klassi jaoks grupp (Joonis 1). Grupile saab lisada nime ja soovipärase tausta olemasolevast valikust või lisades ise pilt.



Joonis 1. Rakenduses Flip grupi loomine.

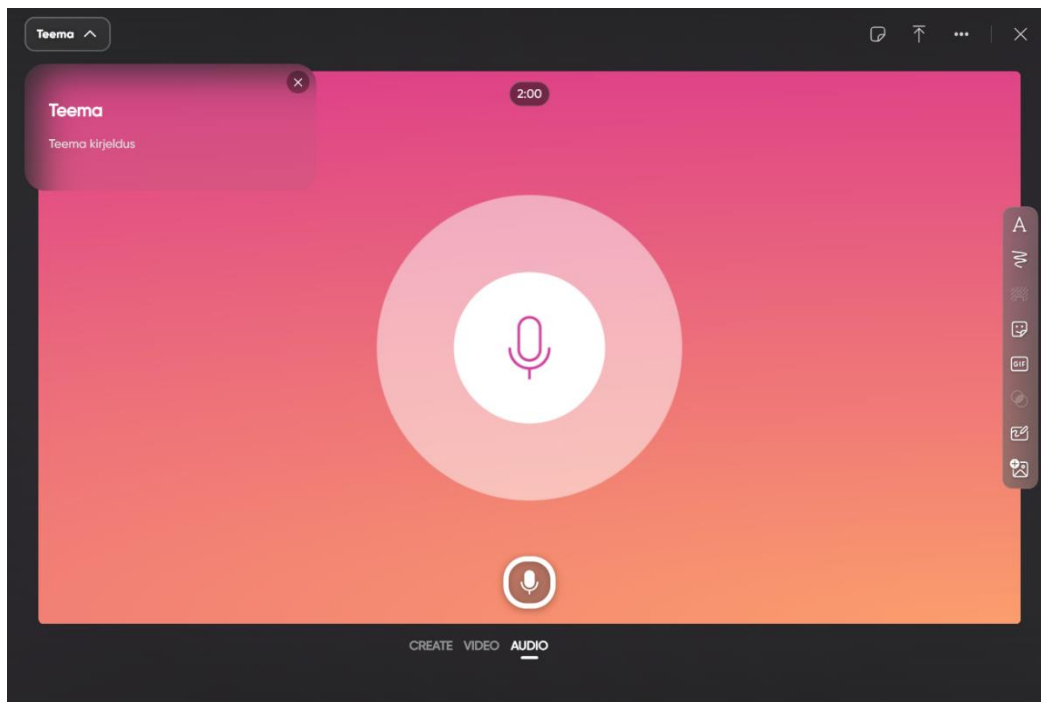
Grupiga saab õpilane liituda kasutades grupi koodi, linki või õpetaja lisab õpilased otse Google Classroomist või saadab meili teel kutsed. Teadmata linki ega koodi pole võimalik kasutajal grupiga liituda. Grupile saab lisada teemasid (Joonis 2), mille kohta õpilased oma vastused peavad esitama.



Teemale on võimalik lisada video või helisalvestise maksimaalne pikkus, mis saab olla vahemikus 15 sekundit kuni 10 minutit, sealjuures valikuid on kokku ainult kümme. Seadete alt saab lisada ka kuupäevad, millal teema on vastamisele avatud. Selleks, et kõik õpilased ei räägiks samal teemal, tuleb õpetajal luua mitu erinevat ülesannet. Samuti saavad õpilased teema juba enne vastamise momenti kätte, seega õpilasel on võimalus pikemalt mõelda, millest rääkida, mis eksami või tasemetesti puhul pole võimalik.

Joonis 2. Rakenduses Flip teema lisamine.

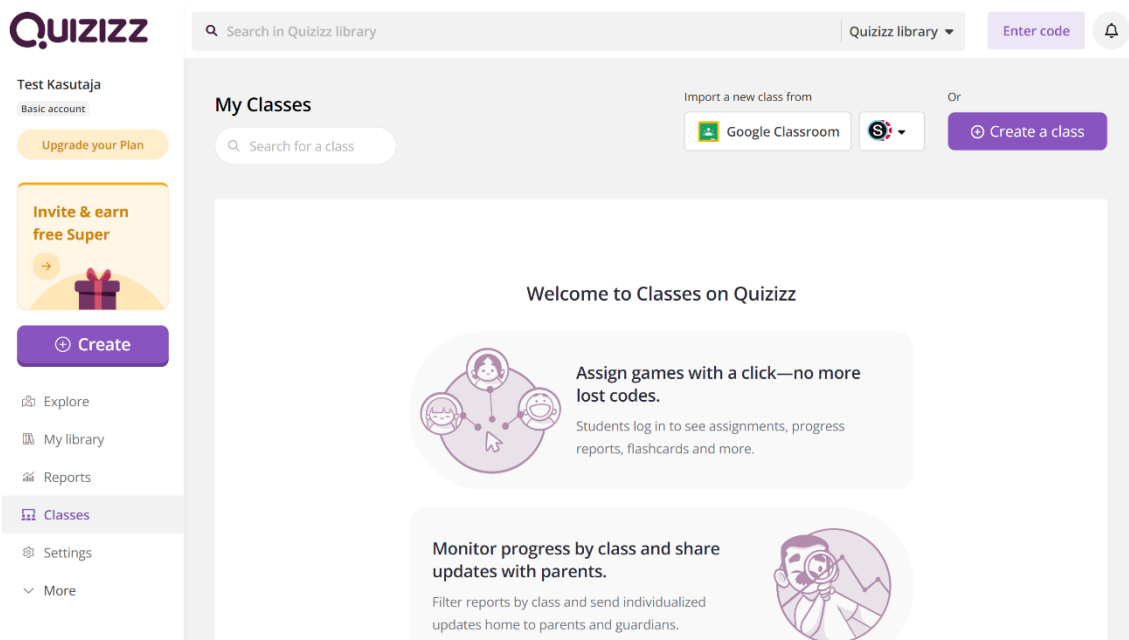
Teemale vastuse loomiseks rakenduses Flip (Joonis 3) tuleb õpilasel valida ainult heli või koos pildiga salvestise loomise vahel. Rakendus laseb enda hääle lindistamise ja filmimise asemel ka luua video, kuhu saab sisestada erinevaid kleepse, pilte ja tekste valitud taustale. Asudes lindistama pole kohe tervet teema kirjeldust näha, selleks tuleb salvestamise juures see üleval vasakult avada ning seejärel kuvatakse üpris väikselt teema, mille kohta peab rääkima. Salvestist on võimalik kärpida ja on ka võimalus alustada täiesti uue loomist.



Joonis 3. Rakenduses Flip õpilase vastamise vaade.

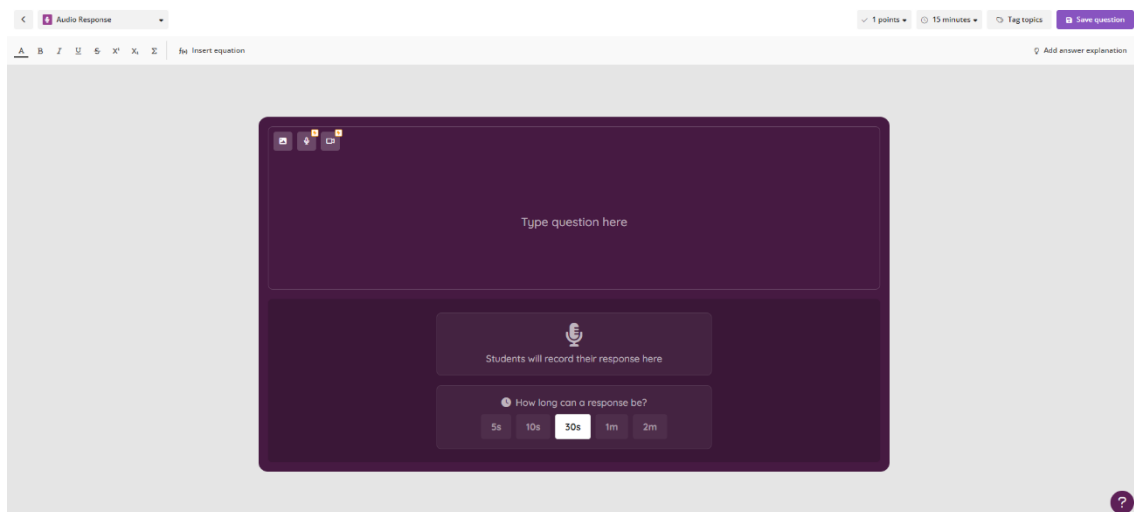
### 3.1.2 Rakendus Quizizz

Teiseks alternatiiviks on rakendus Quizizz [13], samuti tegu pole eestikeelse lahendusega, kus on võimalik testi lisada erinevat tüüpi ülesandeid. Õpetajal on testi võimalik luua ja läbi viia ilma klassideta. Sellisel juhul saavad õpilased testi siseneda kasutades koodi või linki. Klassi on võimalik luua ja selle lisamiseks on erinevaid võimalusi (Joonis 4), saab importida klassi otse Google Classroom'ist, Canvas'est või Schoology'st. Teine võimalus on luua tavaline klass, kuhu saab lisada klassi nime ja värvi. Õpilased saavad sellel juhul klassiga ühineda lingi või koodi abil.



Joonis 4. Grupi loomise vaade rakenduses Quizizz.

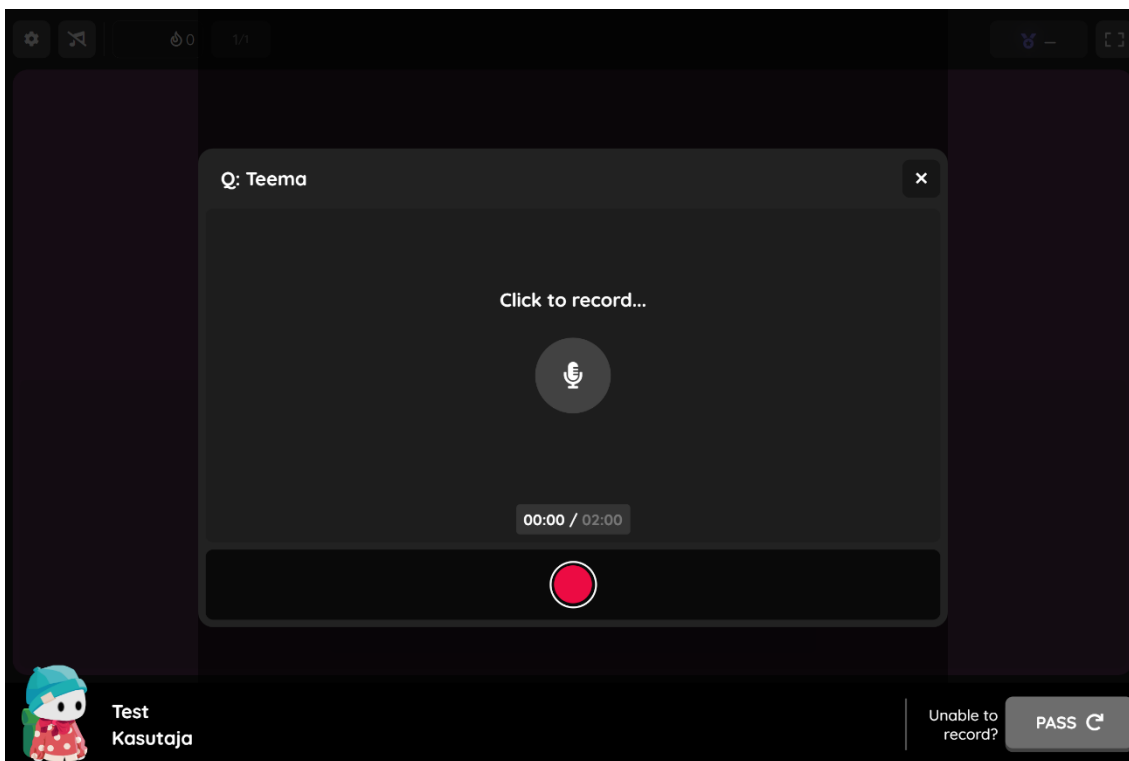
Rakenduse Quizizz tasulises versioonis on võimalik lisada ülesanne, mille vastuse tüübiks on suulise kõne salvestamine (Joonis 5). Eraldi on võimalik lisada ülesande jaoks kulum aeg, mis saab olla vahemikus 5 sekundit kuni 15 minutit. Salvestamise aeg aga on piiratud vaid viie variandiga, millest pikim on kõigest kaks minutit, mis ei ole piisav alles esimesi kordi harjutavatele õpilastele.



Joonis 5. Rakendusse Quizizz küsimuse lisamine.

Autor proovis läbi, kuidas õpilased ülesannet Quizizz keskkonnas lahendada saavad, selleks lõi uue testi suulise kõne salvestamise ülesandega, ülesandele lisati maksimaalseks lahendamise pikkuseks kümme minutit ja salvestamiseks kaks minutit. Seejärel katsetati, kuidas õpilased näevad ja saavad ülesannet lahendada (Joonis 6).

Sarnaselt rakendusele Flip näeb teemat ülemises vasakus ääres. Kuigi ülesande lahenduse aega on võimalik õpetajal määrata, tuleb lisaks iga kord õpetajal testi alustades eraldi seadete alt valida, et test kasutaks määratud ajalimiite. Seda tegemata on õpilastel aega piiramatult. Lisaks puudub rakenduses võimalus anda tagasisidet teksti kujul.



Joonis 6. Rakenduses Quizizz ülesandele vastamise vaade.

### 3.1.3 Olemasolevate lahenduste kokkuvõte

Hetkelahenduste analüüs näitab, et mõlemat rakendust on võimalik kasutada salvestamiseks kõne õpetaja määratud teemal. Kuid mõlemal on puudusi, mille tõttu nende kasutamine ei toeta õpilast harjutamisel piisavalt. Näiteks on võimalik luua mõlemas rakenduses ülesandele helisalvestist mitmeid kordi, mis ei näita õpetajale, mis heli salvestamisel õpilast takistas. Samuti puudub rakenduses Flip täielikult ülesande lahendamise ajalimiit, rakenduses Quizizz tagasiside andmine teksti kujul ning mõlema puhul ei saa lisada õpilastele erinevaid teemasid. Lisaks pole kumbki rakendus eestikeelne. Seega leiab autor, et nende lahenduste kasutamine ei lahenda probleemi.

## **3.2 Veebirakenduse nõuded**

Lähtudes probleemist ja olemasolevatest lahendustest pani autor kokku funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

### **3.2.1 Funktsionaalsed nõuded**

Enne arendusprotsessi loodi järgmised funktsionaalsed nõuded, mida järgiti arenduse käigus:

- Õpilane saab oma suulise vastuse täispikkuses salvestada.
- Õpilase salvestis on taasesitatav.
- Rakenduse kasutaja saab veebirakendusse sisse logida, et rakendust kasutada.
- Õpetaja saab luua gruppe.
- Õpetaja saab lisada grupile ülesandeid.
- Õpilane saab liituda grupiga.
- Õpetaja saab seada ajalimiidi ülesandega tutvumiseks ja vastamiseks.
- Õpetaja saab salvestist kuulata.
- Õpetajal on võimalik saata tagasiside õpilasele.
- Teemat näeb õpilane alles siis, kui vajutab ülesandel ja alustab selle täitmist.
- Õpetaja saab lisada samale ülesandele erinevaid teemasid ja harjutusi.
- Õpilane saab ühe juhuslikult genereeritud teema või harjutuse ühe ülesande kohta.
- Admin saab hallata kasutajaid ja gruppe.
- Õpetaja saab teavituse, kui õpilane on salvestise esitanud.

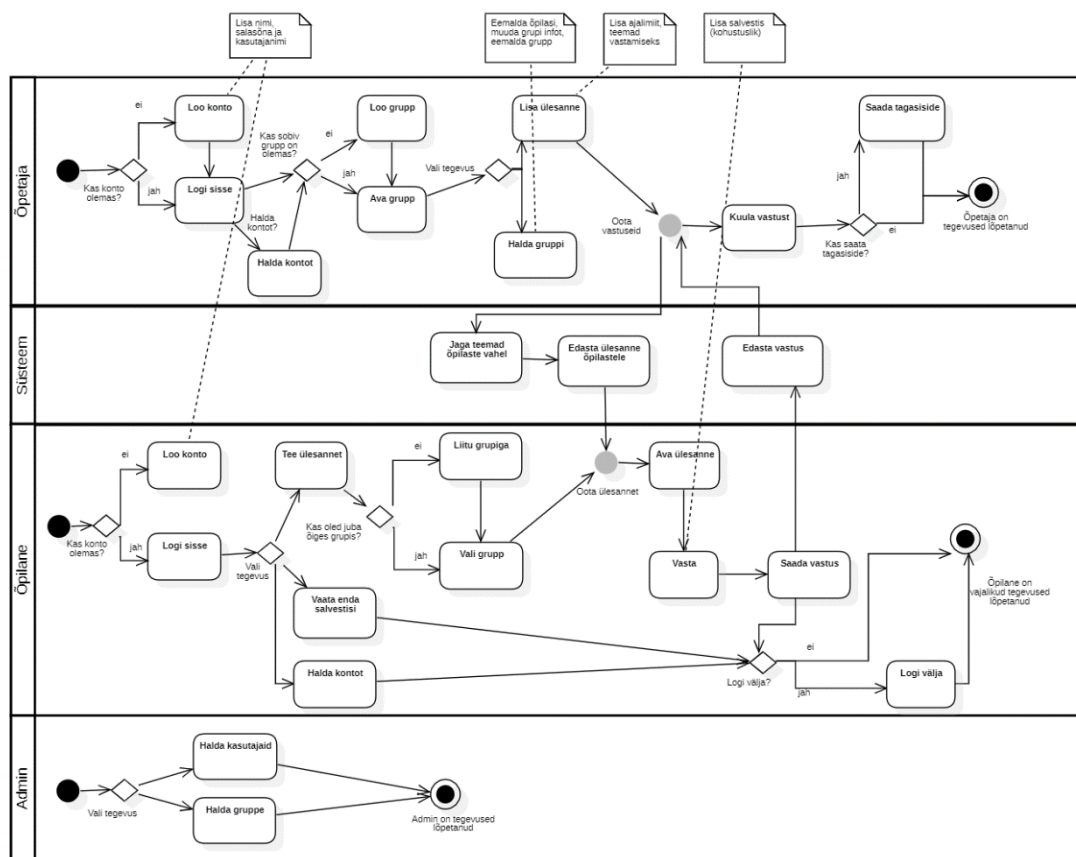
### **3.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded**

Peale funktsionaalsete nõuete lisati veel järgnevad mittefunktsionaalsed nõuded:

- Rakendus ja sellega seotud informatsioon on eestikeelsed.
- Rakendust peab olema võimalikult lihtne kasutada.
- Rakenduses oleva vea korral peab selle põhjus olema kasutajale selge.

### 3.3 Tegevusvood

Pärast nõuete väljatöötamist loodi algsed peamised veebirakenduse tegevusvood ja nende põhjal detailsem tegevusvoodiagramm (Joonis 7) kasutades rakendust StarUML. Tegevusvoogudena on ära kirjeldatud lähtuvalt nõuetest kasutajate võimalike rollide – õpetaja, õpilane, admin – järgi peamised veebirakenduse tegevused. Diagrammil on eraldi välja toodud automaatsed süsteemi protsessid.



Joonis 7. Tegevusvoogude diagramm.

#### Õpetaja, õpilase ja admini rollide ühised tegevused:

- **Loo konto**

Järelingimused: Kasutaja on lisatud, tal on kasutajanimi, nimi ja parool.

- **Logi sisse**

Eeldus: Konto on olemas.

Järelingimused: Kasutaja saab kasutada rakendust oma eesmärkide saavutamiseks.

- **Muuda konto andmeid**

Eeldus: Konto on olemas ja kasutaja on sisselogitud.

Järelingimused: Kasutajanime ja/või nime väljad on muudetud.

### **Õpetaja tegevused:**

- **Loo grupp**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud õpetaja rolliga.

Järelingimused: Grupp on loodud. Grupil on ID, nimi, kirjeldus ja grupp on ühendatud õpetajaga.

- **Muuda gruppi**

Eeldus: Grupp on olemas, grupp kuulub sisselogitud kasutajale.

Järelingimused: Muudetud on kas grupi nime või kirjeldust ja see on salvestatud.

- **Loo ülesanne**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud. Grupp on olemas.

Järelingimused: Ülesanne on loodud. Ülesandele on lisatud pealkiri, vähemalt üks teema ja ajalimiit.

- **Anna tagasiside**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud. Vastus on kätte saadud.

Järelingimused: Tagasiside väli on täidetud ja on vastusega seotud.

### **Õpilase tegevused:**

- **Liitu grupiga**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud.

Järelingimused: Kasutaja kuulub liitunud gruppi.

- **Loo vastus ülesandele**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud. Kasutaja kuulub gruppi.

Järelingimused: Kasutaja on loonud vastuse, kus on tema salvestatud vastus.

- **Vaata tagasiside**

Eeldus: Kasutaja on sisselogitud. Tagasiside on olemas.

## Admini tegevused:

- **Halda kasutajaid**

Eeldus: Vähemalt üks kasutaja on olemas.

Järelingimused: Kasutaja roll on muudetud või kasutaja on kustutatud andmebaasist.

- **Halda gruppe**

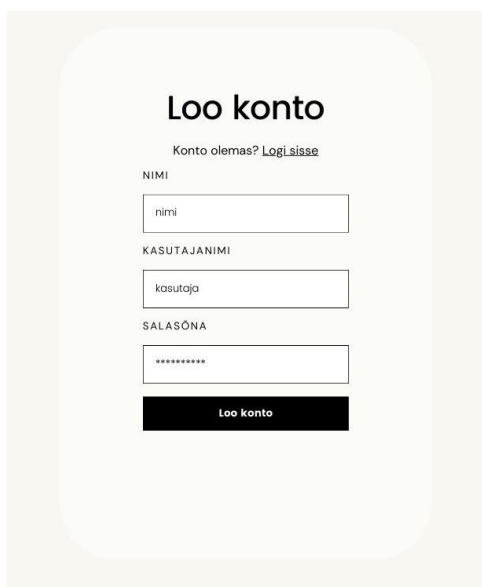
Eeldus: Vähemalt üks grupp on olemas.

Järelingimused: Grupp või grupid on kustutatud andmebaasist.

## 3.4 Algsed vaated

Nõuete ja tegevusvoogude põhjal loodi algsed peamised veebirakenduse *mockup*'id kasutades rakendust Canva. *Mockup*'id loodi selleks, et nende põhjal arendada kasutajaliides.

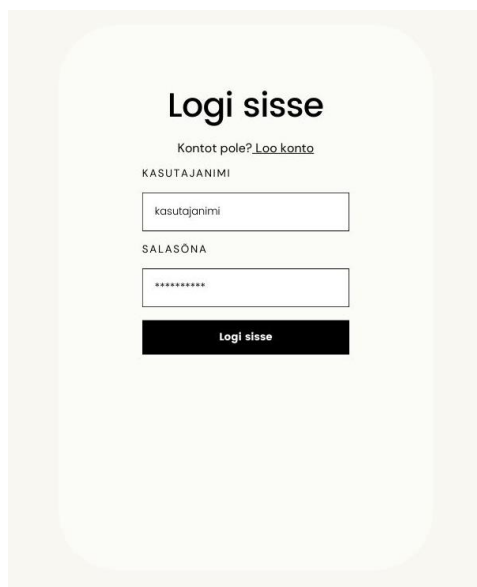
Konto loomiseks veebirakenduses tuleb ära täita vorm (Joonis 8), kuhu peab kasutaja lisama oma andmed. Seejärel saab konto luua. Juhul, kui kasutajal on juba olemas konto, tuleb tal vajutada „Logi sisse“ nupule, mis suunab sisselogimisvaatesse.



Joonis 8. Konto loomise algne vaade.

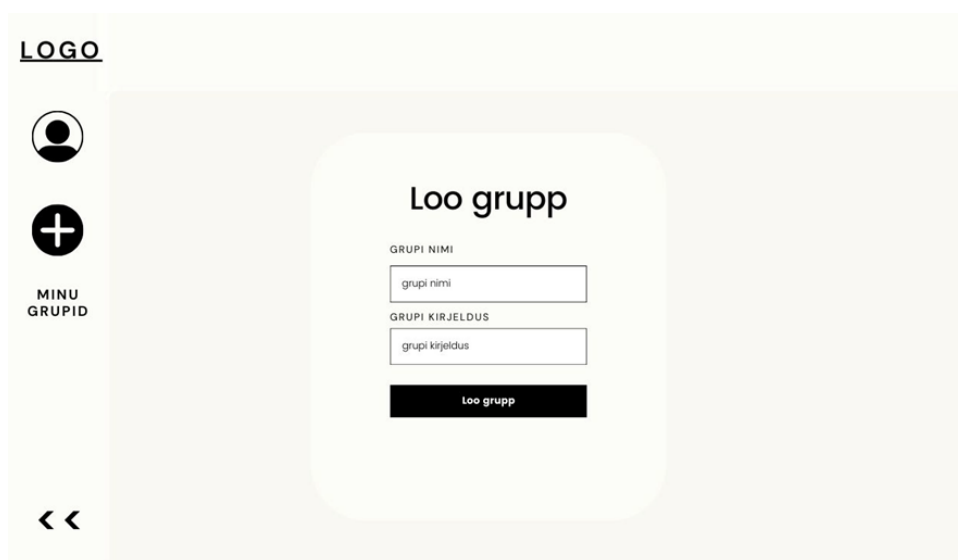
Kui kasutajal on konto olemas saab ta veebirakendusse sisselogimiseks täita sisselogimisvormi (Joonis 9). Seejärel saab kontosse siseneda. Juhul, kui kasutajal pole veel kontot olemas, tuleb tal vajutada „Loo konto“ nupule, mis suunab kontoloomisse.





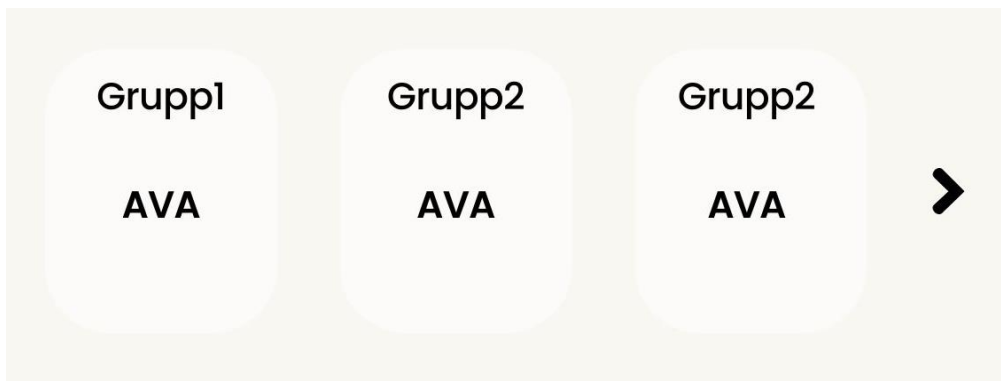
Joonis 9. Sisselogimisvormi algne vaade.

Pärast sisselogimist on iga järgneva vaate ääres näha menüüd (Joonis 10), kus saab minna profiili, grupilisamise või enda gruppide juurde. Õpetajal saab luua grupi läbi grupiloomise vormi (Joonis 10). Seejärel kuvatakse grupp õpetaja gruppide all.



Joonis 10. Grupiloomise algne vaade.

„Minu grupid“ vaates on toodud kasutaja kõik grupid (Joonis 11), kust neid saab avada. Samasugune näeb välja ka grupiga liitumise vaade. Liitumise puhul on nupp „Ava“ asemel „Liitu“ nupp.



Joonis 11. Gruppide vaade.

Õpetaja grupi vaates (Joonis 12) on võimalik lisada uus ülesanne vajutades „Lisa uus“. Allpool on õpetajal võimalik näha kõiki oma lisatud ülesanded. Iga ülesande juures on ülesande vastuseid võimalik vaadata. Samuti saab õpetaja muuta või kustutada ülesandeid.



Joonis 12. Õpetaja grupi algne vaade.

Grupi vaates (Joonis 13) saab õpilane vaadata grupis olevaid ülesandeid. Ülesande puhul ei näe ta endale määratud teemat enne vastamist. Ülesannet esimest korda avades saab õpilane ülesande lahendamist alustada. Kui ülesandele on juba vastus esitatud, näeb õpilane avades oma esitatud vastust ja saab vaadata õpetaja antud tagasiside



Joonis 13. Õpilase algne grupi vaade.

Ülesande lisamise alguses vormis (Joonis 14) saab õpetaja enda gruppi lisada ülesande täites ära ülesande nime välja. Teemasid ja harjutusi, mille seast valitakse õpilasele üks saab lisada juurde vastavalt vajadusele vajutades plussile. Seejärel tuleb lisada ajapiirang ülesande lahendamiseks ja vajutades “Lisa ülesanne” avalikustatakse see grupile.

Joonis 14. Ülesande lisamise vormi algne vaade.

Ülesandele on võimalik õpilasel vastata sellele vastavas vormis (Joonis 15), kõigepealt kuvatakse ülesande nimi ja talle automaatselt valitud teema. Järelejäänud aeg on õpilasele nähtav vormi keskel. Kui õpilane on vastuse salvestanud, saab ta lisada failile soovi korral nime ja lisainfo.

**Vasta**

[ÜLESANDE NIMI]

[ÜLESANDE TEKST]

AEGA: **1:06:00**

alusta salvestamist

FAILI NIMI

faili nimi

LISAINFO

lisainfo

**Saada vastus**

Joonis 15. Ülesandele vastamise vormi algne vaade.

Kui õpilasel on vastus esitatud saab õpetaja avada selle. Selleks tuleb valida grupis sobiva ülesande vastused. Vaates (Joonis 16) näeb õpetaja õpilase ülesande teemat, kuulata vastust ning lugeda lisainfot, kui see on lisatud. Seejärel saab ta anda tagasiside, mis edastatakse õpilasele, kes näeb õpetaja sisestatud teksti.

**Ülesande nimi**

**Õpilase nimi**

[ÜLESANDE TEKST]

TEMA VASTUS:

[LISAINFO]

**Tagasiside**

TEKST

tagasiside ülesandele

**Saada tagasiside**

**Õpilased**

[ÕPILANE] ^

[ÕPILANE] v

[ÕPILANE]

[ÕPILANE]

[ÕPILANE]

Joonis 16. Õpilase vastuse kuulamise ja tagasiside andmise vormi algne vaade.

Admin kui ka õpetaja saavad hallata grupe ühtses vaates (Joonis 17). Adminile kuvatakse kõik grupid, õpetajale ainult tema omad.

Grupi ID	Nimi	Õpetaja ID	Tegevus
1	Grupp1	1	<u>Kustuta</u>
2	Grupp2	2	<u>Kustuta</u>
3	Grupp3	2	<u>Kustuta</u>
4	Grupp4	1	<u>Kustuta</u>

Joonis 17. Gruppide üldine haldamise algne vaade.

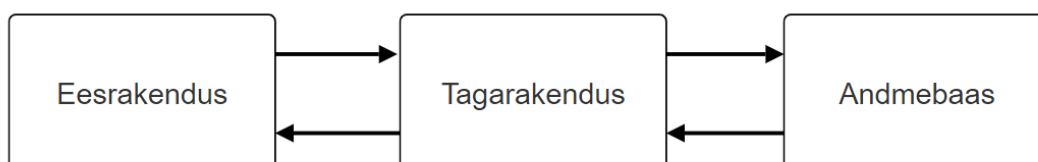
Adminil saab lisaks gruppide haldamisele hallata kasutajaid eraldi vaates (Joonis 18) ehk vajadusel anda kasutajale õpetaja roll või see eemaldada. Samuti on võimalik kasutajaid kustutada.

Kasutaja ID	Kasutajanimi	Roll	Kustuta
1	user4	<u>Roll</u>	<u>Kustuta</u>
2	user3	<u>Roll</u>	<u>Kustuta</u>
3	user2	<u>Roll</u>	<u>Kustuta</u>
4	user1	<u>Roll</u>	<u>Kustuta</u>

Joonis 18. Kasutajate haldamise algne vaade.

### 3.5 Üldine arhitektuur

Veebirakendus koosneb omavahel suhtlevaist tagarakendusest, eesrakendusest ehk kasutajaliidesest ja andmebaasist (Joonis 19). Tagarakendus vastutab eesrakendusest saadetud päringute töötlemise eest. Eesrakenduse kaudu on rakenduse kasutajal võimalik teha sõltuvalt enda rollist rakendusega tööd. Andmebaasi lisatakse andmed kasutajate, gruppide, ülesannete, teemade, õpilaste vastuste ja õpetaja tagasiside kohta.



Joonis 19. Veebirakenduse üldine arhitektuur.

## 3.6 Tagarakendus

Tagarakenduse puhul on loodud vastavalt enda täidetavale eesmärgile järgnevad kaustad:

- *Aids* – sisaldab abistavaid meetodeid. Üks klass selles kaustas on *RandomIndexHelper* (Joonis 20), mida kasutatakse näiteks õpilasele teema genereerimisel õpetaja poolt lisatud teemade hulgast.

```
public class RandomIndexHelper
{
    public static int GenerateRandomIndex(int min, int max){
        Random random= new Random();
        int randomIndex = random.Next(min, max);
        return randomIndex;
    }
}
```

Joonis 20. *RandomIndexHelper* klass

- *Model* – sisaldab rakenduses kasutatavaid olemeid. Projektis on kasutusel: *Assignment* – kirjeldab ülesande objekti, *Group* – kirjeldab gruppi, *Recording* – kirjeldab salvestist, *Topic* – kirjeldab teemat, *User* – kirjeldab kasutajat, *UserAssignment* – kirjeldab kasutaja vastust, *UserGroup* – kirjeldab kasutaja gruppi. Ühe näitena *Topic* sisaldab välju *Id*, *TextTopic*, *PictureTopic*.
- *Controllers* – sisaldab klasse, läbi mille toimub suhtlus eesrakenduse ja tagarakenduse vahel. Projektis on olemas *AssignmentsController*, mis on ülesannete jaoks, *GroupsController*, mis on gruppidele, *RecordingsController*, mis on salvestise jaoks, *UserAssignmentsController*, mis on kasutajate vastustele, *UsersController*, mis sisaldab kasutajatega seotus meetodeid.

Näiteks sisaldab *UsersController* sisselogimist, kasutajakonto loomist, kasutaja andmete muutmist, kasutaja kustutamist, salasõna räsimist ja *JSON Web Token*'i genereerimist.

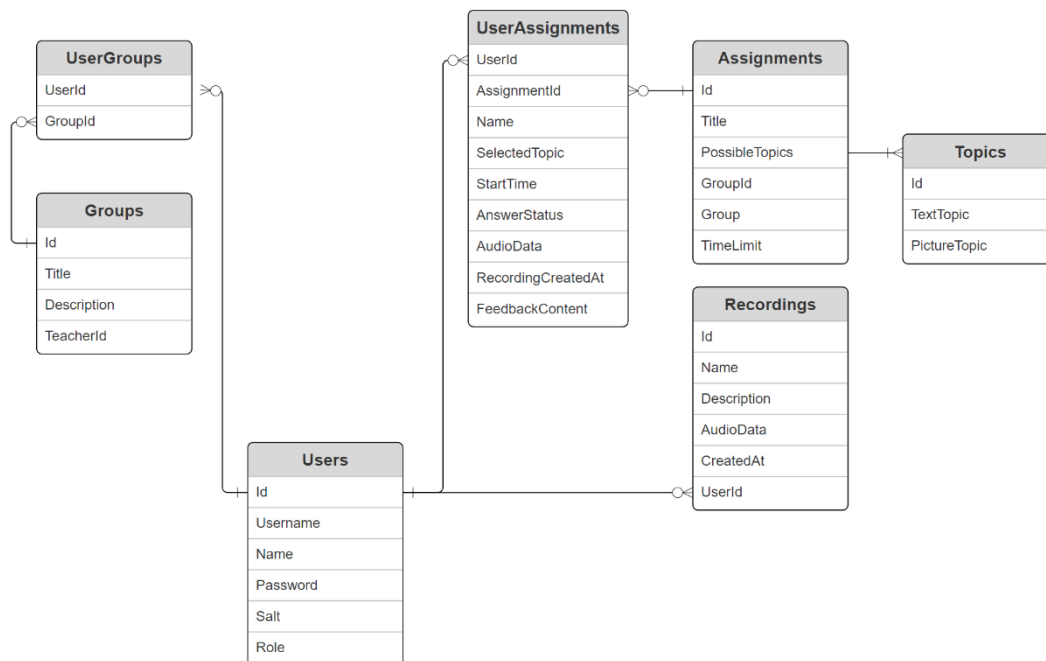
### 3.7 Eesrakendus

Kasutajaliidese puhul on kasutusel komponendipõhine arhitektuur ning eesrakendus koosneb järgnevatest kaustadest:

- *Public* – sisaldab üldiseid terves rakenduses kasutusel olevaid objekte, pilte, API URL'i.
- *Components* – komponendid on kasutusel selleks, et erinevaid rakenduse objekte ja osasid saaks mitmes kohas kasutada koodi kordamata. Näiteks on sama komponendina kasutusel kahes erinevas ühtne grupi vorm, grupi loomine ja grupi uuendamise vaadetes, sest mõlemad tegevused sisaldavad samade väljade muutmist.
- *Views* – vaadete kaust on loodud selleks, et ühendada valminud komponendid selliseks nagu seda näevad kasutajad.
- *Modules* – sisaldab olemite, mida on kasutatud, kirjeldusi. Kasutusel on *Assignment, Topic, User, Recording, UserAssignment, Group*.
- *Router* – korraldab marsruutimist vaadete vahel.
- *Stores* – kasutusel Pinia, Vue jaoks mõeldud teek, mis laseb jagada olekut üle komponentide ja vaadete [15]. Kaust *stores* on eelkõige mõeldud selleks, et API ja eesrakenduse vahel saaks toimuda suhtlus.
- *Utils* – sisaldab rakenduses korduvalt kasutatud funktsioone, näiteks JWT parsimist, mida kasutatakse *router.ts* ja *authStore.ts* failides. Kaust on mõeldud vähendamaks koodikorduseid.

### 3.8 PostgreSQL andmebaas

Andmebaasis on kasutusel tabelid: *UserGroups, Groups, Users, UserAssignments, Assignments, Recordings, Topics*. Loodud tabelid vastavad tagarakenduses kirjeldatud mudelitele. Autor lõi olemi-suhte diagrammi (Joonis 21), mis kirjeldab tabelite sisu ja nendevahelisi seoseid.



Joonis 21. Rakenduse andmebaasi tabelid olemi-suhte diagrammina.

## 3.9 Tehnilised aspektid

### 3.9.1 Autoriseerimine

Autoriseerimise juures on kasutusel kolm erinevat rolli: õpetaja (*Teacher*), tavakasutaja ehk õpilane (*User*) ja admin (*Admin*). Tagarakenduse iga rollipõhist autoriseerimist vajava HTTP meetodi ette on lisatud vastavale meetodile autoriseerimise vajadus ja ligipääsuga roll. Näiteks ülesande kõiki vastuseid on võimalik pärida vaid õpetajal (Joonis 22).

```

[Authorize (Roles="Teacher")]
[HttpGet("studentAnswers/{assignmentId}")]
public IActionResult GetAssignmentAnswers(int assignmentId)
{
    var answers = _context.UserAssignments!
        .Where(e => e.AssignmentId == assignmentId)
        .Include(a => a.SelectedTopic)
        .ToList();
    return Ok(answers);
}
  
```

Joonis 22. Ülesande vastuste päringu meetod.



### 3.9.2 JSON Web Token

Sisselogimisel luuakse kasutajale JWT, mis aegub sisselogimishetkest tunni möödumisel ja kasutaja logitakse automaatselt välja. Loodud JSON Web Token sisaldab kasutaja ID-d, kasutajanime, nime ja rolli. JWT hoidmiseks kasutatakse localStorage-t, kust see kustutatakse väljalogimisel.

### 3.9.3 Salasõna räsimine

Selleks, et kasutaja konto oleks turvaline on kasutatud SHA512 krüpteeringut. Esmalt luuakse igale kasutajale erinev juhuslikult genereeritud räsisool ja seejärel räsimise käigus kasutatakse seda koos kasutaja sisestatud salasõnaga. Soola lisamine räsisse teeb sama salasõnaga räsid erinevaks, mis vähendab informatsiooni lekkimise riski [14].

### 3.9.4 Docker

Rakenduse lihtsamaks käimapanemiseks sai terve rakendus pandud Docker'i konteineritesse juhendaja abiga. Selleks kasutati kursuse ITB2203 Workout App mallis [16] olevaid Docker'i faile, mida kohendati loodud rakenduse tarbeks. Nii tagarakenduse kui ka eesrakenduse jaoks loodi Docker'i failid. Failides on kirjas sammud, kuidas luua *image*'eid. Neid faile kasutab Docker'i *compose* fail koos postgres *image*'iga andmebaasi jaoks. *Compose* fail sisaldab ka *volumes*-it, mis on kasutusel, et andmed säiliks. Käsuga „*docker compose up*“ lähevad kõik konteinerid tervikuna tööle.

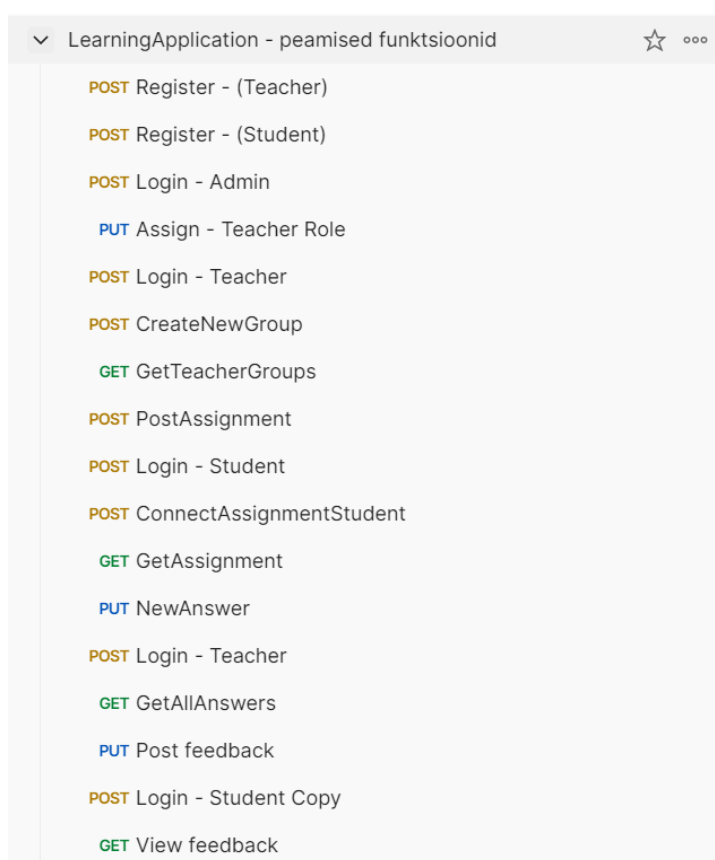
### 3.9.5 Heli salvestamine

Vastuse salvestamiseks ja heli salvestamise harjutamiseks on kasutusel MediaRecorder [17]. See võimaldab kergelt heli salvestamist alustada meetodiga „start“ ja lõpetada meetodiga „stop“. „*Stream*“ kaudu saab kätte salvestatud faili. Kasutaja kõne lindistamiseks kasutatakse meetodit „*getUserMedia*“, mis on saadaval ainult turvalistel lehekülgedel, mis kasutavad HTTPS'i. Lisaks küsib meetod alati kasutaja luba tema kõne salvestada [18].

## 3.10 Tulemuste testimine ja valideerimine

### 3.10.1 API testimine

Enne iga uue funktsionaalsuse lisamist veenduti, et põhifunktsioonid töötavad. Selleks olid kasutusel API testid Postman keskkonnas. Peamised meetodid ja protsessid, mis tingimata peavad lahenduses töötama, olid koondatud ühe kollektiooni (Joonis 23) alla. Päringud sisaldasid teste, kuhu olid lisatud näiteandmed. Testiti, et tulemuseks tuleks õige staatus ja päringu vastus sobiks kokku oodatuga. Funktsionaalsused olid pandud järjekorda, mis lubas neid korraga jooksutada, et leida vigu.



Joonis 23. Postmanis peamiste funktsioonide kaust.

### 3.10.2 Käsimisi testimine

Peale kasutusel olnud Postman'i testide kasutati ka kasutajaliidese testimist, saamaks teada, kas lisatav funktsionaalsus töötab ja kuidas kasutaja seda näeb. Kui ei töötanud lisati näiteks logisid konsooli, et leida, kus viga alguse saab.

### **3.10.3 Kasutajatega testimine**

Rakendust testiti tuttava eesti keel teise keelena õpetajaga iga mõne funktsionaalsuse lisamise tagant, mis aitas kinnitada, et arendatav rakendus on sobilik ka äriliselt. Näiteks ühe testimise käigus tuli välja, et õpilase teekond sisselogimisest kuni ülesande lahendamiseni on liiga pikk ehk vaja oli pärast sisselogimist otsida nupp „Liitu grupiga“. Seejärel oli vaja avada gruppide menüüst sobiv grupp ja selle sees otsida vajalik ülesanne. Sellest tulenevalt muutis autor sama teekonna lühemaks ehk pärast sisselogimist on õpilasel avalehel esimesena kuvatud grupiga liitumise võimalus, pärast grupiga liitumist on õpilane õige grupi vaates ja saab avada õige ülesande.

## 4 Tulemuste analüüs

Käesolevas peatükis on toodud bakalaureusetöö tulemuste analüüs.

### 4.1 Võrdlus olemasolevate lahendustega

Järgnevalt on toodud tabelina (Tabel 1) loodud lahenduse võrdlus eelnevalt analüüsitud olemasolevate lahendustega. Tabel sisaldab tähtsamaid funktsionaalsusi, mis on seotud probleemiga. Sümbol „✓“ tähendab, et rakenduses on olemas mainitud funktsionaalsus.

Tabel 1. Loodud lahenduse võrdlus olemasolevate lahendustega.

	Loodud lahendus	Flip	Quizizz
Rakendus on eestikeelne.	✓		
Luaa saab grupe koos ülesannetega.	✓	✓	✓
Grupiga liitumiseks on kood või link.		✓	✓
Ülesande lahendamiseks saab lisada ajalimiiti, pärast mida ülesanne suletakse õpilasele.	✓		✓
Ülesande ajalimiit võib olla koolitunni pikkune.	✓		
Ajalimiit on salvestise pikkusel.		✓	✓
Õpilane ei näe teemat enne vastamise momenti.	✓		✓
Võimalik on luua kasutajaid ja sisse logida.	✓	✓	✓
Kontot loomata saab ülesannet lahendada.		✓	✓
Heli salvestamise ülesande lisamine pole tasuline.	✓	✓	
Ülesandesse saab lisada hulga erinevaid teemasid, mille seast rakendus valib õpilasele juhuslikult ühe.	✓		
Teema võib olla tekst koos või ilma pildita.	✓	✓	✓
Vastusele saab õpetaja lisada tagasiside tekstina.	✓	✓	
Võimalik on luua mitme ülesandega test.			✓

Võrdlusest tulenevalt on loodud veebirakendusel enim vajalikke funktsionaalsusi harjutamiseks eesti keele e-tasemetöö rääkimisosa jaoks. Peale selle, et loodud lahendus on eestikeelne, peab autor loodud lahenduse puhul väga tähtsaks, et ühe ülesande kohta saab lisada mitmeid erinevaid teemasid. Nende seast õpilased saavad endale juhusliku. See tagab, et õpilased mõtlevad selle üle, millest nad räägivad ega toetu kaasõpilaste mõtetele.

Samuti on loodud lahenduses võrreldes olemasolevatega olemas võimalus õpetajal lisada endale sobiv ülesande ajalimiit. Rakenduse Quizizz puhul on võimalik valida kindlate limiitide seast maksimaalselt 15 minutit, kusjuures salvestis ei või olla pikem kui kaks minutit. Rakenduse Flip puhul puudub hoopiski lahendamise limiit ja on vaid kümne valikuga salvestise pikkuse limiit.

Autor näeb alternatiivsete lahenduste funktsionaalsustes, mis hõlmavad grupiga liitumist koodi või lingiga ja võimalust kontot loomata ülesande lahendamist, loodud lahenduse edasiarendusvõimalusi. Need lihtsustaks kasutajatel rakenduse kasutust.

## **4.2 Tegevusvoogudele ja nõuetele vastavus**

Arenduse protsessis järgiti algselt loodud tegevusvoogusid ja nende põhjal valmisid rakenduse funktsionaalsused. Loodud rakenduse tegevusvood vastavad algselt kirjapandutele. Tegevusvoona lisati õpilasele harjutamise võimalus arenduse käigus ehk õpilane saab eraldi vaate alt proovida salvestamist ja oma salvestisi kuulata. Järgnevalt on peatükis toodud põhjalikumalt nõuetele vastavuse analüüs.

### **4.2.1 Funktsionaalsetele nõuetele vastavus**

Enne rakenduse loomist töötati välja funktsionaalsed nõuded. Siinkohal tuuakse välja rakendusse lisamise järjekorras valmis saadud nõuded esialgsete nõuete põhjal:

- Õpilane saab oma suulise vastuse täispikkuses salvestada.
- Õpilane saab oma salvestist kuulata.
- Rakenduse kasutaja saab veebirakendusse sisse logida, et rakendust kasutada.
- Õpetaja saab luua gruppe.
- Admin saab hallata gruppe.
- Õpilane saab liituda grupiga.
- Õpetaja saab lisada grupile ülesandeid.

- Õpilane saab ülesandele luua salvestise vastusena.
- Õpetaja saab kuulata õpilase vastust.
- Õpetajal on võimalik lisada tagasiside õpilase vastusele.
- Õpetaja saab seada ajalimiidi ülesandega tutvumiseks ja vastamiseks.
- Teemat näeb õpilane alles siis, kui vajutab ülesandel ja alustab selle täitmist.
- Õpetaja saab lisada samale ülesandele erinevaid teemasid ja harjutusi.
- Õpilane saab ühe juhuslikult genereeritud teema või harjutuse ühe ülesande kohta.

Seega peaaegu kõik esialgsed funktsionaalsed nõuded said lisatud, puudu jäi algsetest nõuetest vaid õpetajale teavituste saatmine pärast uue vastuse lisamist õpilase poolt. Lisaks rakendusse lisatud algsetele funktsionaalsetele nõuetele loodi arenduse käigus juurde veel järgnevad nõuded, mis realiseeriti:

- Õpetaja näeb vastuste juures esimesena vastuseid, kus on tagasiside veel lisamata.
- Õpetaja saab eraldi kokkuvõtlikus vaates hallata kõiki enda gruppe korraga.

#### **4.2.2 Mittefunktsionaalsetele nõuetele vastavus**

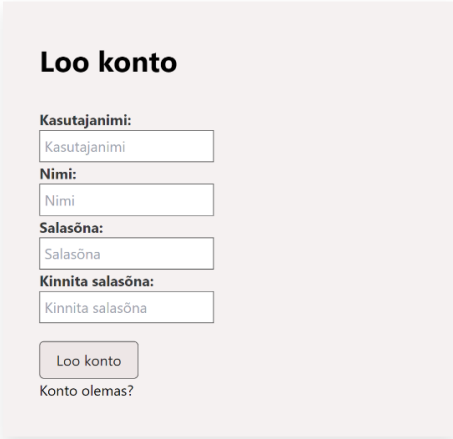
Projekti lõpuks sai algsetest mittefunktsionaalsetest nõuetest täidetud nõuded järgnevas mahus:

- Nõue, mis hõlmas rakenduse kergest kasutatavust. Näiteks on õpilasel pärast konto loomist võimalik kahe nupulevajutusega õpetaja loodud grupi ülesande lahendamiseni jõuda. Esmalt liitub ta sobiva grupiga, grupiga liitumise nupp on valikus esimene, kust edasi rakendus juhatab õpilase gruppi ning seejärel ülesannete loendist on võimalik sobiv ülesanne valida.
- Rakendus vastab nõudele, mis ütles, et kasutaja peab teadma vea põhjust. Näiteks kui õpetaja täidab ülesande vormi ja jätab millegi kirjutamata, teavitab rakendus kasutajat ja toob välja põhjuse, mis on puudu.
- Loodud rakendus vastab algsele eesti keele nõudele, kogu rakenduse kasutajaliideses olev informatsioon on eestikeelne.

Peale algsete mittefunktsionaalsete nõuete, lisati arenduse käigus täidetud nõue. Nõue nägi ette, et rakendus peab olema mugavalt kasutatav ka mobiilis, sest koolikeskkonnas on õpilasel kergem mobiiltelefoni kasutada.

### 4.3 Algsete vaadete vastavus veebirakenduse vaadetele

Arenduse käigus loodi kasutajaliides pidades silmas eelnevalt loodud *mockup*'isid ehk algseid vaateid. Järgnevalt on võrreldud algseid valminud vaadetega. Konto loomise vaatesse (Joonis 24) lisati arendamise ajal ka salasõna kinnitamise väli, et kasutaja saaks veenduda, et sisestatud salasõna vastab soovitul.



**Loo konto**

**Kasutajanimi:**

**Nimi:**

**Salasõna:**

**Kinnita salasõna:**

[Konto olemas?](#)

Joonis 24. Kontloomise vaade.

Sisselogimise vaade (Joonis 25) jäi sarnaseks algset loodud Canva vaatele. Erinevus tekkis ainult värvide valikul ja kujundusel, kus on silmas peetud kergemat loetavust.



**Logi sisse**

**Kasutajanimi:**

**Salasõna:**

[Loo konto?](#)

Joonis 25. Sisselogimise vaade.

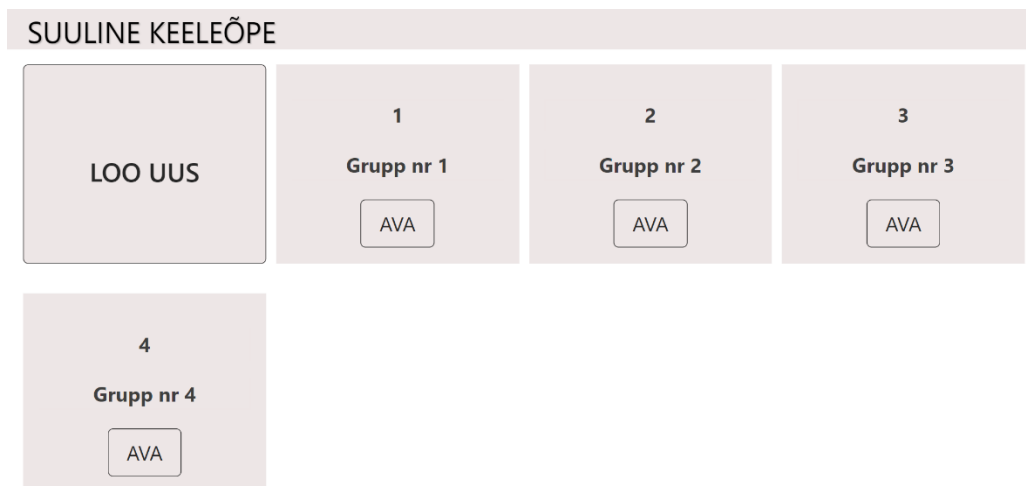
Algsetel vaadetel oli iga vaate vasakus küljes menüü, kuid lihtsustamaks kasutamist ka mobiilis loodi eraldi avaleht (Joonis 26), mis avaneb sisselogimisel või nupuga „Suuline keeleõpe“ üleval vasakus nurgas. Lehekülg arvestab kasutaja seadme suurusega ja kuvab sellest lähtuvalt erineva arvu valikuvõimalusi ühes reas.

Avalehel kuvatakse rakenduse peamiseid võimalikke tegevusi vastavalt kasutaja rollile. Õpilasele (Joonis 26) kuvatakse avalehel peale algsel vaatel olnule ka salvestamise harjutamist ja harjutamiste salvestisi. Õpetaja rolliga kasutaja avalehel on grupiga liitumise ja harjutamiste asemel tema gruppide haldamine. Adminil on peale profiili ja väljalogimise nupu gruppide ja kasutajate haldamine, üldine kujundus on kõigil sama.



Joonis 26. Esilehe vaade õpilasele.

„Liitu grupiga“ vaatel on sarnaselt algsele vaatele võimalik grupiga liituda, õpetajal on selle asemel „Loo grupp“, kus saab grupe luua. Mõlemale vaatele on ligipääs ka läbi „Minu grupid“ nupu, kus on võimalik lisaks enda gruppide nägemisele õpilase puhul suunduda liituma uue grupiga või õpetajana luua uus grupp (Joonis 27).



Joonis 27. Õpetaja „Minu grupid“ vaade.

Grupi lisamiseks õpetajal on vaja täita ära grupi pealkiri ja lisada grupile kirjeldus, kirjelduse välja saab vastavalt vajadusele teha suuremaks (Joonis 28). Täpselt samasugune vaade on ka grupi muutmisel.



## SUULINE KEELEÕPE

Grupi nimi:

Kirjeldus:

LISA

Joonis 28. Grupilisamise mobiilivaade.

Kui grupp on lisatud ilmub see õpetaja gruppide vaates, grupi vaates (Joonis 29) on võimalik muuta grupi nime ja kirjeldust. Õpilase vaates puudub muutmise võimalus ja ülesande lisamise võimalus. Kõik lisatud ülesanded kuvatakse selles vaates.

## SUULINE KEELEÕPE

### Test grupp

Grupp on mõeldud testimiseks.

#### Ülesanded

Lisa ülesanne

Ühtegi ülesannet ei ole veel lisatud.

Joonis 29. Õpetaja grupi vaade mobiilis.

Gruppi ülesandeid lisades (Joonis 30) tuleb esmalt lisada ülesande nimi, mis kuvatakse juba ülesannete listis. Seejärel saab lisada teemasid, teemasid saab juurde lisada vajutades nupul „Lisa uus teema“. Selleks, et ülesannet lisada saaks peab olema vähemalt üks teema lisatud, tekstile saab juurde lisada ka pilte, mida kirjeldada, mida algses vaates polnud. Õpilane saab lisatud teemadest juhuslikult ühe. Seejärel tuleb lisada ajalimiit ja ülesanne on võimalik lisada gruppi. Teine suurem erinevus algsele vaatele seisneb teemade eemaldamise võimaluses.

## SUULINE KEELEÕPE

Ülesande nimi:

Teema 1:



No file chosen

Teema 2:



No file chosen

Aega: Tunde:  Minuteid:  Sekundeid:

Joonis 30. Ülesande loomise mobiilivaade.

Õpilane näeb ülesandele vastates (Joonis 31) esmalt ülesande üldist pealkirja, seejärel kuvatakse talle järelejäänud aeg. Aja all on toodud teema, mille põhjal rääkida, samuti on loodud joonise (Joonis 31) nädisülesandesse näidispilt tekstiga „pilt“, pildi suurus muutub vastavalt seadme mõõtudega. Enne salvestamist kuvatakse nupp „Salvesta“ (Joonis 31), peale salvestamist „Lõpeta“. Vastuse esitamiseks on nupp „Saada vastus“, mida on võimalik vajutada alles siis, kui salvestamine on lõpetatud.

## Pildi kirjeldamine

**Aega:** 00:22:52

Kirjelda pilti. Mis on pildil?



Alusta salvestamist

Saada vastus

Joonis 31. Õpilase ülesandele vastamise vorm.

Õpetaja näeb kasutajate vastuseid nende saatmise järjekorras (Joonis 32). Salvestist saab kuulata mitu korda. Tagasiside andmine on kohe vastuse all, mis on sarnane algselt loodud vaatele.

Tagasiside pole veel antud:

**Saatja:** õpilase nimi  
Ülesande teema:  
Kirjelda pilti. Mis on pildil?



**Vastus loodud:** 19. mai 2024 20:32

0:02 / 0:04

Tagasiside:

Saada tagasiside

Joonis 32. Õpetajale nähtav vastuse vaade.

Admini kasutajate haldamise vaade (Joonis 33) sisaldab sarnaselt algsest loodud Canva vaadetele rolli muutmist ja kustutamist. Valikus on kolm erinevat rolli, mida saab vaid admin muuta.

ID	Kasutajanimi	Nimi	Roll	Salvesta roll	Kustuta
1	admin	Admini nimi	Admin ▾	Salvesta roll	Kustuta
2	õpetaja	õpetaja nimi	Teacher ▾	Salvesta roll	Kustuta
3	õpilane	õpilase nimi	Admin User Teacher	Salvesta roll	Kustuta

Joonis 33. Admini kasutajate haldamise vaade.

Toodud on peamised rakenduse vaated. Üldjoontes on loodud vaated sarnased algsetele, kuid neid on muudetud lähtuvalt sellest, et neid oleks mugav erinevatest seadmetest vaadata ja kasutada. Autor leiab, et tänu algsest loodud vaadetele oli arendusprotsess palju kiirem kui arenduse käigus vaateid luues.

#### 4.4 Tehnoloogiate ja tehnilise lahenduse hinnang

Autor leiab, et kasutatud tehnoloogiad ja tööriistad õigustasid end. Näiteks sisaldas .NET juba häid sisseehitatud autoriseerimise meetodeid, tänu millele ei pidanud looma käsitsi uusi meetodeid. Samuti õigustas Vue kasutamine end ära, Vue'l on olemas korralik dokumentatsioon ja probleemidele pole lahenduse leidmine kuigi keeruline.

Komponendipõhine eesrakenduse arhitektuur põhjendas end ära, sest paljud vaated koosnesid mitmest funktsioonist, näiteks hõlmas grupi vaade ülesandeid, nende loogika sai panna eraldi komponentidesse. See aitas säilitada koodi loetavust.

Refaktooringu kohapealt leiab autor, et näiteks eesrakenduse *Utils* kausta, kus hetkel on vaid mõned funktsioonid, oleks võinud lisada rohkem korduvaid funktsioone, sest siiski leidub mõningaid koodikorduseid.

Üheks suuremaks väljakutseks osutus Docker'i konteinerite lisamine, mille juures oli vaja juhendaja abi. Peamiselt tulenes väljakutse sellest, et autor polnud varem väga palju konteineritega kokku puutunud. Samuti läks pikemalt aega õpilase ülesande lahendamise

funktsionaalsusega, sest see sisaldas mitut erinevat keerulist komponenti: ajalimiit, heli salvestamine ja ühendamine vastusega ja vajadusel pildi näitamine teemana.

#### **4.5 Testimise ja valideerimisviisi sobivus**

Rakendust sai testitud autori enda poolt käsitsi kasutajaliidese kaudu, kuid samuti ka Postmani teste kasutades. Need aitasid veenduda selles, et rakendus ja kõik selles olevad meetodid töötavad. Teste võiks lisada juurde, et veenduda rakenduse korrektse töö, eriti sobiks lisada ühiktestisid väiksemate funktsionaalsuste kontrollimiseks.

Projekti käigus valideeriti tulemusi ka potentsiaalse päriskasutajaga, kelleks oli eesti keel teise keelena õpetaja. Iga mõne funktsionaalsuse lisamisel küsis autor tagasiside ja mida oleks võimalik muuta. Päriskasutaja oskas leida probleemseid kohti ja soovitada, mis võiks olla teisiti kasutajaliideses ning enamik soovitustest realiseeriti autori poolt.

Projekti lõpus küsis autor sama potentsiaalse päriskasutaja lõplikku hinnangut, milleks oli, et rakendust oleks võimalik õpilastega kasutada ja ta on rakendusega rahul. Ühe soovitusena pakuti veel lisada võimalus luua test, kus õpilane saab mitu teemat õpetaja lisatud teemade seast. Ka autor näeb, et tegu oleks hea edasiarendusvõimalusega.

Kuigi rakendus võiks olla rohkem testidega kaetud, leiab autor, et valitud testimisstiil oli antud projekti jaoks sobilik. Päriskasutaja arvamuse ja soovitude kuuldavõtmise kinnitas, et rakendus pakub probleemile lahenduse.

#### **4.6 Võimalik edasiarendus**

Käesolevat bakalaureusetööd on võimalik edasi arendada esmalt lisades õpetaja teavitamine uuest vastusest, mis oli kirjas algsetes funktsionaalsetes nõuetes, kuid projekti käigus juurde tekkinud vajalikke nõuete tõttu ei jõutud täita. Samuti oleks vaja lisada *Recording* olem kasutaja vastuse külge, et vähendada koodi kordamist.

Autor leidis arenduse käigus, et veebirakendusel võiksid olla lisaks järgnevad funktsionaalsused:

- Vastamisele eelneb õpetaja poolt määratud periood, mille jooksul õpilane saab tutvuda teemaga, pärast tutvumist juhatab rakendus õpilase vastama, selleks et õpilane kindlalt saaks teemast aru enne vastuse loomist.

- Sarnaselt alternatiivsele lahendusele Quizizz ja päriskasutaja soovitusel oleks veebirakenduses võimalik luua teste, kuhu saab ülesandeid lisada.
- Ülesandele saab määrata alguskuupäeva kellaajaga, millal ülesanne avaneb ja lõpuaja, millal see sulgub.
- Õpetaja saab teha ülesande avalikuks, et registreerimata kasutajad saavad seda lahendada, mis kiirendaks harjutamise protsessi.
- Gruppidel on kaks staatust, avalik ja privaatne. Privaatse korral on ligipääs gruppi ja grupi nägemine gruppide lehel võimalik vaid koodi või lingi olemasolul.

## Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli luua veebirakendus, mis aitab kaasa eesti keele suulise oskuse arendamisel ja mida oleks võimalik kasutada e-tasemetööde rääkimisosa tarbeks harjutamisel.

Veebirakenduse loomiseks analüüsiiti kahte olemasolevat lahendust, loodi funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, tegevusvood ning algsed vaated. Loodud rakendus koosneb .NET raamistikus olevast C# programmeerimiskeeles kirjutatud tagarakendusest, Vue.js raamistikus olevast TypeScript programmeerimiskeeles loodud eesrakendusest. Andmete hoiustamise jaoks kasutati Dockeriga PostgreSQL andmebaasi.

Veebirakenduses on võimalik luua kontosid ja sisse logida. Õpetaja saab luua gruppe, gruppide sees ülesandeid. Igale ülesandele on võimalik seada ajalimit ning vastavalt vajadusele hulk teemasid, mis võivad olla teksti- ja pildipõhised. Õpilane saab sisse logides grupiga liitudes ja ülesannet alustades kätte endale juhuslikult genereeritud teema. Lahendamisel on õpilasel võimalik luua helisalvestis, mis jõuab õpetajani, kellel on võimalik sellele tagasiside lisada.

Võrdluses alternatiivsete lahendustega on loodud rakenduses enim funktsionaalsusi e-testide rääkimisosa harjutamiseks. Peaaegu kõik algselt kirjapandud nõuded ning arenduse käigus tekkinud nõuded said täidetud, tegevusvood vastasid algselt kirja pandutele ning samuti vaated olid väiksemate parandustega sarnased algselt loodutele. Loodud lahendust on võimalik edasi arendada ja selleks on välja toodud võimalusi. Seega autor leiab, et esialgne probleem sai lahenduse ja eesmärk saavutati.

## Kasutatud kirjandus

- [1] EIS, „Eesti keel teise keelena I kooliastme näidistest. Suuline osa (rääkimine)”. [Võrgumaterjal]. Available: <https://eis.ekk.edu.ee/eis/sooritamine/8985>. [Kasutatud 20.02.2024].
- [2] T. Müürsepp, A. Ots ja O. Bogdanova. „Lühikokkuvõte 2022/2023. õppeaasta 4. klassi eesti keel teise keelena tasemetöö tulemustest“, november 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://projektid.edu.ee/plugins/viewsource/viewpagesrc.action?pageId=144344980>. [Kasutatud 13.02.2024].
- [3] T. Müürsepp, A. Ots ja O. Bogdanova. „Aruanne 2023/2024. õppeaasta II kooliastme eesti keele teise keelena tasemetöö tulemustest“, detsember 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://projektid.edu.ee/plugins/viewsource/viewpagesrc.action?pageId=184849413>. [Kasutatud 20.02.2024].
- [4] Vue.js, „Using Vue with TypeScript“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://vuejs.org/guide/typescript/overview>. [Kasutatud 12.02.2024].
- [5] W3Schools, „C# Tutorial“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.w3schools.com/cs/index.php>. [Kasutatud 13.02.2024].
- [6] Visual Studio Code, „Visual Studio Code“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://code.visualstudio.com/>. [Kasutatud 15.02.2024].
- [7] S. J. Bigelow ja A. S. Gillis, “RESTful API”, TechTarget. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/RESTful-API>. [Kasutatud 02.05.2024].
- [8] Canva, „Canva“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.canva.com/>. [Kasutatud 05.03.2024].
- [9] StarUML, „StarUML“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://staruml.io/>. [Kasutatud 10.04.2024].
- [10] SmartDraw, „SmartDraw“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.smartdraw.com/>. [Kasutatud 12.05.2024].



- [11] T. Treier. “*itb2203 2023 Vue Template App*”. [Võrgumaterjal]. Available: <https://gitlab.cs.taltech.ee/tarvo.treier/itb2203-2023-vue-template-app>. [Kasutatud 01.03.2024].
- [12] Flip, „Flip“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://flipgrid.com/>. [Kasutatud 14.02.2024].
- [13] Quizizz, „Quizizz“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://quizizz.com/>. [Kasutatud 03.05.2024].
- [14] B. Dorrans. „Beginning ASP.NET Security“, aprill 2010. [Võrgumaterjal]. Available: <https://learning.oreilly.com/library/view/beginning-asp-net-security/9780470743652/>. [Kasutatud 20.03.2024].
- [15] Pinia, „Introduction“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://pinia.vuejs.org/introduction.html>. [Kasutatud 10.03.2024].
- [16] T. Treier, „*itb2203 2023 Workout App*”. [Võrgumaterjal]. Available: <https://gitlab.cs.taltech.ee/tarvo.treier/itb2203-2023-workout-app>. [Kasutatud 25.04.2024].
- [17] MDN Web Docs, „MediaRecorder“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/MediaRecorder>. [Kasutatud 10.03.2024].
- [18] MDN Web Docs, „MediaDevices: getUserMedia() method“. [Võrgumaterjal]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/MediaDevices/getUserMedia>. [Kasutatud 14.03.2024].

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

Mina, Kadi-Liis Pärn

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Veebirakendus suulise eesti keele oskuse arendamiseks“, mille juhendaja on Bahdan Yanovich.
  - 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.

19.05.2024

---

<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.