TARTU ÜLIKOOL Arvutiteaduse instituut Informaatika õppekava

Oliver-Erik Suik

Veebirakendus kohtade hajutamiseks COVID-19 viirushaiguse pandeemia ajal

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Gamal Mahmoud Abdelmoaty Ibrahim Elkoumy, MSc

Tartu 2021

Resümee / Abstract

Veebirakendus kohtade hajutamiseks COVID-19 viirushaiguse pandeemia ajal

Lühikokkuvõte:

COVID-19 viirushaiguse leviku aeglustamiseks kasutatakse erinevate tehnoloogiate ning rakenduste abi. Selle bakalaureusetöö eesmärgiks on luua tarkvaralahendus, mille kaudu saaksid õppijad broneerida endale istekohti ning märkida tundides kohalkäimist, mis omakorda aitaks ennetada ning jälgida COVID-19 viiruse levimist õppeasutuses. Kui mõni osaleja on nakatunud, on rakenduse kaudu võimalik anda sellest teada kõikidele teistele ruumis viibinutele. Samuti tuuakse välja selle tarkvara nõuded, tehniline teostus, funktsionaalsused ja vaated. Töö lõpus antakse ülevaade tagasisidest, mis saadi peale rakenduse testimist keeltekoolis.

Võtmesõnad:

koroonaviirus, COVID-19 pandeemia, hajutamine, veebirakendus, ASP.NET Core

CERCS: P170 Arvutiteadus, P175 Informaatika

Social distancing during the COVID-19 pandemic: a web application for booking seats

Abstract:

The purpose of this bachelor thesis is to help to prevent the spread of COVID-19 virus by building a web application that allows users to book seats in public spaces and helps tracking the virus. The thesis introduces methods and applications that have also been used to slow down the spread of the virus. It describes the requirements, implementation, functionalities and views of the app. Finally an overview of the feedback from the use case testing is brought out.

Keywords:

coronavirus, COVID-19 pandemic, social distancing, Web application, ASP.NET Core

CERCS: P170 Computer science, P175 Informatics

Sisukord

Resümee / Abstract	2
Sissejuhatus	5
1. Sissejuhatus ja seotud rakendused	5
2. Tarkvara nõuded ja kirjeldus	8
2.1 Lühikirjeldus	8
2.2 Nõuded	8
2.2.1 Funktsionaalsed nõuded	8
2.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded	11
3. Veebirakenduse ülevaade ja tehniline lahendus	12
3.1 Kasutajaliides ja disain	12
3.2 Kasutajapoolsed vaated ja funktsionaalsused	12
3.2.1 Autentimata kasutaja vaated	12
3.2.2 Õpilase vaated	13
3.2.3 Administraatori vaated	16
3.2.4 Õpetaja vaated	18
3.2.5 Süsteemiadministraatori vaated	19
3.3 Kasutatud tehnoloogiad	20
3.3.1 Töövahendid	20
3.3.2 Rakenduse arhitektuur	21
3.4 Autentimine ja autoriseerimine	23
3.5 Majutamine	23
3.6 Testimine	23
4. Kasutajaloo uurimus	24
4.1 Uurimus	24
4.2 Tagasiside analüüs	25
4.3 Edasiarendused	26
Kokkuvõte	28
Viidatud kirjandus	29
Lisad	30
I. Projekti lingid	30
II. Funktsionaalse testimise tulemused	31
III. Litsents	33

Sissejuhatus

COVID-19 viirushaiguse leviku aeglustamiseks kasutatakse erinevate tehnoloogiate ning rakenduste abi. Näiteks koolides ja töökohtades käib suhtlus läbi videokõnede, inimesed tellivad endale toitu läbi vastavate rakenduste ning lisaks on paljud riigid loodud oma mobiilirakenduse, mis teavitab kasutajat, kui ta on olnud lähikontaktis nakatunud inimesega.

Paljude avalike kohtade, nagu näiteks restoranide ja jõusaalide külastamiseks tuleb eelnevalt koht broneerida. See aitab jälgida siseruumi täitvuse piiranguid ning tagab, et inimesed paiknevad üksteistest hajutatult. Asutustes, kus kohalkäivate isikute ring on püsivalt määratletud ning kus igale inimesele on ette nähtud eraldi istumiskoht (näiteks töökohad ning õppeasutused), on täiendavalt võimalik viiruse leviku riski maandada sellega, et jälgitakse, kes nendest isikutest käivad kohal ning millistes istumiskohtades need isikud ruumis paiknevad. See annab kõikidele isikutele, kes soovivad või peavad ruumis viibima, võimaluse veenduda, et neile on tagatud istumiskoht, mis paikneb teistest kohalviibijatest piisavalt kaugel. Samuti annab see võimaluse teavitada kõiki osalejaid võimalikust lähikontaktist COVID-19 nakatunuga, kui ruumis peaks viibima mõni nakatunu. Selle bakalaureusetöö eesmärgiks on luua tarkvaralahendus, mille kaudu saaksid õppijad broneerida endale istekohti ning märkida tundides kohalkäimist, mis omakorda aitaks ennetada ning jälgida COVID-19 viiruse levimist õppeasutuses. Kui mõni osaleja on nakatunud, on rakenduse kaudu võimalik anda sellest teada kõikidele teistele ruumis viibinutele.

Bakalaureusetöö esimeses osas antakse lühiülevaade koroonaviirusest ja meetmetest, mida on kasutusele võetud viiruse leviku peatamiseks. Töö teises osas kirjeldatakse loodavat tarkvara ning tuuakse välja funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Kolmandas peatükis kirjeldatakse täpsemalt loodud tarkvara vaateid ja tehnilist poolt. Viimaseks analüüsidakse rakendust testinud Opus Lingua Keeltekooli õpilaste ja õpetajate poolt saadud tagasisidet ja tuuakse välja võimalused rakenduse edasi arendamiseks.

1. Sissejuhatus ja seotud rakendused

COVID-19 ehk 2019. aasta koroonaviirushaigus on viirushaigus, mida põhjustab koroonaviirus SARS-CoV-2. Peamiste sümptomitena esineb nakatunutel hingamisraskused, palavik ja kuiv köha. Enamasti levib ta piisknakkusena lähikontaktsete inimeste vahel. [1] Maailma Terviseorganisatsioon klassifitseeris haiguse pandeemiaks 2020 aasta märtsil, kui see oli levinud ka Eestisse [2]. Leviku peatamiseks on Eesti riik kehtestanud mitmeid piiranguid, sealhulgas maskikandmise nõuet, "2 + 2" reeglit ja 25% täituvuse nõuet, mille järgi tuleb siseruumides tagada täituvus maksimaalselt 25% ulatuses.

Viiruse leviku aeglustamiseks on loodud mitmeid tarkvaralahendusi. HOIA [3] on Eesti Terviseameti ja mitmete tarkvara ettevõtete koostöö tulemusena loodud mobiilirakendus, mis teavitab kasutajat, kui ta on olnud lähikontaktis nakatunuga. Rakendus genereerib unikaalseid anonüümseid koode ning vahetab neid Bluetoothi abiga läheduses olevate telefonidega. Kinnitades nakkuse oma rakenduses, teavitatakse kõiki teisi lähikontaktis olnud inimesi võimalikust nakatumisest. Rakenduse oli 2021. aasta kevadeks alla laadinud umbes veerand Eesti elanikest, mis on korralikuks toimimiseks liiga väike osa. Ennast oli haigeks märkinud ligikaudu 6000 inimest, mis moodustas kõikidest haigusjuhtumitest ainult 5% [4]. Rakenduse ebaefektiivsust illustreerib ka see, et on esinenud juhtumeid, kus lähikontaktsed pole teavitust saanud. Sellised juhtumid võisid tekkida, kui telefonid olid teineteisest kaugemal kui kaks meetrit, kontakt kestis vähem kui 15 minutit või Bluetooth on jäänud sisse lülitamata [5]. Taoliste rakenduste efektiivsuses on kahelnud ka Londoni University College'i teadlased, kelle sõnul oleks neist kasu, kui neid kasutaks vähemalt kaks kolmandikku kuni kolmveerand elanikest [6]. Samuti on sellisest rahva ühise pingutuse puudumisest rääkinud kultuuritegelane Margus Mikomägi, kes tõi välja, kuidas ühes pooltühjas teatrisaalis olid inimesed hajutamise asemel ikkagi koondunud saali keskele, et oleks parem vaade lavale [7]. Samas, kui istekohad oleksid nummerdatud ja publikule hajutamist järgides jaotatud, oleks saanud sellist probleemi vältida. Samamoodi on jaotatud istmeid kinodes, kus need on hajutatud kahestesse gruppidesse ning on järgitud täituvuse nõuet.

Kuigi selle bakalaureusetöö käigus loodav tarkvara on eelkõige mõeldud haridusasutustele kasutamiseks, on see siiski dünaamiline süsteem, ehk seda saaks kasutada ka muudes avalikes kohtades, nagu näiteks kino ja- teatrisaalides, tööruumides, kui ka raamatukogudes. Kuna üldhariduskoolides on tavaliselt õpilastel istekohad samad ning tundide arv päevas on suurem kui ainete arv ülikoolides, ehitati tarkvara üles eelkõige ülikoolides kasutamiseks. See

tarkvara võimaldab mugavalt igale ruumiplaanile asetada istekohti, mida kasutajad saavad interaktiivselt plaanilt valida. Tavaliselt on koha valimise süsteemid staatilised, kuid selle tarkvaraga saab istekohtade asukohti kergelt muuta ning loodud klassiplaane saab uuesti kasutada. Lisaks on rakenduse kasutajatel erinevad rollid, mis muudab süsteemi turvalisemaks ja haldamise efektiivsemaks. Järgnevad peatükid räägivad selle tarkvara ehitamisest ja katsetamisest.

Loodav tarkvara on lisaks ka bakalaureusetöö autori panus koroonaviiruse vastu võitlemiseks ning ta loodab, et rakendus leiab reaalset kasutust.

2. Tarkvara nõuded ja kirjeldus

Selles peatükis antakse ülevaade bakalaureusetöö jaoks loodud tarkvara nõuetest. Kõik need nõuded täpsustavad peatükis 2.1 välja toodud tarkvara kirjeldust ja selle projekti oodatavat tulemust.

Need nõuded loodi kasutades nõuete tehnostust (ingl *requirements engineering*), enamasti kasutati võtteid nagu ajurünnak ja "*whiteboarding*".

Kuna seda tarkvara arendatakse kasutades välearendust (kirjeldatud täpsemalt peatükis 3, Tehniline lahendus), on tõenäoline, et arendamise jooksul neid käiakse uuesti üle ja muudetakse.

2.1 Lühikirjeldus

Selle töö peamiseks eesmärgiks on luua veebirakendus, mis võimaldab õpilastel märkida tundides kohalkäimist ning broneerida koht endale klassiruumis. Samuti annab rakendus ülevaate kõikidest tundidest, millest õpilane on osa võtnud, juhuks kui ta on nakatunud koroonaviirusesse ja sellest on vaja teatada kõikidele teistele klassiruumis viibinutele.

2.2 Nõuded

Kuna tarkvara kasutab rollipõhist pääsu reguleerimist (ingl *role-based access control*), on selle kasutamiseks vaja ennast autentida. Autenditud kasutajad jagatakse nelja erinevasse rolli: õpilane, õpetaja, administraator ja süsteemiadministraator. Igal rollil on oma kindlad vaated ja pääsuõigused (ingl *access rights*). Järgnevad funktsionaalsed nõuded on üles kirjutatud vastavalt kasutaja rollile.

2.2.1 Funktsionaalsed nõuded

Autentimata kasutaja:

- 1. Rakenduse avamine:
 - a. Laadimisel kuvatakse avaleht.
- 2. Registreerimine (ainult õpilastele):
 - a. Kasutaja saab ennast registreerida, kasutades kooli e-posti aadressi ja parooli.
 - b. Kui ei ole tegu kooli e-posti aadressiga või e-posti aadress on juba kasutusel, kuvatakse vastav veateade.
 - c. Kui sisestatud paroolid ei kattu või ei ole piisava tugevusega, kuvatakse vastav veateade.
 - d. Kasutajale saadetakse aadressile meil, mis kinnitab kasutaja loomise.
- 3. Sisselogimine:
 - a. Kasutaja saab ennast sisse logida, kasutades e-posti aadressi ja parooli.
 - b. Kui on sisestatud vale e-posti aadress või parool, kuvatakse vastav veateade.

c. Süsteemiadministraator saab sisse logida kasutajanimega "sysadmin".

Õpilane:

- 1. Rakenduse avamine:
 - a. Laadimisel kuvatakse avaleht.
- 2. Menüü:
 - a. Kasutajal on valikud istmete broneerimiseks, nakatunuks märkimiseks, oma andmete kuvamiseks ja väljalogimiseks.
- 3. Kasutajasätted:
 - a. Kasutaja saab muuta enda parooli, laadida alla enda andmed või kustutada enda kasutaja.
- 4. Tunni valimine:
 - a. Kasutaja saab nimekirjast valida tunni, milles ta soovib osaleda.
 - b. Nimekirjas on välja toodud õppeaine nimi, kellaaeg ja klassiruumi number.
- 5. Istekoha broneerimine:
 - a. Tunni vaate laadimisel kuvatakse klassiplaan, millel vabad istekohad on helehallid ja võetud istekohad tumehallid.
 - b. Kasutaja saab valida endale vaba istekoha ja broneerida selle.
 - c. Kasutaja ei saa valida istekohti, mis on juba võetud.
 - d. Kasutaja saab muuta oma istekohta, valides uue vaba istekoha ja broneerides selle.
 - e. Kasutaja saab tühistada oma broneeringu.
- 6. Nakatunuks märkimine:
 - a. Kasutaja saab saata administraatorile teate, milles on nimekiri kõikidest tundidest, millest kasutaja osa on võtnud.
 - b. Kui kasutaja pole osalenud üheski tunnis või teade on juba edastatud, ei saa ta kirja saata ning kuvatakse vastav teade.

Õpetaja:

- 1. Rakenduse avamine:
 - a. Laadimisel kuvatakse avaleht.
- 2. Menüü:
 - a. Kasutajal on valikud enda tundide vaatamiseks, oma andmete kuvamiseks ja väljalogimiseks.
- 3. Kasutajasätted:
 - a. Kasutaja saab muuta enda parooli, laadida alla enda andmed või kustutada enda kasutaja.
- 4. Tundide vaade:
 - a. Kasutajal on nimekiri eesolevatest ja toimunud tundidest.
 - b. Nimekirjas on kuvatud tunni kirjeldus ja broneeringute arv.
- 5. Tunni vaade:
 - a. Kasutaja saab lisada õpilasi ja tühistada broneeringuid.

Administraator:

- 1. Rakenduse avamine:
 - a. Laadimisel kuvatakse avaleht.
- 2. Menüü:
 - a. Kasutajal on valikud kõikide tundide vaatamiseks, oma andmete kuvamiseks ja väljalogimiseks.

- 3. Kasutajasätted:
 - a. Kasutaja saab muuta enda parooli, laadida alla enda andmed või kustutada enda kasutaja.
- 4. Tundide vaade:
 - a. Kasutajal on nimekiri kõikide õpetajate eesolevatest ja toimunud tundidest.
 - b. Nimekirjas on kuvatud tunni kirjeldus ja broneeringute arv.
 - c. Kasutaja saab luua ja kustutada tunde.
- 5. Tundide loomine:
 - a. Kasutaja saab luua tunni valides õppeaine, kellaaja ja klassiruumi.
 - b. Kasutaja saab luua uusi õppeaineid ja klassiruume.
- 6. Õppeaine loomine ja kustutamine:
 - a. Kasutaja saab luua uue õppeaine, sisestades aine ja vastutava õpetaja nime.
 - b. Kasutaja saab kustutada õppeaineid.
- 7. Klassiruumi loomine ja kustutamine:
 - a. Kasutaja saab üles laadida klassi plaani ning lisada sinna peale istekohti.
 - b. Istmete lisamisega seonduvad tegevused.
 - i. Kasutaja saab lisada ja liigutada istekohti plaaniga piiratud alas.
 - ii. Kasutaja saab kustutada istekohti.
 - iii. Kasutaja saab valida istekohti, neid grupina liigutada ja kustutada.
 - iv. Kasutaja saab oma eelmist tegevust tagasi võtta ja kopeerida istmeid.
 - v. Kasutaja saab sisestada klassiruumi numbri.
 - c. Kasutaja saab kustutada klassiruume.
- 8. Õpetajate lisamine ja eemaldamine:
 - a. Kasutaja saab saata õpetajatele eraldi registreerimisvorme.
 - b. Kasutaja näeb, kui registreerimise kutse on aegunud.
 - c. Kasutaja saab saata uue registreerimisvormi.
 - d. Kasutaja näeb, millised õpetajad on ennast registreerinud.
 - e. Kasutaja saab eemaldada õpetajaid.
- 9. Haigusjuhtude vaade:
 - a. Kasutaja näeb õpilaste poolt saadetud teateid koroonaviirusesse nakatumisest.
 - b. Kasutaja saab kustutada õpilaste saadetud teateid.

Süsteemiadministraator:

- 1. Rakenduse avamine:
 - a. Laadimisel kuvatakse avaleht.
- 2. Menüü:
 - a. Kasutajal on valikud süsteemi haldamiseks, oma andmete kuvamiseks või väljalogimiseks.
- 3. Kasutajasätted:
 - a. Kasutaja saab kuvada enda andmeid ning vahetada parooli.
- 4. Süsteemi haldamine:
 - a. Kasutaja saab muuta registreerimise kutse aegumise pikkust.
 - b. Kasutaja saab muuta regulaaravaldist, mis kontrollib meiliaadressi sobivust.
 - c. Kasutaja saab muuta ühe tunni pikkust.
 - d. Kasutaja saab muuta, mis aja tagant toimunud tunnid kustutatakse.
- 5. Administraatorite lisamine ja eemaldamine:
 - a. Kasutaja saab saata adminstraatoritele eraldi registreerimisvorme.
 - b. Kasutaja näeb, kui registreerimise kutse on aegunud.
 - c. Kasutaja saab saata uue registreerimisvormi.
 - d. Kasutaja näeb, millised administraatorid on ennast registreerinud.

e. Kasutaja saab eemaldada administraatoreid.

2.2.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

- 1. Rakenduse kasutamiseks on vajalik internetiühendus.
- 2. Süsteemile pääsevad ligi ainult autoriseeritud kasutajad.
- 3. Süsteemi keeleks on inglise keel.
- 4. Kasutajate paroolid ei tohi olla nähtavad peale sisestamist.
- 5. Kasutaja saab veateateid kohustuslike väljade puudumise korral.
- 6. Rakendus peab töötama kõikidel kaasaegsetel brauseritel.
- 7. Rakendus peab mastaapima erinevatele kuvasuhetele, mis on arvutitel, tahvelarvutitel ja mobiiltelefonidel.
- 8. Serveriga peab toimuma suhtlus üle HTTPS-i.
- 9. Päringute edukuse määr peab olema 99%.
- 10. Serveri aktiivaeg peab olema 99%.
- 11. Kõik serveri päringud peaksid saama täidetud vähemalt 2 sekundi jooksul.
- 12. Veebileht peab laadima vähemalt 3 sekundiga kui korraga kasutab rakendust üle 200 inimese.
- 13. E-kirja saatmise latents peab olema alla 2 tunni.

3. Veebirakenduse ülevaade ja tehniline lahendus

Bakalaureusetöö tulemusena loodud tarkvara arendati välearendust kasutades. Välearenduses kasutatakse agiilseid metoodikaid, mille põhimõtete järgi on pidev muudatuste tegemine ja nende haldamine osa tarkvaraarenduse protsessist. Agiilsete metoodikate alla kuuluvad mitmed raamistikud (Scrum, Extreme Programming) ja tehnikad (sprindid, *stand-up* koosolekud, paarisprogrammeerimine), mida on kirjeldatud agiilse tarkvaraarenduse manifestis. See manifest sõnastab agiilsuse termini väärtuseid ja põhimõtteid ning rõhutab arendamise aluseid nagu iteratiivsus, sagedane kontroll ja korrigeerimine ning koostöö mitmekülgsetes rühmades. [8]

Selle tarkvara arendusprotsessis ei kasutatud spetsiifilist agiilset raamistikku, vaid järgiti üldiseid agiilsuse põhimõtteid. Näiteks olid väljalasked regulaarsed ja väikesed, pidevalt toimusid testimised tarkvara kvaliteedi hindamiseks ning tihedalt koguti tagasisidet huvipooltelt ja töö juhendajalt.

3.1 Kasutajaliides ja disain

Veebirakenduse nimi SafeSpace on eesti keelde tõlgituna "turvaline ruum" ning tähendab ohutut keskkonda. Kasutajaliidese disainimisel oli peamiseks eesmärgiks luua rakendus, mis oleks intuitiivne ja mida oleks võimalikult kiire kasutada. Võib eeldada, et õpilased broneerivad kohti iga päev vahetult enne tundide algust ning liigne ajakulu, mis broneerimisel tekiks, võiks olla minimaalne. Sellepärast kuvatakse neile kohe peale sisselogimist eelolevate tundide nimekiri, millest nad saavad enda tunni valida ja sinna koha broneerida.

Kasutajaliidese loomisel järgiti modernse veebilehe tavasid, kuna modernse ja esindusliku välimusega veebilehed toovad kasutajatele usaldust ning loovad hea kasutajakogemuse. Kasutati tühja ruumi, illustratsioone, kontrasti tausta ja sisu vahel, sümmeetriat sisu joondamisel ja üleüldine disain oli minimalistlik. Veebiliidese komponentideks kasutati Bootstrapi raamistiku pluginaid ja kujundusmalle.

3.2 Kasutajapoolsed vaated ja funktsionaalsused

3.2.1 Autentimata kasutaja vaated

Autentimata kasutajal on võimalik ennast registreerida e-posti aadressi kasutades. Vastavalt sellele, kuidas süsteemiadministraator on meiliaadressi regulaaravaldise konfigureerinud,

võib süsteem aktsepteerida ainult kindlas vormis e-posti aadresse. Näiteks võivad saada süsteemile ligi ainult Tartu Ülikooli meiliaadressi ("ut.ee" lõpuga) omavad inimesed. Parooli sisestamisel on vajalik, et mõlemad paroolid kattuvad ning parool on vähemalt 10 tähemärki pikk, sisaldab vähemalt ühte numbrit ja ühte suurtähte. Pärast registreerimist saadetakse meiliaadressile kinnitusmeil, milles sisalduv hüperlink viib kasutaja kinnituslehele. See annab kasutajale õiguse sisselogimiseks. Juhul kui kasutaja ei ole saanud kinnitusmeili, annab rakendus võimaluse meili uuesti saatmiseks. Lisaks annab rakendus võimaluse parooli muutmiseks, kui see on kasutajal ununenud. Selleks saadetakse kasutajale meiliaadressile link parooli muutmise leheküljele. Kõikidele kasutajatele, kes registreerivad ennast rakenduse registreerimise lehel (vt joonis 1), antakse automaatselt õpilase roll. Õpetajad ja administraatorid registreerivad läbi eraldi meiliaadressile ennast saadetud registreerimisvormi.

SafeSpace	SafeSpace 📃
Register Create a new account.	Log in
Email	Email
Password	Password
Confirm password	Remember me? Log in
Register	Forgot your password? Register as a new user
And a second	Resend email confirmation
© 2021 - SafeSpace	© 2021 - SafeSpace

Joonis 1. Registreerimise ja sisselogimise vaade.

3.2.2 Õpilase vaated

Õpilastel on avalehel valikud istmete broneerimiseks või nakatunuks märkimiseks. Kasutaja saab loendist valida eesoleva tunni, millest ta osa võtta soovib (vt joonis 2). Valides tunni,

kuvatakse talle interaktiivne klassiplaan, mille peal on näha administraatori poolt loodud istekohad (vt joonis 3). Kasutaja saab broneerida istekoha, valides vaba koha ning seejärel klõpsates nupul "*Confirm*". Kasutaja broneeritud istekoht on sinist värvi ning selle peal on kasutaja nime esitäht. Teiste kasutajate poolt broneeritud istekohad on tumehalli värvi, vabad istekohad on helehalli värvi. Kasutaja saab muuta istekohta, valides mõne muu vaba istekoha ning klõpsates nupul "*Confirm*". Kui kasutajal on soov broneering tühistada, saab ta klõpsata nupul "*Cancel reservation*" ning istekoht muutub vabaks.

Kui õpilane on osalenud mõnes tunnis ja ta on nakatunud koroonaviirusesse, saab ta administraatorile saata teate, milles on välja toodud kõik tunnid, millest ta on osa võtnud (vt joonis 4). Seejärel saab administraator võtta kasutajaga ühendust läbi meiliaadressi ja suhelda temaga täpsemalt ning vajadusel saata teavitus kõikidele teistele tunnis osalenutele.



Joonis 2. Avalehe ja tunni valimise vaade.



Joonis 3. Istekoha broneerimise ja broneeringu tühistamise vaade.

SafeSpace	SafeSpace 📃
Manage your account Change your account settings	Manage your account Change your account settings
Profile Password Delete account Tested positive Privacy Tested positive This message will be sent to the administrator who will contact you for additional information. I have tested positive for COVID-19. Sessions I have attended:	Profile Password Delete account Tested positive Privacy Tested positive Message sent. × Your message has been sent.
Thu, 10:15-11:45, classroom 2 Fri, 12:15-13:45, classroom 4 Send message	© 2021 - SafeSpace

Joonis 4. Nakatumise teate saatmine administraatorile.

3.2.3 Administraatori vaated

Administraatoril on ülevaade kõikidest klassiruumidest, õppeainetest, õpetajatest, õpetajate tundidest, õpilastest ja haigusjuhtudest. Ta saab ennast registreerida läbi registreerimisvormi, mille süsteemiadministraator talle meiliaadressile saadab.

Tundide vaates näeb ta kõiki eesolevaid ja toimunud tunde ning ta saab neid lähemalt vaadata ning kustutada (vt joonis 5). Uue tunni loomiseks peab ta valima õppeaine nimetuse, klassiruumi ja aja (vt joonis 6). Loodud aineid ja klassiruume saab uuesti kasutada teiste tundide jaoks, muutes tundide loomise protsessi kergeks. Õppeaine loomiseks peab ta sisestama aine nime, aine koodi ja valima vastutava õpetaja. Klassiruumi loomiseks peab ta kõigepealt üles laadima klassiruumi plaani faili (jpg, png või pdf vormingus) ning seejärel saab kasutaja sisestada klassiruumi numbri ning paigutada plaanile istekohti (vt joonis 7). Istekohtade asukohti saab muuta neid hiirega nihutades. Lisaks on võimalus valida mitu istet korraga ning nihutada neid kõik koos. Kui "COPY" nupp on aktiivne, siis nihutatud istekohad dubleeritakse. Kohti ei saa nihutada plaani alast välja ega üksteise peale. Kui üks koht on teisele piisavalt lähedal, viiakse nad ühele joonele, selleks et paigutus näeks korrektne välja. Istekohti saab kustutada, kas valides ühe või mitu istekohta ning seejärel klõpsates nupul "*REMOVE*". Oma viimast tegevust saab tagasi võtta, klõpsates nupul "*UNDO*".

Administraator saab saata õpetajatele meile, mis sisaldavad linke registreerimisvormile. Registreerimisvormidel on spetsiaalsed identifikaatorid ning aegumise tähtajad, mille pikkust saab reguleerida süsteemiadministraator. Kui vorm on aegunud, on kasutajal võimalik vormi uuendada või ära kustutada. Kasutajal on ülevaade kõikidest meilidest, mis on õpetajatele saadetud, kui ka õpetajatest, kes on ennast registreerinud (vt joonis 8). Lisaks on tal võimalus õpetaja kustutamiseks.

Administraator näeb haigusjuhtude nimekirjas õpilaste saadetud teateid, milles on kirjas saatja nimi ning haigusjuhu kirjeldus koos nimekirjaga tundidest, millest õpilane on osa võtnud. Ta saab neid vaadata täpsemalt ja ka kustutada. Kuna kasutaja näeb ka toimunud tunde, on tal nimekiri kõikidest teistest inimestest, kes võtsid osa sellest tunnist ning ta saab neid teavitada võimalikust nakatumisest, kasutades nende meiliaadresse.

SafeSpace Sessions			berceria@24hinbox.com Logout
Create session Manage le	cturers		
Time	Course	Classroom	
17:15-18:45, 05.05	Data Structures and Algorithms	4	Details Delete
14:15-15:45, 06.05	Machine Learning	4	Details Delete
Past sessions			
Time	Course	Classroom	
10:15-11:45, 29.04	Machine Learning	2	Details Delete
12:15-13:45, 30.04	Data Structures and Algorithms	4	Details Delete
COVID-19 cases			
Name Description			
suik99@ut.ee I have tested	positive for COVID-19. Sessions I have atten	ded: Thu, 10:15-11:45, classroom	2 Fri, 12:15-13:45, classroom 4 View

Joonis 5. Tundide ja haigusjuhtude vaade.

SafeSpace Sessions		berceria@24hinbox.com Logout
New session		
Create new course		View courses
Course	Select a course	~
Time	06.05.2021 16:01	
Create new classroom		View classrooms
Classroom	Select a classroom	~
Create		

Joonis 6. Tunni loomine.

SafeSpace Sessions berceria@24hinbox.com Logout	SafeSpace Sessions berceria@24hinbox.com Logout
Create a seating plan Back 203 Create ADD <seec< td=""> Number of seate: 9</seec<>	Back Classroom number 2003 Create ADD SELCT Number of seats: 9
© 2021 - SafeSpace	© 2021 - SafeSpace

Joonis 7. Istmeplaani loomine.

SafeSpace Sessions		berceria@24hinbox.com Logout
Lecturers Add lecturer Back Registration form sent to		
Email	Link active	
dichi@dimnafin.ml	True	Resend Remove
Lecturers		
mariliis.schmidt@gmail.com		Remove
oliversuik@gmail.com		D

Joonis 8. Õpetajate haldamine.

3.2.4 Õpetaja vaated

Õpetajal on ülevaade kõikidest tundidest, mida tema annab ning kõikidest õpilastest, kes on ennast kohalolijaks märkinud. Ta saab ennast registreerida läbi registreerimisvormi, mille administraator talle meiliaadressile saadab.

Tundide vaates näeb ta kõiki eesolevaid ja toimunud tunde ning ta saab neid lähemalt vaadata (vt joonis 9). Kui mõni õpilane on jäänud broneerimisega hiljaks, saab õpetaja ta lisada.

SafeSpace Sessions			oliversuik@gmail.com	Logout
Your sessions - Oli	ver Suik			
Upcoming sessions, 19.0	4-25.04			
Time	Course	Classroom		
Wed, 17:15-18:45	Data Structures and Algorithms	4		View
Thu, 14:15-15:45	Machine Learning	4		View
Thu, 14:15-15:45	Data Structures and Algorithms	2		View
Fri, 14:15-15:45	Data Structures and Algorithms	4		View
Fri, 17:15-18:45	Machine Learning	2		View
Past sessions				
Time	Course	Classroom		
Thu, 10:15-11:45	Machine Learning	2		View
Fri, 12:15-13:45	Data Structures and Algorithms	4		View

Joonis 9. Õpetaja tundide vaade.

SafeSpace Sessi	ons	oliversuik@gmail.com Logout
Data Structu 17:15-19:00, May Back to List Students Occupancy: 1/9	Ires and Algor 05, classroom 4	ithms LTAT.03.035
Student	Booking time	
suik99@ut.ee	05.05 15:40	Remove student
Seating]

Joonis 10. Õpetaja tunni vaade.

3.2.5 Süsteemiadministraatori vaated

Süsteemiadministraator haldab süsteemi konfiguratsioone ning administraatorite lisamist. Ta saab muuta registreerimise kutse aegumise pikkust, regulaaravaldist, mis kontrollib meiliaadressi sobivust, ühe tunni pikkust ning saab muuta, mis aja tagant toimunud tunnid kustutatakse (vt joonis 11). Süsteemiadministraator saab saata administraatorile registreerimisvorme samamoodi nagu administraator õpetajatele.

SafeSpace		
Configuratio	on	
Edit configuration		
Token duration: 8 days		
Email regex: taltech.ee		
Session duration: 90 mi	nutes	
Session deleted: 12 day	s	
Add admin Link sent to Email	Token active	
akiyosir@21jag.com	True	Resend Remove
Confirmed admins		
anusuik@gmail.com		Remove
berceria@24hinbox.co	m	Remove
© 2021 - SafeSpace		

Joonis 11. Administraatorite ja süsteemi konfiguratsiooni haldamine.

3.3 Kasutatud tehnoloogiad

3.3.1 Töövahendid

GitHub

Tarkvara versioonihalduseks kasutati Giti tarkvara hoidlat (ingl *repository*), mis on majutatud GitHub-is. GitHub võimaldab luua erinevaid harusid, mis võimaldab ühes harus teha koodiga muudatusi ning seejärel liita see peaharuga. Sellist metoodikat kasutati arendamisprotsessis palju, näiteks kui loodi mõni uus funktsionaalsus või parandati programmiviga. Nii tekkis terviklik tarkvara, mis oli valmis käivitamiseks, testimiseks ja evitamiseks. Link hoidlale asub lisades (Lisa I).

SendGrid

SendGrid pakub pilvepõhist teenust, mis abistab ettevõtteid e-posti saatmisega. Teenus haldab mitmesuguseid e-kirju, sealhulgas registreerimiskinnitusi, infolehti ja muid teateid. [9] Käesolevas rakenduses kasutatakse registreerimiskinnituste saatmiseks just SendGridi, kuna see on töökindel ja selle rakendusliidesega suhtlemist on kerge tarkvarasse integreerida. Läbi

teenuse kasutajaliidese näeb analüüse ja aruandeid sellest, kui palju e-poste on saadetud, kohale jõudnud ning mitu neist on avatud, andes hea ülevaate saadetud e-postidest.

3.3.2 Rakenduse arhitektuur

ASP.NET Core Razor Pages

ASP.NET Core on Microsofti poolt arendatud modulaarne, avatud lähtekoodiga raamistik, pilveteenustega veebirakenduste loomiseks. See on platvormist sõltumatu raamistik, mis toetab mitmeid programmeerimiskeeli, sealhulgas ka C#-i, mida kasutati ka selle tarkvara loomisel. [10] Veebirakendus on üles ehitatud, kasutades ASP.NET Core'i Razor Pages tehnoloogiat, mis on väga sarnane mudel-vaade-kontroller (ingl *model-view-controller*) arhitektuurimustriga, kuna süntaks ja funktsionaalsus on mõlemal sama. [11] Peamine erinevus seisneb selles, et mudeli ja kontrolleri kood pole eraldi osades, vaid sisalduvad samal lehel, muutes koodi haldamise palju kergemaks ning aidates paremini järgida *single-responsibility* printsiipi (SRP). Autor valis rakenduse arendamiseks just selle raamistiku, kuna see võimaldab luua modernseid veebirakendusi, mis on serveripoolsed ning käitlevad andmeid efektiivselt. Joonisel 12 on välja toodud veebirakenduse, mis loodud kasutades ASP.NET Core raamistikku, vahetarkvara toru.



Joonis 12. ASP.NET Core veebirakenduse vahetarkvara toru. Allikas: Shahed C, 2019

ASP.NET Core Blazor

Veebirakenduse loomisel kasutati lisaks ka ASP.NET Core'i Blazori raamistikku. Blazorit kasutatakse interaktiivsete kliendipoolsete kasutajaliideste loomiseks C#-iga ning on alternatiiv JavaScriptile, kuid see võimaldab ka kutsuda JavaScripti funktsioone läbi .NET

meetodite. Blazor kasutab kasutajaliidese elementide uuendamiseks Blazor Serverit, millega toimub suhe läbi SingalR ühenduse. [12] Kui arendamisel loodi Razor Pages'iga valdavalt staatilisi lehti, mis kasutavad andmete töötlemiseks GET ja POST päringuid, siis Blazoriga loodi lehti, mis pakub kasutajale kompleksemaid võimalusi ning võimaldab uuendada välju serveri poolde pöördumata. Näiteks on rakenduses võimalik asetada klassiplaanile istekohti, neid kustutada ja nende asukohti muuta (vt joonis 7), mida ainult Razor Pages'it kasutades ei oleks võimalik teha.

Entity Framework Core

Veebirakenduse andmepöörduse ja andmete haldamise jaoks kasutati Entiy Framework core'i. Entity Framework on objekt-relatsioonvastendus raamistik, mis võimaldab luua andmebaase .NET objektide jaoks ning mugavdab andmepöörduse protsessi, vähendades koodi hulka, mida tavaliselt selle jaoks kirjutatakse. [13] Autor valis selle raamistiku, kuna see oli automaatselt installitud programmeerimiskeskkonda ning selle kasulike omaduste tõttu. Selle raamistiku üheks suurimaks plussiks on see, et see võimaldab vastendada andmemudeli koos oma defineeritud isendiväljadega andmebaasiks ning konvertib andmebaasist saadud andmed olemi objektideks. Raamistik peab automaatselt järge objektidega tehtud muutustega ning konkurentsete protsessidega. Joonisel 13 on näha veebirakenduse olem-seos-mudelit.

Seat		*	Classroom	1	1	course	
id	int		id	int		id	int
student_id	int	-	number	int		name	varchar
X_coordinate	float		seats	Seat		lecturer_id	int
Y_coordinate	float						
			Session				
			id	int		Lecturer	
Student			classroom_id	int		id	int
id	int		course_id	int –		full_name	varchar
email	varchar		time	datetime		email_address	varchar

Joonis 13. Tarkvara olem-seos-mudel.

3.4 Autentimine ja autoriseerimine

ASP.NET Core Identity

Veebirakenduse kasutaja loomise võimaluse implementeerimiseks kasutati ASP.NET Core Identity rakendusliidest. [14] Identity aitab lisaks autentimisele hallata kasutajaid, paroole, kasutaja andmeid, rolle ja palju muud, mida kõike hoiustatakse SQL serveri andmebaasides. Identity abil saab kasutajatele määrata rolle, mis võimaldab reguleerida juurdepääsu teatud rakenduse lehtedele. Näiteks on õpilase vaatele ligipääs ainult kasutajatele, kellel rolliks on "student". Õpetaja ja administraatorid loovad kasutajad läbi meiliaadressile saadetud registreerimisvormi ning neile antakse ka enda positsioonile vastav roll. Kui mõne rolli kasutaja üritaks külastada teisele rollile mõeldud lehte, kuvatakse talle ligipääsu keelu teade. Autor otsustas Identityt kasutada ka seetõttu, kuna see genereerib ise autentimise küpsiseid, mida veebilehed omavahel jagavad ning võimaldavad kasutajatele ainulogimist.

3.5 Majutamine

Azure App Service

Veebirakenduse loomisel on oluline ka rakenduse majutamine. Seda rakendust majutatakse pilvepõhises Azure App Service keskkonnas, kus on automaatselt kõik rakenduse teegid ja seadistused olemas. App Service annab ülevaate rakenduse SQL serverist, milles on kaks andmebaasi. Üks neist haldab kasutajaid ning teine süsteemi loodud andmeid. Keskkond pakub ka salvestatud andmete talletust, seal hoitakse näiteks üleslaaditud klassiplaanide faile. App Service'i teenus lubab kergelt rakenduses uuendusi teha ja annab ülevaate serveri tööst ning külastajate aktiivsusest.

3.6 Testimine

Tarkvara arendamisel viidi pidevalt läbi funktsionaalseid teste ning beetaversiooni valmimisel saadeti tarkvara kasutajarühmale testimiseks ja kommenteerimiseks. Funktsionaalsed testid kontrollivad rakenduse põhilisi funktsioone, kasutuskõlblikkust, juurdepääsu ja veahaldust ning seda, kui hästi need vastavad eelnevalt kirjeldatud nõuetele (peatükk 2, Tarkvara nõuded ja kirjeldus). Selle tarkvara jaoks loodud põhilised funktsionaalsed testid on toodud välja lisade all (Lisa II). Beeta testimise tulemused on välja toodud peatükis 4, Kasutajaloo uurimus.

4. Kasutajaloo uurimus

Tarkvara arendamisel on väga oluline kasutajate tagasiside, sest see võimaldab teha parandusi ja edasiarendusi.

4.1 Uurimus

Peale veebirakenduse valmimist testisid seda Opus Lingua Keeltekooli õpilased, õpetaja ja keeltekooli juhataja. Opus Lingua on keeltekool Tallinnas, kus õpetatakse peamiselt eesti keelt inglise keele baasil. Praegu toimuvad õpingud kuues rühmas, iga rühm koosneb umbes kümnest täiskasvanud inimesest ning tunnid toimuvad kahes klassiruumis, mis asuvad Tallinna vanalinnas. Kuna bakalaureusetöö kirjutamise ajal oli riigis kontaktõpe kõikides haridusasutustes keelatud, ei saanud õpilased reaalselt klassiruumidesse minna, vaid testisid ainult rakenduse kasutajaliidest ja -kogemust. Testimine toimus ühe nädala jooksul ning sellel ajal toimus 8 õppetundi. Kõik rakendusse lisatud tunnid vastasid reaalsetele tundidele, mis selle nädala jooksul virtuaalselt keeltekoolis toimusid. Peale testimist täitsid õpilased tagasiside küsitluse, õpetaja ning keeltekooli juhataja andsid tagasisidet personaalselt.

Anonüümse küsitluse küsimused:

- 1. Milline on teie üldine hinnang rakendusele? (What is your overall rating for the application?) (1 on "väga halb" ja 5 on "väga hea")
- Kui lihtne oli rakendust kasutada? (How easy was it to use the application?) (1 on "väga raske" ja 5 on "väga kerge")
- 3. Milliseid rakenduse funktsionaalsusi peate kasulikuks? (Which features of the application do you find useful?)
- 4. Milliseid rakenduse funktsionaalsusi peate ebaoluliseks? (Which features of the application do you find irrelevant?)
- 5. Milliseid rakenduse funktsionaalsusi tahaksite te lisaks näha? (What other features would you like to see in the application?)
- 6. Kas te leidsite rakenduse kasutamisel programmivigu? (Did you find any bugs or encounter any errors in the application?)
- Kas te kasutaksite SafeSpace'i ka tulevikus? (Would you use SafeSpace for future lessons?)
- 8. Lisakommentaarid (Additional comments.)

Link küsitluse vastustele on saadaval lisade all (Lisa I).

4.2 Tagasiside analüüs

Läbi anonüümse küsitluse andis tagasisidet 10 õpilast. Esimesele kahele küsimusele oli enamasti vastuseks 5 ehk üldine hinnang rakendusele oli positiivne ja seda oli kerge kasutada, mis oli ka üheks eesmärgiks rakenduse disainimisel. Kahe esimese küsimuse vastused on ka graafikuna välja toodud joonisel 14 ja 15.



Joonis 14. Üleüldise hinnangu kokkuvõte.



Joonis 15. Rakenduse kasutamise raskuse hinnangu kokkuvõte.

Kolmanda küsimuse vastustes toodi välja kõik funktsionaalsused, sealhulgas klassiruumi visualiseerimine, ainete ja kohtade valimine ning nakatumisest teada andmine. Neljandale küsimusele ei osatud enamasti vastuseks midagi ebaolulist välja tuua, kuid ühel juhul pidas vastaja ebavajalikuks, et peale koha kinnitamist oli endiselt näha "*Confirm*" nuppu, kuigi oli näha, et nupp polnud enam aktiivne ja sellele peale vajutada ei saadud. Lisaks oleks üks vastaja tahtnud, et rakendust saaks kasutada ka ilma kasutajat loomata. Viienda küsimuste

vastusteks pakuti võimalusi, millest mõndasid on kindlasti näha rakenduse tuleviku versioonides. Pakuti välja, et rakendus võiks automaatselt näidata aineid, millele kasutaja on ennast registreerinud, et tal oleks ülevaade kõikidest eelolevatest ainetest. Veel pakuti rakenduse keele muutmise ja telefoni kalendriga linkimise võimalusi. Lisaks pakuti välja, et rakendus võiks lubada saata õpetajatele anonüümseid sõnumeid teistest võimalikest viirusekandjatest ja võiks olla võimalus failide jagamiseks ning omavaheliseks suhtlemiseks teiste õpilastega. Kuuenda küsimuse juures oli vastaja leidnud vea parooli vahetusega ja mittetöötava info nupu, mis on praeguseks hetkeks ära parandatud. Lisaks tekitas segadust silt avalehel *"I have tested positive for COVID-19"* ning taheti rohkem infot selle kohta. Seitsmenda küsimuse juures vastasid kõik vastajad jaatavalt ning lisati, et neile meeldiks, kui SafeSpace oleks integreeritud Moodle'i või mõne muu õpihaldussüsteemiga.

Õpetaja ja administraatori tagasiside oli enamasti positiivne, mõlemad pidasid rakendust kasulikuks ja vajalikuks. Neile meeldis, et nad said ühe korraga luua klassiruume ja kursuseid ning neid kasutades tunde luua. Veel meeldis neile, et rakendus andis ülevaate kõikidest tundidest ja õpilastest, kes on ennast registreerinud. Administraator pidas õpilaste haldamise ja lisamise võimalust väga kasulikuks ning pakkus välja, et kõik administraatorid ja õpetajad võiksid saada läbi rakenduse omavahel ka suhelda. Plaanile kohtade lisamine oli administraatorile alguses veidi segane, kuna otsest juhendit selle funktsiooni kasutamiseks polnud, kuid peale katsetamist ja proovimist sai ta klassiruumi loomisega hästi hakkama. Ta märkis, et väikese klassiplaani loomisel piisas ainult lisamise, nihutamise ja kustutamise funktsioonidest, kuid suuremate plaanide loomisel võib mitme koha selekteerimine ja kopeerimine kindlasti kasuks tulla. Lisaks pakkus ta välja kohtade nummerdamise, kuna see aitaks õpilastel paremini oma koha üles leida, eriti suurtes auditooriumites. Administraator oleks tahtnud, et uue õppeaine loomisel saab ta vastutavaks õpetajaks märkida ka inimese, kes pole veel endale kasutajat teinud, kuna siis seda rakendus ei võimaldanud. Lisaks oleks ta tahtnud, et tunni toimumise kellaaja valimisel oleksid minutid märgitud 15-minutiliste intervallidega, et kerimisel saaks aega kokku hoida.

4.3 Edasiarendused

Saadud tagasiside on edasiarendamiseks väga kasulik. Järgmisteks sammudeks on rakendusse implementeerida kasulikke funktsionaalsusi, mis küsitluses välja tulid, näiteks registreeritud ainete ülevaade õpilastele ja kohtade nummerdamine. Kasutaja võiks ise saada kohtadele numbreid märkida või siis teha seda poolautomaatselt süsteemi abiga. Kindlasti on plaanis

testida uute lisatud funktsionaalsustega rakendust keeltekoolis uuesti, kui piiranguid leevendatakse ja kontaktõpe riigis on jälle lubatud, et leida disainivigu, mis algselt kasutades ette ei tulnud. Lisaks on plaanis muuta tarkvara selliseks, et seda saaksid kasutada ka muud asutused peale koolide ja ülikoolide. Näiteks saaksid kasutada seda ka kinod, teatrid ja raamatukogud, millest oli juttu ka esimeses peatükis.

Kokkuvõte

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua tarkvaralahendus, mille kaudu saaksid õppijad märkida tundides kohalkäimist ning mis aitaks jälgida COVID-19 viiruse levimist õppeasutuses. Õpilased saavad broneerida interaktiivselt klassi plaanilt istekohti ja saata teavitusi haigestumise kohta, mis võimaldab õpetajal teavitada kõiki teisi tunnis osalenuid võimalikust nakatumisest.

Töös arutleti meetmete ja rakenduste üle, mida on varasemalt kasutatud koroonaviiruse leviku peatamiseks. Seal hulgas tehti sissejuhatus ka selle bakalaureusetöö raames loodud tarkvarale ning toodi välja selle eelised ja muud omadused. Seejärel tutvustati täpsemalt rakendust ning selle arendusprotsessi - nõudeid, kasutatud tehnoloogiad, funktsionaalsuseid ja vaateid. Tarkvara töötab nii arvuti kui ka mobiiltelefonil peal ning ta kasutab rollipõhist ligipääsu ehk siseneda saab nii õpilase kui ka õpetaja, administraatori või süsteemiadministraatorina.

Tarkvara on testinud Opus Lingua Keeltekooli õpilased, õpetaja ja juhataja ning nendelt saadud tagasiside põhjal on loodud tarkvara kasulik ning täidab eesmärki. Tagasiside põhjal tehakse tarkvaral edasiarendusi ning loodetakse, et see saaks ka reaalselt kasutust. Lisaks oli tarkvara loomine autori panus koroonaviiruse leviku peatamiseks ja inimeste aitamiseks.

Viidatud kirjandus

[1] World Health Organization. Coronavirus. https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1 (05.04.2021)

[2] Chappel, Bill 2020. Coronavirus: COVID-19 Is Now Officially A Pandemic, WHO Says.

https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/03/11/814474930/coronavirus-covid-19-is-n ow-officially-a-pandemic-who-says?t=1583946758692&t=1620317426029 (05.04.2021)

[3] Telefonirakendus HOIA. https://hoia.me/privacy/ (21.02.2021).

[4] Pärli, Merilin 2021. Riik soiku jäänud HOIA äpist ei loobu.

https://www.err.ee/1608150880/riik-soiku-jaanud-hoia-apist-ei-loobu (05.04.2021)

[5] Roosve, Grete-Liina 2021. HOIA mobiilirakenduses esineb üksikud tõrkeid. https://www.err.ee/1227808/hoia-mobiilirakenduses-esineb-uksikud-torkeid (05.04.2021)

[6] Ots, Mait 2020. Teadlased kahtlevad koroonaäppide tõhususes.

https://www.err.ee/1126230/teadlased-kahtlevad-koroonaappide-tohususes (05.04.2021)

[7] Mikomägi, Margus 2020. Margus Mikomägi: teatrid ja koroonareeglid ehk Kuidas hajutada publikut?

https://maaleht.delfi.ee/artikkel/90639387/margus-mikomagi-teatrid-ja-koroonareeglid-ehk-k uidas-hajutada-publikut (05.04.2021)

[8] Agile Alliance. Agile 101, 2021. https://www.agilealliance.org/agile101/ (15.04.2021)

[9] SendGrid. Why SendGrid, <u>https://sendgrid.com/why-sendgrid/</u> (20.04.2021)

[10] .NET, What is ASP.NET Core?

https://dotnet.microsoft.com/learn/aspnet/what-is-aspnet-core (17.04.2021)

[11] ASP.NET, Introduction to Razor Pages in ASP.NET Core. https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/razor-pages/?view=aspnetcore-5.0&tabs=visual -studio (17.04.2021)

[12] .NET, Blazor. https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/web-apps/blazor (17.04.2021)

[13] ASP.NET, Entity Framework Core. <u>https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/</u> (17.04.2021)

[14] ASP.NET, Introduction to Identity on ASP.NET Core. https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/identity?view=aspnetcor e-5.0&tabs=visual-studio (17.04.2021)

[15] C, Shahed 2019. Middleware in ASP .NET Core

https://wakeupandcode.com/middleware-in-asp-net-core/ (21.04.2021)

Lisad

I. Projekti lingid

Bakalaureusetöö raames loodud veebileht asub aadressil: https://safespaceapp.azurewebsites.net/

Töö raames loodud avalik hoidla asub aadressil:

https://github.com/OliverSuik/SafeSpace

Tagasiside küsitlusel saadud vastused asuvad aadressil:

 $\underline{https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jWmq_QqAT9PdRxbRN5Z4MOUwDYeB771_9Uoe}$

1QbKvMk/edit?usp=sharing

II. Funktsionaalse testimise tulemused

Järgnevad funktsionaalsed testid katavad peamisi süsteemi funktsioone ning neid teostati arendamise käigus Windows 10 sülearvuti ja Android 10 OxygenOs mobiiltelefoni süsteemides.

Id	Seotud nõuded	Sisend	Tehtud sammud	Eeldatavad tulemused
1	Õpilasena tahan ma broneerida endale istekohta klassiruumi.	Tunni nimi.	 Vajuta nupule <i>Book a seat</i>". Vali tund. Vali koht. 	Kasutaja on endale broneerinud koha klassiruumis.
2	Õpilasena tahan ma märkida ennast nakatunuks.		 Vajuta nupule "I have tested positive for COVID-19". Vajuta nupule "Send message". 	Kasutaja on saatnud administraatorile teate nakatumisest ja süsteem kuvab <i>"Your message has been sent."</i>
3	Õpetaja tahan ma näha kõiki õpilasi, kes minu ainesse koha on broneerinud ning nende asukohti.	Tunni nimi.	 Vajuta nupule <i>View sessions</i>". Vali sobiv tund. 	Süsteem kuvab nimekirja kõikidest õpilastest ja näitab nende istekohti.
4	Administraatorina tahan ma luua uue ainekursuse.	Kasutajanimi, parool, kursuse nimi, kursuse kood, vastutav õpetaja.	 Vajuta nupule <i>View sessions</i>". Vajuta nupule <i>Create session</i>". Vajuta nupule <i>Create new course</i>". Täida väljad kursuse andmetega. Vajuta nupule <i>Create</i>". 	Süsteem loob uue ainekursuse vastavate andmetega ning kuvab selle kursuste nimekirjas.
5	Administraatorina tahan ma luua uue klassiruumi.	Kasutajanimi, parool, klassiplaani fail, klassi number.	 Vajuta nupule <i>View sessions</i>". Vajuta nupule <i>Create session</i>". Vajuta nupule <i>Create new</i> <i>classroom</i>". Lae üles fail. Sisesta klassi number ja lisa kohad 	Süsteem loob uue numbriga klassiruumi, millele on lisatud istekohad.

			plaanile. 6. Vajuta nupule "Create".	
6	Administraatorina tahan ma luua uue tunni.	Kasutajanimi, parool, klassiruum, ainekursus, kellaaeg.	 Vajuta nupule "View sessions". Vajuta nupule "Create session". Vali ainekursus, kellaaeg ja klassiruum. Vajuta nupule "Create" 	Süsteem loob vastavate andmetega uue tunni.

Testi id	Läbitud / mitte läbitud	Eeltingimused	Testandmed	Tegelikud tulemused
1	Läbitud	Kasutaja on ennast registreerinud ja on õpilase rollis.	"Machine learning LTAT-003"	Kasutaja on endale broneerinud koha klassiruumis.
2	Läbitud	Kasutaja on õpilase rollis, ennast registreerinud ja osalenud tunnis.		Teade on edastatud administraatorile ning see on teadete nimekirjas.
3	Läbitud	Kasutaja on ennast registreerinud ja on õpetaja rollis.	"Machine learning LTAT.03.005"	Kasutaja näeb õpilastest ja nende istekohtadest.
4	Läbitud	Kasutaja on ennast registreerinud ja on administraatori rollis.	"Machine learning", "LTAT.03.005", "Paul Smith"	Loodud ainekursus on ainekursuste nimekirjas.
5	Läbitud	Kasutaja on ennast registreerinud ja on administraatori rollis.	"class.pdf", "1030".	Loodud klass on klassiruumide nimekirjas.
6	Läbitud	Kasutaja on ennast registreerinud ja on administraatori rollis.	"Machine learning LTAT.03.005", "05.05.2021", "1030"	Loodud õppeaine on õppeainete nimekirjas.

III. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Oliver-Erik Suik,

- annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Veebirakendus kohtade hajutamiseks COVID-19 viirushaiguse pandeemia ajal, mille juhendaja on Gamal Mahmoud Abdelmoaty Ibrahim Elkoumy, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
- 2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
- 3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
- 4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Oliver-Erik Suik 07.05.2021