

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Richardas Keršis 192406IABM

**LÕPUTÖÖ TEEMADE KOSJASOBITAJA INFOSÜSTEEM  
TALTECH ÜLIKOOLILE**

Magistritöö

Juhendaja: Kristina Murtazin  
MSc

Tallinn 2023

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputööd 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: Richardas Keršis

02.05.2023

## **Annotatsioon**

Magistritöö eesmärgiks on lihtsustada lõputöö teema valimise ja juhendaja leidmise protsessi TalTech-i õpilaste jaoks. Selleks sai loodud esialgne vähendatud mahus infosüsteem samal ajal silmas pidades edasiarendamise lihtsust ja infosüsteemi iseseisvust.

Peamiseks infosüsteemi võimekuseks on üliõpilastel võimalus leida endale lõputöö teema ja juhendaja kahel erineval viisil – kas kandideerida õppejõu poolt pakutud lõputöö teemale (kandideerimistaotluse abil) või pakkuda enda lõputöö teema juhendamist valitud õppejõule (juhendamistaotluse abil). Teine infosüsteemi suurim eelis on automaatne kokkusobivuse protsendi arvutamine tudengite ja lõputöö teema ning juhendaja vahel. Seda kõiki täiendab infosüsteemi iseseisvus ja haldurite vajaduse puudumine – infosüsteemi kasutajad saavad oma infosüsteemisiseseid probleeme lahendada iseseisvalt.

Infosüsteem oli demonstreeritud potentsiaalsetele kasutajatele, kes osalesid arutelus ja andsid tagasisidet, mille tulemuste ja hetkel arendatud lahenduse analüüside alusel olid pakutud jätkuva töö ja TalTech ülikoolis juurutamise sammud ning ülesanded.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 66 leheküljel, 7 peatükki, 34 joonist, 3 tabelit.

## **Abstract**

### Thesis topic matchmaking information system for TalTech University

The aim of this master's thesis is to simplify the process of finding and selecting a thesis topic and a supervisor for TalTech University students. For this purpose, an information system was created within the scope of the work, which specifically focuses on achieving the aforementioned goal, while at the same time considering ease of further development and independence of the information system from administration.

The main capability of the information system is the student applications, which offer two ways to find a thesis topic and supervisor - either by applying for a proposed thesis topic offered by a lecturer (using an application) or by offering to guide one's own thesis topic to a selected lecturer (using a supervision request). The second major advantage is the automatic calculation of the compatibility percentage between students and their chosen thesis topic and supervisor. All of this is complemented by the independence of the information system and the lack of need for administrators - users can solve all their internal problems within the system by themselves.

The information system was demonstrated to potential users who participated in a discussion and gave feedback about it in an open format. Based on the results of the feedback and the analysis of the currently developed solution, steps and tasks for future work and implementation at TalTech University were proposed.

The thesis is in Estonian and contains 66 pages of text, 7 chapters, 34 figures, 3 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

TO-BE	<i>To-Be</i> Tuleviku olukord / modelleering.
MVP	<i>Minimum Viable Product</i> Minimaalsete võimekustega kasutatav toode.
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> Hüperteksti edastusprotokoll, mida kasutatakse Internetis dokumentide vahetamiseks [1].
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> Hüpertekst-märgistuskeel, mis on kasutatud Interneti veebidokumentide loomiseks.
JSX	<i>JavaScript XML</i> Formaat, mis võimaldab JavaScript failides kirjeldada HTML elemente [2].
SPA	<i>Single-Page App</i> Üheleheline (veebi)rakendus, mis jookseb täielikult klientarvuti veebilehitsejas [1]. Lehe uuendamiseks värskendamise abil tehakse kasutajaliidese elemente asendamist JavaScript-i abil.
HMR	<i>Hot Module Replacement</i> Kiir mooduli asendus, mis võimaldab koheset veebilehitseja dokumenti elementide asendamist / värskendamist.
CVI	<i>Corporate Visual Identity</i> Ettevõtte visuaalne identiteet.

# Sisukord

1	Sissejuhatus .....	12
1.1	Taust ja probleem.....	12
1.2	Eesmärk .....	13
1.3	Ülevaade tööst.....	13
2	Metoodika.....	15
2.1	Lähenemisviis .....	15
2.2	Alternatiivsed lahendused.....	15
2.2.1	„Moodle’i pistikprogrammi arendamine lõputööde haldamiseks“ – Maksim Potapov [9] .....	16
2.2.2	„Lõputöö teemade ja tudengite automatiseeritud kokkuviiimine ning tööde paremusjärjestuse koostamine osaliste järjestuste põhjal“ - Raul Land [10] .....	16
2.2.3	„Lõputööde teemade haldamise rakendus“ – Risto Ruuben [12].....	17
2.2.4	„Web Application for Graduation Project Management” – Oleg Kartašov, Andres Pajuste [13] .....	17
2.2.5	„Lõputööde ja projektide haldamise infosüsteem Protsessor“ – Sedrik Suurmets, Mikk Järvis, Kaspar Ustav [5].....	18
2.2.6	Teistes ülikoolides tehtud alternatiivid.....	18
2.3	Kasutatud tehnoloogiate versioonid.....	20
3	Lähteülesanne ja nõuded .....	21
3.1	Lähteülesanne .....	21
3.2	Põhivõimekuste analüüs ja otsused.....	22
3.2.1	PV1 ja PV2: Kandideerimis- ja juhendamistaotlused .....	22
3.2.2	PV3: Kõikide vabade õppejõudude poolt pakutud vabade lõputöö teemade kataloog. ....	23
3.2.3	PV4: Kõikide õppejõudude kataloog.....	24

3.2.4	PV5: Lõputöö teema lisamine süsteemi ning selle haldamise võimalused	24
3.2.5	PV6: Kahe osapoole vahel kokkusobivuse protsendi arvutamine.....	25
3.2.6	PV7: Kasutaja kõikide endaga seotud asjade ülevaade.....	29
3.2.7	PV8: Korraga juhendatavate tööde arvu piiramine õppejõu jaoks.....	29
3.2.8	PV9: Abiseksioon kirjeldavate tekstidega süsteemi ja selle töötamise kohta.	30
3.2.9	Muu.....	30
3.3	Funktsionaalsed nõuded.....	32
3.4	Mitiefunktsionaalsed nõuded.....	34
4	Infosüsteemi arhitektuur.....	38
4.1	Tööriistade ja tehnoloogiate valik.....	38
4.1.1	Serveri pool.....	38
4.1.2	Kasutajaliidese pool.....	39
4.2	Üldist.....	40
4.2.1	Arendusprotsess.....	40
4.2.2	Andmebaas.....	41
4.2.3	Dokumentatsioon.....	43
4.2.4	Tõlked.....	43
4.2.5	Koodi testimine.....	44
4.3	Sisselogimine, kasutajad ja infosüsteemi pealehed.....	45
4.3.1	„Minu asjad“ vaade.....	48
4.3.2	Vabade lõputöö teemade nimekirja vaade.....	50
4.3.3	Juhendajate nimekirja vaade.....	51
4.3.4	Abiseksioon.....	52
4.3.5	Kasutajate profiilid.....	53
4.4	Lõputöö teemade haldamine.....	56

4.4.1	Lõputöö teema staatused .....	58
4.5	Taotlused.....	60
4.5.1	Taotluse staatused ja juhendajate limiidid.....	64
4.5.2	Tudengite taotluste limiidid.....	67
4.6	Lipikud ja kokkusobivuse protsendi arvutamine .....	67
5	Potentsiaalsetele kasutajatele demonstreerimised .....	69
5.1	Demonstreerimised .....	69
5.2	Tulemused.....	69
6	Järeldused .....	72
6.1	Tulemused.....	72
6.2	Jätkuv töö.....	74
7	Kokkuvõte .....	76
	Kasutatud kirjandus .....	80
	Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	84
	Lisa 2 – Demonstreerimise kava .....	85



## Jooniste loetelu

Joonis 1. Esimene kokkusobivuse arvutamise algoritmi näide, kus X ja Y osapoolte lipikud ja nende kaalud sarnanevad, mistõttu R väärtus on kõrge (0.86).....	28
Joonis 2. Kokkusobivuse arvutamise algoritmi teine näide, kus X ja Y osapoolte lipikud ja nende kaalud on enamasti erinevad, mistõttu R väärtus on madal (0.22). ....	29
Joonis 3. Kasutaja UNI-ID abil autentimise protsess TO-BE. ....	31
Joonis 4. Üliõpilaste arv õppeasutuste lõikes, kus Tallinna Tehnikaülikool on tõstetud esile. (Haridussilm [25]). ....	35
Joonis 5. Lõpetajate arv õppeasutuste lõikes, kus Tallinna Tehnikaülikool on tõstetud esile. (Haridussilm [25]). ....	35
Joonis 6. Vähemalt magistrikraadi või vastava kvalifikatsiooni omavad õppejõudude arvud Tallinna Tehnikaülikoolis. (Haridussilm [25]). ....	36
Joonis 7. Andmebaasi peamiste tabelite skeem. ....	42
Joonis 8. Markdown-i (vasakul) automaatne teisendamine vormindatud kujule (paremal).....	43
Joonis 9. Illustratiivne automaattesti kood. ....	45
Joonis 10. Sisselogimise vaade. ....	46
Joonis 11. Töölaua vaade, mis kujutab 4 viidet pealehtedele. Viited on dubleeritud vasakpoolsest kiirvalikute külje menüüst. ....	47
Joonis 12. „Minu asjad“ vaade õppejõu kasutajal. ....	48
Joonis 13. „Minu asjad“ vaade üliõpilase kasutajal. ....	49
Joonis 14. Vabade lõputöö teemade vaade. ....	50
Joonis 15. Juhendajate nimekirja vaade. ....	51
Joonis 16. Abisektsiooni vaade. ....	52
Joonis 17. Üliõpilase enda profiili vaade.....	53
Joonis 18. Juhendaja enda profiili vaade. ....	54
Joonis 19. Juhendaja profiili vaade kui vaataja on üliõpilane. ....	55
Joonis 20. Lõputöö teema lisamise vorm. ....	56
Joonis 21. Lõputöö teema detailide vaade.....	57

Joonis 22. Lõputöö teema staatuste elutsükel.....	59
Joonis 23. Üliõpilase kandideerimisprotsess juhendaja poolt pakutud lõputöö teemale.	60
Joonis 24. Kandideerimistaotluse esitamine kasutajaliidese kaudu. ....	61
Joonis 25. Kandideerimistaotluse aktsepteerimine või tühistamine õppejõu poolt kasutajaliideses. ....	62
Joonis 26. Kandideerimistaotluse kinnitamis- ja tühistamisvõimalused üliõpilasel. ....	62
Joonis 27. Juhendamistaotluse esitamine kasutajaliideses. ....	63
Joonis 28. Juhendamistaotluse aktsepteerimine õppejõu poolt kasutajaliideses. ....	64
Joonis 29. Juhendamistaotluse kinnitamis- ja tühistamisvõimalused üliõpilasel. ....	64
Joonis 30. Taotluse staatuste elutsükel. ....	65
Joonis 31. Juhendaja enda profiili vaade. Punaste nooltega on kujutatud korraga juhendatavate tööde limiidi kasutamise seosed. ....	66
Joonis 32. Tudengi taotluste piirangu teavituse taotluse esitamise vormil, tähistatud punaste nooltega. ....	67
Joonis 33. Kokkusobivuse protsent vabade lõputöö teemade vaates ning järjestamine selle järgi. ....	68
Joonis 34. TalTech Moodle peamiste infosüsteemide kiirlinkide näide. ....	70

## **Tabelite loetelu**

Tabel 1. Disainitava infosüsteemi põhivõimekused. ....	21
Tabel 2. Infosüsteemi funktsionaalsed nõuded. ....	32
Tabel 3. Infosüsteemi mittefunktsionaalsed nõuded. ....	36

# 1 Sissejuhatus

Diplomitöö, teisisõnu lõputöö, on tänapäeval kinnistunud viis erinevate tasemete kõrghariduse edukaks omandamiseks, on see - bakalaureuse-, magistri- või doktoritöö. See on tudengi õppimiste ajal omandatud oskuste kulminatsioon, mis väljendub suuremahulise teadusliku töö tegemise-, kirjutamise- ja kaitsmisega [3].

Lõputöö on tähtis mitte ainult tudengile, vaid ka kogu teadusele üleüldiselt, mis soosib tudengeid läbi viima uusi akadeemilisi uuringuid, toetada või ümber lükata olemasolevaid teooriaid ja teadmisi ning otsida uusi võimalusi iga valdkonna progressi jaoks. Selle alusel saab väita, et nii tudeng, kui ülikool on huvitatud kvaliteetsest, huvipakkuvast ja asjakohasest lõputööst. Kuid isegi tänapäeval esineb endiselt paljudel tudengitel kaks teatud ja suurt probleemi, mis väljenduvad küsimustes „Millist teemat valida?“ ja „Kes võiks saada minu lõputöö juhendajaks?“

## 1.1 Taust ja probleem

Tallinna Tehnikaülikooli (edaspidi TalTech / TalTech ülikooli) tänapäevane lõputöö teema ja juhendaja valimise protsess põhineb inimsuhtlusel ja on senini toimunud aastakümnete vältel. Tudengid otsivad välja potentsiaalseid juhendajaid ja läbirääkimiste tulemusel peavad mõlemad osapooled jõudma konsensusse ehk teema, autori ning juhendaja kinnitamisele. Tudengid saavad teada õppejõudude ja nende kvalifikatsioonide kohta enamusest õppeainetes osalemisel.

Mitmetes eelnevates lõputöödes sellel teemal on mainitud, et abivahendina on kasutusele võetud õppejõudude vahel jagatud tekstidokument või Microsoft Excel-i tööleht, et omada ülevaatlisku pilti pakutud lõputöö teemadest, mida vahepeal jagatakse ka tudengitega [4][5]. Mõned instituudid hakkasid staatiliselt kuvama pakutud lõputöö teemasid vastava instituudi veebilehel, mida on raske muuta ja üleüldiselt ka hallata, sest süsteemi haldamise ligipääs on piiratud ja seda saavad hallata vaid konkreetsed inimesed [6].

Sellisel aga tekib tudengitel võimalus, kas valida enda lõputöö teemaks õppejõu poolt pakutud teema või leida õppejõud, kellele pakkuda oma teema juhendamiseks. Ent

siiski, tudengile meeldinud potentsiaalne juhendaja võib keelduda töö juhendamisest erinevatel põhjustel, või tudengi teema jaoks on vaevarikas üles otsida sobiv juhendaja, või tekib muu probleem teema ja juhendaja valimisel. Lisaks isegi valituks saadud teemaga võib tudengil olla raske saada aimu töö taustast ja eesmärkidest valimise sammul ning hiljem võib teema osutuda sobimatuks, kas tudengi kompetentsi- või huvi puudumise põhjusel. Samuti juhendajal võib esineda raskusi tudengist aru saamiseks, tema huvidest ja sobivusest konkreetse teema vastu.

Viimastel aastatel toimunud COVID-19 pandeemia on potentsiaalselt teinud olukorra raskemaks, kuna inimesed olid isoleeritud [7] ning tudengitel ja olid õppejõududel kohtumise ja suhtlemise võimalused piiratud. Käesoleva töö autor on samuti kohtunud mõningate lõputöö teema ja juhendaja valimise protsessi probleemidega ning õppejõudude ja tudengitega läbirääkimiste teel tuli välja, et probleem on tegelikkuses lai, aktuaalne ja nõuab lahendust. Seda toetavad ka mitmed TalTech-is läbiviidud lõputööd lõputööde haldamise teemal, millest ükski pole jõudnud töötava ja kasutuskõlbliku lahenduseni. Neid tutvustatakse alapeatükis 2.2.

## **1.2 Eesmärk**

Käesoleva töö eesmärk on leida lahendus lõputöö teema ja õppejõu valimisprotsessi probleemidele (vähemalt enamusele). Eesmärgiks on nimetatud protsessi struktureerida ja luua TalTech-ile lahendus infosüsteemi näol, mis aitaks nii tudengeid, kui ka juhendajaid. Lahenduses peab arvestama olemasolevate ülikooli infosüsteemide, lähituleviku ja kaugperspektiivi võimalikke nõuetega ehk olema piisavalt paindlik.

Autori eesmärk ja lootus on valmis saada käesoleva töö raames kvaliteetne ja töötav infosüsteemi baas, mis leiaks tulevikus kasutust TalTech-is.

## **1.3 Ülevaade tööst**

Töö on jaotatud viieks põhiosaks.

- Metoodika (peatükk 2) osas esitatakse uurimisobjekti (infosüsteemi) detailsem ülevaatus, milles kirjeldatakse taustauuringut ja alternatiivseid lahendusi ning tuuakse põhjendusi valitud ja kasutatud tööriistade ja tehnoloogiate osas.

- Lähteülesanne ja nõuded (peatükk 3) on käesoleva töö esimene suurem osa, mis hõlmab lähteülesande formuleerimist, infosüsteemi protsessimudelite ning nõuete esitamist.
- Infosüsteemi arhitektuur (peatükk 4) on teine suurim osa, kus kirjeldatakse infosüsteemi (tulemi) esialgset arhitektuuri ja tuuakse välja tehtud otsuste põhjendused.
- Potentsiaalsetele kasutajatele demonstreerimised (peatükk 5), kus kirjeldatakse läbiviidud demonstreerimised ja esitatakse kokkuvõtvalt inimeste tagasisidet. Lisaks tutvustatakse tagasiside põhjal tehtud järeldusi.
- Järeldused (peatükk 6) on käesoleva töö kokkuvõttev osa, kus kirjeldatakse lõplikku infosüsteemi tulemit ja pakutakse välja edasise töö läbimõeldud ülesandeid ja eesmäärke.

## 2 Metoodika

Käesolevas peatükis kirjeldatakse lähenemisviise ja tutvustatakse lühidalt alternatiivseid lahendusi nende positiivsete ja negatiivsete külgedega, mis võimaldaks teha kaalutud otsused lähteülesande ja infosüsteemi nõuete formuleerimisel.

### 2.1 Lähenemisviis

TalTech on piisavalt suur asutus, et sellel oleksid suure asutuse bürokraatia ja aeglusus otsuste ja uute lahenduste vastuvõtmisel. Autori lõppeesmärk on pakkuda uut lahendust TalTech-i õpilastele, ning arvestades olemasolevaid töid, sai käesoleva töö metoodikaks valitud tegevusele orienteeritud disain läbi kasutuse (Action Design Research). [8].

Teisisõnu, infosüsteemi vajaduse olemasolu on ilmne ja autor otsustas esimese sammuna projekteerida ja ehitada infosüsteemi baasi selliselt, et hiljem seda järk-järgult integreerida ja vajaduspõhiselt parendada. Selliselt on eeldatavasti kergem leida toetust ülikooli inimeste poolt, kui on olemas valmislahendus ja võimalik selle abil kohe uut õppetöö protsessi katsetada. Antud lähenemisviis sarnaneb „*Startup*“ ettevõtete lähenemisviisiga, kus ehitatakse prototüüp, või teisisõnu MVP-d, mille abil oma ideed päriselu turul valideerida.

Ennekõike olid analüüsitud juba olemasolevad ja tehtud tööd lõputöö teemade haldamise suunas, mille põhjal olid pakutud erinevad MVP nõuded. Sellele järgnes arendustöö ja tulemi valideerimine potentsiaalsete kasutajate peal.

### 2.2 Alternatiivsed lahendused

Taustauuringu jooksul oli selgeks tehtud, et mainitud eesmärkidega infosüsteemi TalTech-is ei ole, ja et lõputööde haldamise infosüsteemi vajadus on ilmne nii tudengite, kui õppekorralduse poolt. Eelnevalt oli mainitud, et lõputööde haldamise teemal oli tehtud mitu katset ja uuringut, kuid peaaegu ükski neist ei ole jõudnud tegelikku süsteemi valmimiseni.

Järgnevalt tutvustatakse lühidalt mõned TalTech-is läbiviidud uuringud ja arendused antud teemal.

### **2.2.1 „Moodle’i pistikprogrammi arendamine lõputööde haldamiseks“ – Maksim Potapov [9]**

TalTech ülikool kasutab Moodle õpikeskkonda, millel on palju võimalusi, kuid peamised neist on kursuste kodulehed, nendega seotud materjalid ja õppimiste kava. Maksim Potapov lõi lõputöö haldamise Moodle pistikprogrammi, kuid pole põhjendatud miks oli otsustatud teha just nii. Üks võimalik põhjus on pistikprogrammi kasutatavus ükskõik mis Moodle instantsil, mida võivad kasutada ka teised ülikoolid. Käesoleva töö raames oli kaalutletud teha Moodle-i edasiarendust ehk pistikprogrammi, sarnaselt Maksim Potapovi tööle, kuid tuleviku edasiarendusega võib tekkida probleeme, nimelt just süsteemisestest piirangutega, mistõttu osutus see ka mittevalituks. Maksim Potapov aga kasutas oma töös kolmesammulist kandideerimisprotsessi, mis sai rakendatud käesolevas töös ja on samuti kirjeldatud alapeatükis 3.2.1.

### **2.2.2 „Lõputöö teemade ja tudengite automatiseeritud kokkuviiimine ning tööde paremusjärjestuse koostamine osaliste järjestuste põhjal“ - Raul Land [10]**

Selle lõputöö raames valmis infosüsteemi disain ja prototüüp ning tööl oli kaks peaesmärki:

- 1. Pakkuda välja lahendus, kuidas tudengeid ja lõputöö teemasid automatiseeritult kokku viia.*

**Kommentaari:** Automatiseeritud lõputöö teema ja tudengite kokku viimine on vastuolus vähemalt infotehnoloogia teaduskonna eeskirjaga [11], sest nii tudengil kui õppejõul peab jääma õigus iseseisvalt valida kellega nad soovivad koostööd teha. Samuti ei ole mainitud õigust kummalgi osapoolel iseseisvalt lõputöö teema juhendajat / tudengit määrata. Seetõttu tundus pakutud lahendus mitesobilik käesoleva töö raames valmiva süsteemi jaoks. Selle asemel oli väljatöötatud kokkusobivuse paremusjärjestuse arvutamine osapoolte „huvide“ ja nende kaalu põhjal. Sellest räägitakse lähemalt alapeatükis 3.2.5.



2. *Pakkuda välja lahendus, kuidas koostada tööde paremusjärjestuse osaliste järjestuste põhjal.*

**Kommentaar:** Pakutud lahendus on asjakohane ning annaks head ülevaadet ülikooli personalile, kuid käesoleva töö raames see samm oli planeeritult jäetud vahele, sest peaesmärk oli jõuda baasfunktsionaalsusega minimaalselt töötava lahenduseni. Tööde retsenseerimine, hindamine ja hilisem haldus oleksid aga head edasiarenduste pakkumised, millest räägitakse peatükis 6.

### **2.2.3 „Lõputööde teemade haldamise rakendus“ – Risto Ruuben [12]**

Risto Ruubeni lõputöö raames valmis veebirakendus, millel oli hea välimus ja millega sai enamus haldamist teha. Juhendaja sõnul oli aga tööl puudulik dokumentatsioon, mis oli peamiseks kasutuselevõtu probleemiks. Peale seda, oli puudu üks tähtsatest osadest – ülikooli olemasolevate kasutajatega sisselogimine ja sidumine. Veebirakendus toetab lokaalset süsteemi sisest administreerimist ja kasutajate lisamist, mis aga on vastuvõtmatu protsess arvestades olemasolevat ülikooli õppejõudude ja tudengite hulka. Käesoleva töö raames oli kasutajate probleem arvestatud ning lisaks sellele püüti teha põhjalik dokumentatsioon.

### **2.2.4 „Web Application for Graduation Project Management” – Oleg Kartašov, Andres Pajuste [13]**

Antud tudengite töö sarnanes funktsionaalsuse poolest teiste töödega, kuid kasutajaliidese poolest oli see kõige kasutajasõbralikum. Üks infosüsteemi autoritest kommenteeris selle töö tulemit kui „toores töö“ ning tema väitel suur osa planeeritud funktsionaalsust ei olnud realiseeritud. See oli põhjendatud liigse ulatuse ja võimekustega, millega kaks bakalaureusetudengit ei suutnud hakkama saada. Nii sellel, kui Risto Ruubeni infosüsteemil oli aga läbimõeldud meeskondade moodustamise funktsionaalsus, mis oli käesoleva töö ulatusest välja jäetud, aga on kindlasti vajalik võimekus ning seda vajadust põhjendatakse alapeatükis 6.2.

### **2.2.5 „Lõputööde ja projektide haldamise infosüsteem Protsessor“ – Sedrik Suurmets, Mikk Järvis, Kaspar Ustav [5]**

Antud infosüsteem valmis paralleelselt käesoleva tööga ning on esimene infosüsteem, mida jõuti Informaatika instituudis kasutusele võtta ja ära katsetada. Käesoleva töö autor sai Protsessorist teada siis, kui suurem (käesoleva töö) infosüsteemi osa oli juba arendatud. Protsessori tugevateks küljeteks on see, et ta on juba kasutuses ning toetab baasfunktsionaalsust – ehk õppejõud saavad pakkuda lõputöö teemasid, mis on nähtavad tudengitele ja tudengid saavad neile kandideerida. Mida veel, lõputöö teemad on käsitletud „probleemidena,“ millele saavad kandideerida nii tudengid kui õppejõud ja on toetatud korraga mitme juhendaja ja tudengi olemasolu.

Protsessor aga ei aita tudengeid sobilikkuse näitamise ja autori katsetamisel esines veateateid ning rakenduse töö ja kasutajakogemus oli puudulik. Lisaks, antud töö juhendaja sõnul, hetkel Protsessor ei käsitle probleeme, mis võivad esineda peale tudengi aktsepteerimist lõputöö teemale ehk infosüsteemil puudub iseseisvus. Näiteks, oleks hea läbi mõelda ja arvestada mitme tudengi paralleelse taotlusega ühele tööle ning vastata küsimustele:

- „Kui tudeng A saab aktsepteeritud teemale X, mis peaks juhtuma tudengi B vahepealse taotlusega?“
- „Kui tudeng A on teemale X juba määratud ning soovib ükskõik mis põhjusel sellelt teemalt lahkuda, mis peaks juhtuma tudengi B taotlusega, kes kandideeris paralleelselt tudengiga A?“

Peale selle, Protsessori infosüsteem vajab haldurit ning ei oska esmakordselt sisseloginud kasutajatele automaatselt anda vastavad õigused ja omistada vajalik info / staatus. Mainitud probleemid olid adresseeritud käesoleva töö infosüsteemi disainimisel ja arendamisel.

### **2.2.6 Teistes ülikoolides tehtud alternatiivid**

Sarnased infosüsteemid olid arendatud ka mõnedes teistes ülikoolides.

Ühes töös oli loodud lõputöö töövoogude infosüsteem spetsiifiliselt Youngstown State University jaoks [14]. Antud töö protsessides eeldatakse, et on vaja koordinaatorit ja

administraatoreid protsessi edukaks töötamiseks, mida pole vaja TalTech ülikoolis. Infosüsteemi lähtekood ei ole avalikustatud ning peamine probleem on protsesside erinevus TalTech-i protsessidega.

Samuti oli arendatud sarnane infosüsteem De La Salle University-s spetsiifiliselt Arvutitehnoloogia osakonna jaoks, mis on aga ainult prototüüp [15]. Töös ei ole käsitletud valminud prototüübi testimist ja teada, kas lahendus on valideeritud või mitte. Sarnaselt eelmise tööga üldine protsess erineb TalTech-i protsessidest ja lähtekoodi ei ole avalikustatud.

Mõned tööd olid kas lukustatud asutusesiseseks kasutamiseks [16] või kirjutatud hiina keeles, mida autor ei saanud edukalt tõlkida [17].

Viimase analüüsitud tööna oli Jiangxi Technical College of Manufacturing kolledži töö, mille raames tehti lõputöö teemade infosüsteemi baasfunktsionaalsuste analüüsil [18]. Võrreldes TalTech-i ülikoolis läbi viidud töödega polnud sellel tööil midagi uut.

Kokkuvõttes, muude ülikoolide alternatiivid ei ole kasutamiseks kõlblikud, kuna vaatamata lõputööde kirjutamise vajadusele, on erinevate ülikoolide protsessid teistsugused ning lahendused on kohandatud spetsiifilise ülikooli või nende osakondade jaoks.

Alternatiivsete lahenduste analüüs aitas teha selgeks, et TalTech ülikoolis endiselt ei ole lõplikult töötavat lõputööde haldamise infosüsteemi, ja et olemasolevad lahendused peale Protsessori ei kõlba kasutuselevõtmiseks. Protsessoril on samuti omad positiivsed ja negatiivsed küljed, mis said kirjeldatud Protsessori analüüsi osas (alapeatükk 2.2.5).

Tasub mainida, et käesoleva töö eesmärk ei olnud terve lõputööde haldamise infosüsteemi väljatöötamine, vaid ainult selle algosa, mis täidaks püstitatud eesmärgi - aidata tudengitel leida endale teema ja juhendaja, mis oleks sobilik TalTech ülikooli lõputööde määramise protsessile. Infosüsteem peaks samuti olema baasiks järgnevate lõputööde haldamisega seotud vajaduste ja funktsionaalsuste jaoks.

## 2.3 Kasutatud tehnoloogiate versioonid

- PHP – 8.2.0
- Composer – 2.5.1
- Laravel – 9.46.0
- Gettext (GNU gettext-tools) – 0.21.1
- MySQL (MariaDB) – 10.4.27
- React.js – 18.2.0
- Typescript – 4.8.5
- Vite.js – 3.2.5
- Tailwindcss – 3.1.0
- TalTech stiiliraamat – 8.0.7
- Visual Studio Code – 1.77.3
- XAMPP – 8.2.0
- Draw.io – 21.1.2

### 3 Lähteülesanne ja nõuded

Käesolevas peatükis formuleeritakse lähteülesanne, esitatakse suurte protsesside skeemid ning kirjeldatakse infosüsteemi funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

#### 3.1 Lähteülesanne

Lähteülesande formuleerimisel lähtuti eesmärgist välja töötada minimaalselt kasutatav infosüsteem, mis rahuldaks kõikide kasutajate põhivajadusi. Selle põhieesmärgiks on kergendada tudengite lõputöö teema ja juhendaja valimise protsessi. Kuna kogu protsess algab tudengisoovist teha lõputööd, on selleks väljakujundatud kaks teekonda:

1. Üliõpilane soovib leida juhendajat koos tema poolt pakutud lõputöö teemaga, mis pakuks ka üliõpilasele endale huvi.
2. Üliõpilasel on kas oma isiklik, töökohapõhine või muu huvitav projekt / lõputöö teema, mille jaoks ta soovib leida sobivat juhendajat.

Lisaks nendele eesmärkidele oli vaja võimaldada õppejõudude koormuse reguleeritavust ja läbi mõelda protsessid ning konkreetsed kasutajatekonnad. Infosüsteem peaks lõppkokkuvõttes tagama iseseisvust ehk võimalikult vähe administreerimist / sekkumist halduri poolt või üldse selle vältimist. Mis tähendab kas rohkemate haldamis võimekuste võimaldamist kasutajate jaoks või infosüsteemisiseste protsesside keerukuste tõstmist. Ennekõike oli otsustatud defineerida põhivajadused ning nendega seotud funktsionaalsus ja protsessid põhjalikumalt läbi mõelda, mis lubaks järgnevaid vajadusi katta juba arvestades põhifunktsionaalsusega. Kõik põhivajadused on defineeritud infosüsteemi põhivõimekuste näol järgnevas ülevaatlikus tabelis (Tabel 1).

Tabel 1. Disainitava infosüsteemi põhivõimekused.

ID	Põhivõimekuse kirjeldus	Huvitatud osapooled
PV1	Üliõpilase kandideerimine vabale õppejõu poolt pakutud lõputöö teemale (edaspidi kandideerimistaotlus).	Õppejõud, üliõpilane.
PV2	Juhendamise taotlemine üliõpilase poolt pakutud lõputöö teemale (edaspidi juhendamistaotlus).	Üliõpilane.

<b>PV3</b>	Kõikide vabade õppejõudude poolt pakutud vabade lõputöö teemade kataloog.	Üliõpilane.
<b>PV4</b>	Kõikide õppejõudude kataloog.	Üliõpilane.
<b>PV5</b>	Lõputöö teema lisamine süsteemi ning selle haldamise võimalused	Õppejõud, üliõpilane.
<b>PV6</b>	Kokkusobivuse protsendi arvutamine üliõpilase ja õppejõu poolt pakutud lõputöö teema vahel ning õppejõu (potentsiaalse juhendaja) ja üliõpilase poolt pakutud lõputöö teema vahel.	Üliõpilane, õppejõud.
<b>PV7</b>	Kasutaja kõikide endaga seotud asjade ülevaade.	Õppejõud, üliõpilane.
<b>PV8</b>	Korraga juhendatavate tööde arvu piiramine õppejõu jaoks.	Õppejõud.
<b>PV9</b>	Abisektsioon kirjeldavate tekstidega süsteemi ja selle töötamise kohta.	Õppejõud, üliõpilane.

## 3.2 Põhivõimekuste analüüs ja otsused

### 3.2.1 PV1 ja PV2: Kandideerimis- ja juhendamistaotlused

**PV1: Üliõpilase kandideerimine vabale õppejõu poolt pakutud lõputöö teemale.**

**PV2: Juhendamise taotlemine üliõpilase poolt pakutud lõputöö teemale.**

Maksim Potapov kasutas oma töös kolmesammulist taotlusprotsessi – taotluse esitamine, aktsepteerimine ja kinnitamine, kus esimest ja kolmandat sammu teeb üliõpilane. Antud taotlusprotsessi viis sobib arendatavasse infosüsteemi väga hästi, kuna nii üliõpilastel võib olla mitu kandideerimist, kui ka õppejõul potentsiaalselt mitu teemat, millele kandideerib mitu tudengit. Esimese sammuna peaks infosüsteem lubama üliõpilasel kandideerida mistahes teemale, mis oleks sobilik õppekraadi (bakalaureus, magister, doktor) ja teaduskonna põhjal. Tudengit võib potentsiaalselt huvitada mitu teemat, aga peale esimest sammu pole veel teada, millisele tema taotlus aktsepteeritakse. Kui teise sammuna mõned juhendajad aktsepteerivad tudengi taotlusi, on tudengil parem pilt tema võimalustest ning tema saab viimase tegevusena (kolmas samm) kinnitada oma taotlust valides just selle lõputöö teema, mis talle sobib ja millele teda juba kindlasti võetakse vastu.

Taotlusprotsessi esimesed kaks sammu tagavad mõlema osapoole (üliõpilane ja juhendaja) nõusoleku koostöötamiseks. Kolmas samm, ehk üliõpilase poolt taotluse kinnitamine, vähendab ebameeldivat olukorda, kus saadakse hiljem aru, et soovitakse töötada teise teema kallal. Teisisõnu, viimane samm tagab üliõpilase kaalutletud valiku. Kolmesammuline taotlusprotsess sobib mõlema viisi puhul – üliõpilase kandideerimine õppejõu teemale (kandideerimistaotlus) ja õppejõult juhendamise taotlemine (juhendamistaotlus).

Tudengi taotluse ülevaatamisel õppejõu parema otsuse tegemiseks tasub anda võimalus tudengile oma kandidatuuri põhjendada / lisada motivatsioonikiri. Hea põhjenduse puhul võib üliõpilase kandidatuur potentsiaalselt silmpaistvamaks muutuda.

Tudengi kandideerimise puhul tuleb arvestada järgmiste olukordadega.

1. Mis peaks juhtuma tudengi käimasoleva taotlusega, kui mõni teine tudeng kinnitab oma taotluse ja saab määratud lõputöö teemale?  
Sellisel juhul tuleb kõik lõputöö teema käimasolevad taotlused tühistada, kuid aga selliselt, et neid võiks hiljem taastada, mis on vajalik juhul, kui määratud tudeng eemaldatakse antud lõputöö teemalt.
2. Mis peaks juhtuma tudengi käimasoleva taotlusega, kui õppejõud seadistab korraga juhendatavate tööde piirangu või selle täitumise korral? (Vastatakse **PV8** kirjeldamise juures, alapeatükk 3.2.7).

Õppejõudude koormuse vähendamiseks peab süsteem seadistama tudengi taotluste piirarvu, mis peaks kehtima nii kandideerimis- kui juhendamistaotluste puhul.

### **3.2.2 PV3: Kõikide vabade õppejõudude poolt pakutud vabade lõputöö teemade kataloog.**

Kataloogi on peamiselt vaja tudengite jaoks, kes saaksid seda sirvida ja ülevaatlikult näha, kas lõputöö teema võiks sobida neile või kindlasti mitte. Nimekirjas peaksid olema nähtavad vähemalt järgmised väljad lõputöö teema kohta: pealkiri, õppejõu nimi, kraad, ja teaduskond.

Kiire navigeerimise jaoks väljad peaksid olema filtreerimisvõimalusega. Kiire filtreerimise jaoks, mis tagab parema kasutajakogemuse, peab nimekirja kirjeid

filtreerima kasutajaliidese poolel. Lisaks vähendaks see serveri ja andmebaasi päringute arvu ehk koormust võrreldes serveripoolse filtreerimisega. Kasutajaliidese poolel peaks enne filtreerimist olema päritud kõik lõputöö teemad, mis aga võib osutada resurssinõudlikuks päringuks. Selle kergendamiseks tuleks: a) pärida ainult tudengile relevantset lõputöö teemad (ainult tema teaduskond, õppekraad) ja b) kasutada vahemälu (ingl. *cache*) kasutajaliidese poolel järgnevate päringute jaoks. Kui pidevalt teha väikesi päringuid peale esmast lõputöö teemade pärimist, mis võimaldaks näha alati viimast infot, ning selliselt infosüsteemi serveri poolt vähem koormata. Järgnevad päringud võiksid põhineda viimase pärimise aja peal ja võtta ainult uued või muudetud kirjed. Vahemälu tuleb märgistada vananenuks mõne ajaperioodi möödumise pärast, kui kasutaja poolt vahepeal ei olnud uuendusi (näiteks kasutaja pole mitu päeva süsteemi külastanud).

### **3.2.3 PV4: Kõikide õppejõudude kataloog**

Õppejõudude kataloog peaks näitama vähemalt õppejõu nime, e-maili aadressi ja tema saadavust (kas on avatud juhendamiseks või mitte - **PV8**). Seda tuleks käsitleda sarnaselt vabade lõputöö teemade kataloogiga. Erinevuseks on aga see, et vahemälu vananemise ajaperiood peaks olema suurem, kuna õppejõudude andmed uuenevad harvemini. Pidev pärimine ei ole sel juhul ka vajalik.

### **3.2.4 PV5: Lõputöö teema lisamine süsteemi ning selle haldamise võimalused**

Lõputöö teemade kohta on vaja realiseerida vähemalt järgmised võimalused: loomine, ülevaatamine, muutmine, kustutamine, lõpetatuks määramine. Loomisel tuleb kasutajale anda võimalus määrata pealkiri ja kirjeldus ning valida teaduskond ja õppekraad, sama ka muutmise puhul. Loomine peab olema lubatud nii tudengitel kui õppejõududel. Lõputöö teema tudengi või õppejõu kasutajapoolset määramist ei tohi lubada, sest see peab olema määratud süsteemi poolt, kui tudeng kinnitab kas kandideerimis- või juhendamistaotluse. Lõputöö täielikult kustutamist süsteemist mitte teha täielikult, vaid peita kirjet ning kasutajatele näidata seda kustutatuna. Seda tuleb kasutajale ka mainida, et kustutamisel jäävad andmed ikkagi alles (**PV9**).



### 3.2.5 PV6: Kahe osapoole vahel kokkusobivuse protsendi arvutamine

Käesolev põhivõimekus peaks olema ehitatava infosüsteemi suurim eelis ja innovatsioon võrreldes varasemate ja olemasolevate lahendustega. Kokkusobivuse protsendi arvutamise peamine eesmärk on näidata üliõpilasetele teemade ja õppejõudude sobivust spetsiifiliselt vastavalt üliõpilase enda huvidele. Teisest küljest võib väita, et nii õppejõul võivad olla omad huvid ja kompetentsid, kui ka lõputöö teemal võivad olla määratud nõuded või teemas käsitletud alad. Et kokkusobivuse arvutamisel välistada inimfaktori ekslikkust, oli otsustatud kõiki eelpool mainitud huviseid, kompetentse, nõudeid, jms. ühtlaselt vormistada infosüsteemi lipikuteks (ingl. *tags*).

Just mainitud lipikute abil peab süsteem välja arvutama kahe osapoole vahelise kokkusobivuse protsendi. Aga kuna lipikud on määratud mõlema osapoole puhul, siis järelikult mitte ainult üliõpilane, vaid ka teine osapool (lõputöö teema või juhendaja) on huvitatud, et kokkusobivus oleks võimalikult suur. Lisanduvalt sellele, autori soov oli anda võimalus omistada lipikutele kaalu, mis määraks selle tähtsust osapoolele. Selle abil peaks olema võimalik kokkusobivuse protsendi arvutamist täpsemaks muuta.

#### Olemasolevad algoritmid

Kokkusobivuse arvutamise jaoks olid analüüsitud mõned eksisteerivad samasuse ja kattuvuse algoritmid, kuid aga ükski neist ei sobinud.

Esiteks, tuntud ja levinud Gale-Shapley algoritm [19], mis oli võetud kasutusele ka Raul Land-i töös lõputöö teemade ja tudengite kokkuviiamiseks. Antud algoritm otsib stabiilseid paare kahe hulga jaoks, mis teoorias võiks sobida, kuna taotlusi esitavad tudengid ehk algoritmi järgi – teevad ettepaneku teisele osapoolele. Aga selle peamine probleem disainitava infosüsteemi kontekstis on sunnitud sobiva paari ettepaneku tudengile, mis on vastuolus vähemalt TalTech infotehnoloogia teaduskonna lõputööde eeskirjaga, sest mõlemal osapoolel peavad olema võrdsed võimalused teise osapoole valimiseks, kuid algoritm võib sellepolest kasutajaid eksitada.

Samuti olid analüüsitud kaks tuntud samasuse algoritmi – Jaccard-i samasuse koefitsient [20] ja Sørensen–Dice koefitsient [21]. Antud algoritme oleks võimalik

rakendada lipikute puhul, kuid originaalis nad ei võtnud arvesse lipikute kaalusid, mis olid käesoleva kokkusobivuse probleemi jaoks liiga lihtsad.

Analüüsi käigus oli kaalutud kokkusobivuse arvutamist teha ka lõputöö teema kirjelduses kasutatud sõnade abil, kuid see tekitaks võimaluse inimfaktori ekslikkuse jaoks, kuna võidakse kasutada erinevaid termineid sama asja kirjeldamiseks.

Peale neid viise kokkusobivuse arvutamiseks oli kaalutletud ka Mari-Liis Marge poolt pakutud lähenemisviisi üliõpilase ja projekti omavahelist kokkusobivust hindav meetod [22]. Selle puhul kasutati kriteeriumeid ja nendele omistatud kaalusid, kuid üldine protsess on pikk, sisaldab küsimustikke ja seetõttu ei sobinud käesoleva töö kokkusobivuse arvutamiseks, sest kasutajaliideses huvide määramise protsess peab olema võimalikult lihtne.

Autor oli tutvunud ka OkCupid mobiilirakenduse paaride sobitamise algoritmi üldise kirjeldusega, mille puhul kasutajad vastasid sarnastele küsimustele ning märkisid, mis tähtsust omab antud küsimus neile: kas väheselt tähtis, keskmiselt tähtis või väga tähtis [23]. Mida rohkem inimene vastab, seda rohkem saab infosüsteem temast teada ja leida paar.

Georgios Tsakalakis ja Polychronis Koutsakis oma töös töötasid välja Egosimilar+ algoritmi, mis peale konkreetsete kategooriate kasutamist võtab arvesse ka nende „kaalu“ skaalal 1 – 10 [24]. Käesoleva probleemi raames on selle algoritmi puuduseks mainitud egotsentrilisus, kuna ta on suunatud ainult ühe osapoole huvide rahuldamiseks, mis vajaks selles osas täiendavaid muudatusi.

Arvestades mainitud algoritme sai loodud uuem kokkusobivuse protsendi arvutamise algoritm.

### **Uus algoritm („Thesis matchmaker-i kokkusobivuse algoritm“)**

Algoritm rakendub kahele osapoolele -  $X$  ja  $Y$ . Mõlemad osapooled määravad enda huvisid / kompetentse / nõudeid lipikute näol. Need peaksid olema valitud etteantud nimekirjast, et vältida arusaamatusi ning ekslikke kirjapanekuid ja ebatäpsusi. Kasutajatel tuleb määrata lipikutele nende olulisust või teisisõnu - „kaalu“ ettemääratud skaalal 1 kuni 5, kus 1 on väheoluline ja 5 on kõrgelt oluline. Peale lipikute ja nende

kaalude määramist saavutatakse mõlema osapoole kaaludega lipikute hulgad, mida samuti nimetame vastavalt  $X$  ja  $Y$ .

Kahe osapoole vahel kokkusobivuse protsent ehk kahepoolne rahulolu määr on arv vahemikus 0 kuni 1. Rahulolu määra arvutamisel rahuldatud lipikute kaalude summa jagatakse kõikide kaalude summaga. Rahuldatud kaalude summa arvutamiseks võetakse algseks väärtuseks kõikide lipikute kaalude summat ning sellest lahutatakse kahe hulga vahel vastavate lipikute vahed. Ühe lipiku kahe hulga vahelist vahet saab välja arvutada lihtsa valemiga (1).

$$|a_x - a_y| \tag{1}$$

Kus  $a_x$  on  $X$  hulga  $a$  lipiku kaal ja  $a_y$  on  $Y$  hulga  $a$  lipiku kaal. Nende vahest võetakse absoluutväärtus. Kui lipik eksisteerib ainult ühes hulgas, siis lipiku väärtus teises hulgas on 0. Sellest lähtuvalt saame, et kõikide lipikute rahuldatud kaalude summa  $S_r$  valem on (2)

$$S_r = S - \sum_{i=0}^n |a_{xi} - a_{yi}| \tag{2}$$

Kus  $S$  on kõikide lipikute kaalude summa,  $n$  on ainulaadsete lipikute arv,  $a_{xi}$  on  $X$  hulga  $a_i$  lipiku kaal ja  $a_{yi}$  on  $Y$  hulga  $a_i$  lipiku kaal. Teades kõikide lipikute rahuldatud kaalude summat on nüüd võimalik esitada kahepoolse rahulolu määra (ehk kahe osapoole kokkusobivuse protsendi) valem (3)

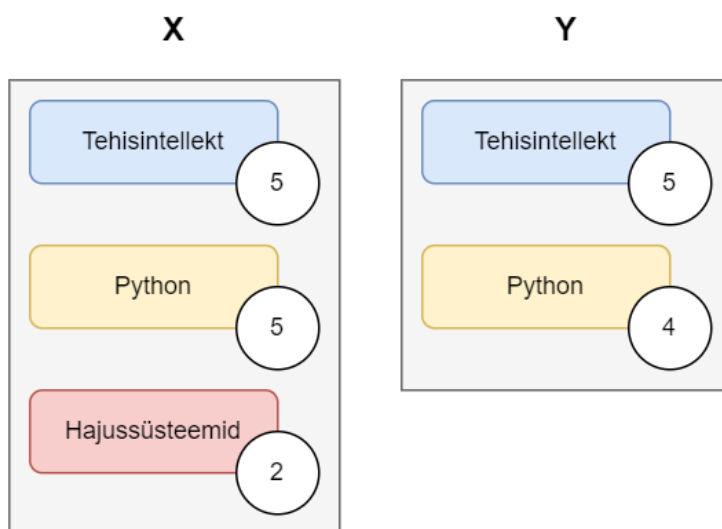
$$R = \frac{S_r}{S} \tag{3}$$

Kus tähendused on samad, mis eelnevalt. Iga osapoole puhul peab olema vähemalt 1 lipik ja ülimalt 5 lipikut, et algoritm saaks edukalt ja kindlalt töötada kõikide kombinatsioonidega.

Kokkusobivuse protsenti tuleb arvutada kasutajaliidese poolel. Põhjuseks on esiteks hoida väiksemat koormust serveri poolel ning teiseks, kõik vajalikud andmed arvutamiseks peaksid juba eksisteerima kasutajaliidese poolel, mis on tagatud eelnevate päringutega kiire filtreerimise jaoks. Kasutajale tuleb võimaldada kirjete (vabade lõputöö teemade ja õppejõude kataloogides) järjestamist kokkusobivuse protsendi järgi.

### Näited

Järgnevalt on esitatud näidete joonised (Joonis 1 ja Joonis 2), mis selgitavad algoritmi tööpõhimõtet kahe osapoole X ja Y vahel.

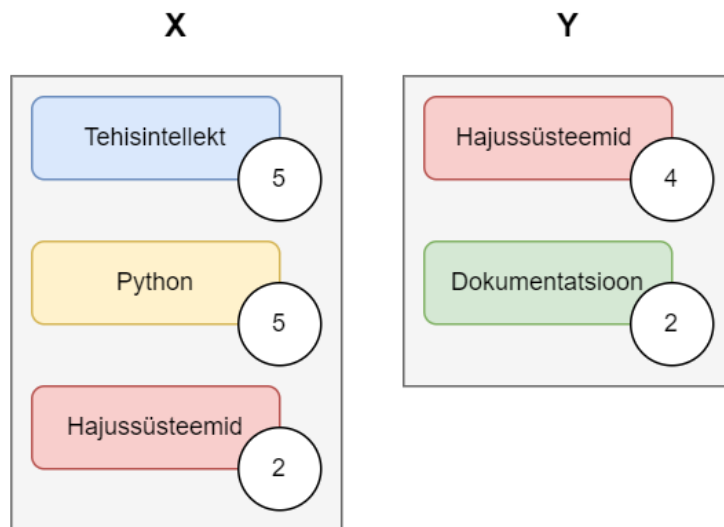


$$S = 5 + 5 + 2 + 5 + 4 = 21$$

$$S_r = 21 - (|5 - 5| + |5 - 4| + |2 - 0|) = 18$$

$$R = \frac{18}{21} = 0.86$$

Joonis 1. Esimene kokkusobivuse arvutamise algoritmi näide, kus X ja Y osapoolte lipikud ja nende kaalud sarnanevad, mistõttu R väärtus on kõrge (0.86).



$$S = 5 + 5 + 2 + 4 + 2 = 18$$

$$S_r = 18 - (|5 - 0| + |5 - 0| + |2 - 4| + |0 - 2|) = 4$$

$$R = \frac{4}{18} = 0.22$$

Joonis 2. Kokkusobivuse arvutamise algoritmi teine näide, kus X ja Y osapoolte lipikud ja nende kaalud on enamasti erinevad, mistõttu R väärtus on madal (0.22).

### 3.2.6 PV7: Kasutaja kõikide endaga seotud asjade ülevaade.

Kasutajatel peab olema võimalus mugavalt hallata kõiki endaga seotud infosüsteemi kirjeid. See võiks olla üks konkreetne koht koondatud informatsiooniga, mis peaks sisaldama kasutajaga seotud taotlusi ja lõputöö teemasid.

### 3.2.7 PV8: Korruga juhendatavate tööde arvu piiramine õppejõu jaoks.

Õppejõududel, või teisisõnu juhendajatel, peab olema võimalus omal soovil kasutada korruga juhendatavate tööde arvu piiramist. Kui juhendajal saab korruga juhendatavate tööde piirarv täis, peaksid kõik temaga seonduvad aktiivsed tudengite taotlused minema pausile. Samuti tuleb peita tema vabad lõputöö teemad üldnimekirjast ning keelata üliõpilastel uute taotluste loomist.

### **3.2.8 PV9: Abisektsioon kirjeldavate tekstidega süsteemi ja selle töötamise kohta.**

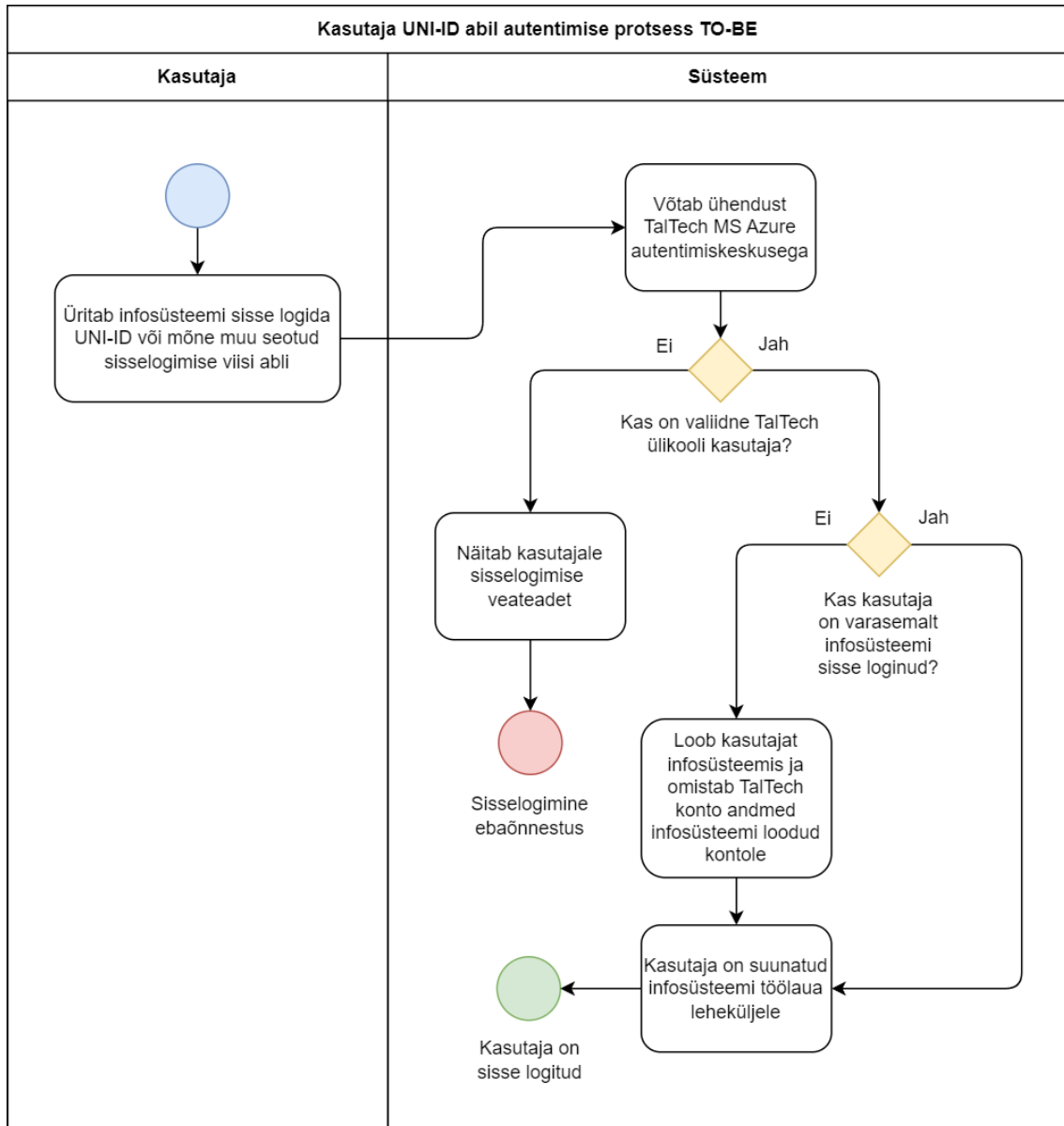
Abisektsioon peaks olema eraldi leht, kus kasutajad saavad teavet infosüsteemi baasfunktsionaalsuste kohta, kus tuleks kirjeldada peamised protsessid ja kasutajate eeldatud käitumisvood. Tasub mainida limiite ja selgitada nende põhjust. Lisanduvalt tuleb kirjeldada kõik muu, mis võib kasutajatel ebaselgust tekitada.

Kindlasti mainida, et teemade kustutamine ja kandideerimiste tühistamine jätab andmed süsteemi. Põhjenduseks välja tuua, et teemasid tuleb alles jätta ülikooli statistika jaoks, mille põhjal hiljem teha paremaid otsuseid ning taotlusi on vaja infosüsteemi õiguspäraseks töötamiseks.

### **3.2.9 Muu**

#### **Kasutajakontod**

Infosüsteemi funktsionaalsused peavad olema piiratud ainult sisselogitud kasutajatele. Käesoleva töö raames peab olema realiseeritud infosüsteemisese kasutajaga sisselogimine kergema arendamise ja testimise eesmärgil. Tulevikus kontode info (nagu näiteks kasutaja nimi, e-mail ja teaduskond) peaks pärinema TalTech ülikooli Microsoft Azure andmebaasist kasutaja esimesel sisselogimisel. Samuti peavad kasutajad olema võimelised sisselogima TalTech UNI-ID abil. Selle protsessi detailne skeem on kujutatud Joonis 3.



Joonis 3. Kasutaja UNI-ID abil autentimise protsess TO-BE.

### E-maili teavitused

Kasutajatelt ei ole eeldatud pidevalt kontrollima endaga seonduvat infot iseseisvalt. Selleks on igal tudengil olemas enda ülikooli e-mail, kuhu tuleb saata infot tähtsate või reageerimist vajavate sündmuste kohta.

### Infosüsteemi iseseisvuse tagamine

Infosüsteem peab tagama andmete terviklikkust ja seisu õigsust, kuna administreerimise liides ei ole plaanitud käesoleva töö raames ja on soov vähendada haldurite tööd. Ei tohi

lubada olukorda, kus infosüsteemi seis võib muutuda vigaseks. Vastuvõetamatu on samuti näiteks olukord, kus õppejõul on korraga juhendatavate tööde piirarv saanud täis, kuid mõne tudengi taotlus, mis on seotud selle õppejõuga, on siiski aktiivne. Tuleb lahendada korraga tehtavate päringute probleem, millel on samuti potentsiaal viia infosüsteem vigasesse seisu. Lisanduvalt kõigile, disainitaval infosüsteemil on eeldatud mitme kasutaja koostöömimine ja samade kirjetega opereerimine, mis aga omakorda tõstab selle keerukust.

### Mitmekeelsus

Infosüsteem peab olema tõlgitud vähemalt eesti ja inglise keelte, et toetada nii kohalikke kui ka võõrkeelseid kasutajaid.

### 3.3 Funktsionaalsed nõuded

Järgnevalt on esitatud infosüsteemi koondatud funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, mis põhinevad eelpool välja toodud põhivõimekuste kirjeldustele ja mitte ainult (lisatud said ka eraldiseisvad väiksemad vajalikud funktsionaalsused). Tabel 2 on esitatud infosüsteemi funktsionaalsed nõuded.

Tabel 2. Infosüsteemi funktsionaalsed nõuded.

Tegutseja	Nõue
Üliõpilane	Vabale lõputöö teemale kandideerimistaotluse esitamine koos põhjendusega.
Õppejõud	Üliõpilase taotluse ülevaatamine.
Õppejõud	Üliõpilase esitatud taotluse aktsepteerimine.
Õppejõud	Üliõpilase taotluse tühistamine.
Üliõpilane	Oma aktsepteeritud taotluse kinnitamine.
Süsteem	Tudengi taotluse kinnitamisel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• määrata tudengit / juhendajat lõputöö teemale,</li> <li>• tühistada kõik teised taotlused, kuid selliselt, et need oleks võimalik taastada</li> </ul>
Süsteem	Tudengite korraga aktiivsete kandideerimis- ja juhendamistaotluste arv peab olema piiratud.



Üliõpilane	Oma ükskõik mis seisus taotluse tühistamine.
Üliõpilane	Vabale õppejõule juhendamistaotluse esitamine (enda teema juhendamiseks).
-	Kõikide vabade õppejõudude poolt pakutud vabade lõputöö teemade kataloog (eraldi leht). Esitatud lõputöö teemadel peab olema nähtav pealkiri, õppejõu nimi, kraad, teaduskond ja tudengi puhul ka sobivuse protsent.
-	Vabade lõputöö teemade kataloog peaks olema filtreeritav.
Süsteem	Kasutada optimaalselt vahemälu kõikide vabade lõputöö teemade hoidmiseks kasutajaliidese poolel.
Süsteem	Pidevalt pärida uuenenud vabad lõputöö teemade kirjed ja uuendada need nii kasutajaliideses kui ka vahemälus.
-	Kõikide juhendajate kataloog (eraldi leht). Esitatud juhendajatel peab olema nähtav nende nimi, e-maili aadress ja tema saadavus.
Süsteem	Juhendajate kataloogi andmete jaoks kasutada sarnast vahemälu lahendust, mis vabade lõputöö teemade jaoks. Juhendajate kataloogi juures andmed ei uuene tihti.
Õppejõud, üliõpilane	Oma lõputöö teema lisamine infosüsteemi väljadega: pealkiri, kirjeldus, teaduskond, õppekraad, lipikud.
Õppejõud, üliõpilane	Oma lõputöö teema algsete väljade muutmine.
Õppejõud, üliõpilane	Oma lõputöö teema kustutamine kuid ainult siis kui see on vaba.
Õppejõud	Endaga seotud määratud lõputöö teema lõpetatuks määramine.
Üliõpilane	Võimalus nupu vajutusega välja arvutada kokkusobivust vabade lõputöö teemade lehel.
Üliõpilane	Saab valida oma poolt pakutud lõputöö teemat eraldiseisvas rippmenüüs juhendajate kataloogi lehel ning selle järgi näha kokkusobivuse protsenti teema ja potentsiaalse juhendaja vahel. (Esiialgse iteratsiooni skoobist väljas.)
Süsteem	Teha kokkusobivuse protsendi arvutusi kasutajaliidese poolel.
-	Kogu kasutajaga seonduvat infot koonduv vaade (eraldi leht). Peab sisaldama ükskõik mis kasutaja puhul tema määratud lõputöö teemad ja tema poolt lisatud lõputöö teemad. Spetsiifiliselt üliõpilaste jaoks näidata nende kandideerimistaotlusi. Juhendajate puhul näidata nende esitatud juhendamistaotlusi.
Õppejõud, üliõpilane	Määrata enda huvid lipikute näol oma profiili lehe peal.
-	Kasutaja profiili eraldi leht relevantsete andmetega.

Õppejõud	Korra juhendatavate tööde arvu piiramise funktsionaalsus profiili lehel. Tuleb võimaldada nii sätestada piirarvu, kui lülitada antud funktsionaalsus sisse ja välja.
Süsteem	Korra juhendatavate tööde piirarvu jõudmisel õppejõul, kellel see funktsionaalsus on sisse lülitatud, panna kõik temaga seotud aktiivsed taotlused pausile.
Süsteem	Peita korra juhendatavate tööde piirarvu saavutanud juhendaja vabad lõputöö teemad vabade lõputöö teemade kataloogist.
-	Abisektsioon kirjeldavate tekstidega süsteemi ja selle töötamise kohta (eraldi leht). Tutvustada piirarvud ja selgitada nende olemasolut. Kasutajatega seonduvate andmete käsitlemine.
Süsteem	Saata huvitatud osapooltele e-mailid nendega seonduvate sündmuste kohta. (Esialgse iteratsiooni skoobist väljas.)
Süsteem	Andmeid muutvate päringute puhul tagada, et seotud andmed ei ole korraga muudetud teise kasutaja poolt.
Õppejõud, üliõpilane	Sisselogimine UNI-ID abil. (Esialgse iteratsiooni skoobist väljas.)

### 3.4 Mittefunktsionaalsed nõuded

Infosüsteem peab töötama enamlevinud brauserite ja nende viimaste versioonidega, et võimalikult paljud inimesed seda kasutada saaksid. Kasutajaliides peab olema kohandatud ning töötama ükskõik mis ekraani resolutsioonidega mõistlikes piirides.

Jõudluse nõuded olid järeldatud Haridus- ja Teadusministeeriumi Haridussilma statistika alusel [25]. Üliõpilaste arvu statistikast (Joonis 4) on näha, et üliõpilaste arv kahaneb ja õppeaastatel 2022/23 on TalTech-is 8688 üliõpilast. Infosüsteemi jõudluse arvutamisel tasub arvesse võtta viimaste aastate keskmist, mis tagaks puhvritsooni ja milleks on ligikaudu 10000 tudengit.

#### Üliõpilaste arv õppeasutuste lõikes

Õppeasutus	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia	688	654	609	610	586	541	542	568
Estonian Business School	1,483	1,438	1,450	1,367	1,246	1,107	1,003	927
Euroakadeemia	530	539	551	328	138			
Kaitseväe Akadeemia	193	192	187	181	196	234	263	292
Kõrgem Kunstikool Pallas	304	313	297	312	303	330	335	316
Lääne-Viru Rakenduskõrgkool	862	951	948	922				
Sisekaitseakadeemia	677	671	657	586	586	580	647	691
Tallinna Majanduskool	219							
Tallinna Tehnikakõrgkool	2,422	2,183	2,234	2,175	3,062	2,932	2,794	2,704
<b>Tallinna Tehnikaülikool</b>	<b>11,657</b>	<b>10,890</b>	<b>11,019</b>	<b>10,660</b>	<b>10,105</b>	<b>9,863</b>	<b>9,068</b>	<b>8,688</b>
Tallinna Tervishoiu Kõrgkool	1,244	1,268	1,349	1,520	1,596	1,600	1,621	1,700
Tallinna Ülikool	8,634	7,787	7,300	7,179	7,033	7,122	7,150	6,923
Tartu Tervishoiu Kõrgkool	1,057	1,022	971	1,036	1,155	1,193	1,273	1,308
Tartu Ülikool	13,396	12,674	12,618	12,902	13,165	13,449	13,733	14,078
Võrumaa Kutsehariduskeskus	84							
<b>Total</b>	<b>51,092</b>	<b>47,793</b>	<b>46,154</b>	<b>45,815</b>	<b>45,178</b>	<b>45,259</b>	<b>44,611</b>	<b>44,131</b>

Joonis 4. Üliõpilaste arv õppeasutuste lõikes, kus Tallinna Tehnikaülikool on tõstetud esile. (Haridussilm [25]).

Üliõpilased tõenäoliselt ei tegele lõputöö teema ja juhendaja valimisega õpingute esimesel aastal ning pigem koondub see õpingute keskele või lõpupoole. Joonis 5 kujutab lõpetajate arvu, mis on TalTech puhul õppeaastatel 2021/22 võrdne 1739-ga.

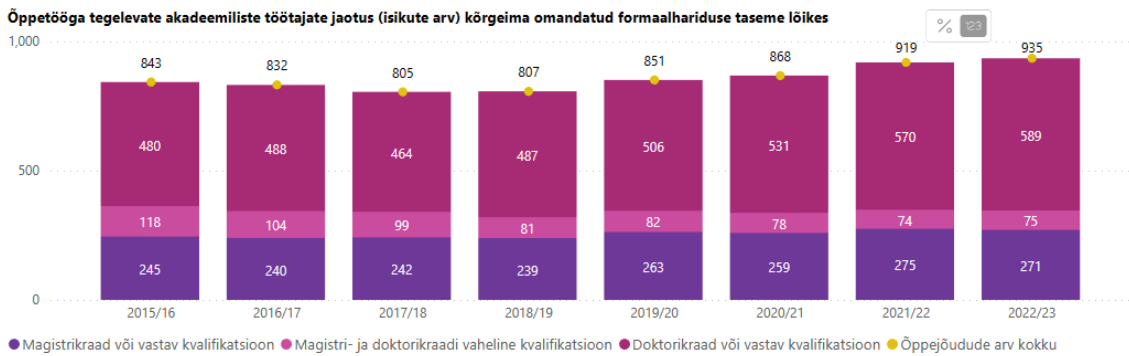
#### Lõpetajad õppeasutuste lõikes

Õppeasutus	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Estonian Business School	196	209	217	220	234	296	265	228
Euroakadeemia	103	119	109	183	117	127		
Kaitseväe Akadeemia	35	65	50	57	55	50	53	64
Kõrgem Kunstikool Pallas	57	48	64	47	50	45	45	61
Lääne-Viru Rakenduskõrgkool	213	188	199	187	165			
Sisekaitseakadeemia	218	174	172	197	131	139	138	123
Tallinna Majanduskool	293	163						
Tallinna Tehnikakõrgkool	293	286	301	326	296	510	520	501
<b>Tallinna Tehnikaülikool</b>	<b>2,241</b>	<b>2,292</b>	<b>2,211</b>	<b>2,082</b>	<b>2,146</b>	<b>2,043</b>	<b>2,255</b>	<b>1,739</b>
Tallinna Tervishoiu Kõrgkool	380	334	382	324	331	367	372	359
Tallinna Ülikool	1,884	1,878	1,739	1,561	1,612	1,436	1,601	1,526
Tartu Tervishoiu Kõrgkool	259	266	265	239	192	268	245	250
Tartu Ülikool	2,837	2,798	2,558	2,567	2,647	2,713	2,899	2,729
Võrumaa Kutsehariduskeskus	66	66						

Joonis 5. Lõpetajate arv õppeasutuste lõikes, kus Tallinna Tehnikaülikool on tõstetud esile. (Haridussilm [25]).

Lõpetajate puhvriga keskmine arv oleks võrdne umbkaudselt 2000-ga. Arvestades kogu üliõpilaste arvu ja lõpetajate arvu, keskmiselt võiks infosüsteemi õppeaasta lõikes kasutada umbes 6000 üliõpilast ( $(10000 + 2000) / 2$ ). Ennustatavalt oleks üliõpilane võimeline leidma endale lõputöö ja juhendaja infosüsteemi abil ühe kuu aja jooksul, mille järgi saab õppeaasta igapäevaselt kasutatavate üliõpilaste arvu koondada 667-le ( $6000 \text{ üliõpilast} / 9 \text{ kuud}$ ).

Lisanduvalt üliõpilastele, infosüsteemi hakkavad kasutama ka õppejõud ehk potentsiaalsed juhendajad. Õppejõudude arvu muutus TalTech ülikoolis aastate lõikes on kujutatud Joonis 6.



Joonis 6. Vähemalt magistrikaadi või vastava kvalifikatsiooni omavad õppejõudude arvud Tallinna Tehnikaülikoolis. (Haridussilm [25]).

Joonisel on kujutatud ainult vähemalt magistrikaadi või vastava kvalifikatsiooni omavad õppejõud, mis on põhiline nõue lõputöö juhendaja saamiseks. Joonise järgi õppejõudude arv viimastel aastatel suureneb, seega võttes arvesse puhvritsooni arvu saaksime ligikaudu 1100 õppejõudu. Õppejõud on oodatud kasutama infosüsteemi aastaringelt.

Sellisel saame, et õppeaasta lõikes võiksid infosüsteemi kasutada igapäevaselt ligi 1767 inimest (667 + 1100). Kui võtta arvesse, et keskmiselt üks inimene võib infosüsteemi külastada 3 korda päevas ja sooritada ühe külastuse ajal 30 päringut, saame, et infosüsteem peaks olema võimeline töötleva 159030 päringut päevas, mis on 1.84 päringut sekundis.

Tuginedes eeltoodud informatsioonile sai koostatud infosüsteemi mittefunktsionaalsete nõuete tabel (Tabel 3).

Tabel 3. Infosüsteemi mittefunktsionaalsed nõuded.

Infosüsteem peab olema ligipääsetav TalTech ülikooli õppejõududele ja tudengitele.
Infosüsteem peab töötama ja korrektselt välja näha vähemalt nelja enamkasutatud veebilehitsejate viimaste versioonidega: Google Chrome (versioon 110), Safari (versioon 16.4.1), Mozilla Firefox (versioon 110), Microsoft Edge (versioon 111) [26].
Kasutajaliides peab töötama korrektselt ükskõik mis ekraani resolutsiooniga (mõistlikes piirides).
Sisselogimise leht peab laadima hea internetiühendusega ülimalt 3 sekundiga.
Infosüsteem peab saama teenindada 1.84 päringut sekundis.

Infosüsteem peab toetama inglise ja eesti keelt.
Infosüsteemi peamine funktsionaalsus peab olema kaetud integratsioonitestidega.
Infosüsteem peab olema võimeline õigesti töötleva samaaegseid päringuid.
Infosüsteemi kasutajad peavad olema võimelised lahendada kõiki oma infosüsteemisiseid probleeme iseseisvalt süsteemi vahendite abil.

## 4 Infosüsteemi arhitektuur

Tuginedes eelnevalt toodud disainitava infosüsteemi põhivõimekuste definitsioonidele ning funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuetele oli autori poolt väljaarendatud peaaegu kasutuskõlblik infosüsteem. Järgnevalt esitatakse selle arhitektuuri ning kirjeldatakse kasutusele võetud protsesse ja otsuseid.

### 4.1 Tööriistade ja tehnoloogiate valik

Enne tööde algust oli korraldatud projekti alustamise koosolek TalTech ülikooli IT tarkvaraarendustalituse juhatajatega Lehor Meiuse ja Raul Hansoniga. Koosolekul tutvustati ülikooli arenduste reegleid ning jõuti kokkuleppele, mis tehnoloogiaid kasutada infosüsteemi arendamiseks, et see oleks hiljem IT tarkvaraarenduse osakonnale üleantav.

Peamiseks kokkuleppeks sai tehnoloogiline virm (ingl. *technical stack*): PHP programmeerimiskeel serveripoolsele osale ja React.js raamistik kasutajaliidese jaoks. Lisaks, oli rangelt soovitatav React.js-i jaoks kasutada standardse JavaScript-i asemel TypeScript-i. Teine suur nõue oli kasutada TalTech stiiliraamatut kasutajaliidese jaoks, mis tagaks ühtse stiili TalTech CVI-iga [27]. Sama stiiljuhendi kasutamine mitme projekti vahel tähendab seda, et selle osa muutmisel uueneb ka tarbija-infosüsteemide välimus. Peale seda, arendustööde kirjutamise ajal olid järgitud ülikooli infotehnoloogia arendustööde eeskirja IT arendustöödele esitatavad nõuded, mille detailid ja täpsustused olid läbi räägitud samal koosolekul.

Muude tehnoloogiate ja raamistikke osas oli autorile antud vabadus iseseisvaks valimiseks.

#### 4.1.1 Serveri pool

Käesoleva töö autor oli eelnevalt kokku puutunud kõikide LAMP (Linux, Apache [28], MySQL [29], PHP [30][31]) virna tehnoloogiatega ja kuna arendada tuli üksi ja kiiremas tempos, sai andmebaasi tehnoloogiaks valitud MySQL. Lokaalne arendus oli korraldatud Windows 10 operatsioonisüsteemi peal ning serveri poolseks abivahendiks oli kasutatud XAMPP [32] tarkvara, mis on tehnoloogiate kogum, kus PHP, Apache ja

MySQL on õigesti valmisseedistatud omavaheliseks koostööks. Apache veebiserverit pole täiendavalt seadistatud käesoleva töö raames.

Raamistiku kasutamine väikeprojektide ja väikeste meeskondade puhul annab võimaluse suunata rohkem tähelepanu rakenduse võimekustele ja mitte madalama taseme läbimõtlemisele ja haldamisele. PHP suurimateks ja kindlaks kujunenud raamistikkudeks on Laravel ja Symfony [33] ning mõlemad on robustsed ja sobisid lõputööde haldussüsteemi arendamiseks [34]. Kuna autoril polnud varasemat kogemust kumbagi raamistikuga, valida tuli see, millel oli põhjalikum dokumentatsioon ning kliendibaas, milleks sai Laravel [35].

#### **4.1.2 Kasutajaliidese pool**

Kogu kasutajaliides põhineb React.js [36] raamistikul, mis võimaldab kirjeldada JSX formaadis komponente ja neid taaskasutada. Arendatud infosüsteemi kasutajaliides käitub SPA-na ja täiendavalt suhtleb serveri poolega HTTP päringute abil. Lisanduvalt React.js raamistikule, TypeScript-i [37] ja TalTech-i stiiljuhendi komponentidele olid kasutusele võetud lisanduvad tehnoloogiad, mis parendasid infosüsteemi kvaliteeti ja arendamisprotsessi efektiivsust.

##### **Inertia.js**

Esiteks, kasutajaliidese ja serveri „sileda“ suhtluse jaoks sai integreeritud Inertia.js raamistik, mille peamine võimekus on PHP- ja React.js- vahelise „modernse“ monoliidi ehitamine [38]. Kuna PHP tavaliselt serveerib mall-lehti iga päringuga (ingl. *template*) ja React.js on üheleheline kasutajaliides, mis taustal pidevalt suhtleb serveriga, siis need kaks tehnoloogiat on teineteisega vastuolus. Inertia.js võimaldab organiseerida klient-server suhtlust selliselt, et erinevate lehtede serveerimiseks, PHP tagastab ikka erinevaid lehti, kuid Inertia.js abil kliendi poolel lehe sisu uueneb taustal ja kasutaja ei näe vahepealset lehe värskendamist.

##### **Tailwindcss**

TalTech-i stiiljuhend ei lahenda kõike stiiliprobleeme ning elementide paigutamine ja täiendavate abistiilide määramine on jäetud stiiljuhendi kasutava infosüsteemi peale. Veebistiilide (ehk CSS) raamistiku valik jäi Tailwindcss peal [39]. Antud raamistik

sisuliselt lühendab CSS süntaksi kõikide omaduste jaoks, mis võimaldab kirjutada CSS-i kohe React.js komponendi sees. Ning kuna komponendid on taaskasutatavad React.js-is, on kood hallatav ja projektis ei esine pikkade või paljude CSS-failide haldamise probleemi. Lisaks oma paindlikkusele, Tailwindcss järgib standardeid ja seob kasulikud piirangud nagu näiteks kindlad vahekaugused, mis on kaardistatud numbritele.

## Vite.js

Viimasena sai integreeritud noor (2022. aasta algus) Vite.js [40] tööriist, mis aitab lokaalse arendusega ja kasutajaliidese failide kokku pakkimisega. Lokaalses arenduses on see asendamatu, sest selle üks kasulikum võimekus on HMR, mis aitab kasutajaliidese arendamise hetkel faili salvestamisel koheselt näha tehtud muudatusi, mis omakorda kiirendab arendamise protsessi.

## 4.2 Üldist

Infosüsteemi viimase seisuga on kood saadaval piiratud ligipääsuga Github repositooriumina, mis asub järgneval lingil: <https://gitlab.cs.ttu.ee/rikers/taltech-thesis-matchmaker>. Aluseks oli võetud MVC (*Model-View-Controller*) disainimuster, mis võimaldab arusaadavat ja hallatavat koodijaotust [41]. Koodis on kasutatud erinevad printsiibid nagu näiteks IoC (*Inversion of Control*) ja DI (*Dependency Injection*), mis võimaldavad koodi kirjutamist vähendada ja teevad seda kergesti testitavaks. Selle jaoks on peamiselt kasutatud Laravel raamistiku reegleid ja otsesestatud tööriistu. Omapärase loogika arendamise maht oli aetud võimalikult väikeseks ja tehtud ainult suurel vajadusel, et kood jääks Laravel-i standardite järgi kergesti loetavaks. Infosüsteemi nimeks sai valitud „Thesis matchmaker.“

### 4.2.1 Arendusprotsess

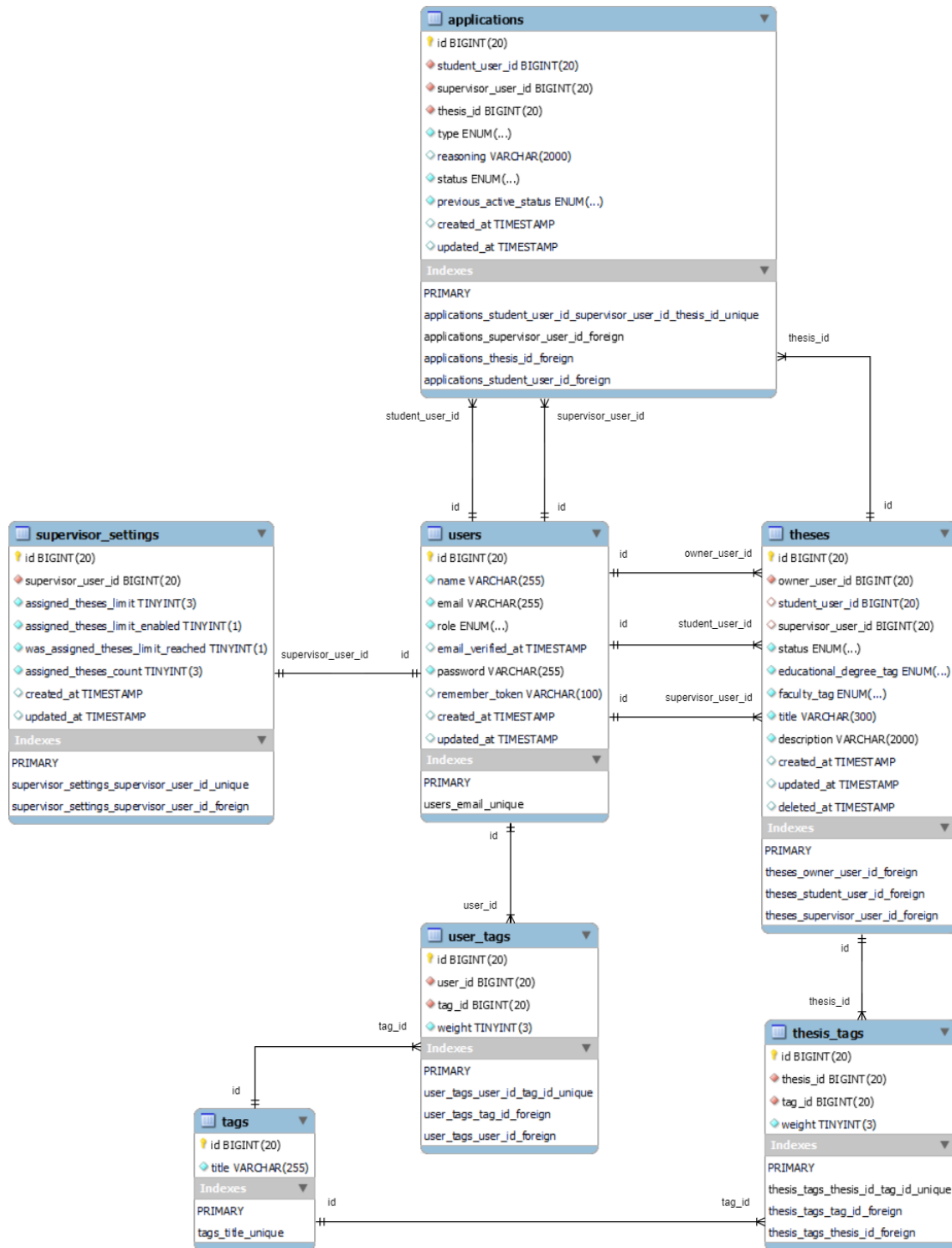
Arendus algas projekti ja Git [42] repositooriumi seadistamisega ning hiljem jätkates TalTech ülikooli GitLab [43] keskkonna kasutamisega. Protsess oli lihtne ning juhendite järgi õnnestus Laravel raamistiku baasi seadistada koheselt. Kohe arenduste alguses olid kasutusele võetud suurimad kasutatud tööriistade eelised, näiteks Git-i versioonihaldus ja Vite.js-i kiirvärskenduse (*hot reload*) võimekus. Git võimaldas infosüsteemi arendada tükikides ning võimaldas muudatuste mugavat ülevaatumist ja



haldamist. Kiirvärskenduse võimekus võimaldas kasutajaliidese koodimuudatusi näha koheselt, mis omakorda kiirendas arendusprotsessi. Lisanduvalt sellele, Laravel-i raamistiku abil sai alustada töötava infosüsteemi baasiga ning ei pidanud seadistama päringute töötamise mehhanismi ega tegelema marsruutimise (*routing*) seadistamisega. Arendamise käigus olid aluseks võetud eespool välja toodud funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded ning tavaliselt alguses olid arendatud serveripoolsed võimekused, millele järgnesid vastavad kasutajaliidese uuendused ja lõpuks kahte poolt siduvad funktsionaalsused. Koodi automaattestid olid kirjutatud esimese arendusfaasi lõpupoole ning mitte iga arenduse sammule, kuna protsessi käigus oli vajadus tihti muuta olemasolevat struktuuri ja koodi. Põhjusteks on autori vähene kogemus tööriistadega ja nende heade tavade ja mõned läbimõtlema funktsionaalsuse detailid.

#### **4.2.2 Andmebaas**

Arendatud infosüsteem kasutab MySQL andmebaasi, mille osaline tabelite ja nende seoste skeem on esitatud Joonis 7. Skeemil olid välja jäetud Laravel raamistiku enda poolt tehtud ja hallatud tabelid.



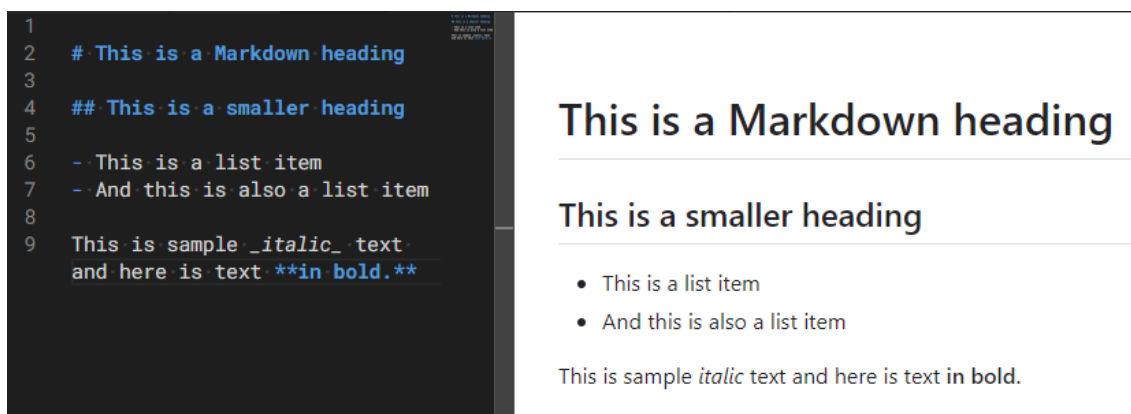
Joonis 7. Andmebaasi peamiste tabelite skeem.

Andmebaasi peamiseks tabeliteks on kasutajad (*users*), lõputöö teemad (*theses*) ja taotlused (*applications*). Lisanduvalt nendele on olemas juhendaja seadete (*supervisor\_settings*) tabel, kuhu lähevad kirja kõik juhendaja limiitidega seonduvad

andmed. Antud tabeli vajadus tekkis teatud andmete suuremahuliste arvutuste tõttu. Teisest küljest, tudengite limiite näiteks arvutab süsteem jooksvalt. Ülejäänud tabelid on seotud lipikutega (*tags*) ja nende loogikaga. Tabelid *user\_tags* ja *thesis\_tags* on seose tabelid lipikute ja kas kasutaja või lõputöö teema vahel (ehk nende määratud lipikute kirjed).

### 4.2.3 Dokumentatsioon

Peamiselt on dokumenteeritud infosüsteemi püstitamine (juhend), selle eesmärk ja struktuur ning üksikasjad, mis on kirjeldatud projekti peakausta *README.md* failis. Faili sisu on kirjutatud Markdown süntaksi järgi, mis võimaldab kergelt teisendada vormindatud dokumenti. Joonis 8 kujutab illustratiivset Markdown-i teisendamist.



Joonis 8. Markdown-i (vasakul) automaatne teisendamine vormindatud kujule (paremal).

Kood ise on kommenteeritud ainult keerulisemates kohtades, kus oli vajadus täiendavaks selgitamiseks. Arendamisel üritati lähtuda *clean code* printsiipidelt ja sellega minimiseerida koodi üleliigset kommenteerimist, mis potentsiaalselt võib olla eksituslik tulevikus [44]. Lisaks, heaks dokumentatsiooniks on käesolev töö ja selles olevad funktsionaalsuste ja protsesside kirjeldused.

### 4.2.4 Tõlked

Infosüsteem ja selle tekstid on originaalis kirjutatud rahvusvahelises ehk inglise keeles, et seda saaks võimalikult paljud inimesed hallata. Tekstid on täies mahus tõlgitud ka eesti keelde, et toetada enamuse TalTech ülikooliga seotud inimesi, kuna õppimine on

korraldatud kas eesti või inglise keeles. Tõlked on organiseeritud Gettext tööriistade komplekti abil, mis on kindlaks kujunenud viis infosüsteemide tõlgete toetamiseks [45]. Tõlgete protsess hõlmab mitut sammu, kuid ei nõua palju haldamise ressursse:

1. Arendaja lisab uusi tekste / muudab olemasolevaid tekste rakenduse koodi sees;
2. Gettext tööriistade abil genereeritakse *.po* faililaiendiga failid, mida saab muu tarkvaraga (nagu näiteks POEdit [46]) hallata ja tekste tõlkida (spetsiaalse käsurea käsu abil);
3. Sama käsu teise sammuna genereeritakse vastavate keelte PHP failid, mida infosüsteem kasutab tõlkimisel kasutaja poolt valitud keelde.

#### **4.2.5 Koodi testimine**

Infosüsteemi põhilised funktsionaalsused ja vood on kaetud automaattestidega. Nende jaoks kasutatakse Dusk testimise tarkvara, mis on kergelt integreeritav Laravel raamistikku ja ei nõua ekstra seadistamist. Arendamise esimesel faasil oli otsustatud fokuseerida integratsioonitestide peale, mis testivad infosüsteemi tööd võimalikult lähedalt tootmisversiooniga. *Unit* testid olid jäetud skoobist välja kuna infosüsteemi algfaasis vajadused on reeglina tihti muutuvad ning sellega suureneks haldamise vajadus ja arendamise koormus. Testide käivitamisel püstitatakse nende jaoks eraldiseisev andmebaas, mis tagab andmete värsket ja teatud seisut. Dusk võimaldab automaattesti koodi kirjutada loetavalt, mida kujutab Joonis 9.

```

1. <?php
2.
3. // namespaces, uses.
4. // ...
5.
6. class CreateThesisTest extends DuskTestCase
7. {
8.     use DatabaseMigrations;
9.
10.    public function testSupervisorCreatesThesis(): void
11.    {
12.        // Create Mikk Kuusk user in the database.
13.        // ...
14.
15.        $this->browse(function (Browser $browser) {
16.            $browser->visit('/')
17.                // Log in.
18.                ->waitForLocation('/login')
19.                ->waitForInput('email')
20.                ->type('email', 'mikk.kuusk@example.com')
21.                ->type('password', '123123123')
22.                ->press('Log in')
23.                ->waitForLocation('/')
24.                ->on(new DashboardPage)
25.                ->waitForTextIn(Page::SIDEBAR, 'My items')
26.                // Go to my items page.
27.                ->clickLink('My items')
28.                ->waitForText('Create new thesis')
29.                // Go to thesis creation page.
30.                ->press('Create new thesis')
31.                ->waitForLocation('/theses/create')
32.
33.                // ...

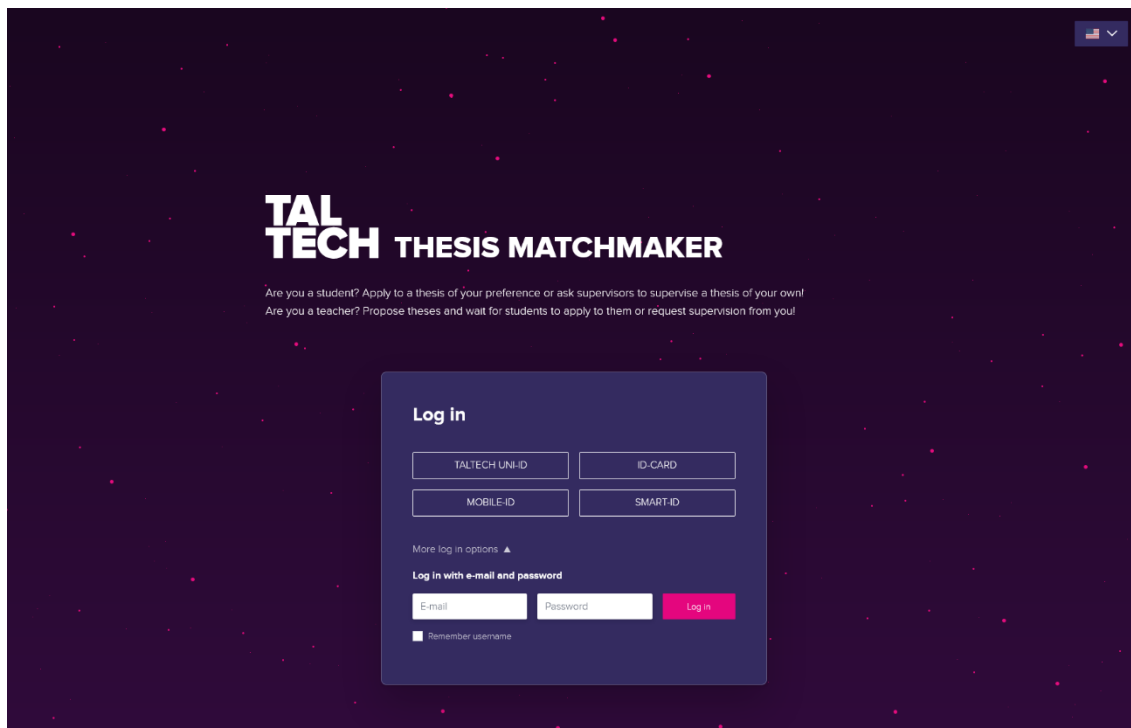
```

Joonis 9. Illustratiivne automaattesti kood.

### 4.3 Sisselogimine, kasutajad ja infosüsteemi pealehed

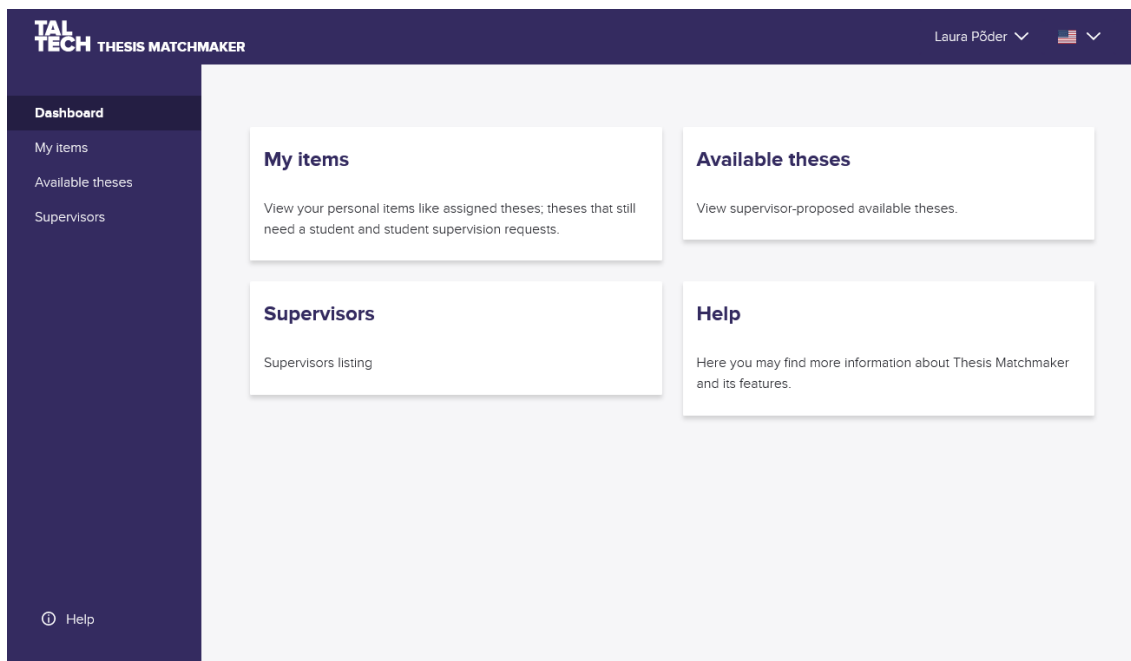
Infosüsteemi funktsionaalsus on ligipääsetav ainult sisselogitud kasutajatele. Hetkeseisuga (algfaasis) oli otsustatud implementeerida eraldiseisvad rakendusesised kasutajad ja nende sisselogimine, et arendusprotsessi algust kiirendada ja sujuvamaks muuta. Nende loomine käib automaatselt koodi siseselt testandmete sektsioonis, mis sai kaetud alapeatükis 4.2.5. Peamise sisselogimise viisi (millega on seotud ka teised sisselogimisviisid nagu sisselogimine ID-kaardi-, Mobiil-ID- ja Smart-ID-ga) arendamine oli edasi lükatud järgmisesse arendusfaasi, mille käigus pakutakse välja infosüsteemi katsetamist päriselus kindla hulga inimeste peal (alapeatükk 6.2). Seoses sellega, on hetkel sisselogimine piiratud ainult rakenduse siseselt lisatud kasutajatele, kellele on omistatud rollid, mida on hetkel ettenähtud ainult kahte tüüpi – õppejõud ja üliõpilane. Tulevikus on potentsiaal ka teiste rollide tekitamiseks, nagu näiteks administraator.

Infosüsteemi funktsionaalsus ja kasutajaliides varieerub vastavalt kasutaja rollile, mida kirjeldatakse Thesis matchmaker-i vaadete tutvustamisel. Kui sisse logimata kasutaja jõuab infosüsteemi ükskõik mis leheküljele, saabub ta lõpuks sisselogimise lehe peale (Joonis 10).



Joonis 10. Sisselogimise vaade.

Sisse logides on kasutajale näidatud töölaua vaade, kust on võimalik järgnevasse alamlehtedesse navigeerida (Joonis 11).

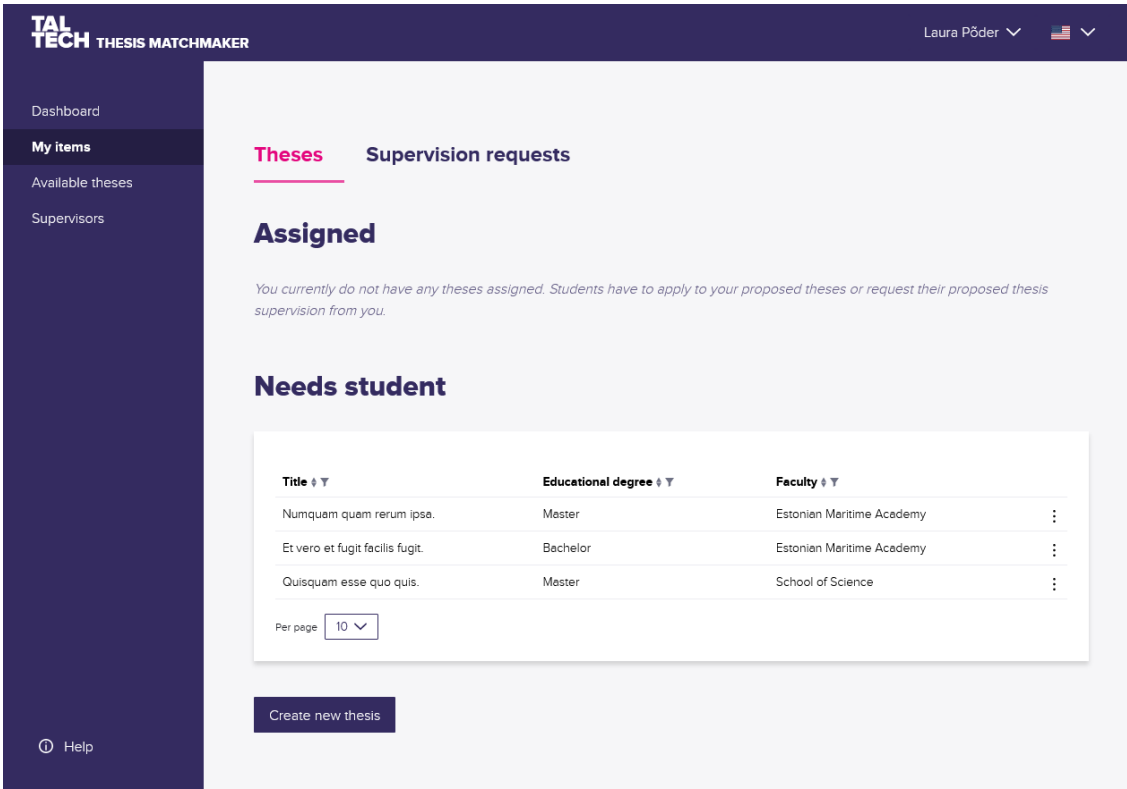


Joonis 11. Töölaua vaade, mis kujutab 4 viidet pealehtedele. Viited on dubleeritud vasakpoolsest kiirvalikute külje menüüst.

Peale töölaua vaate on veel viis põhivaadet, mille kaudu saab kasutaja kasutada kogu infosüsteemi funktsionaalsust ning neid tutvustatakse järgnevalt.

### 4.3.1 „Minu asjad“ vaade

„Minu asjad“ vaade annab kasutajale ülevaate kõikide endaga seonduvate asjade kohta. Joonis 12 kujutab õppejõu kasutaja „Minu asjad“ vaadet, kus on kaks vahelehte – lõputöö teemade asjad ja juhendamistaotlused. Lõputöö teemade vahelehel näidatakse õppejõu määratud lõputöö teemasid ja nende poolt lisatud vabad lõputöö teemad (ehk need, mis vajavad üliõpilast / teostajat). Lisanduvalt sellele on olemas uue lõputöö teema lisamise nupp, mille vajutamisel on kasutaja suunatud lõputöö teema lisamise vormi vaatele. Juhendamistaotluste lehel näidatakse õppejõuga seotud juhendamistaotlusi.



The screenshot shows the 'TAL TECH THESIS MATCHMAKER' interface. The user is logged in as 'Laura Põder'. The left sidebar contains navigation options: 'Dashboard', 'My items', 'Available theses', and 'Supervisors'. The main content area is titled 'Theses' and 'Supervision requests'. Under 'Assigned', there is a message: 'You currently do not have any theses assigned. Students have to apply to your proposed theses or request their proposed thesis supervision from you.' Below this, the 'Needs student' section displays a table of available theses.

Title	Educational degree	Faculty
Numquam quem rerum ipsa.	Mester	Estonian Maritime Academy
Et vero et fugit facilis fugit.	Bachelor	Estonian Maritime Academy
Quisquam esse quo quis.	Mester	School of Science

Per page: 10

Create new thesis

Help

Joonis 12. „Minu asjad“ vaade õppejõu kasutajal.



Sama leht üliõpilase jaoks on aga erinev õppejõu omast sellega, et esiteks, üliõpilast vajavate lõputöö teemade asemel kuvatakse nende poolt lisatud lõputöö teemad, mis vajavad juhendajat ja teiseks, juhendamistaotluste asemel on tudengi kandideerimistaotlused (Joonis 13).

The screenshot shows the 'My items' page in the TAL TECH THESIS MATCHMAKER system. The page is divided into a dark blue sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains navigation links: 'Dashboard', 'My items' (highlighted), 'Available theses', and 'Supervisors'. At the bottom of the sidebar is a 'Help' icon. The main content area has a top navigation bar with the user's name 'Toomas Laud' and a language selector. Below this, there are two tabs: 'Theses' (active) and 'Applications'. The main heading is 'Assigned'. A table displays the assigned theses:

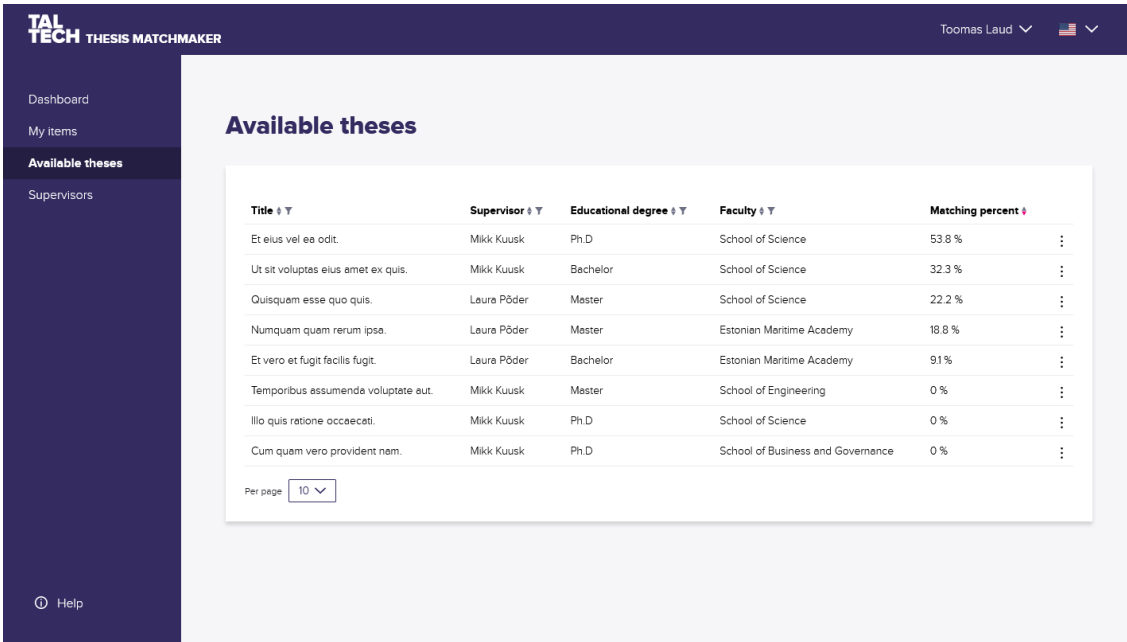
Title	Supervisor
Recusandae est esse sunt.	Mikk Kuusk

Below the table, there is a 'Per page' dropdown menu set to '10'. Underneath the table, there is a section titled 'Needs supervisor' with a message: 'You currently do not have any personal theses, but feel free to create one if you have an ideal You will be able to request supervision for it from supervisors.' At the bottom of this section is a 'Create new thesis' button.

Joonis 13. „Minu asjad“ vaade üliõpilase kasutajal.

### 4.3.2 Vabade lõputöö teemade nimekirja vaade

Selle vaate eesmärk on ülevaاتlikult kuvada kõiki vabu lõputöö teemasid, millele üliõpilased saavad kandideerida. Üliõpilaste jaoks arvutatakse välja ja näidatakse ka kokkusobivuse protsenti üliõpilase huvide ja lõputöö teemas käsitletud alade vahel (Joonis 14).



The screenshot displays the 'Available theses' section of the TAL TECH THESIS MATCHMAKER application. The interface includes a dark blue sidebar with navigation options: Dashboard, My items, Available theses (selected), and Supervisors. The main content area shows a table of theses with the following data:

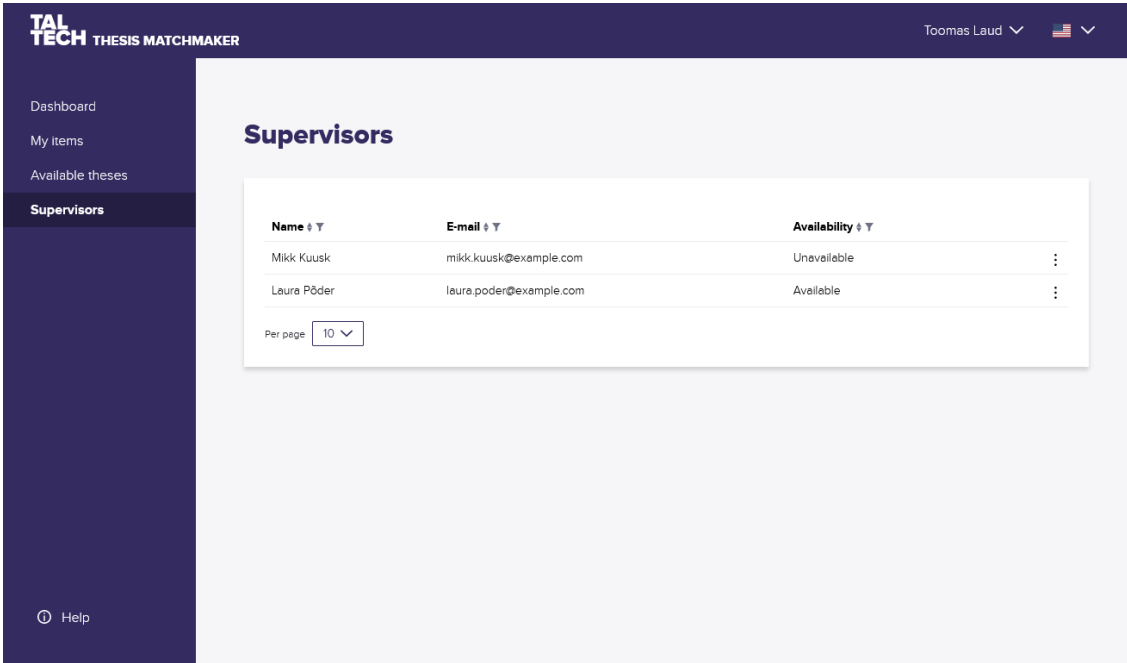
Title	Supervisor	Educational degree	Faculty	Matching percent
Et eius vel ea odit.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Science	53.8 %
Ut sit voluptas eius amet ex quis.	Mikk Kuusk	Bachelor	School of Science	32.3 %
Quisquam esse quo quis.	Laura Pöder	Master	School of Science	22.2 %
Numquam quem rerum ipso.	Laura Pöder	Master	Estonian Maritime Academy	18.8 %
Et vero et fugit facilis fugit.	Laura Pöder	Bachelor	Estonian Maritime Academy	91 %
Temporibus assumenda voluptate eut.	Mikk Kuusk	Master	School of Engineering	0 %
Illo quis ratione occaecati.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Science	0 %
Cum quem vero provident nam.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Business and Governance	0 %

At the bottom of the table, there is a 'Per page' dropdown menu set to 10.

Joonis 14. Vabade lõputöö teemade vaade.

### 4.3.3 Juhendajate nimekirja vaade

Juhendajate nimekirja vaates on kõik õppejõud (potentsiaalsed juhendajad), kelle juures näidatakse nende nime, e-maili aadressi ning saadavust juhendamiseks (Joonis 15).



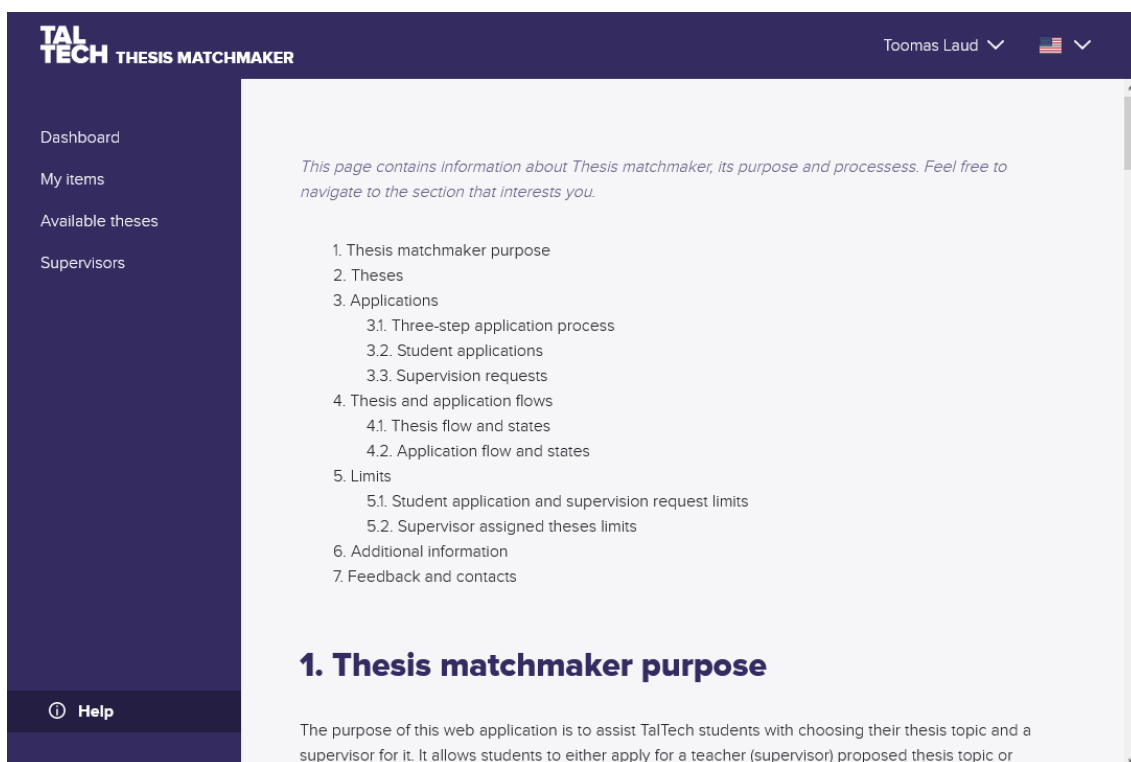
The screenshot shows the 'Supervisors' page in the TAL TECH THESIS MATCHMAKER application. The page features a dark blue sidebar with navigation options: Dashboard, My items, Available theses, Supervisors (selected), and Help. The main content area is titled 'Supervisors' and displays a table with two rows of supervisor data. Each row includes a name, an email address, and an availability status, with a vertical ellipsis icon for actions. A 'Per page' dropdown menu is set to 10.

Name ↑ ↓	E-mail ↑ ↓	Availability ↑ ↓
Mikk Kuusk	mikk.kuusk@example.com	Unavailable
Laura Põder	laura.poder@example.com	Available

Joonis 15. Juhendajate nimekirja vaade.

#### 4.3.4 Abisektsioon

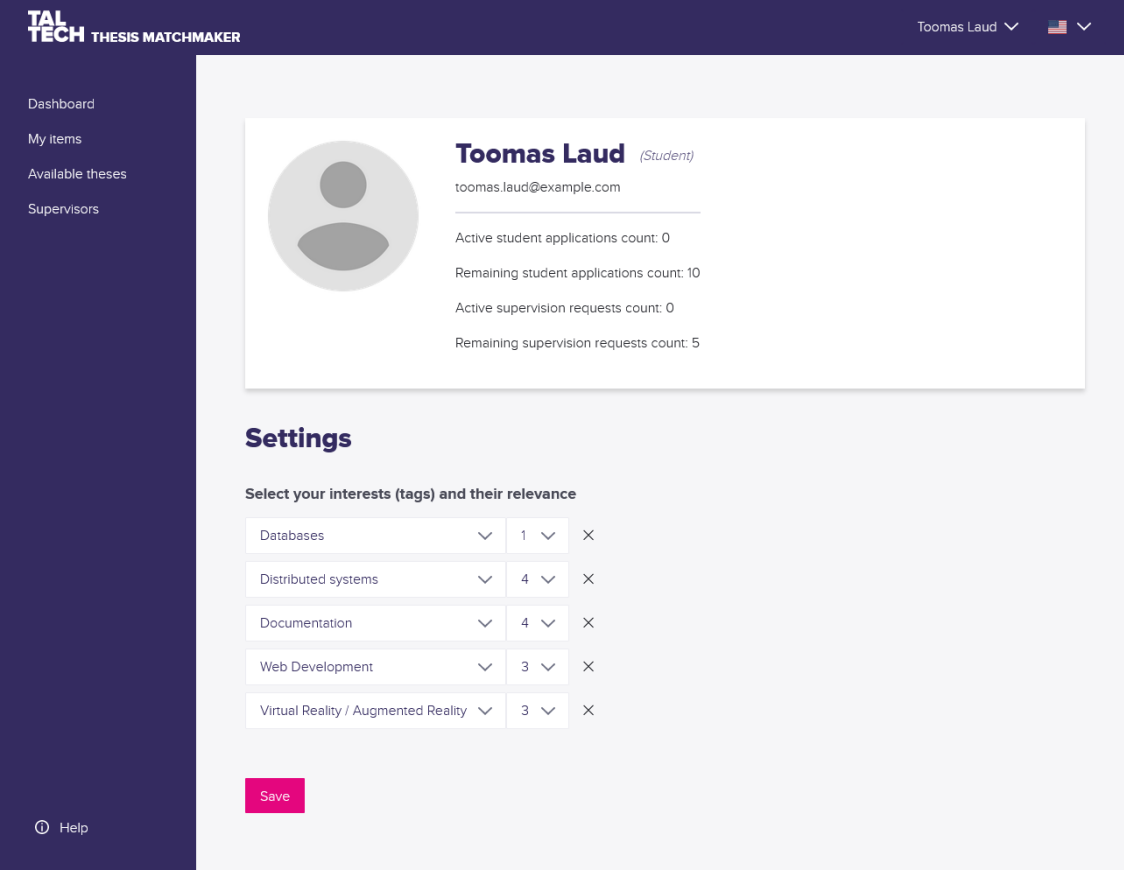
Abisektsioonis, (Joonis 16), kuvatakse üheleheliselt peamised infosüsteemi funktsionaalsused ja nende selgitused ning eeldatav kasutamiseviis iga rolli poolt.



Joonis 16. Abisektsiooni vaade.

### 4.3.5 Kasutajate profiilid

Kasutaja profiili vaade erineb nii vaadeldavast kui vaataja kasutajast. Tudengi enda profiili vaates näeb ta oma nime, e-maili aadressi ja taotluste statistikat (mitu aktiivset ja mitu võib veel teha). Lisaks, profiili lehel on tudengil võimalik seadistada enda huvide lipikud ja anda nendele kaalud. Tudengi enda profiili vaade on kujutatud Joonis 17.



The screenshot displays the user profile for Toomas Laud, a student. The profile includes a placeholder for a profile picture, the user's name and role, and their email address. Below this, there are four statistics: Active student applications count: 0, Remaining student applications count: 10, Active supervision requests count: 0, and Remaining supervision requests count: 5. The 'Settings' section allows the user to select interests (tags) and their relevance. The table below shows the selected interests and their relevance values.

Select your interests (tags) and their relevance		
Databases	1	X
Distributed systems	4	X
Documentation	4	X
Web Development	3	X
Virtual Reality / Augmented Reality	3	X

A 'Save' button is located below the table. The page also features a dark blue sidebar with navigation links: Dashboard, My items, Available theses, Supervisors, and a Help icon at the bottom.

Joonis 17. Üliõpilase enda profiili vaade.

Üliõpilase vaade on piiratud kõikide teiste kasutajate jaoks ning nemad näevad ainult tudengi nime ja e-maili.

Juhendajate enda profiili vaade (Joonis 18) erineb üliõpilase omast mitmes aspektis. Esiteks, õppejõududel on taotluste statistika asemel kujutatud nende saadavus ja määratud lõputööde arv. Lisanduvalt huvide lipikute määramisele on sätetes võimalik ka hallata määratud lõputööde arvu piiramise funktsionaalsust.

**TAL TECH THESIS MATCHMAKER** Mikk Kuusk

**Mikk Kuusk** (Supervisor)  
mikk.kuusk@example.com  
Availability status: **Busy / unavailable for supervision**  
Assigned theses count: 1

### Settings

**Use assigned theses limit**

**Assigned theses limit**  
1

**Select your interests (tags) and their relevance**

Distributed systems	1	X
Documentation	5	X
Cybersecurity	2	X
Natural Language Processing	4	X

+

Save

Help

Joonis 18. Juhendaja enda profiili vaade.

Sarnaselt tudengi profiiliga, juhendaja enda profiili sätted on peidetud teistelt kasutajatelt, kuid õppejõu saadavus ja määratud lõputööde arv on ikka nähtavad. Üliõpilaste jaoks kuvatakse juhendaja profiilis ka juhendaja poolt pakutud vabad lõputöö teemad ning tudengi juhendamistaotlused sellele õppejõule (Joonis 19). Juhendamistaotluste sektsioonis on olemas vastav nupp nende esitamiseks, mida kirjeldatakse lähemalt alapeatükis 4.5.

**TAL TECH THESIS MATCHMAKER** Toomas Laud

Dashboard  
My Items  
Available theses  
Supervisors

**Mikk Kuusk** (Supervisor)  
mikk.kuusk@example.com  
Availability status: **Busy / unavailable for supervision**  
Assigned theses count: 1

### Supervisor theses

Title	Educational degree	Faculty
Temporibus assumenda voluptate aut.	Master	School of Engineering
Illo quis ratione occaecati.	Ph.D	School of Science
Ut sit voluptas eius amet ex quis.	Bachelor	School of Science
Cum quam vero provident nem.	Ph.D	School of Business and Governance
Et eius vel ea odit.	Ph.D	School of Science

Per page: 10

### Your supervision requests to this supervisor

No supervision requests.

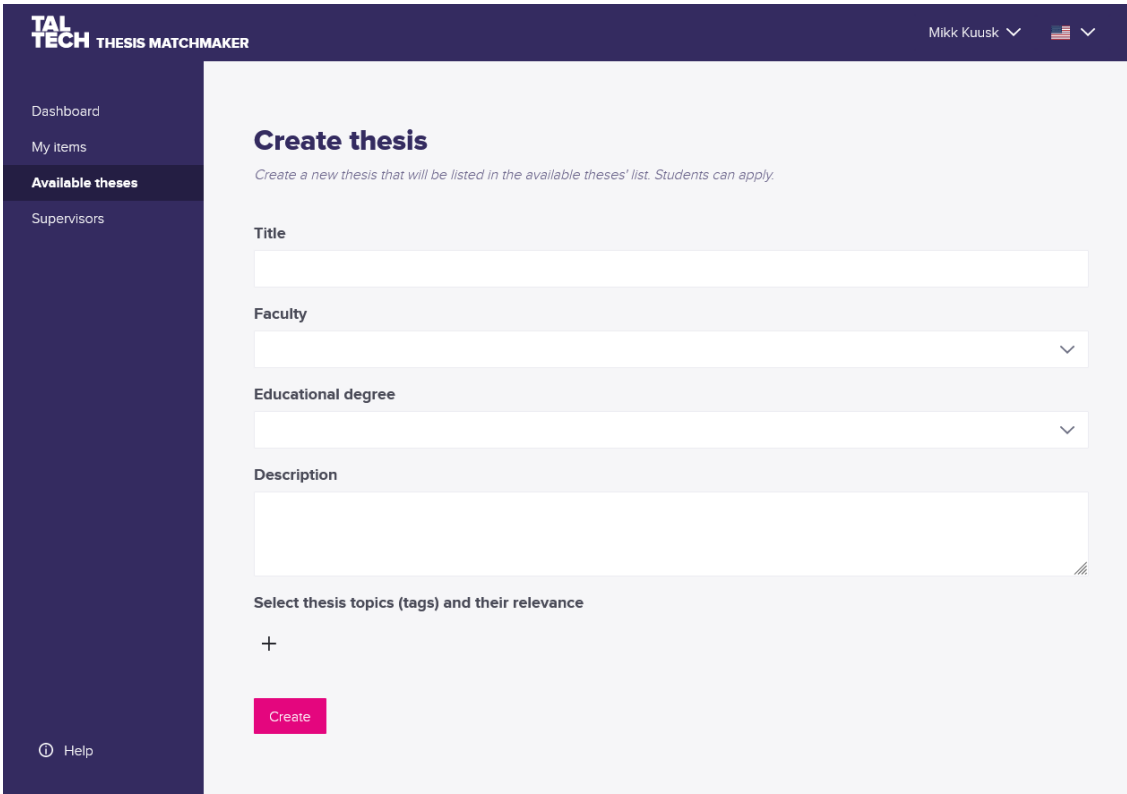
Request thesis supervision ...

Help

Joonis 19. Juhendaja profiili vaade kui vaataja on üliõpilane.

## 4.4 Lõputöö teemade haldamine

Lõputöö teemasid saavad lisada nii tudengid kui juhendajad „Minu asjad“ lehelt vastava nupuga, nagu oli ka eelnevalt mainitud. Joonis 20 kujutab tühja lõputöö teema lisamise vormi, kus tuleb täita lõputöö teema pealkiri, teaduskond, õppekraad, kirjeldus ja teemas käsitletud alad (lipikud). Kõik väljad on vajalikud täitmiseks.



The screenshot shows a web interface for 'TAL TECH THESIS MATCHMAKER'. The top navigation bar includes the user name 'Mikk Kuusk' and a language selector. A dark sidebar on the left contains navigation links: 'Dashboard', 'My Items', 'Available theses' (highlighted), and 'Supervisors', along with a 'Help' icon at the bottom. The main content area is titled 'Create thesis' and includes a subtitle: 'Create a new thesis that will be listed in the available theses' list. Students can apply.' The form contains the following fields: 'Title' (text input), 'Faculty' (dropdown menu), 'Educational degree' (dropdown menu), and 'Description' (text area). Below these is a section for 'Select thesis topics (tags) and their relevance' with a plus sign icon. A pink 'Create' button is located at the bottom of the form.

Joonis 20. Lõputöö teema lisamise vorm.



Eduka lõputöö teema tekitamisel suunatakse kasutajat teema detailide lehele (Joonis 21). Vaade on jaotatud kaheks osaks - vasakul lõputöö teema enda detailide sektsioon ja paremal taotluste sektsioon. Kõiki järgnevaid lõputöö teema haldamisega seonduvaid tegevusi saab täita vastava lõputöö teema detailide vaates. Olemasolevate lõputöö teemade leidmiseks ja detailide lehe lahti tegemiseks on kasutaja oodatud kasutama eelnevalt mainitud vaadete lõputöö teemade nimekirju, nagu näiteks „Minu asjad“ või vabade lõputöö teemade vaadete nimekirja.

The screenshot displays the 'TAL TECH THESIS MATCHMAKER' web application. The interface is divided into a dark blue sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains navigation links: 'Dashboard', 'My items', 'Available theses' (highlighted), and 'Supervisors'. The main content area is split into two columns. The left column, titled 'Thesis overview', displays the following information: Title: 'Ut sit voluptas eius amet ex quis.'; Supervisor: 'Mikk Kuusk'; Student: '-'; Faculty: 'School of Science'; Educational degree: 'Bachelor'; Description: 'Vel eos quidem consequuntur asperiores aut. Eaque cupiditate perferendis a est. Et ea sed aut aliquid consequatur qui qui.'; Thesis topics (tags) and their relevance: 'Artificial intelligence [ 5 ]', 'Distributed systems [ 3 ]', 'Web Development [ 2 ]'; Status: 'Needs student'. An 'Edit' button is located at the bottom of this section. The right column, titled 'Student applications', contains the text: 'There are no student applications to this thesis yet.'

Joonis 21. Lõputöö teema detailide vaade.

Taotluste sektsioon jääb peale lõputöö teema loomist tühjaks, kuid sõltuvalt lõputöö teema lisaja rollist, kas ta on juhendaja või tudeng, näidatakse seal vastavalt kandideerimis- või juhendamistaotlusi.

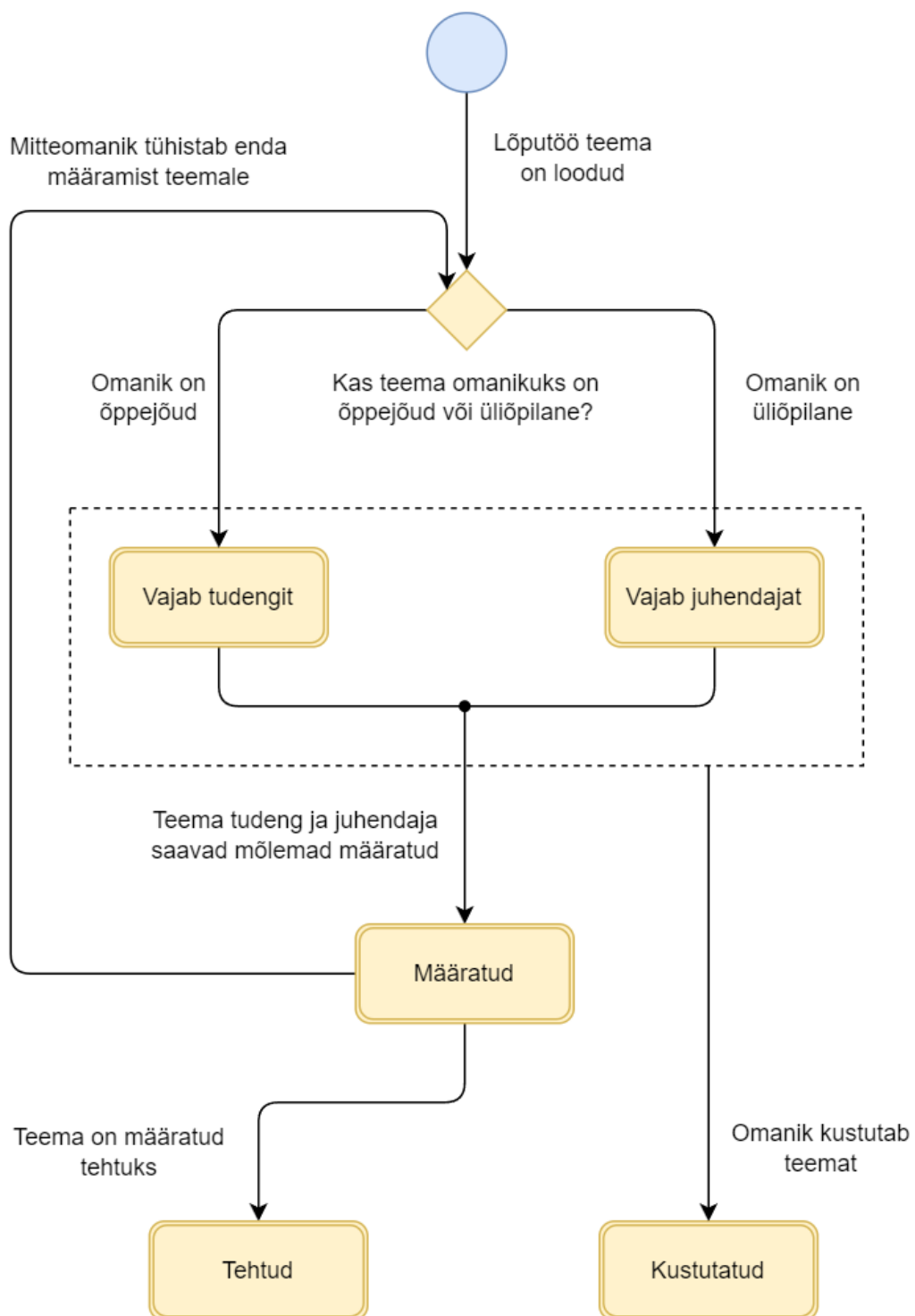
Lisanduvast kasutaja poolt määratud lõputöö teema väljadele, on lõputöö teema väljadeks veel omanik (peidetud), juhendaja, üliõpilane ja lõputöö teema staatus (edaspidiselt ka *olek*), mida kasutaja otseselt käsitsi muuta ei saa – need on hallatud

süsteemi poolt. Omanikuks saab alati lõputöö teema lisaja. Kui selleks on õppejõud, siis ta saab ka teema juhendajaks ning staatuseks on „Vajab tudengit“ ja üliõpilase väli jääb tühjaks. Tudengi poolt lisatud teema jaoks aga määratakse ta lõputöö teema üliõpilase väljale, staatuseks pannakse „Vajab juhendajat“ ja juhendaja väli jääb tühjaks. Ülejäänud välju saab lõputöö teema omanik alati muuta vastavalt vajadusele vajutades „Muuda“ ja salvestades muudatused „Salvesta“ nupuga. Peale väljade redigeerimist, muutmise vaates tekib kasutajal võimalus määrata lõputöö teemat tehtuks või see kustutada.

#### **4.4.1 Lõputöö teema staatused**

Lõputöö teemadel on olemas läbimõeldud elutsükel, mis defineerib, mis olekutest ja mis olekutesse saab lõputöö teema staatus liikuda (Joonis 22). Kui lõputöö teema on loodud, määratakse tema staatuseks kas „Vajab tudengit“ või „Vajab juhendajat“ vastavalt tekitaja rollile, sest alguses lõputöö teema üks väli on tühi (kas üliõpilast või juhendajat pole määratud). Kui tudengi taotlus, on ta kandideerimis- või juhendamistaotlus on edukalt läbinud kõiki kolme taotlusprotsessi samme, siis lõputöö teemal peaksid saama kõik inimesed määratud ning ka lõputöö teema enda staatus muutub määratuks („Määratud“ staatus). Ainult peale seda saab lõputöö teema juhendaja märkida teemat tehtuks („Tehtud“ staatus). See võimekus on ainult õppejõududel, sest nende taga jääb viimane otsus, kas lõputöö teema on tudengi poolt valmis või mitte.

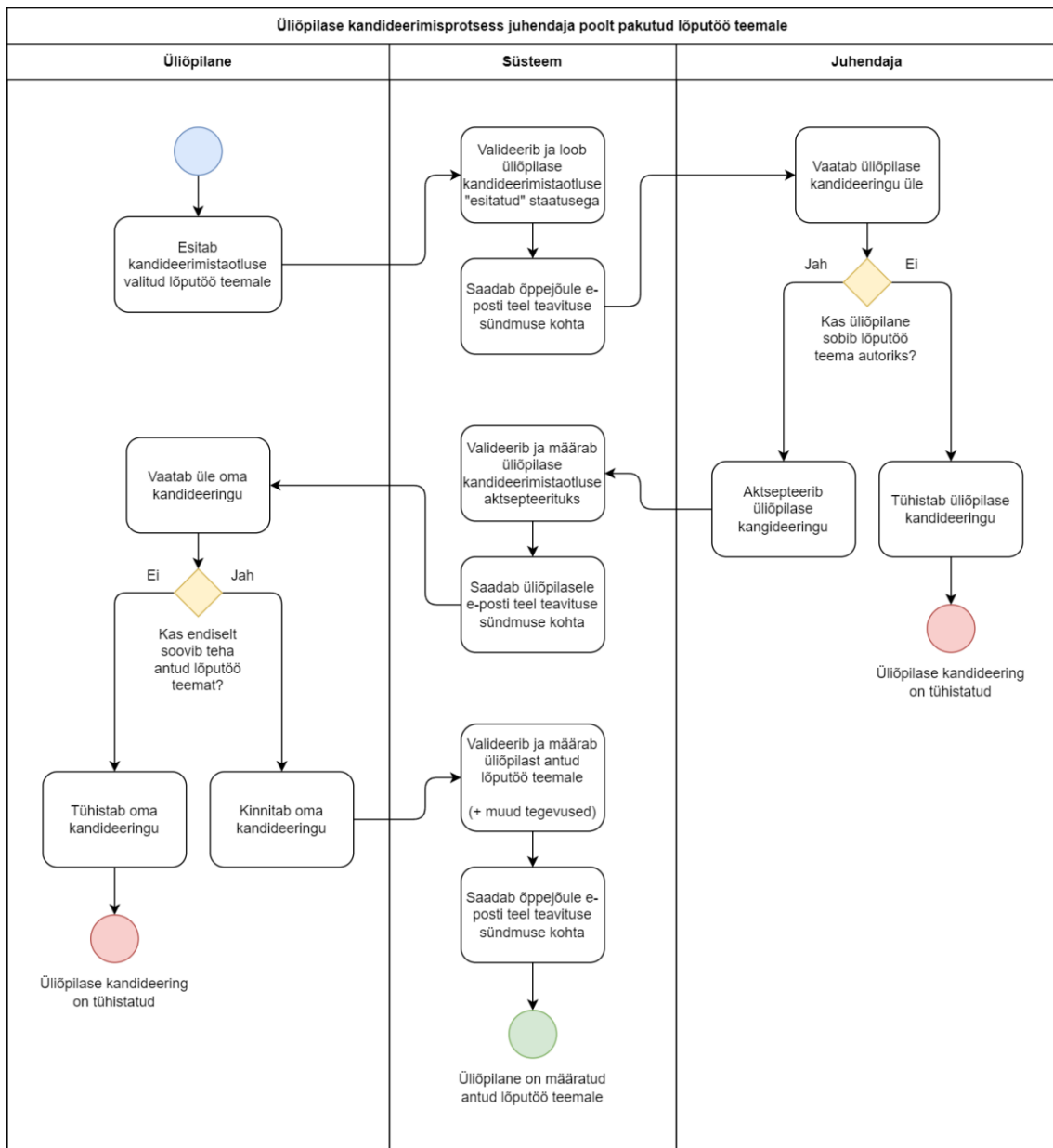
Lisaks, eelnevalt oli mainitud, et lõputöö teemat on võimalik ka kustutada, kuid see on lubatud ainult teatud olekutest, milleks on vaid „Vajab tudengit“ ja „Vajab juhendajat.“ „Määratud“ ja „Tehtud“ olekutes olevat lõputöö teemat infosüsteem ei lase kustutada, kuna lõputöö teema on töös. Tehtud lõputöö teemad on vajalikud ülikoolile statistika ja ajaloo jaoks ning selle staatus on lõplik. Teisest küljest, määratud teema puhul saavad mõlemad osapooled nii ennast kui ka teist osapoolt teemalt tühistada, mis viiks lõputöö teemat eelnevasse („Vajab tudengit“ või „Vajab juhendajat“) olekusse ja annaks seega võimaluse teemat kustutada.



Joonis 22. Lõputöö teema staatuste elutsüklil.

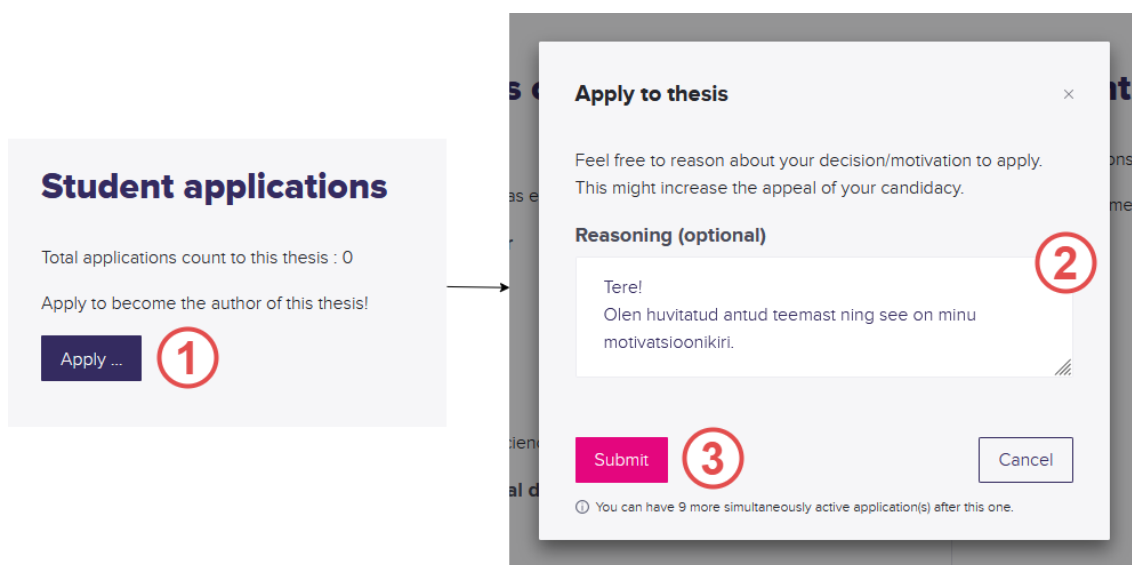
## 4.5 Taotlused

Selleks, et lõputöö teema elutsükkel saaks edasi liikuda on puuduva osapoole leidmise jaoks vaja õppejõu ja tudengi paaril edukalt läbida kas kandideerimis- või juhendamistaotluse protsess. Joonis 23 kujutab ühe üliõpilase kandideerimisprotsessi juhendaja poolt pakutud lõputöö teemale, kuid ühele on korruga lubatud kandideerida piiramatu arv üliõpilasi.



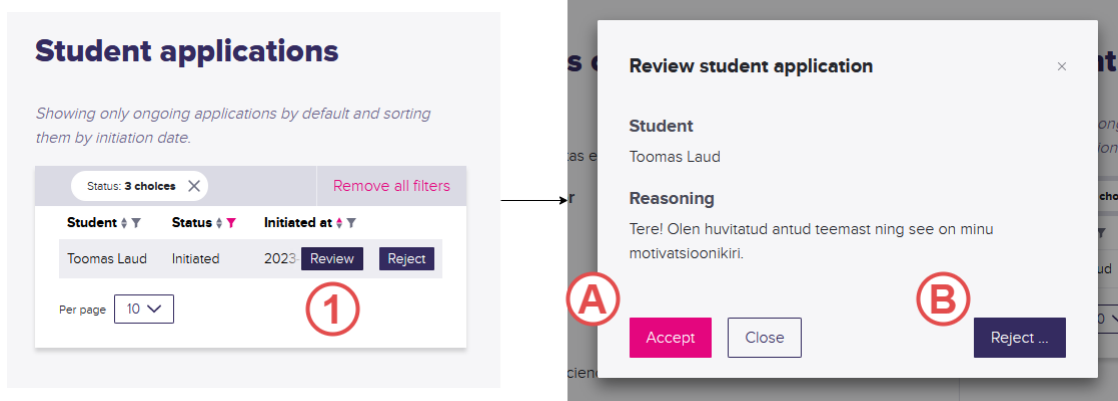
Joonis 23. Üliõpilase kandideerimisprotsess juhendaja poolt pakutud lõputöö teemale.

Taotlusprotsessi algatab üliõpilane, esitades kandideerimistaotluse koos valikulise motivatsioonikirjaga konkreetsele lõputöö teemale (Joonis 24). Joonisel olevad numbrid tähistavad kasutaja samme. Esiteks tuleb tudengil vajutada „Kandideeri“ nupule (Joonis 24, samm 1), seejärel kirjutada motivatsioonikiri (Joonis 24, samm 2) ja vajutada „Esita“ nupule (Joonis 24, samm 3). Selle peale peab süsteem tegema vajalikke valideerimisi ning kui kõik on korras, tulevikus saatma lõputöö teema juhendajale e-maili teavituse kandideerimise kohta.



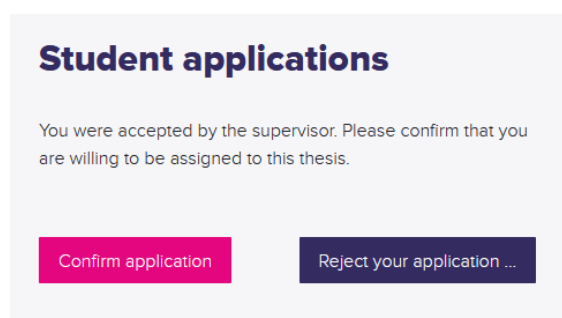
Joonis 24. Kandideerimistaotluse esitamine kasutajaliidese kaudu.

Juhendaja peab taotlust üle vaatama ja otsustama, kas üliõpilane sobib lõputöö teemat kirjutama või mitte (Joonis 25). Ülevaatamiseks peab õppejõud valima taotluse ning vajutama „Ülevaade“ nupule (Joonis 25, samm 1). Eitaval juhul juhendaja tühistab üliõpilase taotluse (Joonis 25, samm B), millega taotlusprotsess lõpeb. Vastasel juhul juhendaja aktsepteerib taotluse (Joonis 25, samm A), mille peale süsteem teeb vastavad kontrollid ja peaks tulevikus saatma e-maili teavituse üliõpilasele.



Joonis 25. Kandideerimistaotluse aktsepteerimine või tühistamine õppejõu poolt kasutajaliideses.

Kuna tudengil võib olla mitu kandideerimist mitmele lõputöö teemale, siis järgmise sammuna on talle antud viimane otsustuskoht taotluse juures – kas ta endiselt soovib antud lõputöö teemaga tegeleda või soovib ta sellest teemast loobuda (Joonis 26). Peale edukat taotluse kinnitust hakkab süsteem tegema vastavaid valideerimisi ja määrab üliõpilase antud lõputöö teemale. Lõputöö teema olek muutub „Määratud“ peale ja tulevikus peaks süsteem samuti saatma ka õppejõu e-postile vastava teavituse. Sellega on kandideerimisprotsess antud lõputöö teemale lõppenud (ainult selle üliõpilase jaoks).



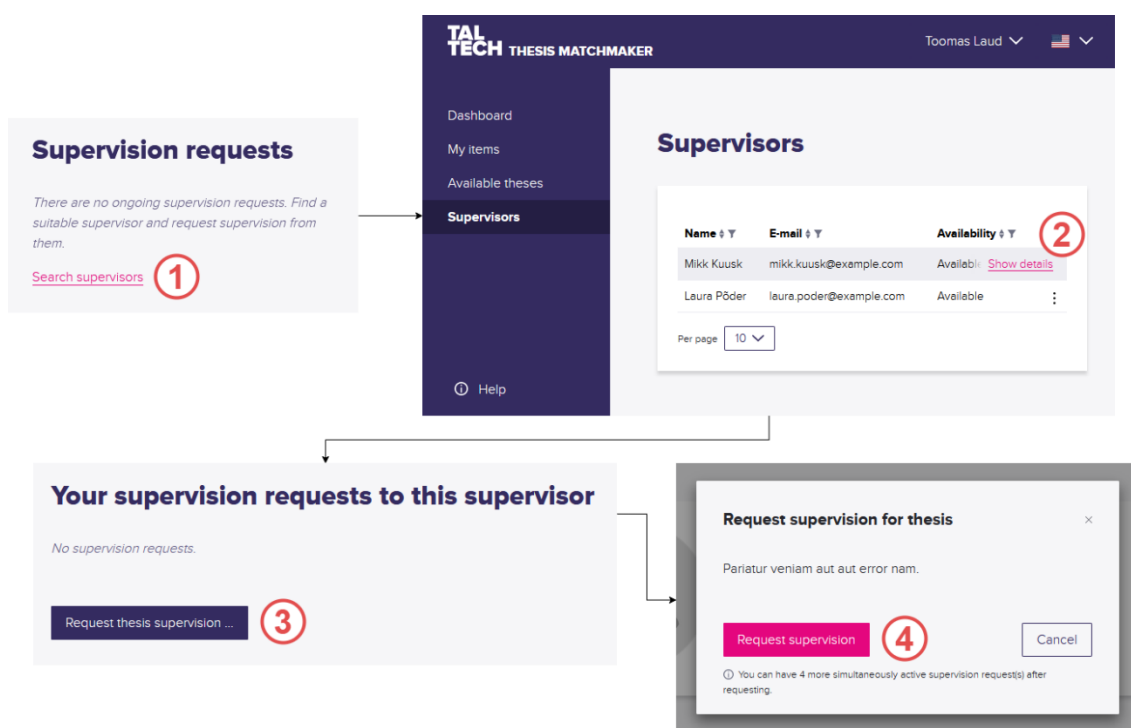
Joonis 26. Kandideerimistaotluse kinnitamis- ja tühistamisvõimalused üliõpilasel.

Süsteemipoolne valideerimine antud protsessis tähendab päringu õigsuse valideerimist (näiteks, kas antud tudengil on võimekus veel üht taotlust esitada, kas õppejõud / teema võtavad uusi kandideerimisi vastu ja üldine päringu andmete kontroll).

Juhendamistaotluse protsess on enamuses sarnane kandideerimistaotluse protsessiga. Vahed on:

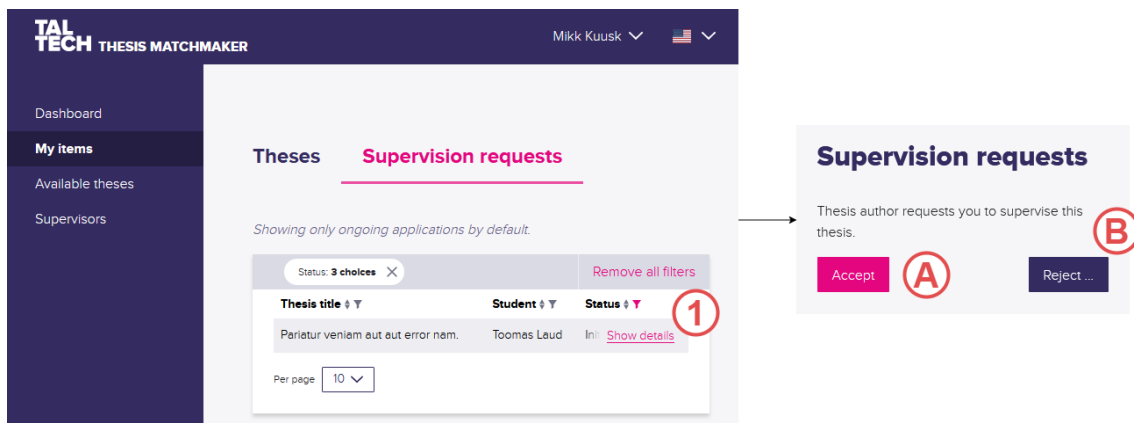
- Otsustuskohtade küsimused. Ehk esitatud taotluse puhul õppejõud peab otsustama, kas soovib tudengi teemat juhendada selle asemel, et otsustada, kas tudengile sobib antud teema;
- Teemale määratakse juhendajat tudengi asemel.

Juhendamistaotluse esitamiseks (Joonis 27) tuleb tudengil leida sobiv juhendaja (Joonis 27, sammud 1 ja 2 joonisel), seejärel vajutada „Taotle lõputöö juhendamist“ nupule (Joonis 27, samm 3) ja kinnitusnupu vajutusega kinnitada taotluse esitamine (Joonis 27, samm 4).



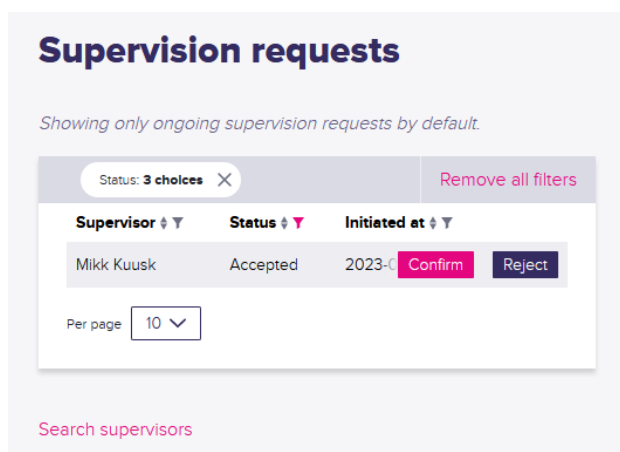
Joonis 27. Juhendamistaotluse esitamine kasutajaliideses.

Õppejõul tuleb lõputöö teema detailid üle vaadata ning selle põhjal otsustada, kas soovib tudengi teemat juhendada või mitte. Joonis 28 kujutab õppejõu teekonda taotluse ülevaatamiseks ja aktsepteerimiseks. Selleks on kaks sammu: esiteks õppejõud valib juhendamistaotluse ülevaatamiseks (Joonis 28, samm 1), vaatab lõputöö teema detailid üle ning kas aktsepteerib (Joonis 28, samm A) või tühistab (Joonis 28, samm B) tudengi taotluse.



Joonis 28. Juhendamistaotluse aktsepteerimine õppejõu poolt kasutajaliideses.

Samuti nagu kandideerimistaotluse puhul, eduka juhendamistaotluse protsess lõpeb kinnitamisega üliõpilase poolt (Joonis 29).

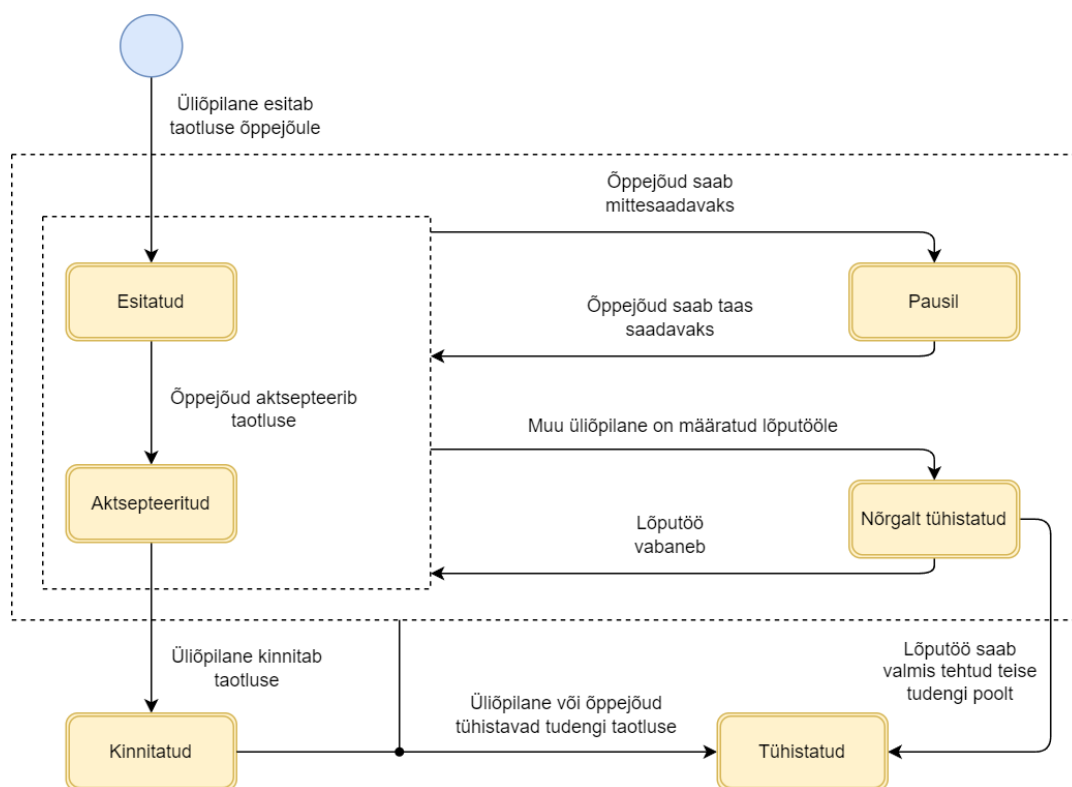


Joonis 29. Juhendamistaotluse kinnitamis- ja tühistamisvõimalused üliõpilasel.

#### 4.5.1 Taotluse staatused ja juhendajate limiidid

Taotlusprotsessi selgitab lähemalt taotluse olekute diagramm / elutsükkel (Joonis 30), millel on kolm olekut. Üliõpilane algatab taotlusprotsessi esitades kas kandideerimis- või juhendamistaotluse (taotlus saab staatuseks „Esitatud“). Järgnevalt õppejõud aktsepteerib taotluse ja selle staatuseks on „Aktsepteeritud“. Kolmanda sammuna kinnitab tudeng taotluse ja staatuseks saab „Kinnitatud“ olek.

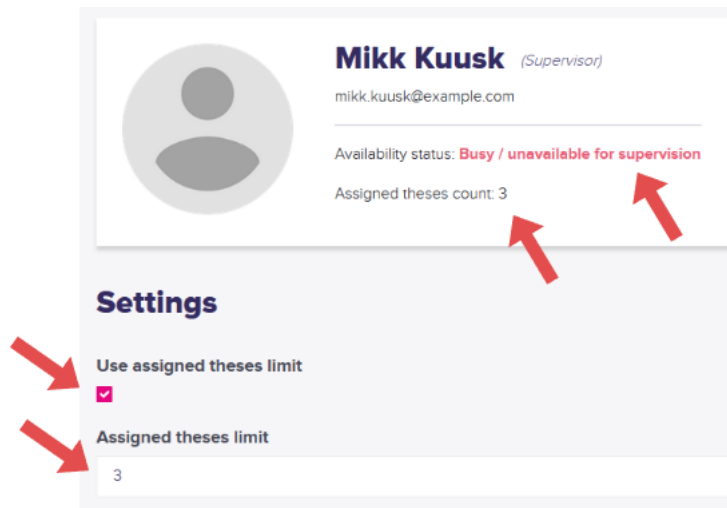




Joonis 30. Taotluse staatuste elutsükkel.

Keerulisemate olukordade jaoks, kus on kaasatud õppejõudude limiitide kasutamine ja mitme tudengi paralleelsed taotlusprotsessid, olid kehtestatud ka teised staatused nagu „Pausil“ ja „Nõrgalt tühistatud“, mida saab määrata ainult süsteem ise.

Kui lõputööd on pakkunud õppejõud, kes kasutab korraga juhendatavate lõputööde limiiti ja limiidi piirarv saab täis, siis lähevad kõik õppejõuga seonduvate lõputöö teemade taotlused pausile, kuna õppejõud on nüüd mittedaadaval (Joonis 31).



Joonis 31. Juhendaja enda profiili vaade. Punaste nooltega on kujutatud korraga juhendatavate tööde limiidi kasutamise seosed.

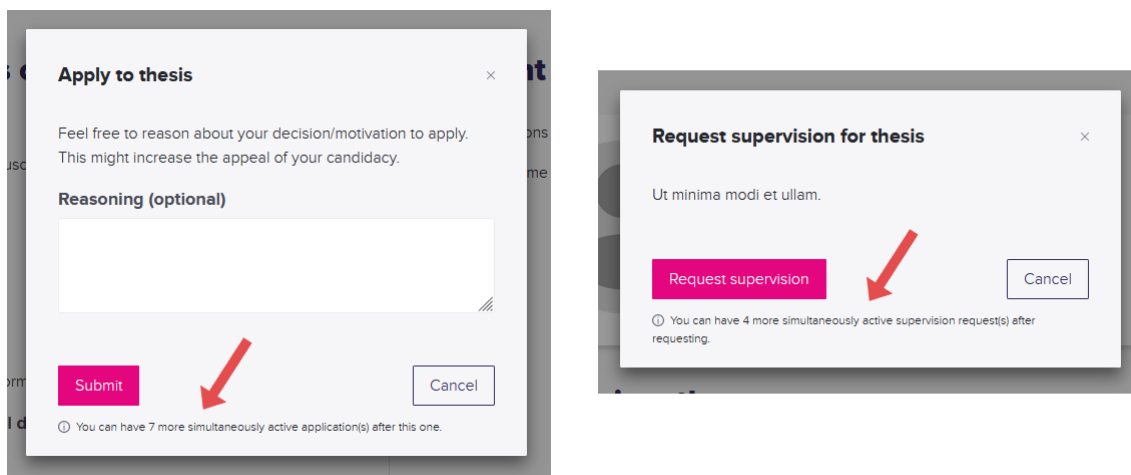
Pausile saavad minna ainult aktiivsed taotlused, ehk need, millel on staatuseks kas „Esitatud“ või „Aktsepteeritud.“ Pausilt saab staatus minna ainult eelnevasse olekusse ning see toimub automaatselt hetkel, kus õppejõu korraga juhendatavate lõputööde limiit pole enam täis või ta peatab selle kasutamise.

Ühe lõputöö teema juures, millel on korraga mitu aktiivset taotlust, eeldatakse mingil hetkel, et üks saab kinnitatud. Juhendaja poolt pakutud teema juures antud taotluse esitanud tudeng saab määratud lõputöö teema autoriks ning tudengi poolt pakutud teema juures taotlusega seotud õppejõud saab juhendajaks. Sellel olukorral kõik teised aktiivsed lõputöö teemaga seotud taotlused lähevad „Nõrgalt tühistatud“ olekusse. Antud olekust saab staatus minna ainult eelnevasse olekusse kui lõputöö teema vabaneb (ehk sõltuvalt lõputöö teema pakkujast on kas tudeng või õppejõud teemalt eemaldatud). See toimub automaatselt ja on hallatud süsteemi poolt, samuti nagu „Pausil“ staatusega.

Viimaseks staatuseks on „Tühistatud“ milleni on igal osapoolel võimalik jõuda ükskõik mis taotluse seisust. Juhendajal ja tudengil on alati olemas võimalus taotlus tühistada. Lõputöö teema vabanemisel määratud taotlus satub samamoodi „Tühistatud“ olekusse. Erinevalt „Nõrgalt tühistatud“ staatusest, on „Tühistatud“ lõplik staatus, millelt protsessi järgselt ei ole võimalik muusse olekusse jõuda.

## 4.5.2 Tudengite taotluste limiidid

Lisanduvalt juhendaja limiitidele on infosüsteemi poolt piiranguna seotud tudengite korraga aktiivsete taotluste limiidid. Kandideerimistaotluste puhul on see arv 10 ja juhendamistaotluste puhul 5 ühe tudengi kohta. Arvesse lähevad ainult aktiivsed tudengi taotlused ehk need, mis on kas „Esitatud“ või „Aktsepteeritud“ olekus. Võimalik on juhul, kus tudengil on taotluste arv suurem, kui piirangu arv, kuid see ei mõjuta olemasolevaid taotlusi. Piirangu eesmärk on mitte lasta tudengil esitada uusi taotlusi, et vähendada juhendajate koormust ja panna üliõpilasi tegema kaalutud otsusi. Üliõpilastele antakse teada taotluste piirangutest kohe enne taotlusvormi esitamist (Joonis 32).



Joonis 32. Tudengi taotluste piirangu teavitus taotluse esitamise vormil, tähistatud punaste nooltega.

## 4.6 Lipikud ja kokkusobivuse protsendi arvutamine

Infosüsteemi suureks eeliseks on kahe osapoole vahelise kokkusobivuse protsendi arvutamine ja selle põhjal järjestamine. Kahe osapoole kokkusobivust arvutatakse lipikute abil alapeatükis 3.2.5 (PV6) kirjeldatud algoritmi alusel vabade lõputöö teemade vaates üliõpilase jaoks (Joonis 33).

## Available theses

Title	Supervisor	Educational degree	Faculty	Matching percent
Et eius vel ea odit.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Science	53.8 %
Ut sit voluptas eius amet ex quis.	Mikk Kuusk	Bachelor	School of Science	32.3 %
Quisquam esse quo quis.	Laura Pöder	Master	School of Science	22.2 %
Numquam quam rerum ipsa.	Laura Pöder	Master	Estonian Maritime Academy	18.8 %
Et vero et fugit facilis fugit.	Laura Pöder	Bachelor	Estonian Maritime Academy	91 %
Temporibus assumenda voluptate aut.	Mikk Kuusk	Master	School of Engineering	0 %
Illo quis ratione occaecati.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Science	0 %
Cum quam vero provident nam.	Mikk Kuusk	Ph.D	School of Business and Governance	0 %

Per page: 10

Joonis 33. Kokkusobivuse protsent vabade lõputöö teemade vaates ning järjestamine selle järgi.

Arendusprotsessi käigus oli otsustatud, et esimese versiooni jaoks ei ole vaja eraldi nuppu kokkusobivuse protsendi arvutamiseks ning seda tehakse automaatselt, kuna algselt lõputöö teemasid ei ole palju ja seega kalkuleerimine ei ole väga kulukas. Arvutamine käib nõuete järgi kasutajaliidese poolel ning esimesel iteratsioonil implementeeritud ainult tudengi ja vabade lõputöö teemade vahel.

Sellega said põhiline infosüsteemi arhitektuur ja funktsionaalsused kaetud.

## **5 Potentsiaalsetele kasutajatele demonstreerimised**

Käesolevas peatükis kirjeldatakse demonstreerimisi potentsiaalsetele kasutajatele ja tagasiside tulemuste analüüsi.

### **5.1 Demonstreerimised**

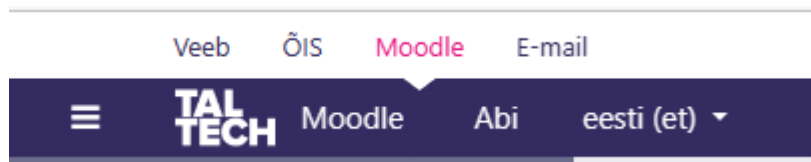
Infosüsteemi arenduse lõppfaasis oli läbiviidud selle demonstreerimised nii ülikooli õppejõududele kui ka ülikoolis õppivatele tudengitele. Kokku on toimunud 3 demonstreerimist, millest kõige suurem hõlmas 12 inimest. Demonstreerimised olid tehtud ettekande viisil, kus töö autor demonstreeris infosüsteemi tööprotsessi ja põhilisi funktsionaalsusi kindla kava järgi (Lisa 1). Selline valideerimisviis oli valitud päriselu katsetamise asemel, sest infosüsteemi skoop on töö raames kitsendatud ning sellel puudub ülikooli kasutajatega autentimine, millega oleks võimalik katsetada. Tasub mainida, et demonstreerimiste hetkel, kokkusobivuse protsendi arvutamine oli arenduses ning see ei olnud näidatud. Eelnevalt oli auditooriumilt palutud panna kirja kõik mõtted ja küsimused, mis võiksid demonstreerimise ajal esile tulla, et oleks võimalik tagasisidet hiljem struktureeritult jagada ning nendega arutada.

### **5.2 Tulemused**

Peale demonstreerimist auditooriumile olid esitatud üldise tagasiside küsimused, millele inimesed said vastata vabas vormis ja millega tihti kaasnes arutelu. Autori nägemisel oli see kõige parem ja kiirem viis tagasiside saamiseks antud olukorras, kui inimeste mõtted on värsked.

Üldiselt tagasiside oli peale demonstreerimisi positiivne ning nii tudengid kui õppejõud nägid vajadust lõputöö teemade haldamise eesmärgiga infosüsteemis. Enamus inimestest auditooriumis olid demonstreerimiste hetkel tutvunud Protsessor infosüsteemiga, mis aitas neil kontekstist paremini aru saada. Raske oli aga neil hinnata käesoleva töö raames valminud infosüsteemi vajalikkust, kuna juba pea aasta aega on Protsessor olnud Infotehnoloogia õppekaval katsetamisel. Vaatamata sellele, oli infosüsteemile antud järgnev tagasiside.

- Lõputöö teemal on määratud teaduskond ja õppekraad, kuid mitme inimese arvamusel oluline on õppekava, mida infosüsteemis kajastatud ei ole. Arutelu käigus oli selgeks tehtud, et tegelikult igal teaduskonnal ja õppekaval on kehtestatud omad reeglid. Kui infosüsteemi arendatakse edasi, tuleb sellega arvestada, tuginedes uuele Protsessori analüüsile, et üldine protsess oleks sobilik igale osakonnale. Uus analüüsitöö oli läbiviidud Siim Erik Akermann-i ja Liisa Sõgel-i poolt paralleelselt käesoleva tööga, mis töö kirjutamise hetkel ei olnud veel avalikustatud.
- Mõned õppejõud nägid vajadust lõputöö teema juures määrata rohkem kui üht õppekraadi, kuna sõltuvalt olukorrast lõputöö teema võib sobida mõlemasse kategooriasse.
- Juhendajate nimekirjas oli puudu juhendajate e-mail, mida oli pakutud lisada. E-maili kuvamine nimekirjas oli lisatud käesoleva töö raames.
- Kuna TalTech-il on olemas mitu põhilist infosüsteemi, oli pakutud nende infosüsteemide lingid panna nähtavasse kohasse, nagu see on tehtud ka mõnedes teistes infosüsteemides (Joonis 34).



Joonis 34. TalTech Moodle peamiste infosüsteemide kiirlinkide näide.

- Protsessiliselt vajalik muudatus oli pakutud ühe tudengi poolt, milleks oli kasutajaga seonduvate sündmuste / muudatuste nimekiri. Kuna infosüsteemis ei ole planeeritud integreeritud teavitused peale e-maili saatmist sündmuste kohta, on tähtis, et kasutajatel oleks konkreetne koht, kust oleks võimalik näha ajaliselt järjestatud neid puudutavaid sündmusi.
- Sai pakutud, et ühele lõputöö teemale võiks olla võimalik registreeruda autoriks mitmele üliõpilasele, kuna see on tavaline praktika läbi ülikooli. Pakkumine sarnaneb teiste tudengite poolt tehtud praktiliste töödega, kus olid implementeeritud üliõpilaste meeskonnad ja nende vormistamine.
- Ühe õppejõu poolt oli mainitud, et võiks olla võimalus pakutud lõputöö teemat ajutiselt peita vabade lõputöö teemade nimekirjast.

Ülejäänud demonstreerimise aeg oli kulutatud küsimuste ja üldise arutelu peale käesoleva infosüsteemi vajalikkuse kohta arvestades juba töötavat Protsessor infosüsteemi.

## 6 Järeldused

Järgnevalt esitatakse tehtud töid ja tulemusi ning nende põhjal tehakse vastavaid järeldusi.

### 6.1 Tulemused

Tulenevalt probleemist olid analüüsitud teiste tudengite tööd lõputöö teema haldamise kohalt nii TalTech kui muudes ülikoolides. TalTech-i tudengite töid oli rohkem kui viis tükki, mis viitab probleemi relevantsusele. Analüüsi tulemusena oli selgeks tehtud, et peaaegu ühtegi eelanalüüsi ega tegelikku lahendust ei ole jõudnud päriselu kasutuseni. Seepärast sai otsustatud välja arendada uus lahendus, millel oleks jõukohane esmane ülesanne, kuid mis tagaks kohe töötava ja kasutuskõlbliku infosüsteemi TalTech ülikoolile.

Infosüsteemi arendustööde jaoks oli koostatud lähteülesanne, kus esialgu formuleeriti selle põhivõimekusi ja vajadusi. Põhivõimekusteks sai valitud kümme erinevat võimekust ning nende põhjal olid koostatud funktsionaalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete tabelid. Peamise võimekuse raames said läbimõeldud infosüsteemisisesed taotlemise protsessid, mis tagavad üliõpilastele kahte võimalust leida lõputöö teemat ja juhendajat. Esimeseks viisiks on üliõpilase kandideerimine vabale lõputöö teemale, mis on pakutud juhendaja poolt ja teiseks viisiks üliõpilase enda lõputöö teema pakkumine ja sellele juhendaja leidmine. Lisaks oli püstitatud eesmärk aidata üliõpilastel lõputöö teema ja juhendaja valimisega arvatades nende jaoks kokkusobivuse protsendi. Probleemi lahendamise eesmärgil olid analüüsitud olemasolevad samasuse ja kattuvuse algoritmid, kuid ükski neist ei osutunud sobivaks. Sellega seoses sai väljatöötatud uus algoritm („Thesis matchmaker-i kokkusobivuse algoritm“) kahe osapoole kokkusobivuse protsendi arvutamiseks nende huvide ja huvide tähtsuste põhjal.

Lähteülesanne peal põhinevate arenduste tulemiks sai valmis peatselt päriselus kasutatav infosüsteem, mis omab peaaegu kõiki antud töös defineeritud funktsionaalsusi ja võimekusi. Arendustööde käigus oli lähteülesande skoop viidud veel kitsamaks, ning töö raamest välja jäetud funktsionaalsus on samuti kajastatud funktsionaalsete nõuete tabelis.



Infosüsteem ei ole hetkel kasutuskõlbulik TalTech keskkonnas, kuna on puudu infosüsteemivälised funktsionaalsused, nagu UNI-ID abil kasutajate autentimine ning e-mailide väljasaatmine. Kuid aga nende tegemine oleks plaanitud jätkuva töö esimese asjana, mis on kergelt integreeritav olemasoleva lahendusega tänu TalTech UNI-ID integreerimise juhendile ja Laravel-i raamistiku tõhususele. Ülejäänud funktsionaalsuses on infosüsteem täiuslik ning iseseisev ja, olles kasutuses, vajaks vähest haldurite sekkumist (peamiselt ainult esialgseks seadistamiseks).

Võrreldes ainukese lahendusega (Protsessor), mida ülikooli õppejõud ja tudengid said juba katsetada, on raske öelda, kas käesoleva töö raames valminud infosüsteem on üldiselt parem või mitte. Töö kirjutamise ajal Protsessori kohta ei olnud korraldatud põhjalikku tagasiside analüüsi. Samuti ka käesoleva töö raames ei olnud tehtud valminud infosüsteemi põhjalikku katsetamist, kuid see on plaanitud jätkuvate tööde raames. Sellegi poolest, on võimalik välja tuua Thesis matchmaker-i eelised Protsessori ees:

- Iseseisvus. Infosüsteem ei vaja haldurit ega administraatoreid (ainult esmaseks seadistamiseks). Kasutajatel on olemas kõik vajalikud tööriistad, et lahendada oma infosüsteemis esinevaid probleeme (lõputööde ja taotluste haldus, andmebaasi terviklikkus).
- Kahel viisil lõputöö teema ja juhendaja leidmine (kandideerimis- ja juhendamistaotlused).
- Kokkusobivuse protsendi arvutamine ja vabade lõputöö teemade järjestamine selle põhjal. Potentsiaalselt lihtsustab ja parendab üliõpilase kogemust oma peamise mure lahendamisel (sobiva lõputöö teema ja juhendaja leidmine).

Valminud infosüsteemil kindlasti esineb ka puudusi võrreldes Protsessori võimalustega (nagu näiteks esialgselt mitme kraadiga lõputöö teema või meeskondlik kandideerimine). Nende puuduste parendustööd olid samuti pakutud järgnevas peatükis lisanduvalt üldiste jätkutööde pakkumistega Thesis matchmaker-i puhul.

## 6.2 Jätkuv töö

Täiendavalt oli räägitud IT osakonna arendustalitusega, ning olid selgeks tehtud üldised edasiliikumise ja ülikoolis juurutamise sammud. Nendeks on:

1. Tuleb leida võimalikult rohkem idee ja infosüsteemi vajaduse toetajaid inimeste, instituutide / osakondade näol. Töötava toote olemasolu peaks antud sammu lihtsustama.
2. TalTech ülikooli IT projektidel peab olema konkreetne eestvedaja või vastutav, kas inimene või osakond. See võimaldaks tudengi poolt algatatud projekti ülikoolile üle anda.
3. Tuleb läbi rääkida Õppeosakonnaga ning näidata esimeses ja teises sammus toetajate nimekirja alusel infosüsteemi vajadust ja toetust ülikooli inimeste poolt.
4. Jaatava Õppeosakonna otsuse korral pöördub Õppeosakond IT osakonna poole arendusettepanekuga, mille peale leiab IT osakond projektile teostaja.
  - a. Lisaks peab Õppeosakond vajadusel leidma projektile rahastust.

Töö raames valminud infosüsteem ja selle kood on tugev baas edasiarenduste jaoks. Väikeste täiendavate arendustega oleks infosüsteemi võimalik katsetada päriselus valikulise inimeste hulga peal. Demonstreerimiste abil oli selgeks tehtud infosüsteemi suuremad puudujäägid ning neid arvestades, pakub autor järgmise arendusiteratsiooni jätkutööna järgnevat ülesannete nimekirja:

- UNI-ID abil autentimise tugi.
- Ülikooli kasutajate olemasolevate andmete kasutamine infosüsteemi konto loomiseks.
- E-mailide väljasaatmised ja mallid.
- Kokkusobivuse protsenti arvutamine ka tudengi poolt pakutud lõputöö teema ja õppejõu vahel.
- Teha selgeks mis tegelikud piirangud on üliõpilasel lõputöö valimisel (näiteks oma instituut või teaduskond) ning vastavalt sellele seadistada ka süsteemisisesed piirangud ja optimeerimised.
- Mitme õppekraadi tugi.

- Lõputöö teema ajutine peitmine avalikkusest.
- Viited TalTech-i tihti kasutatavate infosüsteemidele.
- Mitme tudengi määramine ühe lõputöö teema autoriteks.
- Tudengite piirarv lõputöö teema juures.
- Üliõpilaste meeskondade vormistamine ja kandideerimine.
- Päriselus katsetused ülikooli õppejõudude ja tudengite peal.
- Kasutajate statistika.

Kaugperspektiivis võiks infosüsteem hõlmata kogu lõputööde haldusprotsessi, mis sisaldab lõputööde retsenseerimist, hindamist ja ülevaatlikku andmete ning statistika kuvamist.

## 7 Kokkuvõte

Lõputöö peamiseks eesmärgiks oli luua kasutuskõlblik infosüsteem, mis lihtsustab tudengite lõputöö teema ja juhendaja valimisprotsessi ning on täiendavalt abiks ka õppejõududele omalt poolt pakutud lõputöö teemadele autorite leidmisel.

Ennekõike oli analüüsitud olemasolevaid töid lõputöö teemade haldamise infosüsteemi teemal nii üle maailma kui spetsiifiliselt TalTech ülikoolis. Oli selgunud, et ainult TalTech-is oli läbi viidud üle viie töö selle nimel, kuid senini pole üheselt kasutusele võetud ja töötavat lahendust leitud. Ainukeseks lahenduseks on Protsessor, mis on hetkel test-kasutuses vaid spetsiifiliselt informaatika õppekaval. Sellel on omad positiivsed ja negatiivsed küljed, mida oli samuti kaalutletud käesoleva töö teostamisel. Olemasolevate tööde analüüsi põhjal said defineeritud ja läbi mõeldud uue infosüsteemi põhivajadused ning funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, mis lahendaks püstitatud probleemi.

Peamiseks infosüsteemi võimekuseks on üliõpilaste taotlused ehk kaks viisi leida endale lõputöö teema ja juhendaja – kas kandideerida õppejõu poolt pakutud lõputöö teemale (kandideerimistaotluse abil) või pakkuda enda lõputöö teema juhendamist valitud õppejõule (juhendamistaotluse abil). Lisanduvat sellele, üks põhivajadustest ja infosüsteemi eelistest on automaatne kokkusobivuse protsendi arvutamine, mille eesmärk on kergendada sobiva lõputöö teema või juhendaja leidmist tudengi jaoks. Selle nimel sai välja töötatud uus algoritm, mille alusel seda arvutada.

Töö peamine eesmärk oli saavutatud töötava infosüsteemi näol, mille nimeks sai „Thesis matchmaker.“ Infosüsteem põhineb töö käigus defineeritud lähteülesande peal, millest enamus sai realiseeritud. Thesis matchmaker samuti vastab TalTech ülikooli IT osakonna nõuetele ja kasutab TalTech stiiliraamatu kasutajaliidese komponente, mis on kooskõlas TalTech CVI-ga (*Corporate Visual Identity*). Infosüsteemi arendamisel lähtuti „puhta koodi“ printsiipidest ning lisaks käesoleva töö dokumendile on infosüsteemil olemas piisavalt põhjalik kasutusjuhend ja dokumentatsioon. Eduka kasutuselevõtu jaoks on infosüsteemil puudu vaid paar funktsionaalsust, nagu ülikooli kasutajaga sisselogimine ja e-mailide väljasaatmine, mis said pandud kirja jätkuva töö

osas. Seal said samuti defineeritud ka TalTech ülikoolis kasutuselevõtu / juurutamise sammud.

Valminud infosüsteemi oli demonstreeritud potentsiaalsetele kasutajatele, kes osalesid arutelus ja andsid tagasisidet infosüsteemi kohta vabas vormis. Tagasiside tulemused olid analüüsitud ning vormistatud jätkutööde ülesanneteks lisanduvalt olemasolevatele ülesannetele.

Käesoleva töö puudujääkideks saab esile tõsta mitte lõplikult valminud ja reaalses olukorras katsetamata infosüsteem, mida aga on plaanitud teostada jätkuvas töös. Lisaks sellele, oli võimalik läbi rääkida paljude õppejõudude ning üliõpilastega potentsiaalselt parema ja põhjalikuma lähteülesande vormistamiseks.

Lõppkokkuvõttes, käesoleva töö käigus sai valmis lõputöö teemade kosjasobitaja infosüsteem, mis on võimeline abistama üliõpilasi leidmaks sobiv lõputöö teema ja juhendaja. Thesis matchmaker-i edasiarendamisel ja ülikoolis juurutamiseks on soovituslik lähtuda jätkutööde nimekirjas pakutud sammudest ja ülesannetest.

## Summary

The main objective of the thesis was to create a usable information system that simplifies the process of choosing a thesis topic and supervisor for students, and additionally assists lecturers in finding authors for their proposed thesis topics. Existing works on „thesis management information system“ topic were analyzed both worldwide and specifically at TalTech University. It was found that at least in TalTech University there were conducted over five theses for this purpose, but the university has yet to implement a working solution. The only available solution is „Protsessor“, which is currently in test use only for informatics curriculum, and its positive and negative aspects were also considered in this work. Based on the analysis of existing works, the main needs and functional and non-functional requirements of the new information system were defined and thought through, which would solve the mentioned problem of choosing thesis topic and supervisor for students.

The main capability of the information system is the student applications, which offer two ways to find a thesis topic and supervisor - either by applying for a proposed thesis topic offered by a lecturer (using an application) or by offering to guide one's own thesis topic to a selected lecturer (using a supervision request). Additionally, one of the main advantages of the information system is the automatic calculation of the compatibility percentage, which aims to facilitate the process of finding a suitable thesis topic or supervisor for students. A new algorithm was developed for this purpose.

The main goal of the current thesis was achieved by developing a working information system called „Thesis matchmaker.“ The information system is based on the defined tasks, and most of it has been implemented. Thesis matchmaker also complies with TalTech University's IT department requirements and uses TalTech's CVI (Corporate Visual Identity) interface components. The development of the information system was based on the principles of clean code, and in addition to the current thesis document, the information system has a sufficiently detailed user manual and documentation. Thesis matchmaker only lacks a few functionalities, such as logging in with university user credentials and sending emails, which were noted for further work. Steps for implementation and adoption at TalTech University were also defined in the future work section.

The developed information system was demonstrated to potential users who participated in a discussion and provided feedback on the information system in a free-form manner. The results of the feedback were analyzed and formulated as additional tasks for further work in addition to the existing tasks.

The shortcomings of this work can be highlighted as the information system is not yet finalized and has not been tested in real situations, but those are planned to be implemented in continued work. Additionally, it was possible to negotiate with more lecturers and students for a potentially better and more comprehensive task definition.

In conclusion, the work resulted in the development and completion of a thesis topic matching information system that meets the needs and requirements of TalTech University and is a step towards the implementation of a working solution. For further development and implementation in TalTech University it is recommended to follow the steps and tasks proposed in the further work section of the current document.

## Kasutatud kirjandus

- [1] H. Vallaste, „e-Teatmik: IT ja sidetehnika seletav sõnaraamat.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <http://www.vallaste.ee/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [2] „Writing markup with JSX.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://react.dev/learn/writing-markup-with-jsx>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [3] Ş. E. Çetinkaya ja S. Yılmaz, „How BA Students Perceive Graduation Thesis Writing Process: A Qualitative Inquiry,“ *Journal of Narrative and Language Studies*, 5(8), 46–58, 2017. Saadaval: <http://nalans.com/index.php/nalans/article/view/66> [Kasutatud 02.05.2023].
- [4] A. Karu, „Lõputööde haldamise süsteemi projekteerimine, realiseerimine ja juurutamine Tallinna Tehnikaülikooli informaatikainstituudis DHS Amphora baasil,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/be4ba776-7ca2-46c6-834b-26710b591db7> [Kasutatud 02.05.2023].
- [5] S. Suurmets, M. Jarvis, K. Ustav, „Lõputööde ja projektide haldamise infosüsteem Protsessor,“ 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/ec611fb8-4a08-4b9b-8d58-ef4b75cdd0e7>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [6] „Lõputöö teemad bakalaureuseõppe lõpetajale.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://taltech.ee/arvutisusteemide-instituut/oppetoo/loputoo-teemad-bakalaureuseoppe-lopetajale>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [7] D. Fancourt, H. W. Mak, F. Bu, A. Steptoe, „Covid-19 Social Study,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [http://allcatsrgrey.org.uk/wp/download/public\\_health/3d9db5\\_c99f0f8bb89545a6a10040f27949f7f9.pdf](http://allcatsrgrey.org.uk/wp/download/public_health/3d9db5_c99f0f8bb89545a6a10040f27949f7f9.pdf). [Kasutatud 02.05.2023].
- [8] M. K. Sein, O. Henfridsson, S. Purao, M. Rossi, R. Lindgren, „Action Design Research,“ *MIS Quarterly*, vol. 35, no. 1, 2011, pp. 37–56. JSTOR, doi: <https://doi.org/10.2307/23043488>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [9] M. Potapov, „Moodle'i pistikprogrammi arendamine lõputööde haldamiseks,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/9824306f-001f-474f-9b40-9f5bfa0f43de>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [10] R. Land, „Lõputöö teemade ja tudengite automatiseeritud kokkuvõtte ja teemade paremusjärjestuse koostamine osaliste järjestuste põhjal,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/aa0ba33f-f7cb-46cb-be11-b696b8ea58f2>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [11] „Lõputööde juhendamise, retsenseerimise ja kaitsmise kord infotehnoloogia teaduskonnas,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://oigusaktid.taltech.ee/loputoode-juhendamise-retsenseerimise-ja-kaitsmise-kord-infotehnoloogia-teaduskonnas/>. [Kasutatud 02.05.2023].



- [12] R. Ruuben, „Lõputööde teemade haldamise rakendus,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [Lõputööde teemade haldamise rakendus - TalTech raamatukogu digikogu](#). [Kasutatud 02.05.2023].
- [13] A. Pajuste, O. Kartašov, „Lõputöö projektide haldamise veebirakendus,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [Lõputöö projektide haldamise veebirakendus - TalTech raamatukogu digikogu](#). [Kasutatud 02.05.2023].
- [14] O. Garip, „Web-based Thesis Workflow Management System,“ 2020. [Võrgumaterjal]. Saadaval: [https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws\\_olink/r/1501/10?p10\\_etd\\_subid=185337&clear=10](https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?p10_etd_subid=185337&clear=10). [Kasutatud 02.05.2023].
- [15] G. R. L. Franco ja C. Y. C. De Guzman, „Design and implementation of a web-based thesis coordinator system (TCS),“ 2016. *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, Singapore, pp. 2726-2729, doi: 10.1109/TENCON.2016.7848535. Saadaval: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7848535>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [16] S. S. M. Sayeh, „Web Based PhD Thesis Management Information System for Tripoli Faculty of Computer Technology in Libya.(WBPTMS),“ 2011. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.semanticscholar.org/paper/Web-Based-PhD-Thesis-Management-Information-System-Sayeh/338a7dc4e3fc37f703b8678d1e3b01700f5a59b1>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [17] G. Ruan, Z. Li ja J. Wang, „The design and implementation of intelligent management system of undergraduate graduation thesis,“ 2012. *2012 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)*, Yichang, China, pp. 2139-2143, doi: 10.1109/CECNet.2012.6202056. Saadaval: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6202056>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [18] F Xiaoping, W. Fangi ja Z. Yan, „Design and Implementation of Graduation Thesis Management System,“ 2017. *Proceedings of the 7th International Conference on Education, Management, Information and Computer Science (ICEMC 2017)*, vol. 73, doi: 10.2991/icemc-17.2017.250. Saadaval: <https://www.atlantispress.com/proceedings/icemc-17/25881940>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [19] C.-P. Teo, J. Sethuraman ja W.-P. Tan, „Gale-Shapley Stable Marriage Problem Revisited: Strategic Issues and Applications.“ *Management Science* 47(9):1252-1267, doi: <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.9.1252.9784>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [20] S. Niwattanakul, J. Singthongchai, E. Naenudorn ja S. Wanapu, „Using of Jaccard Coefficient for Keywords Similarity,“ 2013. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2013*, Hong Kong, vol. 1. Saadaval: [https://www.iaeng.org/publication/IMECS2013/IMECS2013\\_pp380-384.pdf](https://www.iaeng.org/publication/IMECS2013/IMECS2013_pp380-384.pdf). [Kasutatud 02.05.2023].
- [21] D. A. Jackson, K. M. Somers ja H. H. Harvey, „Similarity Coefficients: Measures of Co-Occurrence and Association or Simply Measures of Occurrence?“ 2022. *The International Arab Journal of Information Technology*, Vol. 19, No. 1, pp 11-22. Saadaval: <https://iajit.org/portal/images/Year2022/No.1/18796.pdf>. [Kasutatud

- 02.05.2023].
- [22] M.-L. Marge, „Lahenduse kavandamine meeskonnapraktika meeskondade komplekteerimiseks Tallinna Tehnikaülikooli õppeaine"Infosüsteemide arendamise meeskonnaprojekt: tellimus (ITB1706)" näitel,“ 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/5fef17db-8af5-46a8-8492-2a725c1d6a3b>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [23] „How is Match Percentage Calculated? Discover All Our Matching System Secrets.“ 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://help.okcupid.com/hc/en-us/articles/5221215995149>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [24] G. Tsakalakis ja P. Koutsakis, „Improved user similarity computation for finding friends in your location,“ 2018. *Human-centric Computing and Information Sciences* 8, 36, doi: <https://doi.org/10.1186/s13673-018-0160-7>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [25] Haridus- ja Teadusministeerium. (2023). Haridussilm, haridusandmete kogum. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.haridussilm.ee/ee/tasemeharidus/haridusliigid/korgharidus/uliopilased>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [26] „Global Desktop Browser Market Share for 2023.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://kinsta.com/browser-market-share/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [27] „TalTech Digital Styleguide.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://portal-dev.ttu.ee/styleguide/?path=/story/docs-intro--default>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [28] The Apache Software Foundation, „Apache HTTP Server Project.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://httpd.apache.org/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [29] MariaDB Foundation, „MariaDB Server: The open source relational database.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://mariadb.org/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [30] The PHP Group, „PHP.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.php.net/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [31] D. Sklar, A. Trachtenberg, *PHP Cookbook: Solutions & examples for PHP programmers*, 3rd edition. O'Reilly Media, Inc., 2014.
- [32] Apache Friends, „XAMPP.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.apachefriends.org/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [33] H. Abutaleb, A. Tamimi ja T. Airawasheh, „Empirical Study of Most Popular PHP Framework,“ 2021. *International Conference on Information Technology (ICIT)*, Amman, Jordan, 2021, pp. 608-611, doi: 10.1109/ICIT52682.2021.9491679. Saadaval: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9491679>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [34] E. Plesky, „Laravel vs Symfony: How Do They Compare?“ 2022. [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.plesk.com/blog/various/laravel-vs-symfony-how-do-they-compare/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [35] Laravel LLC, „Laravel: The PHP Framework for Web Artisans.“ [Võrgumaterjal].

- Saadaval: <https://laravel.com/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [36] Meta Open Source, „React: The library for web and native user interfaces.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://react.dev/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [37] Microsoft, „TypeScript.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.typescriptlang.org/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [38] „Inertia.js.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://inertiajs.com/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [39] „tailwindcss.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://tailwindcss.com/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [40] E. You ja toetajad, „Vite: Next Generation Frontend Tooling.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://vitejs.dev/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [41] A. Leff ja J.T. Rayfield, „Web-application development using the Model/View/Controller design pattern,“ 2001. *Proceedings Fifth IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, Seattle, WA, USA, pp. 118-127, doi: 10.1109/EDOC.2001.950428. Saadaval: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/950428>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [42] „Git.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://git-scm.com/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [43] GitLab Inc., „GitLab.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://about.gitlab.com/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [44] R.C. Martin, *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Pearson., 2008.
- [45] Free Software Foundation, Inc., „gettext.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://www.gnu.org/software/gettext/>. [Kasutatud 02.05.2023].
- [46] V. Slavik, „POEdit: Powerful and intuitive translation editor.“ [Võrgumaterjal]. Saadaval: <https://poedit.net/>. [Kasutatud 02.05.2023].

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

Mina, Richardas Keršis

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Lõputöö teemade kosjasobitaja infosüsteem TalTech ülikoolile“, mille juhendaja on Kristina Murtazin,
  - 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.

30.04.2023

---

<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 punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

## Lisa 2 – Demonstreerimise kava

- Enne demonstreerimist
  - Paluda kuulajatel kirja panna kõik tekkivad mõtted, et peale demonstreerimist oleksid nad võimelised neid mõtteid esile tuua üle arutamiseks.
  - Selgitada, et demonstreerimise ajal kasutatakse kaht brauseri akent, mis üks on üliõpilase ja teine õppejõu kasutaja jaoks.
- Alustada infosüsteemi sisselogimise vaatest. Kirjeldada sisselogimise võimalusi, logida sisse mõlema kasutajaga.
- Töölaua vaade, kuhu kasutaja saabub peale sisselogimist. Selgitada, et töölaua vaates on dubleeritud küljemenüü valikud.
- Kirjeldada, et infosüsteemi peamine eesmärk on aidata üliõpilastel leida endale lõputöö teema ja juhendaja ning et selleks on kaks erinevat viisi. Esiteks, tudengi kandideerimine vabade lõputöö teemade nimekirjas meeldinud lõputöö teemale. Teiseks, tudengi enda lõputöö teema pakkumine ja sellele juhendaja leidmine.
- Kirjeldada esimest viisi.
  - Üliõpilasena:
    - Minna vabade lõputöö teemade vaatesse. Kirjeldada seda vaadet.
    - Valida suvaline teema ja avada selle lõputöö teema detailide vaade.
    - Esitada antud teemale kandideerimistaotlus. Kirjeldada motivatsioonikirja välja. Mainida, et peale taotluse esitamist peaks infosüsteem saatma antud lõputöö teema juhendaja e-postile teavituse. Samuti kirjeldada, et infosüsteemi kasutajatele peaksid alati tulema e-posti teavitused neid puudutavate sündmuste kohta.
  - Õppejõuna:
    - Teha lahti sama lõputöö teema detailvaade.
    - Vaadata üle üliõpilase kandideerimistaotlus.
    - Aktsepteerida see.
  - Tudengina:
    - Tulla tagasi sama lõputöö teema detailvaatesse ja kinnitada kandideerimistaotlus.
    - Selgitada, et tudeng on nüüd määratud lõputöö teemale.

- Õppejõuna:
  - Näidata, et lõputöö teemat on nüüd võimalik märkida tehtuks, kuid mitte kustutada.
- Kirjeldada teist viisi.
  - Üliõpilasena:
    - Tühistada enda kandideerimine lõputöö teemalt, millele ta just sai määratud kinnitades oma taotluse.
    - Mainida, et infosüsteem ei vaja kolmandate osapoolte tähelepanu ja kasutajad peaksid saama lahendatud kõik oma probleemid olemasolevate infosüsteemi funktsionaalsuste abil (näiteks ennast teemalt tühistamine).
    - Minna „Minu asjad“ vaatesse ja kirjeldada seda.
    - Asuda uut lõputöö teemat lisama.
    - Lisada uus lõputöö teema.
    - Teha selle detailvaade lahti ja selgitada, et taotluse sektsioon erineb õppejõu lõputöö teema omast.
    - Minna juhendajate nimekirja vaatesse ja selgitada seda.
    - Valida üks juhendaja ja teha selle juhendaja profiili lahti.
    - Selgitada juhendaja profiili vaadet.
    - Taotleda juhendajalt oma pakutud lõputöö teema juhendamist.
  - Õppejõuna:
    - Minna „Minu asjad“ vaatesse ja kirjeldada, mille poolest õppejõu enda detailide vaade erineb üliõpilase vaatest.
    - Teha juhendamistaotluste vaheleht lahti ja näidata, et sealt leidub üliõpilase juhendamistaotlus.
    - Teha see lahti, mille peale avaneb üliõpilase poolt pakutud lõputöö teema detailvaade.
    - Aktsepteerida juhendamistaotlus.
  - Üliõpilasena:
    - Teha „Minu asjad“ kaudu omalt poolt pakutud lõputöö teema detailvaade lahti.
    - Kinnitada vastava õppejõu juhendamistaotlus.
    - Kirjeldada, et lõputöö teemale sai sellega määratud juhendaja.

- Demonstreerida õppejõu korraga juhendatavate lõputöö teemade limiidi kasutamist.
  - Minna juhendajana enda profiili lehele.
  - Aktiveerida limiit ja valida selle väärtuseks 1 (kuna juhendajal on üks lõputöö teema juba määratud).
  - Salvestada muudatused.
  - Näidata, et õppejõu saadavuse staatus muutus „Mittesaadaval“ staatusesse.
  - Näidata, et õppejõu vabad lõputöö teemad kustuvad vabade lõputöö teemade nimekirjast.
  - Kirjeldada, et kõik vahepeal aktiivsed tudengite taotlused olid pandud pausile ja kui õppejõud taas vabaneb, siis kõik taastub oma viimasesse olekusse.
- Näidata abisektsiooni vaadet ja kirjeldada, et siin asuvad infosüsteemi kasutamise juhendid ja protsesside kirjeldused.
- Tánada kuulajaid ja jätkata vabas vormis tagasiside korjamise ja aruteluga.