

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Heli-Anne Kotkas 233464IAIB

Triinu Võsumets 232751IAIB

Õppeaineinfo analüüsi ja pädevuste määramist toetava prototüübi arendamine

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Ago Luberg

PhD

Tallinn 2026

Autorideklaratsioon

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

Autorid: Heli-Anne Kotkas ja Triinu Võsumets

01.06.2026

Lühikokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on luua veebirakenduse prototüüp, mis koondab ja lihtsustab Tallinna Tehnikaülikooli õppeainete ning õppekavade pädevuste analüüsimist ja määramist. Kasutajauuringu põhjal oli senine pädevuste määramise protsess killustunud, ebauhtlane ja ajakulukas, sest töö toimus mitme keskkonna vahel ning keskne ajakohane ülevaade puudus.

Veebirakendus annab visuaalse ülevaate pädevuste katvusest, et tuvastada lünki õppekavades ja ainetes. Süsteemi integreeritud analüüsiliides aitab hinnata pädevuste katvust, tuvastab olemasolevast tekstist uusi seoseid ning pakub soovitusi õpiväljundite ja ainekirjelduste täpsemaks sõnastamiseks, jättes lõpliku otsustusõiguse alati eksperdile.

Kaheetapilise kasutajatestimise tulemused viitasid arendatud süsteemi väärtusele: standardiseeritud skoor süsteemi kasutatavuse hindamiseks tõusis varasema tööprotsessi 57,5 punktilt uue lahenduse 88,4 punktini. Kasutajad hindasid kõrgelt aja kokkuhoidu ja teravikvaadet. Tulevikuarendustena nähakse ette otsest sünkroonimist õppeinfosüsteemiga ja otsuste ajaloo salvestamist.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 40 leheküljel, 9 peatükki, 9 joonist, 5 tabelit.

Abstract

Developing a Prototype Supporting Course Information Analysis and Competency Mapping

Tallinn University of Technology has introduced a requirement to map general and field-specific competencies across all curricula and courses. This makes competency mapping an important part of curriculum development, as programme managers and teaching staff need to understand which competencies are covered, where gaps exist, and how course information should be improved. The existing workflow relies mainly on manual work in spreadsheets and separate information sources. User research showed that this process is time-consuming, inconsistent, and lacks a central up-to-date overview of competency coverage.

The aim of this bachelor's thesis is to develop a web application prototype that supports the analysis and assignment of competencies for courses and curricula at Tallinn University of Technology. The prototype centralizes courses, curricula, and competencies into one structured environment, reducing the need to move between separate tools during the competency mapping process.

The developed application provides visual overviews of competency coverage at both course and curriculum level. These views help users identify missing or insufficiently covered competencies and support more informed curriculum development decisions. The prototype also integrates an existing analysis interface, which supports competency coverage analysis. The final decision remains with the user, who can confirm, reject, or modify the proposed results before saving them.

The prototype was validated through two rounds of user testing with the target group, including programme managers, teaching staff, and an assistant. The evaluation combined a standardized scoring system with qualitative feedback. The usability score increased from 57.5 points for the existing workflow to 88.4 points for the developed solution. Qualitative

feedback showed that users valued the centralized workflow, visual overview, and intuitive interface.

Future developments include implementing direct, automated data synchronization with the university's study information system, introducing a historical log for analytical decisions to track curriculum evolution, and adding multilingual support to accommodate international staff.

The thesis is in Estonian and contains 40 pages of text, 9 chapters, 9 figures, 5 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

API	Rakendusliides (<i>Application Programming Interface</i>)
Azure AD	Microsofti kasutajahaldusteenus (<i>Azure Active Directory</i>)
CI/CD	Pidevintegratsioon ja pidevvalmidus (<i>Continuous Integration and Continuous Delivery</i>)
COncUR	Õppekava sidususe analüüsi ja visualiseerimise tööriist (<i>COherence in CURricula</i>)
ESCO	Oskuste, pädevuste, kvalifikatsioonide ja ametite Euroopa klassifikaator (<i>European Skills, Competences, Qualifications and Occupations</i>)
HTTP	Hüperteksti edastuse protokoll (<i>Hypertext Transfer Protocol</i>)
ILO Alignment	Õpiväljundite vastavuse analüüsi tööriist (<i>Intended Learning Outcomes</i>)
JSON	Lihtsustatud andmevahetusformaad (<i>JavaScript Object Notation</i>)
LLM	Suur keelemudel (<i>Large Language Model</i>)
LOOOP	Õppekava sidususe ja õpiväljundite analüüsi platvorm (<i>Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform</i>)
MVC	Tarkvara arhitektuurimudel (<i>Model-View-Controller</i>)
OAuth	Autoriseerimisprotokoll (<i>Open Authorization</i>)
REST	Esitusoleku siire (<i>Representational State Transfer</i>)
SQL	Struktureeritud päringute keel (<i>Structured Query Language</i>)
SUS	Süsteemi kasutatavuse skaala (<i>System Usability Scale</i>)
URL	Ühtne ressursilokaator (<i>Uniform Resource Locator</i>)
ÕIS	Õppeinfosüsteem (<i>Study Information System</i>)

Sisukord

Jooniste loetelu	10
Tabelite loetelu.....	11
1 Sissejuhatus.....	12
1.1 Ülesandepüstitus.....	13
1.2 Uurimisküsimus	13
1.3 Uurimisülesanded	13
1.4 Deklaratsioon tehisintellekti kasutamise kohta.....	14
2 Valdkonna ülevaade ja olemasolevad lahendused.....	15
2.1 Pädevused	15
2.1.1 Pädevused Tallinna Tehnikaülikoolis	15
2.1.2 Euroopa pädevuste klassifikatsioon	16
2.2 Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatav lahendus.....	16
2.2.1 Lahenduse kirjeldus.....	16
2.2.2 Lahenduse probleemid ja eelised.....	17
2.3 Alternatiivsed lahendused	18
3 Metoodika.....	21
3.1 Hindamismeetodid	21
3.1.1 Kasutajakogemus	21
3.2 Osalejad.....	22
4 Süsteemi kirjeldus	24
4.1 Projekti arhitektuur	24
4.2 Nõuded.....	25
5 Veebirakenduse arendus	26
5.1 Eesrakendus	26
5.2 Tagarakendus.....	27
5.3 Andmebaas	28
5.3.1 Tehnoloogia valik.....	28

5.3.2	Andmebaasi disain	29
5.3.3	Skript andmete saamiseks	29
5.4	Pidev integreerimine, valmidus ja konteinerdus	29
5.5	Kvaliteedi tagamine ja edasise arenduse toetamine	29
5.6	Integratsioon analüüsiliidesega	30
6	Funktsionaalsused	32
6.1	Kasutajad	32
6.1.1	Microsofti autentimine	32
6.1.2	Töölaud	33
6.1.3	Kasutajavaade ja meeldetuletused	34
6.2	Õppeained	34
6.2.1	Õppeaine vaade	35
6.2.2	Õppeaine analüüsi vaade	35
6.2.3	Õppeaine loomine	37
6.3	Õppekavad	38
6.3.1	Õppekava vaade	38
6.3.2	Õppekava analüüsi vaade	39
6.3.3	Õppekava loomine	40
7	Valideerimine	42
7.1	Kasutajatestimine	42
7.1.1	Protsess	43
7.1.2	Tulemused	44
8	Arutelu	46
8.1	Uurimisküsimuse käsitus	46
8.2	Uurimisülesannete käsitus	47
8.3	Töö piirangud	48
8.4	Edasised arendused ja projekti tulevik	48
8.4.1	Õppeinfosüsteemi liidestatus	48
8.4.2	Ajaloo rakendamine	49
8.4.3	Mitmekeelsuse tugi	49
8.4.4	Projekti tulevik	50
9	Kokkuvõte	51

Kasutatud kirjandus	52
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	55
Lisa 2 – Terviklahenduse täpsustatud arhitektuur	56
Lisa 3 – Andmebaasi skeemid	57
Lisa 4 – Näide analüüsiliidesele saadetavast JSON-päringust	60
Lisa 5 – Veebirakenduse töölaua vaade.....	61
Lisa 6 – Veebirakenduse õppeaine vaade	62
Lisa 7 – Veebirakenduse õppeaine analüüsi vaade.....	63
Lisa 8 – Esimene küsimustik terviklahenduse hindamiseks Tallinna Tehnikaülikooli kontekstis	64
Lisa 9 – Teine küsimustik terviklahenduse hindamiseks Tallinna Tehnikaülikooli kontekstis	68
Lisa 10 – Visuaalne kokkuvõte tulemustest SUS skaalal	79
Lisa 11 – Kirjalik tagasiside süsteemile: Jelizaveta Janno (vanemlektor ja logistika õppekava (EALM) programmijuht)	80

Jooniste loetelu

Joonis 1. Osaline kuvatõmmis pädevuste märkimise tabelist 2024. aasta informaatika õppekava näitel.	17
Joonis 2. Terviklahenduse lihtsustatud arhitektuur.	24
Joonis 3. Veebirakenduse kasutajavaade.	34
Joonis 4. Pädevuse katvuse tulemuse aken.	36
Joonis 5. Sõnastuse soovitus tulemuse aken.	36
Joonis 6. Õppeaine loomise sisestusaken.	37
Joonis 7. Õppekava pädevuste maatriks.	39
Joonis 8. Õppekava loomise sisestusaken.	40
Joonis 9. Õppekava loomise vaade.	41

Tabelite loetelu

Tabel 1. Praeguse lahenduse eelised ja probleemid kasutajauuringu põhjal.....	17
Tabel 2. Alternatiivsete lahenduste võrdlus pädevuste ja õppekava sidususe analüüsi toetamisel.	19
Tabel 3. Funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.....	25
Tabel 4. Testimises osalenute jaotus testimisvoorude, rollide ja teaduskondade lõikes.	42
Tabel 5. SUS-skooride aritmeetiliste keskmiste võrdlus.	44

1 Sissejuhatus

Kõrghariduse kvaliteedi tagamisel on kesksel kohal õpiväljundite ja pädevuste süstemaatiline seostamine. Nüüdisaegne haridusruum eeldab, et õppekavade eesmärgid, õppeainete sisu ja hindamine oleksid omavahel kooskõlas ning vastaksid kehtestatud standarditele [1].

Rahvusvahelises kõrghariduses on pädevuspõhine õppekavade arendamine muutunud oluliseks ka seetõttu, et lõpetajate valmisolekut hinnatakse üha enam tööelus vajalike ja ülekantavate pädevuste kaudu. Globaalne uuring, kus osales üle 25 000 üliõpilase, õppejõu ja tööandja rohkem kui 30 riigist, näitab, et probleemilahendust, suhtlemist, koostööd ja enesejuhtimist peetakse oluliseks kõigis valdkondades [2].

2024. aastal jõustus Tallinna Tehnikaülikoolis määrus, mis kohustab kõigis õppekavades ja õppeainetes määratlema ning märkima nii üld- kui ka erialaspetsiifilisi pädevusi [3]. Selline muudatus on suunatud õppe kvaliteedi tõstmisele, kuna regulaarne hindamine loob võimaluse tuvastada õppekavade lünki ning teha andmepõhiseid parendusi. Samas on uute nõuete täitmine toonud esile olulisi takistusi senises töökorralduses.

Praegu toimub õpiväljunditega seotud pädevuste hindamine ja seostamine valdavas osas käsitsi. Programmijuhid kasutavad andmete haldamiseks peamiselt tabelarvutustarkvara, kus pädevused seotakse vastavate õppeainetega. Kasutajauuringute põhjal selgus, et selline tööprotsess on ebatõhus, ajamahukas ning sõltub suurel määral hindaja individuaalsest tõlgendusest. Täpsem ülevaade olemasolevast tööprotsessist on esitatud alampeatükis 2.2.

Struktureeritud ja keskse süsteemi puudumine takistab tervikliku ülevaate saamist sellest, kuidas õppekava vastab seatud eesmärkidele ning millised pädevused on õppeainetes kaetud. Seetõttu on keeruline tuvastada puudujääke ja teha andmepõhiseid otsuseid õppekava arendamisel. Probleemi ei lahenda täielikult ka eraldiseisvate keelemudelite kasutamine, kuna need ei kõrvalda tööprotsessi killustatust ega taga ühtset ja kontrollitud pädevuste määramist. Sellest tuleneb vajadus lahenduse järele, mis koondaks pädevuste analüüsi ja määramise ühtsesse keskkonda ning muudaks protsessi läbipaistvamaks.

1.1 Ülesandepüstitus

Lõputöö eesmärk on arendada veebirakenduse prototüüp, mis koondab õppeainete, õppekavade ja pädevustega seotud andmed ühtsesse struktureeritud keskkonda. Prototüübi kavandamisel ja arendamisel lähtutakse sihtrühma esindajate vajadustest ning nende põhjal sõnastatud funktsionaalsetest ja mittefunktsionaalsetest nõuetest. Lahendus toetab pädevuste määramist ja analüüsimist, võimaldades saada tervikliku ülevaate pädevuste katvusest ning tuvastada võimalikke puudujääke. Lisaks integreeritakse veebirakendusse olemasolevat keelemudelil põhinevat analüüsiliidest, mille funktsionaalsused toetavad pädevuste tuvastamist ja õppeaineinfo sõnastamist, jättes lõpliku hinnangu ja otsuse kasutajale.

1.2 Uurimisküsimus

Terviklahenduse kasutatavuse hindamiseks püstitati järgmine uurimisküsimus:

Milline on loodud terviklahenduse kasutatavus sihtrühma jaoks, mõõdetuna standardiseeritud kasutatavuse skaala ja kvalitatiivse tagasiside põhjal?

Uurimisküsimuse käsitus ning sellele antud vastus on esitatud peatükis 8.

1.3 Uurimisülesanded

Uurimisküsimusele vastamiseks püstitati töös järgmised uurimisülesanded:

1. Analüüsida Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatavat pädevuste määramise tööprotsessi ning tuvastada selle peamised probleemkohad ja kasutajate vajadused.
2. Kavandada veebirakenduse arhitektuur ja funktsionaalsused, mis toetavad õppeainete ja õppekavade pädevuste analüüsimist ning määramist ühtses keskkonnas.
3. Arendada iteratiivselt veebirakenduse prototüüp, mis võimaldab hallata õppeaineid, õppekavasid ja pädevusi ning kasutada integreeritud analüüsiliidest.
4. Valideerida loodud lahenduse kasutatavust sihtrühma esindajatega, kasutades SUS (*System Usability Scale*) meetodikat ja kvalitatiivset tagasisidet.

Uurimisülesannete täitmise tulemusena hinnati, kuivõrd toetab loodud terviklahendus pädevuste määramise ja õppekava analüüsi tööprotsessi ning milline on selle kasutata-

vus sihtrühma jaoks, tuginedes standardiseeritud kasutatavuse skaalale ja kvalitatiivsele tagasisidele.

1.4 Deklaratsioon tehisintellekti kasutamise kohta

Töö koostamisel on kasutatud tehisintellekti mudeleid (ChatGPT 5.5, Claude Sonnet 4.6, Gemini Pro 3) tarkvaraarenduse efektiivsuse tõstmiseks, tehniliste lahenduste valideerimiseks ja käsikirja keeleliseks toimetamiseks. Kõik tehisintellekti abil genereeritud koodiosad ja tekstiparandused on autorite poolt kontrollitud ning integreeritud töösse kriitilise analüüsi põhjal. Töö algtekst ja põhiideed on autorite loodud ning autorid vastutavad esitatud andmete ja lahenduste õigsuse eest.

2 Valdkonna ülevaade ja olemasolevad lahendused

Järgnevalt kirjeldatakse pädevuste käsitlemist kõrghariduses, Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatavaid pädevusraamistikke ning olemasolevaid lahendusi pädevuste määramise toetamiseks.

2.1 Pädevused

Kõrghariduse kontekstis käsitletakse pädevusi eelkõige õpiväljundite kaudu. Kõrgharidusstandardi järgi on õpiväljundid õppekava läbimiseks vajalikul tasemel omandatud teadmised, oskused ja hoiakud. Õpiväljundid peavad olema sõnastatud selliselt, et nende alusel oleks võimalik hinnata lõpetajate teadmiste ja oskuste taset ning õppekava eesmärkide saavutamist [1].

Pädevuste kirjeldamine on oluline, sest õppekava ülesehitus ja sisu peavad vastama õppekava eesmärkidele ja seatud õpiväljunditele. Samuti peab õppekava olema sidus ja terviklik ning õppekava, moodulite ja õppeainete eesmärgid ja õpiväljundid peavad olema omavahel kooskõlas [1]. Seetõttu ei ole pädevuste määramine üksnes formaalne nõue, vaid vajalik selleks, et hinnata, kas õppekava tervikuna toetab kavandatud õpitulemuste saavutamist.

Rahvusvahelises kõrghariduse kirjanduses seostatakse pädevusi lisaks erialastele teadmistele ka laiemate, eri kontekstides rakendatavate üldpädevustega. Need hõlmavad näiteks suhtlemist, koostööd, probleemilahendust, enesejuhtimist ja kriitilist mõtlemist ning toetavad lõpetaja kohanemist tööelus ja elukestvas õppes [4].

2.1.1 Pädevused Tallinna Tehnikaülikoolis

Tallinna Tehnikaülikoolis käsitletakse pädevusi õppekavade arendamise ja kvaliteedi tagamise osana. Õppekava statuudi järgi on eriõppe eesmärk omandada õppekavas kirjeldatud erialaga otseselt seotud pädevused, mis võimaldavad tööle asumist ning õpingute jätkamist järgmisel õppeastmel [5]. Lisaks erialastele pädevustele pööratakse õppekavades tähelepanu ka pädevustele, mis toetavad üliõpilaste akadeemilist ja professionaalset arengut.

Tallinna Tehnikaülikoolis eristatakse pädevuste käsitlemisel esimese ja teise astme õppekavasad. Bakalaureuse-, rakenduskõrgharidus- ja integreeritud õppe õppekavadele on üld- ja ainevaldkondlike pädevuste nõuded kehtestatud õppeprorektori korraldusega [3].

Magistriõppe õppekavade jaoks on Tallinna Tehnikaülikoolis koostamisel eraldi pädevusraamistik. Antud töö koostamise ajal ei olnud see raamistik veel avalikult kinnitatud, mistõttu käsitletakse seda tööversioonina. Seetõttu arvestab arendatud veebirakendus õppekava taset: esimese astme õppekavade puhul kasutatakse kinnitatud Tallinna Tehnikaülikooli üldpädevusi koos alampädevustega, magistriõppekavade puhul aga teise astme pädevuste tööversiooni.

2.1.2 Euroopa pädevuste klassifikatsioon

ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) on mitmekeelne oskuste, pädevuste, kvalifikatsioonide ja ametite Euroopa klassifikaator. ESCO toimib sõnastikuna, mis kirjeldab, määratleb ja liigitab Euroopa Liidu tööturu ning haridus- ja koolitusteenuste jaoks asjakohaseid ameteid ja oskusi. ESCO-s on 3039 ametit ja 13 939 nendega seotud oskuste kirjeldust, mis on tõlgitud 28 keelde [6].

Antud projektis on lisatud võimalus kasutada analüüsimisel ka ESCO pädevusi, mistõttu on need integreeritud veebirakenduse andmebaasi. Need lisati veebirakendusse sihtgrupi esindajate soovil, et võimaldada märkida ka erialaseid oskuseid, mida ESCO pädevuste loetelu laialdaselt hõlmab.

2.2 Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatav lahendus

Pärast üldpädevuste määramise otsuse vastuvõtmist võeti Tallinna Tehnikaülikoolis kasutusele Exceli käsitsi täitmisel põhinev lahendus.

2.2.1 Lahenduse kirjeldus

Õpiväljunditega seotud pädevusi tuvastatakse ja märgitakse valdavalt käsitsi. Õppeosakond edastab programmijuhtidele Excelis koostatud faili (faili näide joonisel 1), mis sisaldab pädevusi ning õppekava kohustuslikke õppeaineid.

Tabel 1 – Jät kub...

Eelised	Probleemid või piirangud
Programmijuhid saavad kas ise pädevusi määrata või kaasata üliõpilasi ja õppejõude.	Protsessi paindlikkus põhjustab ebahütlust: eri õppekavades rakendatakse pädevuste märkimist erinevalt ning tulemused ei pruugi olla võrreldavad.
Excel ja ÕIS on töötajatele tuttavad.	Tööprotsess on jaotatud Exceli, ÕIS-i, laiendatud ainekavade ja suhtluskanalite vahel.
Exceli faile on lihtne jagada.	Failipõhine töö ei taga kesket ega ajakohast ülevaadet eri õppekavade seisust.
ÕIS sisaldab ametlikke õppeainete ja õppekavade andmeid.	Pädevuste märkimine toimub väljaspool ÕIS-i, mistõttu tuleb andmeid käsitsi kontrollida ja üle kanda.
Keelemudelid saavad toetada pädevuste klassifitseerimist, katmata pädevuste leidmist ning õpiväljundite sõnastuse parandamist.	Programmijuhtide kogemus keelemudelitega on väga erinev, mistõttu varieerub ka nende kasutusviis ja saadud tulemused.

2.3 Alternatiivsed lahendused

Õppekavade arendamise ja kvaliteedi tagamise toetamiseks on loodud mitmeid tööriistu. Järgnevalt on kirjeldatud kolme alternatiivset lahendust, mis keskenduvad õpiväljundite ja pädevuste vaheliste seoste süstemaatilisele analüüsile, visualiseerimisele ning vastavuskontrollile.

LOOP (*Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform*) on veebipõhine õppekava analüüsivõrgu platvorm, mis on arendatud õpiväljundite, õpitegevuste ja pädevusraamistike vaheliste seoste süstemaatiliseks kirjeldamiseks ja analüüsiks. Platvormi on kasutatud eelkõige meditsiinihariduses, kus õppekava vastavus pädevusraamistikele ja õpiväljundite järjepidev areng on olulised kvaliteedi tagamise osad [7]. Lahenduse tugevuseks on terviklik ülevaade õppekava sidususest ja pädevuste katvusest, kuid selle kasutus on valdavalt valdkonnaspetsiifiline ning see ei toeta otseselt Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatavat pädevuste märkimise tööprotsessi.

COncUR (*COherence in CURricula*) on tööriist, mille eesmärk on analüüsida ja visualiseerida õppekavade sidusust. Tööriist kasutab graafiteooriat, et kujutada õppeainete, õpiväljundite ja pädevuste vahelisi seoseid ning võimaldada nende struktuurset analüüsi

[8]. Lahendus sobib õppekava sidususe hindamiseks, kuid ei toeta pädevuste määramise tööprotsessi tervikuna.

ILO (*Intended Learning Outcomes*) Alignment on Tallinna Tehnikaülikooli analüütiku Siyi Ma poolt arendatud tehisintellekti agentidel põhinev rakendus, mis toetab ülikooli töötajaid õppekava sidususe hindamisel, analüüsides õppeaine õpiväljundite vastavust mooduli õpiväljunditele ning mooduli õpiväljundite vastavust programmi õpiväljunditele. Rakendus on praegu suunatud eelkõige majandusteaduskonna õppekavade analüüsimisele [9]. Lahenduse eripäraks on keelemudelite kasutamine õpiväljundite analüüsimisel, kuid selle peamine eesmärk on analüüsida õpiväljundite vastavust õppeaine, mooduli ja õppekava tasemel, mitte toetada pädevuste määramise ja haldamise tööprotsessi.

Tabelis 2 on võrreldud käsitletud alternatiivseid lahendusi töö jaoks oluliste omaduste lõikes.

Tabel 2. Alternatiivsete lahenduste võrdlus pädevuste ja õppekava sidususe analüüsi toetamisel.

Võrdluskriteerium	LOOOP	COncUR	ILO Alignment
Õppeaine tasemel pädevuste ülevaade	Jah	Jah	Ei
Õppekava tasemel pädevuste katvuse ülevaade	Jah	Jah	Ei
Kasutajapoolne tulemuste kinnitamine või parandamine	Ei	Ei	Ei
Keelemudeli põhine analüüs	Ei	Ei	Jah
Keskendumine Tallinna Tehnikaülikooli pädevusraamistikele	Ei	Ei	Osaliselt; rakendus on loodud Tallinna Tehnikaülikooli kontekstis, kuid mitte pädevuste märkimiseks
Sobivus Exceli-põhise pädevuste märkimise töövoos asendamiseks	Piiratud; lahendus on meditsiini valdkonnaspetsiifiline	Piiratud; sobib eelkõige õppekava sidususe analüüsiks	Piiratud; fookus on õpiväljundite joondamisel, mitte pädevuste märkimisel

Tabeli 2 põhjal võib järeldada, et käsitletud lahendused toetavad pädevuste ja õppekava sidususe analüüsi üksikuid aspekte, kuid ei kata terviklikult Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatava pädevuste märkimise töövoogu vajadusi. Eelkõige ilmneb vajadus lahenduse järele, mis ühendaks õppeaine ja õppekava tasemel pädevuste ülevaated, kasutajapoolse tulemuste kinnitamise või parandamise ning Tallinna Tehnikaülikooli pädevusraamistike toe. Selliste omaduste olemasolu on oluline, et loodav rakendus sobiks senise Exceli-põhise töövoogu asendamiseks.

3 Metoodika

Töö teostamisel kasutati iteratiivset arendusprotsessi, mille käigus arendati lahendust järk-järgult, lähtudes kasutajate vajadustest ja tagasisidest. Alustati olemasoleva olukorra analüüsimisega, millele järgnes nõuete täpsustamine ning lahenduse kavandamine.

3.1 Hindamiseetodid

Järgnevalt kirjeldatakse terviklahenduse hindamiseks kasutatud kasutatavuse ja tehnilise korrektsuse meetodeid.

3.1.1 Kasutajakogemus

Testimise käigus kasutati kvalitatiivset tagasisidet kasutajakogemuse parandamiseks, mis võeti arenduses arvesse. Avatud küsimustele saadud vastused vaadati autorite poolt pärast kasutajatestimist läbi ning koondati positiivseteks ja negatiivseteks tähelepanekuteks vastavalt kasutusjuhtudele, mis olid esitatud vastava vooru küsimustikes (vt lisad 8 ja 9). Tulemuste kvantitatiivseks hindamiseks kasutati SUS-metoodikat.

Hea süsteemi kasutatavus on oluline, kuna vastasel juhul võivad kasutajad rakenduse kasutamisest loobuda [10]. Kasutatavuse hindamisel annab usaldusväärsemaid tulemusi testimine isikutega, kes ei ole otseselt arendusprotsessiga seotud. Sellisel juhul on tõenäolisem saada erapooletut tagasisidet, kuna testijad ei ole mõjutatud projektiga seotud meeskonnasisesest aruteludest [11]. Samas on oluline, et testijad kuuluksid sihtrühma ning omaksid piisavat arusaama hinnatava lahenduse kasutusvaldkonnast.

Kasutajakogemust hinnatakse SUS-metoodika abil. SUS valiti kasutatavuse hindamise meetodiks, kuna see on usaldusväärne ja kiiresti rakendatav standardiseeritud küsimustik süsteemi subjektiivse kasutatavuse mõõtmiseks [12]. Meetod võimaldab teisendada subjektiivsed kasutatavushinnangud arvulisteks tulemusteks ja neid omavahel võrrelda, mis toetab valideerimisprotsessi. See on üks enim kasutatavaid standardiseeritud küsimustikke:

näiteks on varasemates uuringutes leitud, et SUS-i on rakendatud ligikaudu 43% juhtudest [13].

Täpsemalt on tegemist Likert-tüüpi skaalaga, mis koosneb kümnest küsimusest ning millele vastatakse viiepallisel skaalal. Vastuste põhjal arvutatakse standardiseeritud valemi abil SUS-skoor, mis võimaldab esitada kasutatavuse hinnangut ühtse arvulise väärtusena. SUS-skoor leitakse valemi (3.1) alusel.

$$SUS = 2.5(20 + \sum_{(SUS01, SUS03, SUS05, SUS07, SUS09)} - \sum_{(SUS02, SUS04, SUS06, SUS08, SUS10)}) \quad (3.1)$$

Valemi põhjal saadakse SUS-skoor vahemikus 0–100, kus kõrgem väärtus viitab suuremale kasutatavusele. Valemis esinevad konstandid 2.5 ja 20 on teisendustegurid, mille eesmärk on viia küsimustiku toorskoor standardiseeritud 100-punkti skaalale. Valemis tähistavad SUS01–SUS10 vastaja hinnanguid vastavatele SUS-küsimustele.

3.2 Osalejad

Töö valideerimisse kaasati erinevate rollide ja taustadega sihtrühma esindajaid, sealhulgas õppejõude, programmijuhte ning assistente. Samuti pöörduti tähelepanu sellele, et esindatud oleksid erinevad teaduskonnad. Eesmärgiks oli kaasata inimesi, kes on otseselt seotud pädevuste määramise ning õppekavade arendamisega nii magistri kui bakalaureuse tasemel. Arenduse keskfaasis toimus täiendav arutelu ka õppeosakonna esindajatega, et tutvustada arendatud lahendust ning koguda tagasisidet selle kasutatavuse kohta.

Esimese testimisvooru eesmärgiks oli koguda tagasisidet arenduse käigus valminud lahendusele ning tuvastada edasised arendusvajadused. Saadud tagasiside põhjal tehti kasutajaliideses ja kasutajakogemuses muudatusi ning lisati uusi funktsionaalsusi.

Teises testimisvoorus ehk lõpptestimisel kaasati lisaks varasematele osalejatele ka uusi kasutajaid, et saada tagasisidet inimestelt, kes ei olnud lahendusega varem kokku puutunud. See võimaldas hinnata süsteemi kasutatavust värske vaatenurga alt ning tuvastada võimalikke probleeme, mis ei pruugi olla nähtavad varasematele kasutajatele.

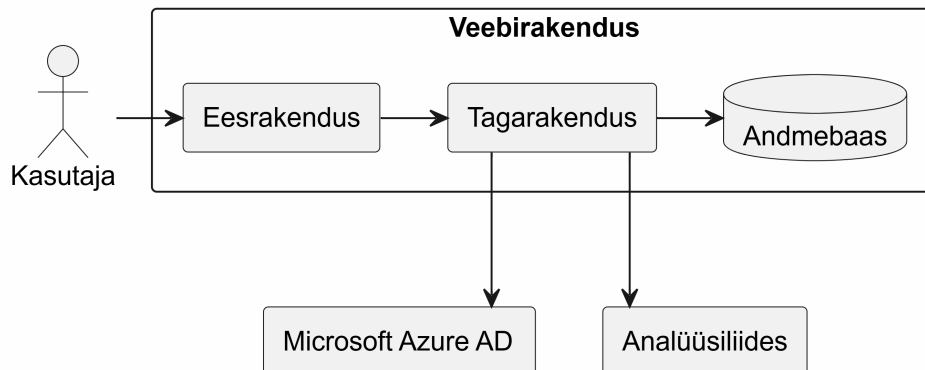
Mõlemal korral kasutati terviklahenduse kasutatavuse hindamiseks SUS-skoori, et võimaldada tulemuste võrdlemist erinevate arendusetappide ja hetkel kasutusel oleva lahenduse vahel.

4 Süsteemi kirjeldus

Käesolevas peatükis antakse ülevaade terviklahenduse ülesehitusest ja komponentide omavahelisest suhtlusest, seejärel esitatakse süsteemi funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded, mis kujunesid välja koostöös sihtrühma esindajatega.

4.1 Projekti arhitektuur

Antud bakalaureusetöö ja sellega seotud magistritöö raames arendatakse Tallinna Tehnikaülikooli õppeainete ja õppekavade analüüsi toetavat terviklahendust. Süsteem koosneb kahest komponendist: veebirakendusest ja analüüsiliidest. Bakalaureusetöö keskendub veebirakenduse arendamisele. Terviklahenduse lihtsustatud arhitektuur on esitatud joonisel 2.



Joonis 2. Terviklahenduse lihtsustatud arhitektuur.

Veebirakendus koondab õppekavad, õppeained ja pädevused ühtsesse keskkonda. Eesrakendus vahendab kasutaja tegevused tagarakendusele, mis vastutab äriloogika ning andmebaasi ja väliste teenuste suhtluse eest. Autentimiseks suhtleb tagarakendus Microsoft Azure AD (*Active Directory*) teenusega. Analüüsimiseks suhtleb tagarakendus analüüsiliidese API (*Application Programming Interface*) kaudu ning andmevahetus toimub JSON (*JavaScript Object Notation*)-vormingus. Analüüsiliidese tagastatud tulemused töödeldakse veebirakenduses ja kuvatakse kasutajale arusaadaval kujul. Detailsem joonis on lisas 2.

4.2 Nõuded

Koostöös sihtrühma esindajatega täpsustati nii funktsionaalsed kui mittefunktsionaalsed nõuded. Funktsionaalsed nõuded kirjeldavad süsteemi pakutavaid tegevusi ja võimalusi, mittefunktsionaalsed nõuded aga süsteemi kvaliteedi- ja kasutatavuse omadusi. Arendatava süsteemi peamised nõuded on esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Funktsionaalsed nõuded	Mittefunktsionaalsed nõuded
Sisselogimine Tallinna Tehnikaülikooli Azure AD kontoga.	Tallinna Tehnikaülikooli stiilinõuete järgimine, et tagada ühtne väljanägemine teiste ülikooli veebirakendustega.
Programmijuht saab luua õppejõududele meeldetuletusi ning kasutajad saavad kuvada endaga seotud meeldetuletusi.	Süsteemi kasutus võimalikult vähese eelneva väljaõppega.
Programmijuhil ülevaade oma õppekavast maatriksi kujul.	Vigaste või puudulike sisendandmete kontrollitult käsitlemine.
Kasutaja saab muuta üksnes neid õppeaineid, millega ta on seotud.	Tehniline dokumentatsioon ning ingliskeelne koodibaas, et toetada edasist arendust.
Muutmise õigusega kasutaja saab lisada teisi muutmise õigusega kasutajaid.	Juurdepääsu piiramine üksnes volitatud Tal-Techi töötajatele.
Otsing ja filtreerimine õppeainete ning -kavade jaoks.	
Õppeainete ja -kavade loomine olemasolevate põhjal.	
Saab käivitada keelemudeli põhise analüüsi ning tulemusi seejärel aktsepteerida ja kinnitada või tagasi lükata.	

5 Veebirakenduse arendus

Veebirakenduse arendamisel kasutati erinevaid tehnoloogiaid ja arenduslahendusi, mille eesmärk oli toetada süsteemi toimimist, hooldatavust ja edasiarendamist. Mittefunktsionaalse nõude täitmiseks koostati koodibaas, andmebaasi struktuur ja tehniline dokumentatsioon inglise keeles. Järgnevalt antakse ülevaade veebirakenduse arendamisel kasutatud peamistest tehnoloogiatest ja nende valiku põhjustest.

5.1 Eesrakendus

Eesrakendus vastutab kasutajaga suhtlemise ning andmete arusaadaval ja kasutajasõbralikul kujul esitamise eest. Eesrakenduse arendamiseks valiti JavaScript ning React raamistik koos Vite arendustööriistaga.

React on komponendipõhine eesrakenduse teek, mis võimaldab luua korduvkasutatavaid komponente, näiteks nuppe, ning kombineerida neid terviklikeks vaadeteks, lehtedeks ja rakendusteks [14]. Reacti kasutamise peamiseks põhjuseks oli see, et arendatav süsteem on mõeldud Tallinna Tehnikaülikooli siseseks kasutuseks. Kasutajaliidese järjepidevuse tagamiseks kasutati seetõttu ka Tallinna Tehnikaülikooli Storybooki komponente, mis põhinevad Reactil [15]. Tallinna Tehnikaülikooli Storybooki komponentide kasutamine aitab täita esitatud mittefunktsionaalset nõuet järgida ülikooli stiilinõudeid ning tagada kasutajaliidese ühtne väljanägemine teiste TalTechi veebirakendustega.

Eesrakenduse programmeerimiskeeleks valiti JavaScript, kuna see võimaldab luua interaktiivseid veebirakendusi [16] ning on Reacti ökosüsteemi loomulik alus [14]. Kuigi Reacti rakendusi on võimalik arendada ka TypeScriptiga, mis lisab JavaScriptile staatilise tüübikontrolli ja toetab Reacti-põhiseid koodibaase [17], [18], eelistati käesolevas töös JavaScript eelkõige prototüübi piiratud ajaraamistiku ja kiire iteratiivse arenduse tõttu. JavaScripti kasutamine vähendas algset seadistus- ja tüübikirjelduste mahtu ning võimaldas keskenduda veebirakenduse funktsionaalsuse ja kasutajakogemuse arendamisele. Samas ei

välisest valitud tehnoloogiapinu TypeScriptile üleminekut tulevikus, kui veebirakendusest saab pikema elutsükliga infosüsteem, mida arendab edasi suurem meeskond.

5.2 Tagarakendus

Tagarakendus moodustab veebirakenduse keskse osa, vastutades andmete töötlemise, ärioloogika rakendamise ning kasutajaliidese ja andmebaasi vahelise suhtluse eest. Lõputöö raames valiti tagarakenduse arendamiseks Java programmeerimiskeel ja Spring Boot raamistik.

Töös kasutati REST (*Representational State Transfer*) API-t, kuna see võimaldab luua lihtsasti mõistetava ning ees- ja analüüsirakendustega hästi ühilduva liidese. Selle kavandamisel lähtuti REST-arhitektuuri parimatest tavadest, sealhulgas ressursipõhisest URL-struktuurist (*Uniform Resource Locator*), HTTP-meetodite (*Hypertext Transfer Protocol*) semantilise kasutamisest, ühtsest veakäsitlusest ning JSON-vormingu kasutamisest andmevahetusel. Selline lähenemine aitab tagada, et loodud liides on järjepidev, hooldatav ja arendajatele lihtsasti kasutatav [19].

Java sobib töö konteksti, kuna tegemist on tugevalt tüübitud ja objektorienteeritud programmeerimiskeelega [20]. Veebirakenduses töödeldakse mitmeid omavahel seotud andmeobjekte, näiteks õppeaineid, õppekavasid, pädevusi, kasutajaid ja tööülesandeid. Tugev tüübikontroll aitab vähendada vigu, mis võivad tekkida andmestruktuuride muutumisel või vale tüüpi andmete kasutamisel.

Spring Boot valiti seetõttu, et see lihtsustab Java-põhiste veebirakenduste loomist ning toetab REST-põhiste teenuste arendamist. REST API kaudu saab eesrakendus tagarakendusega suhelda HTTP meetodite abil, näiteks andmeid pärida, lisada, muuta ja kustutada [21]. See sobib veebirakenduse vajadustega, kuna süsteem peab vahendama õppeainete, õppekavade, pädevuste, kasutajate ja analüüsitulemuste andmeid.

Veebirakendus on üles ehitatud kihilise arhitektuuri põhimõttel, kus kontrollid käsitlevad API päringuid, teenusekiht sisaldab ärioloogikat ning andmepöörduskiht suhtleb andmebaasiga. Selline jaotus parandab koodi loetavust, hooldatavust ja testitavust. Springi sõltuvuste süstimine toetab seda ülesehitust, kuna võimaldab veebirakenduse komponendid omavahel lõdvemalt siduda [22]. Lisaks pakub Spring Boot tuge üksus- ja integratsioonitestide

kirjutamiseks [23].

5.3 Andmebaas

Andmebaasikiht võimaldab tagarakendusel andmeid salvestada, pärida ja töödelda. Lõputöö raames valiti andmebaasisüsteemiks PostgreSQL. Andmebaasi struktuuri versioonihalduseks ja muudatuste automatiseeritud rakendamiseks kasutati Liquibase'i.

5.3.1 Tehnoloogia valik

PostgreSQL on avatud lähtekoodiga objekt-relatsiooniline andmebaasihaldussüsteem, mis kasutab ja laiendab SQL-i (*Structured Query Language*) ning võimaldab turvaliselt talletada ja skaleerida ka keerukamaid andmetöötluskoormusi [24]. Antud töö kontekstis on PostgreSQL sobiv valik, kuna veebirakenduse põhiandmed on selgelt struktureeritud ja omavahel seotud. Süsteemis tuleb hallata näiteks õppeaineid, õppekavasid, mooduleid, pädevusi, kasutajaid ja tööülesandeid, mille vahel esineb nii üks-mitmele kui ka mitu-mitmele seoseid. Sellise andmemudeli puhul on oluline tagada andmete terviklikkus ja tabelitevaheliste seoste korrektsus. PostgreSQL toetab selleks võõrvõtmeid, unikaalsuspiiranguid, kontrollpiiranguid ja muid andmetervikluse mehhanisme [25].

PostgreSQLi valikut toetab ka selle lai kasutus ja tugev ökosüsteem. DB-Engines populaarsusreitingus paiknes PostgreSQL 2026. mais neljandal kohal [26] ning JetBrains Developer Ecosystem küsitluse tulemuste põhjal oli see aastal 2025 arendajate seas kõige populaarsem andmebaasihaldussüsteem [27]. Need näitajad ei ole iseseisvad tehnilised põhjused, kuid viitavad PostgreSQLi laialdasele kogukonna toele, dokumentatsioonile ja tööriistade ökosüsteemile, mis vähendab arendus- ja hooldusriske.

Liquibase'i kasutatakse süsteemseks andmebaasimuudatuste halduseks, mis aitab ennetada vigaste muudatuste jõudmist andmebaasikeskkonda ning vähendada käsitsi tehtavatest tegevustest tulenevate vigade riski [28]. Selline lähenemine sobib käesoleva töö iteratiivse arendusprotsessiga, kus andmemudel täienes koos veebirakenduse funktsionaalsustega.

5.3.2 Andmebaasi disain

Andmebaasi õppekava, peaeriala, moodulite ja õppeaine olemitüübid põhinesid ÕIS-is leiduvate olemitüüpidega ja nende atribuutidega. Kasutajate ja pädevustega seotud olemitüüpide disain tulenes projekti nõuetest. Andmebaasi diagrammid on toodud lisas 3.

5.3.3 Skript andmete saamiseks

Kuna töö raames ei olnud veebirakendus veel ÕIS-iga otse liidestatud, kasutati õppeainete ja õppekavade algandmete lisamiseks eraldi skriptipõhist lahendust. Skript töötleb ÕIS-is avalikult kättesaadavat teavet õppekavade ja õppeainete kohta ning koostab selle põhjal veebirakenduse andmemudelile vastavad SQL-laused, mille käivitamisel lisatakse neid andmebaasi.

5.4 Pidev integreerimine, valmidus ja konteinerdus

Veebirakenduse ehitamise, konteinerduse ja paigaldamise automatiseerimiseks kasutati GitLab CI/CD (*Continuous Integration/Continuous Delivery*) töövoogu ning Dockerit.

Docker on platvorm, mis võimaldab käivitada rakendusi konteinerites, mis sisaldavad tööks vajalikke faile ja seadistusi [29]. Dockerit kasutatakse nii ees- kui ka tagarakenduse puhul, et veebirakenduse komponendid oleksid käivitatavad eraldatud ja korratavas keskkonnas.

Pideva integreerimise ja pidevvalmiduse protsess realiseeriti GitLab CI/CD abil. GitLabi dokumentatsiooni järgi koosnevad CI/CD konveierid töödest, mis kirjeldatakse `.gitlab-ci.yml` failis ning mida saab kasutada näiteks rakenduse ehitamiseks, testimiseks ja paigaldamiseks [30]. Projektis käivitatakse GitLabi koodihoidlas muudatuste tegemisel automaatselt konveier.

5.5 Kvaliteedi tagamine ja edasise arenduse toetamine

Veebirakenduse koodi korrektsuse, kvaliteedi ja hooldatavuse toetamiseks kasutati arenduse jooksul staatilist koodianalüüsi, üksus- ja integratsiooniteste ning tehnilist dokumentatsiooni. Nende eesmärk oli vähendada vigade tekkimise riski, kontrollida tagarakenduse kihtide koostööd ning muuta projekt arusaadavamaks võimalikele edasistele arendajatele.

Staatiliseks koodianalüüsiks kasutati SonarQube'i nii ees- kui ka tagarakenduses. Analüüsi abil jälgiti võimalikke vigu, turvariske, dubleerimist ning hooldatavust mõjutavaid probleeme. Tulemusi kasutati arenduse käigus koodi parandamiseks, et hoida koodibaas loetavana ja edasiseks arenduseks sobivana.

Üksustestidega kontrolliti teenusekihi ärioloogikat eraldatult teistest tagarakenduse osadest. Selleks kasutati JUnit 5 ja Mockito raamistikke. Testitava klassi sõltuvused asendati asendusobjektidega, mis võimaldas kontrollida ärioloogikat ilma andmebaasi ja väliste komponentideta. Selline lähenemine aitas testida teenusekihi käitumist kiiresti ja teistest süsteemi osadest eraldatult.

Integratsioonitestidega kontrolliti tagarakenduse kihtide koostööd terviklikumas testkeskkonnas. Testides käivitati Spring Booti rakendus ning kasutati Testcontainersi abil Dockeri konteineris töötavat PostgreSQL-i andmebaasi. Andmebaasi skeem ja algandmed loodi Liquibase'i migratsioonidega, mis võimaldas kontrollida ka andmebaasimuudatuste korrektsust. HTTP-päringute testimiseks kasutati Spring MVC MockMvc komponenti, mille abil kontrolliti päringute vastuseid, veakäsitlust ja turvafiltrite toimimist ilma eraldi veebiserverit käivitamata.

Lisaks testimisele ja koodianalüüsile koostati projekti tehniline dokumentatsioon, et toetada lahenduse üleandmist ja edasist arendamist. Tagarakenduse REST-liidese dokumenteerimiseks kasutati OpenAPI spetsifikatsiooni, mille kaudu on võimalik saada ülevaade süsteemi päringutest, sisend- ja väljundandmetest ning veavastustest. Ees- ja tagarakenduse koodihoidlatesse koostati README-failid, milles kirjeldati rakenduste eesmärki, peamisi funktsionaalsusi, kasutatud tehnoloogiaid, arenduskeskkonna ülesseadmist, rakenduse käivitamist ja projekti struktuuri. Sellega toetati mittefunktsionaalset nõuet tagada tehniline dokumentatsioon ja edasist arendust toetav koodibaas.

5.6 Integratsioon analüüsiliideselega

Töös kasutati olemasolevat keelemudelil põhinevat analüüsiliidest, mille arendamine ei kuulunud projekti ulatusse. Veebirakendus vahendab kasutaja sisestatud andmeid analüüsiliidesele ning kuvab saadud tulemusi arusaadaval kujul. Analüüsifunktsionaalsustele pääsevad ligi ainult autentitud kasutajad, kellel on vastavad õigused.

Analüüsi käivitamisel koostab eesrakendus kasutaja valitud andmete põhjal JSON-vormingus päringu (näide on toodud lisas 4), mis saadetakse tagarakenduse kaudu analüüsiliidesele. Analüüsiliides tagastab vastuse struktureeritud kujul koos staatuseväljaga, mille põhjal määratakse, kas analüüs õnnestus. Eduka päringu korral töödeldakse saadud andmed ja kuvatakse kasutajale analüüsivaates, vea korral kuvatakse kasutajale teade.

Süsteemi töökindluse tagamiseks on analüüsiliidese päringutele seatud aegumismehhanism (*timeout*). Analüüsi ajal kuvatakse kasutajale laadimisnäidikut. Kui ühenduse loomine ebaõnnestub või vastus ei saabu etteantud aja jooksul, katkestatakse päring ja ekraanile ilmub veateade. Kuna keelemudelite loodud tulemused võivad sisaldada ebatäpseid seoseid, jääb lõplik otsustusõigus alati kasutajale, kes saab kõik pakutud muudatused enne salvestamist kinnitada või tagasi lükata.

Aegumismehhanismide, laadimisnäidikute ja veateadete kasutamine realiseerib mittefunktsionaalse nõude vigaste või puudulike sisendandmete kontrollitud käsitlemiseks.

6 Funktsionaalsused

Järgnevalt antakse ülevaade valminud veebirakenduse peamistest funktsionaalsustest ning käsitletakse kasutajate ligipääsu ja rollide haldust. Kirjeldatud funktsionaalsused realiseerivad peatükis 4.2 esitatud nõudeid. Peatükis tuuakse välja süsteemi peamised komponendid ja kasutajavaated ning nende seos püstitatud nõuetega.

6.1 Kasutajad

Tallinna Tehnikaülikooli kasutajaga esmakordsel sisselogimisel kontrollitakse kasutaja rolli Azure AD keskkonnas. Kontrolli tulemusel määratakse kasutajale vastav roll, mille alusel lisatakse ta sobivasse kasutajagruppi. Kasutajagrupid määravad kasutaja õigused ning vajadusel rakendatakse täiendavat objektipõhist kontrolli.

6.1.1 Microsofti autentimine

Lõputöö raames rakendati Microsoft OAuth (*Open Authorization*) 2.0 põhist Azure'i autoriseerimist, mille kaudu saab Tallinna Tehnikaülikooli kasutaja veebirakendusele ligi oma koolimeili ja sellega seotud parooli abil. Veebirakenduse ligipääs on Tallinna Tehnikaülikooli OAuth haldajate poolt piiratud ülikooli töötajatele sealhulgas programmijuhtidele, õppejõududele, assistentidele kui ka õppeosakonna töötajatele.

OAuth 2.0 on autoriseerimisprotokoll, mis võimaldab kolmandatel osapooltel saada piiratud ligipääsu kaitstud ressurssidele, ilma autentimisandmeid jagamata. Turvarisk mõnes kolmanda osapoole rakenduses seab ohtu ka kasutaja parooli ning kõik andmed, mis on selle parooli poolt kaitstud. OAuth lahendab need probleemid, lisades autoriseerimiskihi ning eraldades kliendi rolli ressursi omaniku rollist [31]. Rakendatud autentimislahendus täidab funktsionaalse nõude võimaldada sisselogimist Tallinna Tehnikaülikooli Azure AD kontoga ning mittefunktsionaalse nõude piirata süsteemi ligipääsu volitatud kasutajatele.

Microsoft OAuth grupid

Veebirakenduse ligipääs on piiratud Microsoft Azure OAuth 2.0 lahenduse kaudu kasutajagruppidega. Süsteem eristab kahte OAuth-tasemel gruppi: *staff* ja *developer* ning välistab ligipääsu kasutajatele, kes ei kuulu lubatud gruppidesse (nt tudengid). Gruppi *staff* kuuluvad kõik OAuth-keskkonnas töötajatena määratud kasutajad ning gruppi *developer* kasutajad, kes on OAuth-haldurite poolt määratud veebirakenduse arendajateks.

Esmakordsel sisselogimisel, määratakse kasutajale veebirakenduse tasemel roll vastavalt OAuth keskkonnast saadud grupikuuluvusele. Kasutajale, kes kuulub gruppi *developer*, omistatakse täielikud õigused kogu süsteemis. Kui kasutaja kuulub gruppi *staff*, määratakse talle piiratud õigused, mille ulatus sõltub edasisest objektipõhisest kontrollist.

Veebirakenduse sisesed õigused

Lisaks ligipääsukontrollile rakendatakse süsteemis objektipõhist õiguste haldust. *Staff* rolliga kasutajate puhul kontrollitakse, kas kasutaja on andmebaasis seotud konkreetse õppeaine või õppekavaga. Ainult vastava seose olemasolul on kasutajal lubatud teha muudatusi ning kasutada analüüsifunktsionaalsust. Õppeainega seotud kasutajad saavad lisada teisi kasutajaid, kellele antakse samaväärsed õigused konkreetse objekti piires. Õppeainega seotud kasutajatele teiste muutmisõigusega kasutajate lisamise võimalus täidab funktsionaalse nõude võimaldada õiguste delegerimist konkreetse objekti piires.

Vaatamisõigused on laiemad ning ei sõltu otseselt objektipõhisest seosest. Kõikidel autentitud kasutajatel on võimalik kuvada ka neid objekte, millega nad otseselt seotud ei ole. Seega piirab objektipõhine seos eelkõige muutmis- ja analüüsivõimalusi, mitte andmete vaatamist.

Objektipõhine õiguste haldus realiseerib funktsionaalse nõude, mille kohaselt saab kasutaja muuta üksnes neid õppeaineid ja õppekavasid, millega ta on seotud.

Developer rolliga kasutaja omab täielikke õigusi ning tema tegevustele ei rakendata täiendavaid piiranguid ei õppeainete ega õppekavade lõikes.

6.1.2 Töölaud

Töölaua vaade koondab kasutajaga seotud õppeained ja õppekavad ning võimaldab neid otsida nime või koodi järgi. Töölaual kuvatakse kasutajaga seotud ning kasutaja loodud

õppeained ja õppekavad eraldi plokkidena, kus iga objekti kohta esitatakse selle nimetus ja kood. Suurema hulga kirjete korral toetab süsteem tulemuste lehekülgede kaupa sirvimist. Lisaks võimaldab töölaud luua uusi õppeaineid ja õppekavasid nii algusest kui ka olemasolevate objektide põhjal ning kustutada kasutaja loodud objekte. Töölaua vaade on toodud lisas 5. Töölaud realiseerib funktsionaalsed nõuded õppeainete ja õppekavade otsimiseks, filtreerimiseks, olemasolevate objektide põhjal uute õppeainete ja õppekavade loomiseks ning nende haldamiseks.

6.1.3 Kasutajavaade ja meeldetuletused

Kasutajavaates kuvatakse sisselogitud kasutaja põhiinfo ning kasutajale määratud ja tema poolt teistele kasutajatele määratud tööülesanded. Tööülesandeid saab filtreerida staatuse järgi ning kasutaja saab muuta talle määratud ülesannete staatust. Lisaks võimaldab vaade liikuda seotud õppeaine ja selle analüüsifunktsionaalsuste juurde. Kasutajavaate näide on toodud joonisel 3.

Aine	Staatuse	Loodud	Tähtaeg	Looja	Kirjeldus	Toimingud
EML0130-25-S	Tegemisel	20.4.2026	20.4.2026	jelizaveta.janno@taltech.ee	Palun täiendage kursust "Logistilised süsteemid", et pädevus... Näita rohkem	Vallikud
EML0070-25-S	Tehtud	13.4.2026	13.4.2026	jelizaveta.janno@taltech.ee	Täiendage kursust "Tärnähela digitaliseerimine ja statistika..." Näita rohkem	Vallikud

Joonis 3. Veebirakenduse kasutajavaade.

6.2 Õppeained

Järgnev alapunkt kirjeldab süsteemi võimalusi õppeainete haldamiseks, sealhulgas nende loomist, muutmist ja pädevustega seostamist.

6.2.1 Õppeaine vaade

Õppeaine vaates (vt lisa 6) kuvatakse aine põhiandmed ning pädevuste katvuse ülevaade, kus Tallinna Tehnikaülikooli pädevused on visuaalselt eristatud värvide abil. Täiendavad pädevused (nt ESCO) kuvatakse ainult juhul, kui need on seotud õppeainega nende suure hulga tõttu. Süsteem võimaldab kuvada ka valitud pädevuse kirjeldust.

Pädevuste seoseid on võimalik käsitsi muuta, märkides pädevusi kaetuks või eemaldades olemasolevaid seoseid. Teiste raamistike pädevuste lisamine toimub otsingupõhiselt.

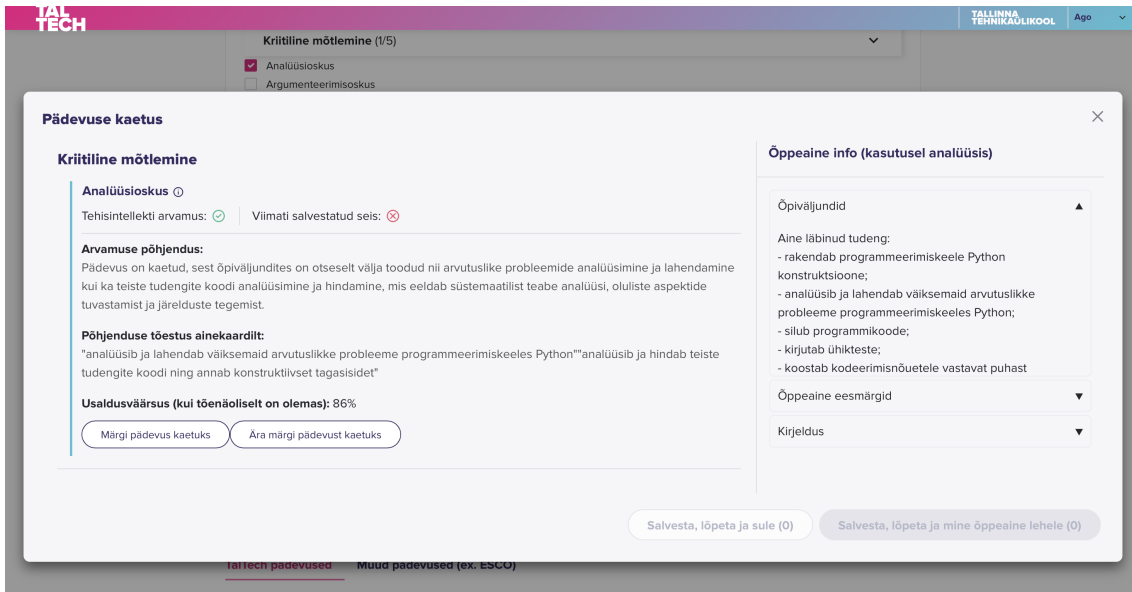
Lisaks pädevustele saab kasutaja muuta õppeaine tekstivälju keelemudelit toetava tekstiredaktori abil. Kasutaja saab valida tekstiosa ja anda juhised selle muutmiseks, mille järel kuvatakse muudatusettepanek *diff*-vaates, tuues esile lisatud ja eemaldatud tekstiosad. Soovitud muudatused saab kasutaja algsesse teksti rakendada.

Kõikide salvestamata muudatuste korral kuvatakse kasutajale hoiatus ning enne muudatuste salvestamist või tühistamist ei ole võimalik vaadet sulgeda ega teistele vaadetele liikuda.

6.2.2 Õppeaine analüüsi vaade

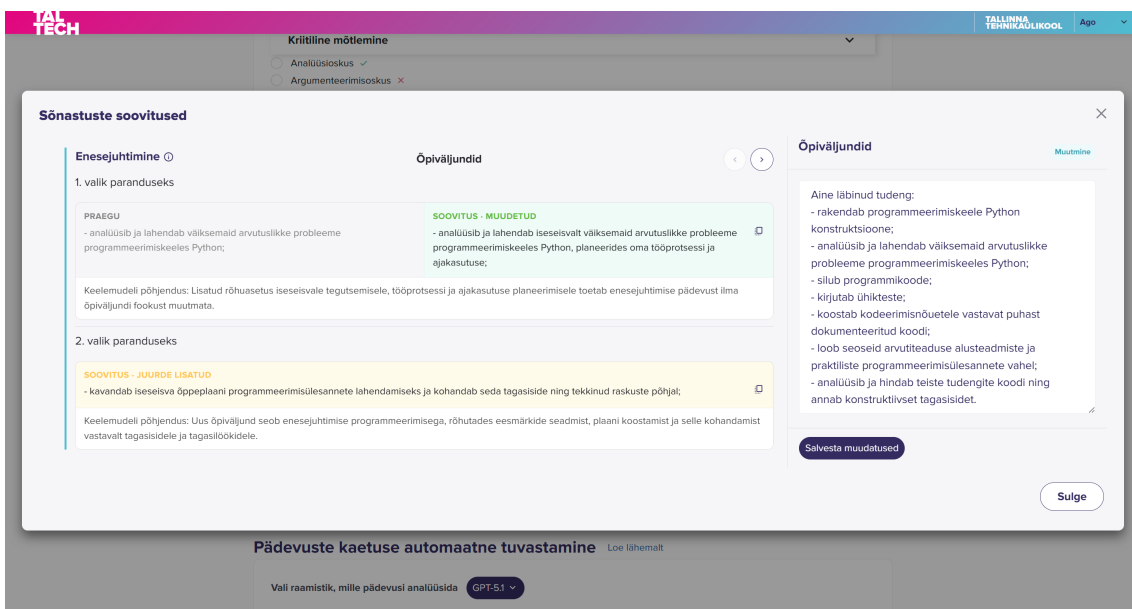
Pädevuste analüüsi vaatesse (vt lisa 7) on võimalik liikuda otse õppeaine vaatest, eeldusel et kasutajal on vastavad õigused. Analüüsides on võimalik kasutada ning tulemusena märkida Tallinna Tehnikaülikooli bakalaureuse- ja magistritaseme ning ESCO pädevusi.

Pädevuste katvuse analüüsis saab kasutaja valida analüüsitavad pädevused ning hinnata keelemudeli pakutud seoseid. Analüüsi tulemusena kuvatakse kasutajale kõik valitud pädevused koos süsteemi hinnanguga, kas vastav pädevus on õppeainega kaetud. Kasutaja saab hinnanguid kinnitada või tagasi lükata. Kinnitatud muudatused salvestatakse süsteemi ja kajastuvad õppeaine vaates. Joonisel 4 on kujutatud kasutajale esitatav tulemusvaade.



Joonis 4. Pädevuse katvuse tulemuse aken.

Sõnastuse soovituste analüüsis saab kasutaja valida kuni ühe pädevuse, mille põhjal genereeritakse soovitused õpiväljundite, kirjelduse ja aine eesmärkide täpsustamiseks. Kasutajal on võimalik soovitusi kopeerida ja rakendada. Muudatuste salvestamisel kajastuvad need ka õppeaine vaates. Joonisel 5 on kujutatud kasutajale kuvatavad tulemused.



Joonis 5. Sõnastuse soovitusi tulemuse aken.

Pädevuste tuvastuse analüüsis valib kasutaja analüüsiks pädevusraamistiku. Analüüsi tulemusena kuvatakse kasutajale pädevused, mida keelemudel tuvastas õppeaine teksti-

väljadest valitud raamistikus. Kasutaja saab pakutud seosed kinnitada või tagasi lükata sarnaselt pädevuste katvuse analüüsile ning kinnitatud muudatused salvestatakse süsteemi.

Kõigi analüüsitüüpide puhul jälgib süsteem kasutaja tehtud, kuid veel kinnitamata muudatusi. Kui analüüsi tulemuste vaates on tehtud valikuid või muudatusi, ei ole võimalik hüplikakent sulgeda enne, kui kasutaja on muudatused kas kinnitanud või tühistanud. Selline lahendus aitab vältida olukordi, kus kasutaja tehtud muudatused lähevad kogemata kaotsi.

Kirjeldatud analüüsifunktsionaalsused täidavad funktsionaalse nõude võimaldada keelemudeli põhise analüüsi ning tulemuste kinnitamist või tagasi lükkamist kasutaja poolt.

6.2.3 Õppeaine loomine

Süsteem võimaldab luua uusi õppeaineid kas olemasoleva aine põhjal või keelemudeli toel. Olemasoleva õppeaine kasutamisel kantakse valitud aine andmed automaatselt üle uue õppeaine loomise aknasse, võimaldades kasutada neid uue aine alusena.

Keelemudeli abiga ainet luues sisestab kasutaja aine kohta esialgsed juhised või märksõnad, mille põhjal genereeritakse aine eesmärgid, kirjeldus ja õpiväljundid. Õppeaine loomise sisestusaken on toodud joonisel 6.

Loo õppeaine

Aluseks valitud aine: **Andmekaeve (IT18730)** ×

Kasuta AI-d: Ei Jah

Keelemudel: **GPT-5.1** ▾

Aine loomise info
Kõik siia sisestatud väljad käsitletakse esialgse mustandina, mida keelemudel võib täiendada ja ümber sõnastada. Kui kirjeldus, õpiväljundid või aine eesmärgid jäävad tühjaks, täidab keelemudel need automaatselt olemasoleva info põhjal. Vähemalt üks neist kolmest väljast peab olema täidetud, et keelemudel saaks aine sisu luua. **Kohustuslikud väljad on märgitud tärniga.**

Aine nimi *
Andmekaeve test aine

Kirjeldus
Õppetöö on korraldatud loengute ja harjutustundide vormis. Loengute jooksul käsitletakse andmekaevandamise teoreetilised aspekte, nende matemaatilisi ja algoritmilisi aluseid. Harjutustundides on tähelepanu all põhimeetodite ja algoritmide programmeerimine „R“ keeles. Andmekaevandamise põhimõistest ja probleemid: Kauguse ja sarnasuse funktsioon, klasterdamine, klassifitseerimine, võõrväärtuste analüüs ja assotsiatiivsete musterite analüüs on kaetud aine esimeses osas. Aine teine osa on pühendatud mõistete ja meetodite adapteerimisele tüüpülesannete lahendamiseks: ruumiandmede kavandamine, graafandmete kaevandamine ja...

Loo õppekava

Joonis 6. Õppeaine loomise sisestusaken.

Kasutajate süsteemi juurde loodud õppeained salvestatakse mustanditena, mis on nähtavad ja muudetavad ainult neid loonud kasutajale. Mustandõppeained ei kuulu avalike õppeainete hulka ega ole leitavad süsteemi üldise otsingu kaudu.

Kui kasutaja proovib akent sulgeda enne õppeaine loomist, kuvatakse hoiatus võimalike salvestamata andmete kohta. Lisaks ei ole võimalik õppeainet luua enne, kui kõik kohustuslikud väljad, mis on kasutajaliideses tähistatud punase tärniga, on täidetud.

6.3 Õppekavad

Järgnevas alampeatükis kirjeldatakse süsteemi funktsionaalsust õppekavade haldamiseks, sealhulgas nende vaatamist, analüüsimist ja uute õppekavade koostamist.

6.3.1 Õppekava vaade

Õppekava vaates esitatakse õppekava põhiandmed ja pädevuste katvuse maatriks. Sisuosas saab kasutaja tutvuda kõigi peerialade, moodulite ja õppeainetega.

Õppekava pädevuste maatriksis (vt joonis 7) esitatakse ülevaade sellest, millised pädevused on õppekavaga kaetud. Kuvatavad pädevused sõltuvad õppekava astmest. Kui õppekaval on mitu peeriala, saab kasutaja valida, millise peeriala maatriksit kuvada. Maatriksi vertikaalteljel on loetletud kõik õppekava kohustuslikud ained ning horisontaalteljel Tallinna Tehnikaülikooli kohustuslikud üldpädevused. Esimese astme õppekavade puhul kuvatakse nii üld- kui ka alampädevused, teise astme õppekavadel sellist hierarhiat ei ole.

Pädevuste kaetuse vaade

KLÕPSA ÜLDPÄDEVUSEL, ET FILTREETIDA MAATRIKSIT

Eetika ● OSALISELT KAETUD 1 / 2 alampädevust	Enesejuhtimis- ja õpipädevus ● OSALISELT KAETUD 2 / 3 alampädevust	Koostöö ● OSALISELT KAETUD 2 / 4 alampädevust	Kriitiline mõtlemine ● OSALISELT KAETUD 4 / 5 alampädevust	Suhtluspädevus ● OSALISELT KAETUD 2 / 3 alampädevust
---	---	--	---	---

6 alampädevust on katmata. Vaata aruandeid, et analüüsida pädevuste kaetust.

Mine pädevusi analüüsima ▶

KAETUSE MAATRIKS – KÕIK PÄDEVUSED

AINE	Eetika		Enesejuhtimis- ja õpipädevus			Koostöö			Kriitiline mõtlemine			Suhtluspädevus				
	Ühiskondlik vastutus	Võitlusvõime eetika	Enesejuhtimine	Enesereguleerimine	Õpiskused	Emotsionaalne intelligentsus	Meeskonnana rollide mõistamine	Ühiste eesmärkidele püstitamine	Vastutuse võtmine	Analüüsioskus	Argumenteerimisioskus	Enesemõistamis	Kriitiline info hankimise oskus	Probleemilahendus	Eneseväljendus eri vormides	Suhtlusstiili kohandamine
Inseneeria pädevused (EAX5020)																
Sissejuhatus ringmajandusse (EAX0020)																
Arvutid (IAX0043)																
Arvutivõrkude alused (ICA0019)										✓				✓		
Sissejuhatus infotehnoloogiasse (ITI0101)												✓				
Programmeerimise algkursus (ITI0102)										✓				✓		✓
Eritalutuvustus (ITI0105)			✓		✓			✓								
Robotite programmeerimine (ITI0201)																
Programmeerimise põhikursus (ITI0202)																
Algoritmid ja andmestruktuurid (ITI0204)										✓				✓		

Joonis 7. Õppekava pädevuste maatriks.

Pädevuste maatriksit on võimalik filtreerida: esimese astme puhul üldpädevuste ja teise astme puhul üksikute pädevuste põhjal. See parandab maatriksi loetavust, võimaldades keskenduda puuduvatele pädevustele. Puuduliku katvuse korral kuvatakse vastav teade ning nupp, mis suunab kasutaja õppekava aineid analüüsima. Õppekava maatriks realiseerib funktsionaalse nõude pakkuda programmijuhile ülevaadet õppekava pädevuste katvusest maatriksi kujul.

6.3.2 Õppekava analüüsi vaade

Õppekava analüüsi vaates saab õppekava juht valida analüüsitavad pädevused ja õppekavasse kuuluvad kohustuslikud õppeained. Valitud andmed edastatakse keelemudeli liidesesse, mis genereerib vastusena sõnastuse soovitusel.

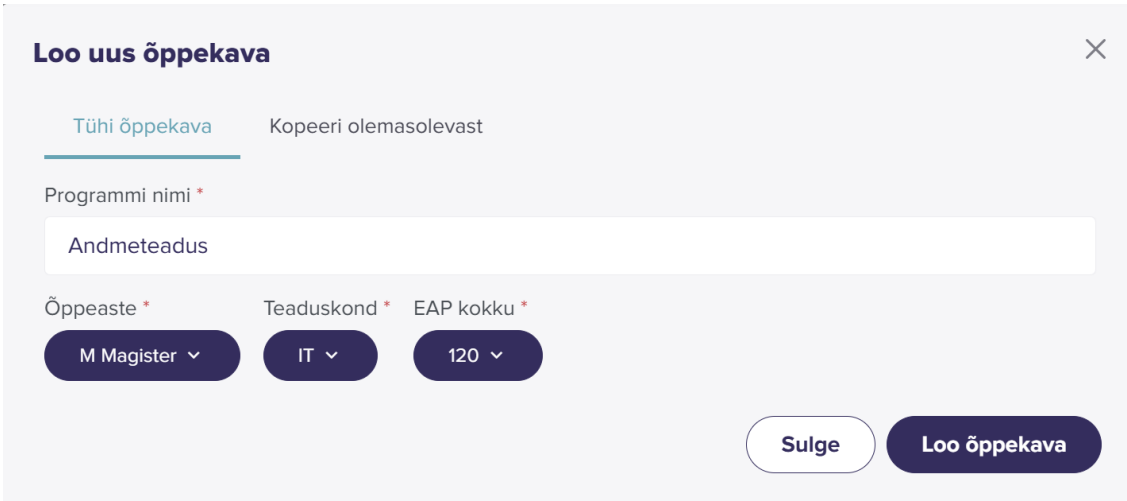
Soovituste põhjal saab õppekava juht koostada tööülesande vastava õppeaine vastutavale õppejõule, et viimane täiendaks aine kirjeldust, eesmärke või õpiväljundeid viisil, mis tagaks vajaliku pädevuse saavutamise. Tööülesande kirjeldust on võimalik enne saatmist muuta.

Koostatud ülesanne on hiljem nähtav nii õppekava juhile kui ka õppejõule kasutajavaates. Süsteem võimaldab saata tööülesande kohta teavituse ka e-posti teel, et informeerida õppejõude, kes rakendust igapäevaselt ei kasuta.

Tööülesannete loomise funktsionaalsus toetab nõuet võimaldada programmijuhil määrata õppejõududele meeldetuletusi ja jälgida nendega seotud tegevusi süsteemis.

6.3.3 Õppekava loomine

Süsteem võimaldab luua uusi õppekavasid kas päris algusest või olemasoleva õppekava põhjal. Olemasoleva õppekava kasutamisel kantakse uude õppekavasse automaatselt üle peerialad, moodulid ja õppeained, võimaldades kasutada olemasolevat struktuuri uue õppekava alusena. Õppekava loomise sisestusaken on toodud joonisel 8 ning detailse koostamise vaade joonisel 9.



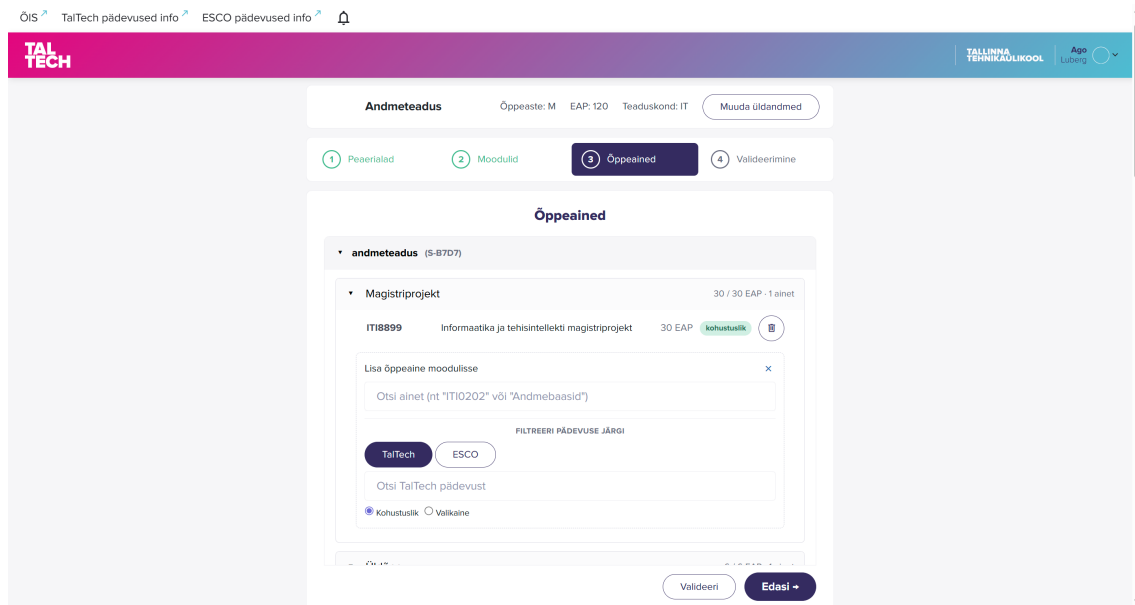
The screenshot shows a web form titled "Loo uus õppekava" (Create new course). It features a close button (X) in the top right corner. Below the title, there are two tabs: "Tühi õppekava" (Empty course) and "Kopeeri olemasolevast" (Copy from existing). The "Tühi õppekava" tab is active. The form contains a text input field for "Programmi nimi *" (Program name) with the value "Andmeteadus". Below this are three dropdown menus: "Õppeaste *" (Degree level) set to "M Magister", "Teaduskond *" (Department) set to "IT", and "EAP kokku *" (Total EAP) set to "120". At the bottom right, there are two buttons: "Sulge" (Close) and "Loo õppekava" (Create course).

Joonis 8. Õppekava loomise sisestusaken.

Esimesel tuleb sisestada õppekava põhiandmed: nimi, õppetase ja teaduskond. Õppekava maht euroopa ainepunktides määratakse süsteemi poolt automaatselt vastavalt valitud õppetasemele, välja arvatud juhul, kui tasemel on mitu võimalikku mahtu (nt magistriõpe).

Teisel juhul saab kasutaja otsida olemasolevaid õppekavasid, mille valimisel kanduvad uude õppekavasse automaatselt üle kõik algse õppekava peerialad, moodulid ja õppeained. Seejuures on uue õppekava ainus kohustuslik täidetav väli selle nimi. Pärast põhiandmete sisestamist ja nupule „Loo õppekava“ vajutamist suunatakse kasutaja õppekava detailse

koostamise lehele.



Joonis 9. Õppekava loomise vaade.

1. **Peerialad.** Õppekavale lisatakse peeriala(d). Kui alustati tühja õppekavaga, loob süsteem automaatselt ühe esialgse peeriala. Juhul kui tegu on kopeeritud õppekavaga, on kõik algse õppekava peerialad juba eeltäidetud. Kasutaja saab peerialasid ümbernimetada, lisada ja kustutada.
2. **Moodulid.** Peerialale lisatakse moodulid. Tühja õppekava puhul genereerib süsteem esmased moodulid automaatselt vastavalt õppekava statuudi miinimumnõuetele. Kopeeritud õppekava puhul kanduvad üle kõik algse õppekava moodulid koos nende seadetega. Kasutaja saab mooduleid juurde lisada, kustutada ning muuta nende nime, tüüpi ja mahtu.
3. **Õppeained.** Moodulitesse lisatakse õppeained. Kopeeritud õppekava korral on kõik õppeained juba vastavatesse moodulitesse lisatud. Uute ainete lisamisel saab kasutada otsingut nime või koodi järgi või filtreerida aineid soovitud pädevuse alusel. Iga aine puhul määratakse, kas tegu on kohustusliku või valikainega.
4. **Valideerimine.** Viimases etapis kontrollib süsteem õppekava vastavust reeglitele, sealhulgas kohustuslike pädevuste katvust, moodulite miinimummahte ja valikainete piisavust. Õppekava loetakse lõpetatuks vaid siis, kui kõik valideerimisnõuded on täidetud. Pooliku protsessi korral saab kasutaja vaatest väljuda ja jätkata loomist hiljem.

7 Valideerimine

Terviklahenduse valideerimisel keskenduti nii kasutajakogemuse hindamisele kui ka süsteemi tehnilise korrektsuse kontrollimisele. Kuna kasutajatestimine viidi läbi kogu terviklahenduse tasandil, sisaldavad lisades 8 ja 9 esitatud küsimustikud ka küsimusi funktsionaalsuste kohta, mis ei kuulunud otseselt käesoleva töö raames arendatud veebirakenduse juurde.

7.1 Kasutajatestimine

Terviklahenduse kasutajatestimine viidi läbi kahes etapis: arenduse keskfaasis ja lõppfaasis. Esimese testimisvooru eesmärk oli koguda tagasisidet ning teha vajalikud parandused enne lõplikku valideerimist, teises etapis kaasati lisaks uusi kasutajaid, et hinnata süsteemi kasutatavust ka värske vaatenurga alt. Esimeses testimisvoorus osales 5 ning teises 8 kasutajat. Tabelis 4 on täpsemalt välja toodud testimises osalenute jaotus voorude, rollide ja teaduskondade lõikes.

Tabel 4. Testimises osalenute jaotus testimisvoorude, rollide ja teaduskondade lõikes.

Voor	Roll	IT-teaduskond	Inseneri-teaduskond	Majandus-teaduskond	Kokku
I voor	Programmijuhid/õppejõud	3	1	1	5
	Assistendid	0	0	0	
II voor	Programmijuhid/õppejõud	4	2	1	8
	Assistendid	1	0	0	

Testimisel osalesid kolme erineva teaduskonna programmijuhid/õppejõud ning assistent, kes on otseselt seotud pädevuste määramise ja õppekavade arendamise protsessiga. Kõik testimises osalenud programmijuhid on samaaegselt ka õppejõud. Lisaks osalesid kõik esimeses testimisvoorus osalenud kasutajad ka teises voorus ehk teises etapis kaasati juurde kolm uut osalejat. Tuleb arvestada, et osalejate kattuvus kahe testimisvooru vahel võis mõjutada teise vooru kasutajakogemuse hinnanguid, kuna osa kasutajaid oli süsteemiga

juba varasemalt tuttav. Samas tuuakse peatükis 7.1.2 välja, et esmakordselt ja korduvalt testimises osalenud kasutajate antud hinnangutes ei ilmnenu märkimisväärseid erinevusi.

Osalejate valikul pöörati tähelepanu erinevate teaduskondade esindatusele, et kaasata erinevate kogemuste ja vajadustega kasutajaid. Testimise käigus ilmnis, et erineva taustaga kasutajate ootused ja tööharjumused erinesid märgatavalt. Näiteks suhtuti majandusteaduskonnas Exceli-põhisesse lahendusse positiivsemalt kui IT- ja inseneriteaduskonnas. Tagasiside põhjal selgus ka vajadus täpsustada majandus- ja inseneriteaduskonna osalistele mõningaid infotehnoloogia valdkonnas tavapäraseid mõisteid, nagu LLM (*large language model*) või analüüsitulemuste usaldusväärsus. See aitas tuvastada kohti, mis ei olnud kõigile kasutajatele üheselt mõistetavad.

7.1.1 Protsess

Testimise alguses tutvustati osalejatele terviklahendusena valmiva projekti eesmärki ning seejärel paluti kirjeldada nende senist tööprotsessi ja kogemust hetkel kasutatava lahendusega. Arutati peamiste probleemkohtade, tömahukuse ning võimalike kõrvaliste abivahendite kasutamise üle. Seejärel hindasid osalejad hetkel kasutatavat lahendust SUS-küsimustiku abil, et tulemusi oleks võimalik hiljem võrrelda projekti raames arendatud terviklahendusega.

Testimise käigus anti kasutajatele ette kasutusjuhud ning küsimused. Esimese testimisvooruga kasutusjuhud ja küsimused on välja toodud lisa 8 ning teisel testimisvoorul vastavalt lisa 9. Kasutusjuhtude läbimisel julgustati osalejaid oma tegevusi ja mõtteid valjult kirjeldama - selline lähenemine võimaldab hõlpsamini mõista kasutaja mõttekäiku ning tuvastada frustratsiooni tekitavaid kohti, mis ei pruugi ilmneda ainult kasutaja tegevusi jälgides [32]. Kasutajaid juhendati minimaalselt või üldse mitte, et hinnata süsteemi intuiitsust ja kasutusmugavust võimalikult realistlikus olukorras. Testimise jooksul märgiti üles kasutajaliidese võimalikud parenduskohad ning pärast kasutusjuhtude läbimist koguti suulist tagasisidet süsteemi kohta võrreldes olemasoleva lahendusega.

Testimise lõpus täitsid osalejad terviklahenduse kohta SUS-küsimustiku, võimaldades võrrelda olemasoleva ja arendatud lahenduse kasutatavust ning hinnata arenduse eri etappides toimunud muutusi.

7.1.2 Tulemused

Tabelis 5 on esitatud SUS-skooridel põhineva kvantitatiivse võrdluse tulemused, mis viitavad arendatud lahenduse kõrgemale kasutatavusele võrreldes varasema tööprotsessiga. Visuaalne kokkuvõtte tulemustest SUS skaalal on toodud lisa 10.

Tabel 5. SUS-skooride aritmeetiliste keskmiste võrdlus.

Hinnatav süsteem / kasutajagrupp	Vastajate arv	SUS-skoor
Hetkel kasutatav tööprotsess	8	57,5
Arendatud lahendus pärast esimest testimisvooru	5	77,5
Arendatud lahendus pärast teist testimisvooru	8	88,4

Pärast esimest testimisvooru viidi kasutajate tagasiside põhjal sisse mitmeid parandusi, mille tulemusena paranes ka süsteemi kasutatavuse hinnang. Peamised ettepanekud puudutasid funktsioonide leitavust, liigse info kuvamist korraga ning kasutaja tegevustele selgema tagasiside andmist. Selle põhjal muudeti nuppude nimetusi ja paigutust intuiitsemaks, tõsteti olulisemaid elemente visuaalselt rohkem esile, lisati salvestamise kinnitusteavitused ning vähendati korraga kuvatava info hulka. Tabelis 5 toodud tulemused viitavad sellele, et tehtud muudatused parandasid lahenduse kasutajakogemust võrreldes esimese testimisvooriga. Kusjuures esmakordsed kasutajad hindasid lõplikku lahendust aritmeetilise keskmise 88,3 punktiga, samas kui varasemalt terviklahendust testinud kasutajate aritmeetiline keskmine hinnang oli 88,5 punkti. Tulemused viitavad sellele, et veebirakendus oli hästi kasutatav ja intuiitvne ka nende osalejate jaoks, kes puutusid süsteemiga kokku esimest korda.

Mittefunktsionaalne nõue, mille kohaselt peab süsteem olema kasutatav võimalikult vähese eelneva väljaõppega, kajastus ka SUS-küsimustikus (vaata lisa 9). Lõpptestimisel hinnati 5-pallisel skaalal tehnilise spetsialisti abi vajadust madalalt, aritmeetilise keskmise tulemusega 1,9. Väidet, et enamik inimesi õpiks süsteemi kiiresti kasutama, hinnati aritmeetiliselt keskmiselt 4,8 punktiga ning väidet, et enne süsteemi kasutamist tuli õppida palju uusi asju, aritmeetiliselt keskmiselt 1,1 punktiga. Need tulemused viitavad sellele, et loodud lahendus oli sihtrühma jaoks üldiselt kiiresti õpitav ja kasutatav vähese eelneva väljaõppega.

Kuigi SUS-skoori tulemused põhinevad suhteliselt väikesel valimil (N=8) võimaldab selline osalejate arv prototüübi tasemel hinnata lahenduse peamisi kasutatavuse tugevusi ja

probleemkohti. Seetõttu ei käsitleta saadud SUS-skoori statistiliselt üldistatava tulemusena kogu võimaliku kasutajaskonna kohta, vaid tugeva indikatsioonina, et loodud lahendus parandab sihtrühma jaoks tööprotsessi kasutusmugavust ja terviklikkust.

Peamise piiranguna toodi välja ÕIS-i liidestuse puudumine ning sellest tulenevat vajadust andmeid käsitsi lisada ja ajakohastada. Kuna õppeained ja õppekavad on pidevas muutumises, ei ole andmed süsteemis automaatselt sünkroonitud ega automaatselt seotud vastavate kasutajatega. Kasutajad leidsid, et terviklahendus on väärtuslik tööriist eeltöö tegemiseks, kuid tõid välja vajaduse toetada ka tööprotsessi lõppetappi, sealhulgas muudatuste edastamist õppeosakonnale ning nende jõudmist ÕIS-i. Samuti peeti oluliseks analüüside ajaloo säilitamist, et varasemaid tulemusi ja tehtud otsuseid oleks võimalik hiljem uuesti vaadata.

Kokkuvõttes oli aga testgrupi hinnang loodud lahendusele väga positiivne nii skoori kui ka suulise tagasiside põhjal. Avatud küsimuste vastustes peeti suurimaks eeliseks seda, et terviklahendus koondab varasemalt mitme erineva töövahendi (Excel, ÕIS, keelemudelid ja lisadokumendid) vahel jagunenud tööprotsessi ühte keskkonda. Programmijuhid rõhutasid positiivse aspektina võimalust saada õppekavast terviklik pädevuspõhine ülevaade ning mitmed osalejad väljendasid soovi kasutada prototüüpi oma tavapärasel tööl juba enne süsteemi lõplikku valmimist. Saadud tagasiside põhjal võib järeldada, et arendatud lahendus omab väärtust tööprotsessi toetamisel ja parendamisel. Täiendav hinnang logistika magistriõppekava programmijuhilt on toodud lisa 11.

8 Arutelu

Peatükis hinnatakse, kuid võrd vastab loodud lahendus uurimisküsimusele ja sihtrühma vajadustele. Kasutajatestimise ja valideerimise tulemuste põhjal käsitletakse süsteemi kasutatavust ning eeliseid võrreldes varasema tööprotsessiga. Samuti tuuakse välja töö piirangud ja edasiarenduse võimalused.

8.1 Uurimisküsimuse käsitus

Uurimisküsimusele vastates võib järeldada, et loodud terviklahendus omab sihtrühma jaoks head kasutatavust. Seda kinnitavad nii SUS-metoodika põhjal saadud kõrge kasutatavuse hinnangud kui ka kasutajatestimise käigus kogutud kvalitatiivne tagasiside. Võrreldes varasema tööprotsessiga paranes süsteemi kasutatavuse hinnang märkimisväärselt - hetkel kasutusesoleva tööprotsessi SUS-skoor oli 57,5, samas kui arendatud lahendus saavutas pärast teist testimisvoorut SUS-skoori 88,4.

Kvalitatiivse tagasiside põhjal hinnati peamiste eelistena tööprotsessi koondamist ühte keskkonda, ülevaadet pädevuste katvusest ning selgemat ja intuitiivsemat kasutuskogemust. Samuti näitas testimine, et süsteem oli arusaadav ja hõlpsasti kasutatav ka nendele osalejatele, kes puutusid rakendusega kokku esmakordselt. Seega võib järeldada, et arendatud lahendus toetab tõhusamalt pädevuste määramise ja õppekava analüüsi protsessi ning vastab sihtrühma vajadustele rohkem kui varasem töökorraldus.

Arendatud prototüüp keskendus terviklikumalt Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatava pädevuste määramise tööprotsessi toetamisele, mida peatükis 2 käsitletud olemasolevad lahendused täielikult ei kata. Selleks koondati ühte keskkonda nii analüüsi- kui ka praktilise töövoo funktsionaalsused.

Samas ilmnes valideerimise käigus ka puudusi, mis vajavad edasist arendamist. Kasutajad tõid peamiste kitsaskohtadena välja ÕIS-i liidestuse puudumise ning vajaduse analüüsides ajaloo salvestamise järele. Kuigi loodud lahendus vastab sihtrühma vajadustele tõhusamalt

kui varasem tööprotsess, eeldab süsteemi laiem kasutuselevõtt täiendavat arendust.

8.2 Uurimisülesannete käsitus

Käesolevas töös püstitatud uurimisülesanded täideti järgnevalt.

Esimese uurimisülesande eesmärk oli analüüsida Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatavat pädevuste määramise tööprotsessi ning tuvastada selle peamised probleemkohad ja kasutajate vajadused. Selle ülesande täitmiseks viidi läbi kasutajauuring sihtrühma esindajatega ning analüüsiti olemasolevat Exceli-põhist töövoogu. Tulemused on esitatud peatükis 2.2, kus toodi välja protsessi killustatus, ajamahukus ja ebauhtlus erinevate õppekavade vahel. Analüüsi põhjal ilmnis vajadus keskse lahenduse järele, mis võimaldaks koondada pädevuste määramise ja analüüsimise ühtsesse keskkonda.

Teise uurimisülesande eesmärk oli kavandada veebirakenduse arhitektuur ja funktsionaalsused, mis toetavad õppeainete ja õppekavade pädevuste analüüsimist ning määramist ühtses keskkonnas. Selle ülesande tulemusena koostati terviklahenduse arhitektuur ning määratleti süsteemi funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded. Lahenduse ülesehitus ja nõuded on kirjeldatud peatükis 4. Kavandamisel lähtuti sihtrühma vajadustest ning olemasoleva tööprotsessi probleemkohtadest.

Kolmanda uurimisülesande eesmärk oli arendada iteratiivselt veebirakenduse prototüüp, mis võimaldab hallata õppeaineid, õppekavasid ja pädevusi ning kasutada integreeritud analüüsiliidest. Lahendust arendati iteratiivselt, võttes arvesse kasutajatestimise käigus saadud tagasisidet ja rakendades selle põhjal vajalikud muudatused. Ülesande täitmise tulemusena valmis töötav veebirakenduse prototüüp, mis koondab pädevuste määramise ja analüüsimise funktsionaalsused ühtsesse keskkonda. Tehnilised lahendused on kirjeldatud peatükis 5 ning funktsionaalsused peatükis 6.

Neljanda uurimisülesande eesmärk oli valideerida loodud lahenduse kasutatavust sihtrühma esindajatega, kasutades SUS-metoodikat ja kvalitatiivset tagasisidet. Selleks viidi läbi kaks kasutajatestimise vooru, mille käigus koguti nii kvantitatiivset kui ka kvalitatiivset tagasisidet. Testimise tulemused näitasid, et loodud lahendus parandas süsteemi kasutatavust võrreldes varasema tööprotsessiga. Valideerimise tulemused on esitatud peatükis 7.

8.3 Töö piirangud

Töö tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada, et lahendust hinnati prototüübi tasemel ja väikese valimiga. Lõpptestimises osales kaheksa sihtrühma esindajat, mistõttu annavad tulemused ülevaate peamistest kasutatavuse tugevustest ja probleemkohtadest, kuid neid ei saa käsitleda statistiliselt üldistatava hinnanguna kogu võimaliku kasutajaskonna kohta.

Lisaks osales osa kasutajaid mõlemas testimisvoorus, mistõttu võis varasem kokkupuude süsteemiga mõjutada lõpptestimisel antud hinnanguid. Kuigi esmakordselt ja korduvalt osalenud kasutajate SUS-skoorid olid sarnased, tuleb seda tulemuste tõlgendamisel siiski arvesse võtta.

Samuti ei olnud veebirakendus töö raames ÕIS-iga otse liidestatud ning süsteemi ei hinnatud pikaajalises igapäevases kasutuses. Seetõttu ei võimalda töö tulemused lõplikult hinnata süsteemi toimimist pidevalt uuenevate ametlike andmete, suurema kasutajaskonna ega pikema kasutusperioodi korral.

8.4 Edasised arendused ja projekti tulevik

Järgnevalt kirjeldatakse funktsionaalsusi ja edasiarenduse võimalusi, mida ei jõutud töö raames realiseerida, kuid mille rakendamine võiks tulevikus süsteemi väärtust ja kasutatavust suurendada.

8.4.1 Õppeinfosüsteemi liidestatus

Kasutajatestimisel toodi ühe peamise puudujäägina välja ÕIS-i liidestuse puudumine. Kuigi veebirakendus võimaldab toetada pädevuste määramise ja õppekavade planeerimise protsessi, toimub andmete liikumine endiselt käsitsi.

ÕIS-iga liidestamine oli esialgselt planeeritud ka antud lõputöö osana. Lõputöö autorid võtsid juba 2025. aasta detsembris ühendust ÕIS-i arendustiimiga, et arutada võimalikke integratsioonivõimalusi. Sisulisem kontakt tekkis 2026. aasta märtsis pärast terviklahenduse tutvustamist õppeosakonnale, kus osales ka ÕIS-i arendustiimi esindaja Ülle Laur. Koostamise tulemusena paluti koostada ülevaade veebirakenduse funktsionaalsuste ning soovitud ÕIS-i liidestuse kohta, kuid samal ajal anti mõista, et käesoleva lõputöö ajaraamistikus

ei pruugi arendustiim jõuda integratsiooni realiseerimisega tegeleda. Sellest hoolimata suhtuti ideesse positiivselt ning loodi eeldused, et tulevikus oleks võimalik projektiga edasi liikuda ja ÕIS-i integratsioon realiseerida. Selle toetamiseks koostati veebirakendusele ka tehniline dokumentatsioon ning kirjutati automaattestid, et lihtsustada edasist arendust.

Seetõttu tulenes ÕIS-i liidestuse puudumine peamiselt välistest piirangutest. Kasutajatestimise tagasiside põhjal võib järeldada, et ÕIS-i integratsiooni olemasolu suurendaks märkimisväärselt loodud lahenduse väärtust.

8.4.2 Ajaloo rakendamine

Kasutajauuringute käigus töid mitmed kasutajad välja soovi pääseda ligi varasemalt tehtud analüüside tulemustele ja süsteemis tehtud otsustele. Eelkõige peeti oluliseks võimalust hiljem üle vaadata, milliste analüüsitulemuste ja põhjenduste alusel olid pädevused määratud või muudatud tehtud. Samuti nähti väärtust selles, et pooleliolevaid tegevusi oleks võimalik jätkata ilma vajaduseta sama analüüsi uuesti läbi viia.

Analüüside ajaloo säilitamine parandaks süsteemi jälgitavust ning toetaks õppekavade ja õppeainete järjepidevat arendamist. Lisaks aitaks see vältida olukordi, kus juba olemasolevaid analüüse tehakse uuesti ilma otsese vajaduseta, mis omakorda võimaldaks säästa kasutajate aega.

Kuigi analüüside ajaloo salvestamist ning pooleli jäetud tegevuste hilisemat jätkamist peeti kasutajate poolt väärtuslikuks täienduseks, ei jõutud seda piiratud arendusaja ja töö mahu tõttu rakendada.

8.4.3 Mitmekeelsuse tugi

Mitmekeelsuse toe rakendamine jäi antud töö skoobist välja, kuid selle lisamine oleks oluline edasine arendussuund. Arvestades, et lahenduse eesmärk on toetada kogu ülikooli õppeainete ja õppekavade haldamise protsessi, peaks süsteem olema kasutatav vähemalt eesti ja inglise keeles. Tallinna Tehnikaülikoolis osalevad õppetöös regulaarselt välis- ja külalisõppejõud ning osa õppekavadest on ingliskeelsed, mistõttu on oluline, et arendatav lahendus oleks ligipääsetav erineva keeletaustaga kasutajatele.

Mitmekeelsuse toe lisamine parandaks süsteemi kasutatavust ning aitaks viia selle pare-

mini kooskõlla olemasolevate ülikooli infosüsteemidega, kus informatsioon on üldjuhul kättesaadav nii eesti kui ka inglise keeles.

8.4.4 Projekti tulevik

Käesoleva töö raames arendatud lahendus pälvis positiivset tagasisidet nii programmijuhtidelt kui ka õppeosakonna esindajatelt. Arutelud õppeosakonnaga viitasid sellele, et ülikoolis nähakse sellise süsteemi järele reaalselt vajadust. Kasutajauuringutes osalenud programmijuhid leidsid üksmeelselt, et rakendus aitaks nende tööprotsessi märkimisväärselt kiirendada ja lihtsustada.

Mitmed osalejad väljendasid soovi kasutada terviklahendust juba valminud prototüübi kujul, vaatamata sellele, et kõik kavandatud funktsionaalsused ei olnud veel realiseeritud. Saadud tagasiside põhjal võib järeldada, et loodud lahendusel on potentsiaal kujuneda töövahendiks õppekavade ja pädevuste haldamisel.

Õppeosakonna esindajate ja programmijuhtide tagasiside põhjal on olemas valmisolek ja huvi süsteemi edasiarendamiseks. Lisaks anti ÕIS-i arendustiimi poolt mõista, et tulevikus oleks võimalik arutada ka süsteemi integratsiooni ÕIS-iga.

Antud lahenduse vastu on ülikoolis üles näidatud ka praktilist huvi. Töö kirjutamise ajaks oli projekt saanud rektoraadilt täiendavat rahastust, et jätkata arendustegevustega 2026. aasta suvel. Edasiarendusse on plaanis kaasata Tallinna Tehnikaülikooli praktikante ning eesmärgiks on võtta lahendus kasutusele juba 2026. aasta sügisel. Käimas on ka arutelud süsteemi edasise halduse ja arendusotsuste korraldamise üle, et tagada lahenduse jätkusuutlik areng pärast prototüübi valmimist.

9 Kokkuvõte

Bakalaureusetöö raames loodi veebirakenduse prototüüp, mis koondab õppeainete, õppekavade ja pädevuste andmed ühtsesse keskkonda, toetades seeläbi pädevuste analüüsimist ning määramist. Rakendusse integreeriti ka analüüsiliides, mis toetab pädevuste määramise protsessi.

Lahendust arendati iteratiivselt ning selle väärtuse hindamiseks viidi sihtrühmaga läbi kaks testimisvoorut. Protsessi kaasati pädevuste hindamisega igapäevaselt kokku puutuvaid spetsialiste: programmijuhte, õppejõude ja assistente. Testimisel saadud skoorid kinnitasid loodud süsteemi vajalikkust ning näitasid, et uue rakenduse kasutatavus ületab varasemat töövoogu.

Tulevikuarenduste osas toodi kasutajate poolt kõige sagedamini esile vajadust otsese liidestuse järel ülikooli õppeinfosüsteemiga, mis tõstaks kasutusmugavust veelgi. Kuigi lõplik integratsioon jäi käesoleva töö raames välistel põhjustel teostamata, väljendasid nii õppeosakond kui ka ÕIS-i arendustiim, et edasine integratsioon oleks soovitud. Samuti avaldasid mitmed programmijuhid soovi prototüüpi juba praegu oma töös rakendada.

Töö tulemused kinnitavad, et püstitatud eesmärkideni jõuti edukalt ning loodi alus edasiseks arenduseks. Kuigi süsteemil on veel arenguruumi, on valminud terviklahendus praktiline tööriist, mille toel edaspidist töövoogu parandada.

Kasutatud kirjandus

- [1] *Kõrgharidusstandard*. Vastu võetud 16.06.2024. RT I, 13.06.2024, 5. <https://www.riigiteataja.ee/akt/113062024005>. Kasutatud: 04.05.2026.
- [2] Mark Strong *et al.* „Development and Validation of a Global Competency Framework for Preparing New Graduates for Early Career Professional Roles“. *Higher Learning Research Communications* 10 (detsember 2020), lk. 67–115. doi: 10.18870/hlrc.v10i2.1205.
- [3] *Üld- ja ainevaldkondlike pädevuste nõuete ja korralduse kehtestamine*. Vastu võetud 14.10.2024. RT, 09.12.2025. <https://oigusaktid.taltech.ee/uld-ja-ainevaldkondlike-padevuste-nouete-ja-korralduse-kehtestamine/>. Kasutatud: 04.05.2026.
- [4] Helena Belchior Rocha, Inês Casquilho-Martins ja Eduardo Simoes. „Transversal Competencies for Employability: From Higher Education to the Labour Market“. *Education Sciences* 12 (aprill 2022), lk. 255. doi: 10.3390/educsci12040255.
- [5] *Õppekava statuut*. Vastu võetud 2026 01.01.2026. RT, 01.01.2026. <https://oigusaktid.taltech.ee/oppekava-statuut/>. Kasutatud: 08.05.2026.
- [6] Euroopa Komisjon. *Mis on ESCO?* [Veebis] <https://esco.ec.europa.eu/et/about-esco/what-esco>. Kasutatud: 10.05.2026.
- [7] Felix Balzer *et al.* „Development and alignment of undergraduate medical curricula in a web-based, dynamic Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform (LOOOP)“. *Medical teacher* 38 (aprill 2015), lk. 1–9. doi: 10.3109/0142159X.2015.1035054.
- [8] Emil Wengle, Steffi Knorn ja Damiano Varagnolo. „COncUR - COherence in CURricula: A tool to assess, analyze and visualize coherence in higher education curricula“. *IFAC-PapersOnLine* 53.2 (2020). 21st IFAC World Congress, lk. 17598–17603. ISSN: 2405-8963. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2675>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896320334364>.
- [9] Siyi Ma. *MAJ Learning Outcomes Alignment*. [Veebis] <https://maj-iloalignment.vercel.app/methodology.html>. Kasutatud: 10.05.2026.
- [10] Jakob Nielsen. *Usability 101: Introduction to Usability*. [Veebis] <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> Kasutatud: 05.04.2026. Jaanuar 2012.
- [11] Aurora Harley. *UX Expert Reviews*. [Veebis] <https://www.nngroup.com/articles/ux-expert-reviews/>. Kasutatud: 04.05.2026. Veebruar 2018.
- [12] John Brooke. „SUS: A quick and dirty usability scale“. *Usability Eval. Ind.* 189 (november 1995).

- [13] James Lewis. „The System Usability Scale: Past, Present, and Future“. *International Journal of Human-Computer Interaction* (märts 2018), lk. 1–14. doi: 10.1080/10447318.2018.1455307.
- [14] Meta Platforms, Inc. *React*. [Veebis] <https://react.dev/>. Kasutatud: 11.05.2026.
- [15] TalTech. *TalTech Digital Styleguide*. [Veebis] <https://storybook.taltech.ee/?path=/docs/docs-readme-md--readme>. Kasutatud: 07.05.2026.
- [16] MDN contributors. *What is JavaScript?* [Veebis] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/What_is_JavaScript. Kasutatud: 11.05.2026. Aprill 2026.
- [17] React. *Using TypeScript*. [Veebis] <https://react.dev/learn/typescript>. Kasutatud: 11.05.2026. 2024.
- [18] Microsoft. *TypeScript: JavaScript With Syntax For Types*. [Veebis] <https://www.typescriptlang.org/>. Kasutatud: 11.05.2026.
- [19] Pascal Giessler *et al.* „Best Practices for the Design of RESTful Web Services“. *Proceedings - International Conference on Software Engineering 10* (november 2015), lk. 392–397.
- [20] IBM. *What Is Java?* [Veebis] <https://www.ibm.com/think/topics/java>. Kasutatud: 12.05.2026.
- [21] VMware Broadcom. *Building REST Services with Spring*. [Veebis] <https://spring.io/guides/tutorials/rest>. Kasutatud: 10.05.2026.
- [22] VMware Broadcom. *Introduction to the Spring IoC Container and Beans*. [Veebis] <https://docs.spring.io/spring-framework/reference/core/beans/introduction.html>. Kasutatud: 12.05.2026.
- [23] VMware Broadcom. *Testing Spring Applications*. [Veebis] <https://docs.spring.io/spring-boot/reference/testing/spring-applications.html>. Kasutatud: 12.05.2026.
- [24] The PostgreSQL Global Development Group. *About PostgreSQL*. [Veebis] <https://www.postgresql.org/about/>. Kasutatud: 09.05.2026.
- [25] The PostgreSQL Global Development Group. *5.5. Constraints*. [Veebis] <https://www.postgresql.org/docs/current/ddl-constraints.html>. Kasutatud: 12.05.2026.
- [26] DB-Engines (Redgate Software Ltd.) *DB-Engines Ranking*. [Veebis] <https://db-engines.com/en/ranking>. Kasutatud: 11.05.2026.
- [27] JetBrains. *Developer Ecosystem 2025: Tools and Trends*. [Veebis] <https://devecosystem-2025.jetbrains.com/tools-and-trends>. Kasutatud: 11.05.2026.
- [28] Liquibase. *Database Change Management*. [Veebis] <https://www.liquibase.com/resources/guides/database-change-management>. Kasutatud: 11.05.2026.
- [29] Docker Inc. *What is Docker?* [Veebis] <https://docs.docker.com/get-started/docker-overview/>. Kasutatud: 29.04.2026.

- [30] GitLab. *CI/CD Jobs*. [Veebis] <https://docs.gitlab.com/ci/jobs/>. Kasutatud: 12.05.2026.
- [31] Internet Engineering Task Force (IETF). *The OAuth 2.0 Authorization Framework*. [Veebis] <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6749>. Kasutatud: 06.05.2026.
- [32] Dana Chisnell ja Jared Spool Jeff Rubin. "Chapter 9. Conduct the Test Sessions" raamatus *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Indianapolis: Wiley, 2008, lk. 204-205 [Veebis]. Loetud aadressil: <https://learning.oreilly.com/library/view/handbook-of-usability/9780470185483/> Kasutatud: 07.05.2026.

Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Meie, Heli-Anne Kotkas ja Triinu Võsumets

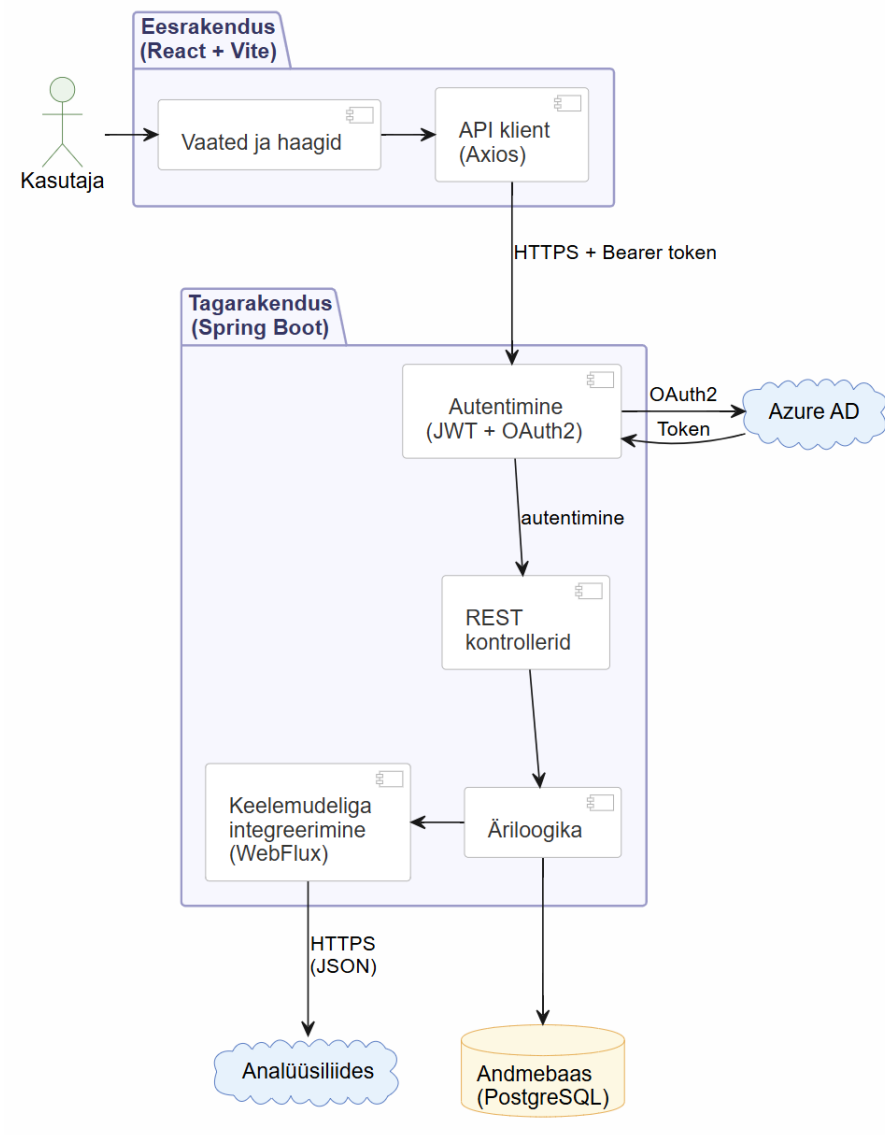
1. Anname Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Õppeaineinfo analüüsi ja pädevuste määramist toetava prototüübi arendamine”, mille juhendaja on Ago Luberg
 - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Oleme teadlikud, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
3. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

01.06.2026

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

Lisa 2 – Terviklahenduse täpsustatud arhitektuur

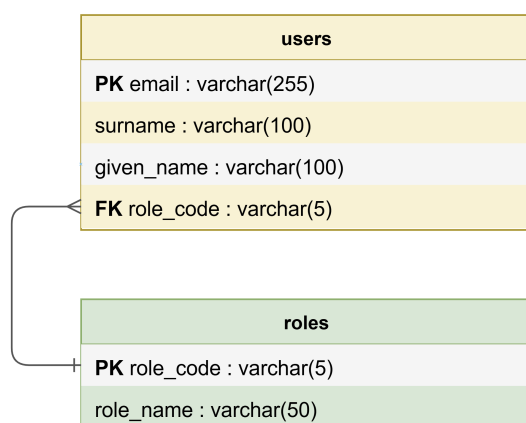
Joonisel 10 on kujutatud terviklahenduse täpsustatud arhitektuur.



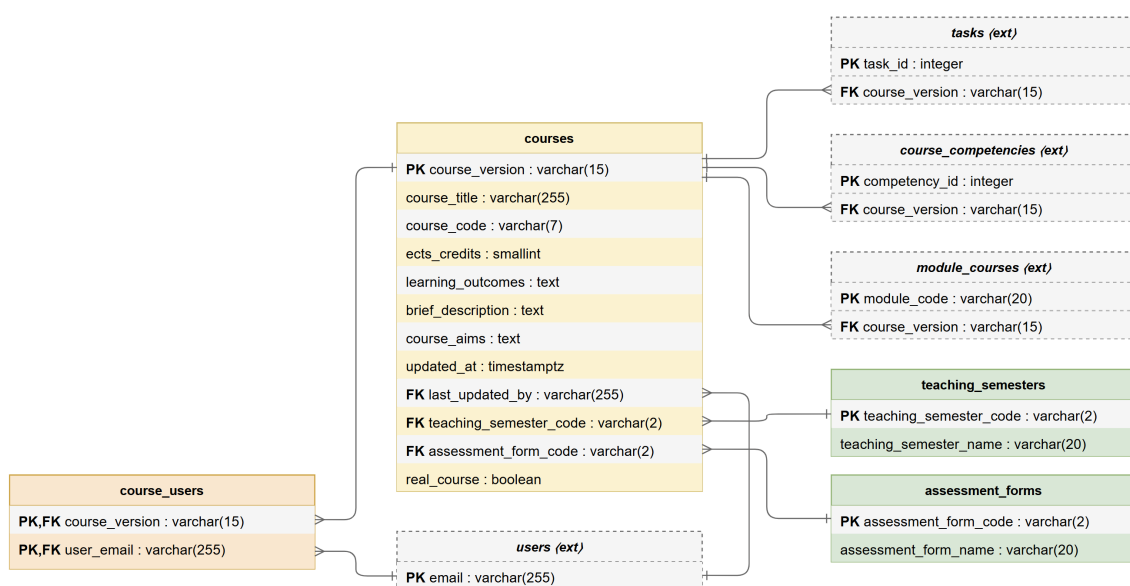
Joonis 10. Terviklahenduse täpsem arhitektuur.

Lisa 3 – Andmebaasi skeemid

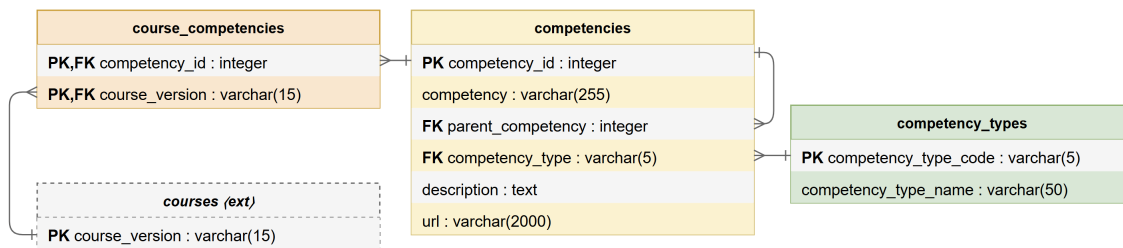
Antud lisas on kujutatud andmebaasi skeemid. Joonisel 11 on kujutatud kasutajatega seotud tabelid. Joonisel 12 on kujutatud õppeainetega seotud tabelid. Joonisel 13 on kujutatud pädevustega seotud tabelid. Joonisel 14 on kujutatud moodulitega seotud tabelid. Joonisel 15 on kujutatud peaerialadega seotud tabelid. Joonisel 16 on kujutatud õppekavadega seotud tabelid. Joonisel 17 on kujutatud tööülesannetega seotud tabelid.



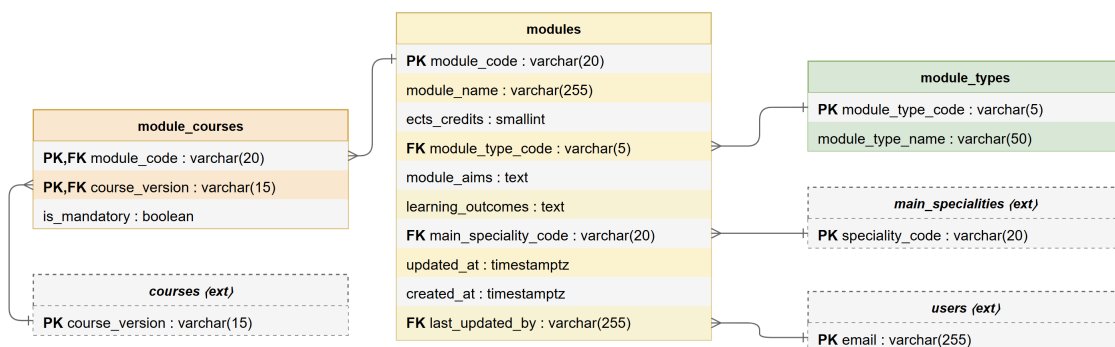
Joonis 11. Andmebaasi kasutajatega seotud tabelid.



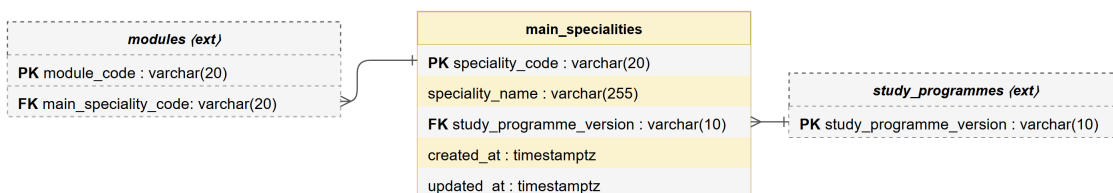
Joonis 12. Andmebaasi õppeainetega seotud tabelid.



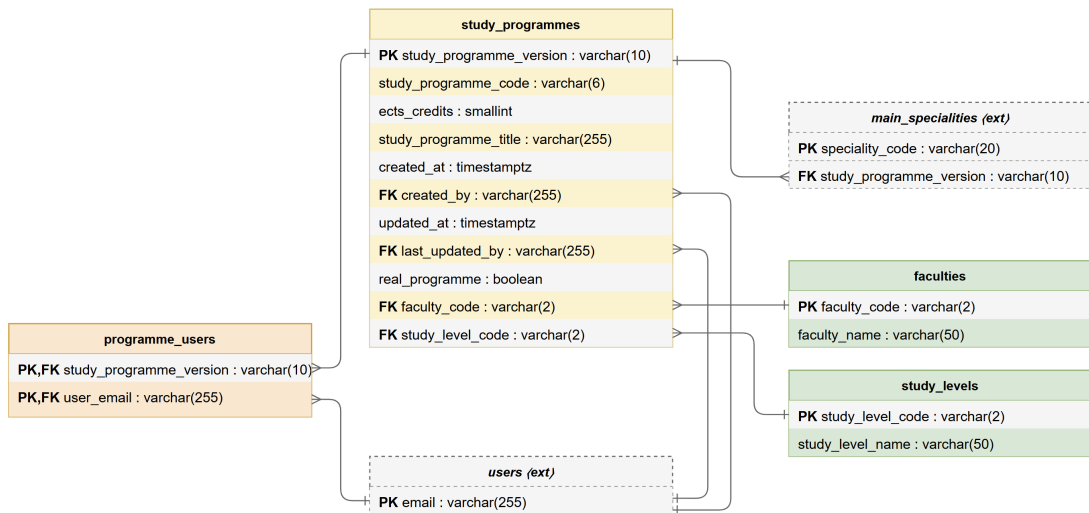
Joonis 13. Andmebaasi pädevustega seotud tabelid.



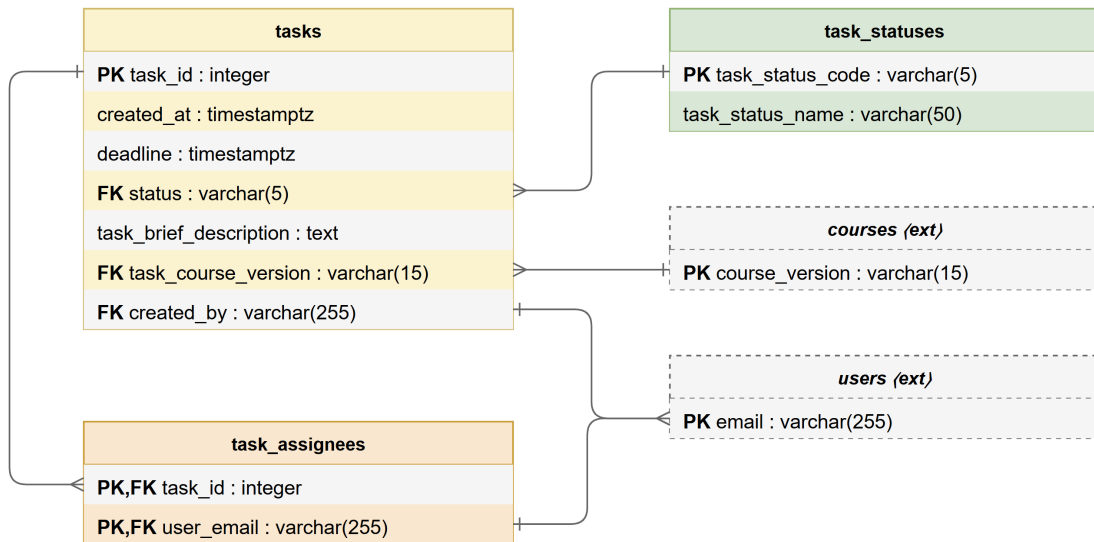
Joonis 14. Andmebaasi modulitega seotud tabelid.



Joonis 15. Andmebaasi peerialadega seotud tabelid.



Joonis 16. Andmebaasi õppekavadega seotud tabelid.



Joonis 17. Andmebaasi tööülesannetega seotud tabelid.

Lisa 4 – Näide analüüsiliidesele saadetavast JSON-päringust

Joonisel 18 on toodud näide analüüsiliidesele saadetavast JSON-päringust.

```
{
  "competencies": [
    {
      "name": "{PÄDEVUSE NIMI}",
      "description": "{PÄDEVUSE KIRJELDUS}"
    }
  ],
  "course_aims": [
    "{AINE EESMÄRGID}"
  ],
  "course_name": "{ÕPPEAINE NIMI}",
  "description": "{ÕPPEAINE KIRJELDUS}",
  "language": "et",
  "learning_outcomes": [
    "{ÕPPEAINE ÕPIVÄLJUNDID}"
  ],
  "model": "{TOOTJA}/{MUDELI NIMI}"
}
```

Joonis 18. JSON-vormingus analüüsiliidese päringu näide.

Lisa 5 – Veebirakenduse töölaua vaade

Järgnevalt on joonisel 19 toodud kuvatõmmis rakenduse töölauavaatest.

The screenshot displays the user interface for Ago Luberg. At the top, there are navigation links for 'Õis', 'TalTech pädevused info', and 'ESCO pädevused info'. The main header features the 'TAL TECH' logo and the user's name 'Ago Luberg'. A greeting 'Tere tulemast tagasi, Ago!' is shown. Below this, there is a search bar with a dropdown menu set to 'Ained' and a search query 'Otsi ainet (nt "ITI0202" või "Andmebaasid")'. The dashboard is divided into several sections:

- Minuga seotud õppeained**: A grid of three course cards: 'Programmeerimise algkursus (ITI0102)', 'Programmeerimise põhikursus (ITI0202)', and 'Sissejuhatus erialasse (ITI0104)'. A pagination control shows '1' and '2'.
- Minuga seotud õppekavad**: A grid of two course card: 'Informaatika ja tehisintellekt (IAIB25/25)' and 'Informaatika (IAIB17/23)'.
- Minu loodud õppeained**: A message stating 'Kasutajal Ago Luberg ei ole ühtegi loodud õppeainet.' with a 'Loo õppeaine' button.
- Minu loodud õppekavad**: A message stating 'Kasutajal Ago Luberg ei ole ühtegi loodud õppekava.' with a 'Loo õppekava' button.

Joonis 19. Kuvatõmmis veebirakenduse töölaua vaatest.

Lisa 6 – Veebirakenduse õppeaine vaade

Järgnevalt on joonisel 20 toodud kuvatõmmis rakenduse õppeaine vaatest.

The screenshot shows the course page for ITI0102 'Programmeerimise algkursus' on the TalTech website. The page is organized into several sections:

- Course Information:** A table showing the course is taught by Ago Luberg in the 5th semester, 6 EAP, with a credit value of 5 and a grade scale of E.
- Course Overview (Päevuste kaetuse ülevaade):** A visual overview of the course content, categorized into three levels: Taltech Baccalaureate, Taltech Magistrate, and ESCO. The ESCO section notes that the course does not cover specific ESCO standards.
- Description (Kirjeldus):** A text block explaining the course's focus on Python programming, mathematical operations, and practical application of algorithms.
- Learning Outcomes (Õpiväljundid):** A list of skills students will acquire, such as building Python structures, solving problems, and documenting code.
- Course Objectives (Õppeaine eesmärgid):** A text block stating the goal of developing logical and algorithmic thinking skills.

Joonis 20. Kuvatõmmis veebirakenduse õppeaine vaatest.

Lisa 7 – Veebirakenduse õppeaine analüüsi vaade

Järgnevalt on joonisel 21 toodud kuvatõmmis rakenduse õppeaine analüüsi vaatest.

Õis [TalTech pädevused info](#) [ESCO pädevused info](#) [🔔](#)

TAL TECH TALLINNA TEHNIKAKOOL [Ago](#) [Lublog](#) [👤](#)

Programmeerimise algkursus (Analüüs) [Tagasi õppeaine vaatesse](#)

Valitud pädevuste kontroll [Loe lähemalt](#)

TalTech pädevused **Muud pädevused (ex. ESCO)**

Milliste TalTech pädevuste kaetust soovid kontrollida? [Märgi kõik](#) [GPT-5.1](#)

BAKALAUREUSEÕPE

- Eetika (0/2)** [▼](#)
 - Ühiskondlik vastutus
 - Valdkondlik eetika
- Enesejuhtimis- ja õpipädevus (0/3)** [▼](#)
- Koostöö (0/4)** [▼](#)
- Kriitiline mõtlemine (0/5)** [▼](#)
- Suhtluspädevus (0/3)** [▼](#)

MAGISTRIÕPE

- Kestlik mõttevis
- Komplekssete probleemide lahendamine
- Meeskonnatöö juhtimine
- Professionaalne areng
- Strateegiline mõttevis
- Teiste arengu toetamine
- Töenduspõhisus

Lisa AI-le täpsustavaid kommentaare aine konteksti kohta (nt: hindamismeetodid, kopeeritud laiendatud ainekava)

[Analüüsi](#)

Õpiväljundite sõnastuse soovitus [Loe lähemalt](#)

TalTech pädevused **Muud pädevused (ex. ESCO)**

Millise pädevuse paremat kajastamist õpiväljundites soovid? (Kuni 1 pädevus) [GPT-5.1](#)

[ESCO](#)

Python (arvutiprogrammeerimine) [×](#)

Lisa AI-le täpsustavaid kommentaare aine konteksti kohta (nt: hindamismeetodid, kopeeritud laiendatud ainekava)

[Analüüsi](#)

Pädevuste kaetuse automaatne tuvastamine [Loe lähemalt](#)

Vali raamistik, mille pädevusi analüüsida [GPT-5.1](#)

- TalTech
- ESCO

[Analüüsi](#)

Joonis 21. Kuvatõmmis veebirakenduse õppeaine analüüsi vaatest.

Lisa 8 – Esimene küsimustik terviklahenduse hindamiseks Tallinna Tehnikaülikooli kontekstis

Küsimustiku eesmärk on hinnata, kuidas LLM-põhine veebilahendus toetab TalTechi üldpädevuste kaardistamist.

Küsimustik koosneb mitmest osast. Palun täida esmalt veebirakenduses etteantud ülesanded ning vasta seejärel iga kasutusjuhtumi järel küsimustele oma kogemuse põhjal.

Vastuseid kasutatakse bakalaureuse- ja magistritöö tulemuste analüüsimiseks. Vastuseid analüüsitakse koondatult ning neid ei seostata nimega.

Vastamise juhised

Väidete hindamisel kasuta 5-pallist Likerti skaalat:

- 1 = ei nõustu üldse
- 2 = pigem ei nõustu
- 3 = neutraalne
- 4 = pigem nõustun
- 5 = nõustun täielikult

I. Taustainfo

1. Ees- ja perekonnanimi
2. Roll TalTechis
 - õppejõud
 - programmijuht
 - assistent
 - õppeosakonna töötaja
 - muu:
3. Millisest teaduskonnast sa pärit oled?
 - infotehnoloogia

- inseneriteadus
- majandus
- loodusteadus
- muu:

II. Kasutusjuht 1: Õppeainele TalTechi pädevuste määramine

Lähteolukord: Hetkel on õppeaines [aine nimetus] TalTechi pädevused määramata.

Kasutaja ülesanne: Kasuta süsteemi, et tuvastada, millised TalTechi pädevused võiksid tehisintellekti analüüsi põhjal olla õppeaines kaetud ning vaata kuidas sinu valikud kajastuvad hiljem kursuse lehel.

Väide:

- Protsessi läbimine oli lihtne ja loogiline.

Avatud küsimused:

- Kasutaksid selliseid soovitusi päris töös otsuse tegemise alusena? Põhjenda.
- Kas sulle meeldib rakenduse funktsionaalsuse välimus? Põhjenda.

III. Kasutusjuht 2: Puuduva või mittepiisavalt toetatud pädevuse analüüs

Lähteolukord: Õppeaines [aine nimetus] on pädevus [pädevuse nimetus] hetkel puudu või ebapiisavalt toetatud.

Kasutaja ülesanne: Kasuta süsteemi, et vaadata, milliseid muudatusi võiks teha õppeaine infosse, et õppeaine toetaks soovitud pädevuse arengut.

Väide:

- Protsessi läbimine oli lihtne ja loogiline.

Avatud küsimused:

- Kasutaksid selliseid soovitusi päris töös otsuse tegemise alusena? Põhjenda.
- Kas sulle meeldib rakenduse funktsionaalsuse välimus? Põhjenda.

IV. Kasutusjuht 3: TalTechi üldpädevuste katvuse koondülevaade õppekavas

Lähteolukord: Kasutaja soovib saada kokkuvõtva pildi õppekava [õppekava nimetus] TalTechi üldpädevuste kaetusest.

Kasutaja ülesanne: Kasuta süsteemi, et vaadata õppekava tasemel koondülevaadet TalTechi üldpädevustest ning tuvastada, millised üldpädevused on õppekavas kaetud ja millised on puudu või osaliselt kaetud.

Väide:

- Protsessi läbimine oli lihtne ja loogiline

Avatud küsimused:

- Kas sulle meeldib rakenduse funktsionaalsuse välimus? Põhjenda

V. Kasutusjuht 4: Puuduva pädevuse võimaliku katvuse leidmine õppekavas

Lähteolukord: Õppekavas [õppekava nimetus] on pädevus [pädevuse nimetus] hetkel puudu või ei ole selgelt määratud. Programmijuht soovib saada soovitusi, millistes õppeainetes võiks selle pädevuse katmine olla kõige asjakohasem. Lisaks ta soovib saada teada, kuidas peaks ainet muutma, et seal oleks see pädevus täielikult kaetud.

Kasutaja ülesanne: Kasuta süsteemi, et leida õppekavast õppeained, milles võiks soovitud pädevus sisuliselt sobida, ning vaadata süsteemi soovitusi selle kohta, kus seda pädevust oleks kõige mõistlikum katta.

Väide:

- Protsessi läbimine oli lihtne ja loogiline

Avatud küsimused:

- Kasutaksid selliseid soovitusi päris töös otsuse tegemise alusena? Põhjenda
- Kas sulle meeldib rakenduse funktsionaalsuse välimus? Põhjenda

Varasem kogemus - SUS (*System Usability Score*)

Palun hinda väiteid vastavalt oma varasemale kogemusele (süsteem, mida kasutate üldpäädevuste määramiseks, õpiväljundite sõnastamiseks jne).

- Arvan, et kasutaksin seda süsteemi sageli.
- Leidsin, et süsteem oli tarbetult keeruline.
- Leidsin, et süsteemi oli lihtne kasutada.
- Arvan, et vajaksin tehnilise spetsialisti abi, et seda süsteemi kasutada.
- Leidsin, et süsteemi erinevad funktsioonid olid hästi omavahel integreeritud.
- Leidsin, et süsteemis oli liiga palju ebajärjekindlust.
- Arvan, et enamik inimesi õpiks seda süsteemi väga kiiresti kasutama.
- Leidsin, et süsteemi oli väga kohmakas kasutada.
- Tundsin end süsteemi kasutades väga kindlalt.
- Pidin enne süsteemi kasutama hakkamist õppima palju uusi asju.

Meie rakendus - SUS (System Usability Score)

Palun hinda väiteid vastavalt testitud süsteemile.

- Arvan, et kasutaksin seda süsteemi sageli.
- Leidsin, et süsteem oli tarbetult keeruline.
- Leidsin, et süsteemi oli lihtne kasutada.
- Arvan, et vajaksin tehnilise spetsialisti abi, et seda süsteemi kasutada.
- Leidsin, et süsteemi erinevad funktsioonid olid hästi omavahel integreeritud.
- Leidsin, et süsteemis oli liiga palju ebajärjekindlust.
- Arvan, et enamik inimesi õpiks seda süsteemi väga kiiresti kasutama.
- Leidsin, et süsteemi oli väga kohmakas kasutada.
- Tundsin end süsteemi kasutades väga kindlalt.
- Pidin enne süsteemi kasutama hakkamist õppima palju uusi asju.

Lisa 9 – Teine küsimustik terviklahenduse hindamiseks Tallinna Tehnikaülikooli kontekstis

Küsimustiku eesmärk on hinnata, kuidas LLM-põhine veebilahendus toetab TalTechi üldpädevuste kaardistamist ning õppeaineinfo loomist ja korrastamist.

Küsimustik koosneb mitmest osast. Palun täida esmalt veebirakenduses etteantud ülesanded ning vasta seejärel iga kasutusjuhtumi järel küsimustele oma kogemuse põhjal.

Vastuseid kasutatakse bakalaureuse- ja magistritöö tulemuste analüüsimiseks. Vastuseid analüüsitakse koondatult ning neid ei seostata nimega.

Vastamise juhised

Väidete hindamisel kasuta 5-pallist Likerti skaalat:

- 1 = ei nõustu üldse
- 2 = pigem ei nõustu
- 3 = neutraalne
- 4 = pigem nõustun
- 5 = nõustun täielikult

I. Taustainfo

1. Ees- ja perekonnanimi
2. Roll TalTechis
 - Programmijuht
 - Õppejõud
 - Assistent
 - Muu
3. Millisest teaduskonnast te pärit olete?
 - IT
 - Loodus

- Inseneeria
 - Majandus
 - Mereakadeemia
4. Kui palju olete varem kasutanud (2 aasta jooksul) tehisintellektil põhinevaid tööriistu üldpädevuste määramise, ainekavade koostamise või õppeaineinfo täiendamise tööülesannete toetamiseks?
- Iga kord
 - Peaaegu iga kord
 - Paar korda
 - Mitte kunagi

II. Varasem kogemus – SUS

1. Arvan, et kasutaksin seda süsteemi sageli
2. Leidsin, et süsteem oli tarbetult keeruline
3. Leidsin, et süsteemi oli lihtne kasutada
4. Arvan, et vajaksin tehnilise spetsialisti abi, et seda süsteemi kasutada
5. Leidsin, et süsteemi erinevad funktsioonid olid hästi omavahel integreeritud
6. Leidsin, et süsteemis oli liiga palju ebajärjekindlust
7. Arvan, et enamik inimesi õpiks seda süsteemi väga kiiresti kasutama
8. Leidsin, et süsteemi oli väga kohmakas kasutada
9. Tundsin end süsteemi kasutades väga kindlalt
10. Pidin enne süsteemi kasutama hakkamist õppima palju uusi asju

III. Kasutusjuht 1: TalTechi üldpädevuste määramine õppeainele

Eesmärk

Selle osa eesmärk on hinnata, kuidas lahendus toetab TalTechi üldpädevuste kaardistamist õppeaines ning kui hästi sobib selline tehisintellektil põhinev hindamine sinu tavapärasesse tööprotsessi.

Lähteolukord

Sinu õppeaines [aine nimetus] ei ole TalTechi üldpädevuste katvus veel hinnatud.

Kasutaja ülesanne

Palun vii veebirakenduses läbi õppeaine [aine nimetus] TalTechi üldpädevuste analüüsimine tehisintellekti abil.

Lähtudes rakenduses kuvatud analüüsi tulemustest:

- hinda, millised üldpädevused on sinu arvates õppeaines kaetud ja millised mitte;
- tutvu tehisintellekti esitatud põhjendustega iga pädevuse kohta;
- kinnita süsteemi hinnangud või muuda neid juhul, kui sa ei nõustu tehisintellekti järeldustega.

Kui süsteemi hinnang erineb sinu hinnangust, lähtu oma eksperthinnangust.

Lõpeta ülesanne siis, kui tulemus on sinu hinnangul esitamiseks valmis.

Ülesande täitmisel pööra tähelepanu ka sellele, kui hästi selline tööviis sobib sinu tavapärase tööprotsessi.

Väited

1. Ülesande läbimine rakenduses oli lihtne ja loogiline.
2. Süsteemi kuvatud üldpädevuste hinnangud olid minu hinnangul asjakohased.
3. Süsteemi esitatud põhjendused aitasid mul hinnata, kas üldpädevus on tegelikult õppeaines kaetud.
4. Süsteemi kasutamine aitas mul jõuda tulemuseni kiiremini kui tavapärane tööviis.
5. Süsteemi väljundeid oli vajadusel lihtne parandada või üle kirjutada.
6. Ma kasutaksin sellist lahendust sarnases tööolukorras uuesti.
7. Süsteemi väljundid vajavad enne kasutamist eksperdi sisulist ülevaatamist.

Milliseid probleeme märkasite selle kasutusjuhtumi puhul? (võib valida mitu)

- Süsteemi hinnang oli sisuliselt vale
- Süsteemi hinnang oli liiga üldine
- Süsteemi hinnang oli liiga kitsas
- Põhjendus oli ebapiisav
- Põhjendus oli ebaselge

- Süsteem ei arvestanud piisavalt aine konteksti
- Väljund vajab liiga palju käsitsi parandamist
- Ma ei märganud olulisi probleeme
- Muu

Millisel määral vajab väljund eksperdi sekkumist? (vali üks)

- Ei vajanud
- Vajab väikseid parandusi
- Vajab märkimisväärset ümbertöötamist
- Tuli sisuliselt uuesti teha

Avatud küsimused

- Milliseid süsteemi hinnanguid sa muutsid või oleksid muutnud? Palun too näiteid ja põhjenda.
- Mis süsteemi põhjendustes oli ebaselge, ebapiisav või eksitav?
- Millistes olukordades eelistaksid jätkuvalt käsitsi tehtavat tööviisi?

IV. Kasutusjuht 2: soovitude saamine puuduva või ebapiisavalt toetatud pädevuse katmiseks

Eesmärk

Selle osa eesmärk on hinnata, kuidas lahendus toetab selliste soovitude koostamist, mille abil saaks õppeaine õpiväljundeid, kirjeldust ja/või eesmärke täiendada nii, et valitud pädevused oleksid aines selgemalt ja sisulisemalt kaetud.

Lähteolukord

Sul on õppeaine [aine nimetus], mille puhul on eelnevalt leitud, et üks või mitu soovitud pädevust ei ole olemasoleva aineinfo põhjal piisavalt kaetud või selgelt väljendatud.

Sinu ülesanne on kasutada veebirakendust selleks, et saada ettepanekuid, kuidas õppeaine infot täiendada.

Kasutaja ülesanne

Palun ava veebirakenduses õppeaine [aine nimetus] ning kasuta tehisintellekti lahendust, et saada soovitusi selle kohta, kuidas täiendada:

- õpiväljundeid,
- õppeaine kirjeldust,
- õppeaine eesmärke,

nii et valitud pädevus (mis hetkel on katmata) oleks aines selgemalt esindatud.

Lähtudes rakenduses kuvatud soovitustest:

- hinda, kas soovitused on asjakohased ja arusaadavad;
- hinda, kas soovitused on sinu jaoks praktiliselt kasutatavad;
- vaata, kas soovitused sobivad aine sisu ja tasemega;
- otsusta, kas kasutaksid neid soovitusi õppeaine info täiendamisel.

Lõpeta ülesanne siis, kui tulemus on sinu hinnangul piisavalt läbi vaadatud ja sa oskad hinnata, kuivõrd hästi selline tööviis sobib sinu tavapärasesse tööprotsessi.

Väited

1. Ülesande läbimine rakenduses oli lihtne ja loogiline
2. Süsteemi loodud soovitused olid aine sisu arvestades asjakohased
3. Soovitused olid arusaadavad
4. Sain soovitustest ideid, milleni ma ei oleks ise nii kiiresti jõudnud
5. Ma kasutaksin sellist funktsiooni reaalses tööolukorras
6. Enne kasutamist vajaks suurem osa soovitustest siiski sisulist ümbertöötamist.

Milliseid probleeme märkasid selle kasutusjuhtumi puhul? (võib valida mitu)

- Soovitused olid liiga üldised
- Soovitused olid liiga kitsad
- Soovitused ei sobinud aine sisuga
- Soovitused ei sobinud aine tasemega
- Soovitused ei olnud praktiliselt kasutatavad
- Soovitused vajasisid palju ümbertöötamist

- Ma ei märganud olulisi probleeme
- Muu

Millisel määral vajab väljund eksperdi sekkumist? (vali üks)

- Ei vajanud
- Vajab väikseid parandusi
- Vajab märkimisväärset ümbertöötamist
- Tuli sisuliselt uuesti teha

Mida te pidite muutma? (võib valida mitu)

- Sisu
- Sõnastus
- Detailsus
- Aine tasemele vastavus
- Mõõdetavus
- Muu

Avatud küsimused

- Millised soovitused ei sobinud ainega või tundusid liiga üldised, liiga kitsad või ebasobivad?

V. Kasutusjuht 3: Aine korrigeerimine

Eesmärk

Selle osa eesmärk on hinnata, kui hästi aitab tagasisidefunktsioon kasutajal ainekava teksti vastavalt oma juhistele kohandada ja parandada.

Lähteolukord

Sul on ainekava, mida on vaja muuta.

Kasutaja ülesanne

Palun ava veebirakenduses oma aine vaade.

Kasuta teksti korrigeerimise funktsiooni, sisestades konkreetse muudatussoovi, et lasta spetsiifiline väli ümber kirjutada.

Lähtudes rakenduses kuvatud tulemustest:

- vaata, kas ja kuidas muutis tagasisidefunktsioon teksti vastavalt sinu juhisteile;
- otsusta, kas näed selles lahenduses väärtust uute ainete ainekavade vormistamisel.

Lõpeta ülesanne siis, kui ainekava tekst on sinu hinnangul piisavalt läbi töötatud ja sa oled kasutanud ka tagasisidepõhist korrigeerimist.

Väited

1. Ülesande läbimine rakenduses oli lihtne ja loogiline.
2. Tagasisidefunktsioon muutis teksti kooskõlas minu antud juhistega.
3. Sain süsteemi abil teksti samm-sammult soovitud suunas juhtida.
4. Selline lahendus muudab ainekava põhjaliku uuendamise lihtsamaks.
5. Ma kasutaksin sellist abivahendit tulevikus ainekavade uuendamiseks.

Milliseid probleeme märkasid selle kasutusjuhtumi puhul? (võib valida mitu)

- Sõnastus oli ebatäpne
- Tagasisidefunktsioon ei järginud minu juhist piisavalt hästi
- Muudatused muutsid teksti soovimatult
- Väljund vajab palju käsitsi ümbertöötamist
- Ma ei märganud olulisi probleeme
- Muu

Millisel määral vajab väljund eksperdi sekkumist? (vali üks)

- Ei vajanud
- Vajab väikseid parandusi
- Vajab märkimisväärset ümbertöötamist
- Tuli sisuliselt uuesti teha

Mida sa pidid muutma? (võib valida mitu)

- Sisu
- Sõnastus
- Detailsus
- Aine tasemele vastavus
- Mõõdetavus
- Muu

Avatud küsimused

1. Kirjelda olukorda, kus tagasisidefunktsioon ei järginud sinu juhist piisavalt hästi.
2. Millist lisafunktsiooni oleksid selles tööetapis vajanud?

VI. Kasutusjuht 4: Uue aine loomine

Eesmärk

Selle osa eesmärk on hinnata, kuidas lahendus toetab uue õppeaine ainekava põhitekstide kavandamist.

Lähteolukord

Sul on plaanis luua uus õppeaine. Sul on teada aine esialgsed märksõnad, esialgsed ideed või vabas vormis mõtted selle kohta, mida õppeaine peaks sisaldama.

Kasutaja ülesanne

Palun ava veebirakenduses uue ainekava loomise vaade.

1. Sisesta asjakohased algandmed või märksõnad.
2. Palu tehisintellektil genereerida aine eesmärgid, aine lühikirjeldus ja õpiväljundid.
3. Vaata genereeritud esmane tulemus läbi ja leia osad, mis ei vasta veel täielikult sinu ootustele või vajaksid muutmist.

Lähtudes rakenduses kuvatud tulemustest:

- hinda, kas tehisintellekti loodud esmane mustand on asjakohane ja kasulik edasiseks tööks;
- otsusta, kas näed selles lahenduses väärtust uute ainete ainekavade vormistamisel.

Lõpeta ülesanne siis, kui ainekava tekst on sinu hinnangul piisavalt läbi töötatud.

Väited

1. Ülesande läbimine rakenduses oli lihtne ja loogiline.
2. Tehisintellekti loodud esmane ainekava mustand oli hea lähtepunkt edasiseks tööks.
3. Selline lahendus muudab uue aine ainekava koostamise lihtsamaks.
4. Ma kasutaksin sellist abivahendit tulevikus ainekavade loomisel.

Milliseid probleeme märkasid selle kasutusjuhtumi puhul? (võib valida mitu)

- Esmane mustand oli liiga üldine
- Esmane mustand ei sobinud aine tasemega
- Sõnastus oli ebatäpne
- Väljund vajab palju käsitsi ümbertöötamist
- Ma ei märganud olulisi probleeme
- Muu

Millisel määral vajab väljund eksperdi sekkumist? (vali üks)

- Ei vajanud
- Vajab väikseid parandusi
- Vajab märkimisväärset ümbertöötamist
- Tuli sisuliselt uuesti teha

Mida sa pidid muutma? (võib valida mitu)

- Sisu
- Sõnastus
- Detailsus
- Aine tasemele vastavus
- Mõõdetavus
- Muu

VII. Kasutusjuht 5: TalTechi üldpädevuste katvuse koondülevaade õppekavas

Eesmärk

Selle osa eesmärk on hinnata, kuidas lahendus toetab õppekava tasemel TalTechi üldpädevuste katvuse koondülevaate saamist ning kui selgelt ja kasulikult see info kasutajale esitatakse.

Lähteolukord

Kasutaja soovib saada kokkuvõtva pildi õppekava [õppekava nimetus] TalTechi üldpädevuste kaetusest.

Kasutaja ülesanne

Kasuta süsteemi, et vaadata õppekava tasemel koondülevaadet TalTechi üldpädevustest ning tuvastada, millised üldpädevused on õppekavas kaetud ja millised on puudu või osaliselt kaetud.

Lähtudes rakenduses kuvatud tulemustest:

- hinda, kui selgelt on üldpädevuste katvus esitatud;
- vaata, kas suudad kiiresti tuvastada puudujäägid;
- otsusta, kas selline koondvaade oleks sinu jaoks praktiliselt kasulik õppekava arendamisel.

Lõpeta ülesanne siis, kui oled saanud piisava ülevaate ja oskad hinnata lahenduse kasulikkust.

Väited

1. Protsessi läbimine oli lihtne ja loogiline.

VIII. SUS – meie rakendus

1. Arvan, et kasutaksin seda süsteemi sageli
2. Leidsin, et süsteem oli tarbetult keeruline
3. Leidsin, et süsteemi oli lihtne kasutada
4. Arvan, et vajaksin tehnilise spetsialisti abi, et seda süsteemi kasutada
5. Leidsin, et süsteemi erinevad funktsioonid olid hästi omavahel integreeritud
6. Leidsin, et süsteemis oli liiga palju ebajärjekindlust

7. Arvan, et enamik inimesi õpiks seda süsteemi väga kiiresti kasutama
8. Leidsin, et süsteemi oli väga kohmakas kasutada
9. Tundsin end süsteemi kasutades väga kindlalt
10. Pidin enne süsteemi kasutama hakkamist õppima palju uusi asju

IX. Terviklahenduse üldine hindamine

Väited

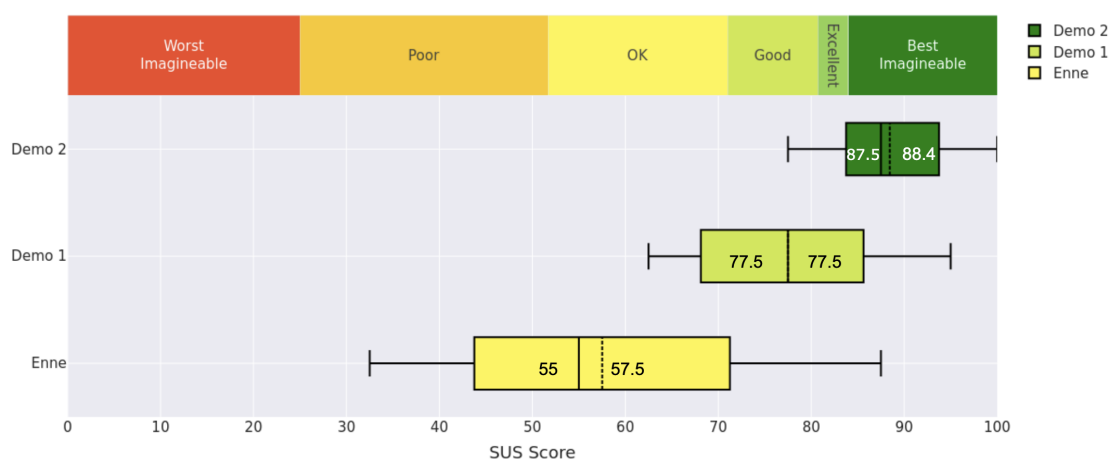
1. See lahendus toetab minu tööd TalTechi kontekstis.
2. Näen sellel lahendusel selget väärtust oma tavapärasel tööprotsessis.
3. Kui see lahendus oleks kättesaadav, kasutaksin seda edaspidi sarnaste ülesannete puhul.
4. Lahenduse kasutamisel jääb eksperdi roll lõpliku otsuse tegijana siiski vältimatuks

Avatud küsimused

1. Mis on selle lahenduse peamine väärtus sinu töö jaoks?
2. Mis on selle lahenduse suurim piirang või risk?
3. Milliste ülesannete puhul usaldaksid seda lahendust kõige rohkem ja milliste puhul kõige vähem? Miks?
4. Milliseid parandusi või täiendusi peaks sellesse lahendusse sinu arvates esmajärjekorras tegema?

Lisa 10 – Visuaalne kokkuvõte tulemustest SUS skaalal

Joonisel 22 on esitatud SUS-skooride tulemused varasemalt kasutusel olnud lahenduse, esimese kasutajatestimise ning lõpptestimise kohta. Katkendlik joon tähistab aritmeetilist keskmist ja pidev joon mediaani. Mustad piirjooned näitavad vastavalt madalaimat ja kõrgeimat saadud skoori.



Joonis 22. Visuaalne kokkuvõte tulemustest SUS-skaalal.

Lisa 11 – Kirjalik tagasiside süsteemile: Jelizaveta Janno (vanemlektor ja logistika õppekava (EALM) programmijuht)

Arvamus on koostatud kahe piloteerimiskogemuse põhjal, mis toimusid vahemikus märts–mai 2026. Selle aja jooksul osalesin kahel üldpädevuste määramise ja õpiväljundite sõnastamisega seotud arutelul logistika magistriõppekava (EALM) näitel. Minu varasem kokkupuude nende teemadega on olnud üsna põhjalik, kuna olen tegelenud nii didaktiliste nõuete kui ka õpiväljundite ja pädevuste käsitsi analüüsimisega nii üksikute õppeainete kui kogu õppekava tasandil.

Õppekava programmijuhina näen loodud lahenduses selget praktilist väärtust ning head potentsiaali kõrghariduse õppekavade arendamisel. Igapäevatoos on oluline, et õppekava oleks loogiliselt üles ehitatud, õpiväljundid omavahel seotud ning toetaksid töömaailmas vajalike oskuste kujunemist. Selline lahendus aitab kogu protsessi paremini hallata ja muudab analüüsi kiiremaks ning läbipaistvamaks.

Minu hinnangul on tegemist tööriistaga, mida programmijuht saab kasutada nii õppekava uuendamisel kui ka kvaliteedi hindamisel. Lahendus võimaldab saada kiire ülevaate sellest, millised üldpädevused on piisavalt kaetud ning kus võivad tekkida puudujäägid või kattuvused. See on oluline näiteks akrediteerimise ettevalmistamisel või suuremate õppekavamuudatuste planeerimisel. Samuti aitab see ühtlustada õpiväljundite sõnastamist erinevate õppeainete (õppejõudude) lõikes.

Võrreldes varasema käsitsi tehtud tööga on suurimaks eeliseks ajakulu vähenemine ja parem tervikvaade. Kui varem tuli mul suur osa seostest ja võimalikest probleemkohtadest ise läbi töötada, siis nüüd on võimalik esmased tulemused saada oluliselt kiiremini. Eriti väärtuslikuks pean süsteemi võimet tuvastada tühimikke ja dubleerimisi – näiteks olukordi, kus mõni oluline pädevus ei ole piisavalt kaetud või sama teema kordub erinevates õppeainetes põhjendamatult palju. Käsitsi analüüsidest võivad sellised kohad kergesti märkamata jääda.

Loodud väljundid jätavad usaldusväärse ja professionaalse mulje ning on minu hinnangul heaks toeks programmijuhi töös. Samas jääb lõplik otsus ja sisuline vastutus siiski programmijuhi ning õppejõudude kanda. Näen seda lahendust eelkõige väga suure abivahendina, mis toetab teadlikumat ja paremini põhjendatud õppekavaarendust.