

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

Sandra Lubi 222534IABB
Sirely Veri 222931IABB

**Üliõpilaste õppeedukuse toetamine: analüüs ja
Moodle'i andmetel põhineva rakenduse
kavandamine**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Erki Eessaar
PhD

Tallinn 2025

Autorideklaratsioon

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

Autorid: Sandra Lubi, Sirely Veri

20.05.2025

Annotatsioon

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on analüüsida üliõpilaste õppeedukust mõjutavaid tegureid, tuginedes teaduskirjandusele ja Moodle'ist kättesaadavatele andmetele. Selle põhjal pakutakse välja rakenduse kavand, mis lihtsustaks kursuste andmete analüüsimist ning võimaldaks seeläbi tõhusamalt täiendavat tuge vajavaid üliõpilasi tuvastada. Lisaks sellele antakse ülevaade üliõpilaste õppetöös toetamise võimalustest. Autoreid motiveeris töö kirjutamisel väike nominaalajaga lõpetajate arv ning soov toetada õppetöö läbiviimist Tallinna Tehnikaülikoolis.

Töö käigus analüüsiti teaduskirjandust, et saada ülevaade peamistest õppeedukust mõjutavatest teguritest ja varasematest lahendustest. Lisaks sellele küsitleti Tallinna Tehnikaülikooli õppejõude ja üliõpilasi, et mõista nende vajadusi ning hoiakuid õppeanalüütika valdkonnaga seotud tegevuste suhtes. Uuriti ka Moodle'i õpihaldussüsteemi võimalusi ja pakuti välja õppeedukust mõjutavad tegurid ning nende hindamise võimalused abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks.

Lõputöö tulemusena valmis interaktiivne rakenduse prototüüp, mis põhineb õppeedukust mõjutavatel teguritel, mille olulisust on andmeanalüüsi tulemused kinnitanud.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 99 leheküljel, 7 peatükki, 44 joonist, 2 tabelit.

Abstract

Supporting Student Academic Performance: Analysis and Designing of an Application Based on Moodle Data

This thesis focuses on supporting student academic performance at Tallinn University of Technology by investigating factors influencing academic success and designing a prototype for a learning analytics application based on Moodle e-learning environment data. The aim of this thesis is to provide educators with tools for the early identification of at-risk students and for offering them effective support.

The research involved a literature review, analysis of recommendations from artificial intelligence models, interviews with lecturers at Tallinn University of Technology, and a survey of students. Additionally, data from a specific Moodle course was analysed to validate the correlation between identified factors and students' results. The most significant risk factors were identified, such as assessment results, course participation activity, adherence to deadlines, time spent on the course, and changes in activity over time. Based on these factors, a logic for calculating a risk score was developed.

Based on the gathered knowledge and analysis, an interactive user interface prototype was created using Figma software. The prototype includes a lecturer-facing dashboard, a list of at-risk students, a detailed learning analytics view of an individual student, and a view of all figures. Feedback on the prototype was collected from educators, which confirmed the need for such a solution and provided guidelines for future development.

The results of this thesis offer practical value for educators and educational institutions aiming to implement learning analytics and lay the groundwork for further research and development.

The thesis is in Estonian and contains 99 pages of text, 7 chapters, 44 figures, 2 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

API	<i>Application programming interface</i> , rakendusliides.
CASE	<i>Computer-aided software engineering</i> , tööriistade ja meetodite kogum, mis aitavad toetada tarkvaraarenduse erinevaid etappe [1].
EWS	<i>Early warning system</i> , varajane teavitussüsteem.
LMS	<i>Learning management system</i> , õpihaldussüsteem.
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i> ; veebipõhine õpihaldussüsteem [2].
Nudge	Nügimine, õppejõu individuaalne märguanne või meeldetuletus üliõpilasele töö esitamiseks, ülesande täitmiseks või teise sarnase eesmärgi täitmiseks.
Riskirühm	Selliste üliõpilaste kogum, kelle õppeedukust iseloomustavad andmed viitavad võimalikele õpiraskustele.
UML	<i>Unified modeling language</i> , unifitseeritud modelleerimiskeel.
ÕIS	Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatav õppeinfosüsteem.
Õpianalüütika	Üliõpilaste õppimist iseloomustavad andmed [3].

Sisukord

1 Sissejuhatus	13
1.1 Üldine taust.....	13
1.2 Lahendatav probleem	14
1.3 Uurimisküsimused	16
1.4 Töö edasine struktuur	16
2 Metoodika.....	18
2.1 Objekti kirjeldus	18
2.2 Tööprotsessi kirjeldus.....	20
2.3 Töövahendite kirjeldus	22
3 Olemasoleva kirjanduse ülevaade	23
3.1 Abivajavate üliõpilaste tuvastamise olulisus Tallinna Tehnikaülikoolis	23
3.2 Olemasolevad lahendused abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks ja toetamiseks	24
3.2.1 Olemasolevad üliõpilaste õppeedukuse jälgimise vahendid Tallinna	
Tehnikaülikoolis	27
3.3 Tegurid abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks	28
3.3.1 Teaduskirjanduses esile toodud tegurid.....	29
3.3.2 Tehisintellekti mudelite soovitatud tegurid	30
3.3.3 Tehisintellekti mudelite soovitusel tegurite arvuliseks tõlgendamiseks.....	33
3.4 Üliõpilaste poole pöördumine	38
3.4.1 Abi leidmise lihtsustamine kursuse vältel	38
3.4.2 Pöördumine üliõpilaste grupi poole.....	39
3.4.3 Üliõpilaste omavahelise koostöö ja tagasisidestamise võimaldamine	39
3.4.4 Digitaalne nügimine (<i>nudge</i>)	40
3.4.5 Personaliseeritud tagasiside hinnatavatele töödele.....	41
4 Tagasiside enne tarkvara kavandamist	42
4.1 Õppejõudude tagasiside	42
4.2 Üliõpilaste tagasiside	45
5 Õppeedukuse hindamine.....	53
5.1 Õppeedukust mõjutavad tegurid	53

5.1.1 Kursusel osalemise aktiivsus	54
5.1.2 Hinnatavate tööde tulemus	56
5.1.3 Kursusel veedetud aeg	57
5.1.4 Tähtaegadest kinnipidamine	58
5.1.5 Aktiivsuse muutus ajas	59
5.1.6 Kursuse õppematerjalide kasutamine	61
5.2 Üliõpilase riskiskoor	62
5.3 Kättesaadavad Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i andmed	64
5.3.1 Andmete pärimise võimalused Moodle'i rakendusliidese kaudu	65
5.4 Andmeanalüüs õppeedukust mõjutavate tegurite valideerimiseks	66
5.4.1 Kursusel osalemise aktiivsus	67
5.4.2 Hinnatavate tööde tulemus	68
5.4.3 Kursusel veedetud aeg	70
5.4.4 Tähtaegades kinnipidamine	72
5.4.5 Aktiivsuse muutus ajas	74
5.4.6 Kursuse õppematerjalide kasutamine	76
5.4.7 Üliõpilase riskiskoor	77
6 Tarkvara kavandamine	80
6.1 Nõuded	80
6.1.1 Funktsionaalsed nõuded	80
6.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded	82
6.2 Valdkonnamudel	83
6.3 Tehniline arhitektuur	84
6.3.1 Andmekogumiskiht	86
6.3.2 Andmetöötlus- ja analüüsikiht	86
6.3.3 Andmesalvestuskiht	87
6.3.4 Esitluskiht	87
6.3.5 Kommunikatsioonikiht	87
6.4 Kasutajaliidese prototüüp	88
6.4.1 Töölaud	89
6.4.2 Riskirühma üliõpilaste nimekiri	90
6.4.3 Üliõpilase õpianalüütika detailvaade	91
6.4.4 Graafikute ja tabelite nimekiri	94
7 Analüüs ja tulemused	96

7.1 Riskianalüüs.....	96
7.1.1 Tehnilisest lahendusest tulenevad riskid	96
7.1.2 Sidusrühmadest tulenevad riskid	96
7.1.3 Funktsionaalsusest tulenevad riskid	97
7.1.4 Andmete täpsusest ja tõlgendamisest tulenevad riskid	97
7.2 Intervjuud peale rakenduse kavandamise lõppu	98
7.3 Vastused uurimisküsimustele	99
7.3.1 Kasutatavad vahendid üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks ja abi vajavate õppurite tuvastamiseks Tallinna Tehnikaülikoolis	99
7.3.2 Kasutatavate õpianalüütika töövahendite puudused.....	100
7.3.3 Olulisemad üliõpilaste õppeedukust mõjutavad tegurid.....	100
7.3.4 Olulisemad Moodle'i andmed üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks	102
7.3.5 Abivajavate üliõpilaste toetamise meetodid	102
7.4 Töö tegemise reflektatsioon	104
7.4.1 Õnnestumised	104
7.4.2 Väljakutsed	105
7.4.3 Tööst huvitatud osapooled.....	105
7.5 Edasised uurimissuunad	107
Kokkuvõte	110
Kasutatud kirjandus	112
Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	118
Lisa 2 – Nominaalajaga lõpetajate osakaal 2017–2025.....	119
Lisa 3 – Esimese õppejõudude küsitluse küsimused	120
Lisa 4 – Üliõpilaste küsitluse küsimused	121
Lisa 5 – Kasutajaliidese prototüüp	125
Lisa 7 – Autorite panuse kirjeldus ja eneseanalüüs	135

Jooniste loetelu

Joonis 1. Küsitlusele vastanud üliõpilaste jaotus Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondade kaupa.....	46
Joonis 2. Üliõpilaste suhtumine õppejõupoolsesse Moodle'i kursuse andmete kasutamisse täiendavat tuge vajavate üliõpilaste tuvastamiseks.	46
Joonis 3. Üliõpilaste suhtumine õppejõupoolsesse sekkumisse, kui Moodle'i kursuse andmed viitavad õpiraskustele.....	47
Joonis 4. Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste murekohad seoses õpianalüütika kasutamisega õppejõu poolt, et tuvastada abivajavaid üliõpilasi.	47
Joonis 5. Üliõpilaste eelistused õppejõu kontakteerumise viisi osas abivajavate üliõpilastega.....	48
Joonis 6. Üliõpilaste eelistused õppejõu poolseks ühenduse võtmiseks kasutatavate suhtluskanalite osas.	49
Joonis 7. Õppejõu tegevused või käitumisviisid, mis muudavad õppejõu pöördumise üliõpilaste jaoks ebameeldivaks.	49
Joonis 8. Üliõpilaste eelistused õppejõu osutatava abi ja toe osas.	50
Joonis 9. Üliõpilaste vähim eelistatud nädalapäevad õppejõu pöördumise saamiseks. .	51
Joonis 10. Üliõpilaste huvi oma õpianalüütika nägemise vastu, kus võrreldakse tema tulemusi teiste kursusel osalevate õppurite tulemustega.	51
Joonis 11. Enne tähtaega lahendamist alustatud kohustuslike ülesannete arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	67
Joonis 12. Kursusel osalemise aktiivsuse klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega õppenädalate lõikes.	68
Joonis 13. Esimese kahe õppenädala hinnatavate ülesannete punktisumma ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	69
Joonis 14. Hinnatavate tööde tulemuse klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega.....	70
Joonis 15. Kursusel veedetud aja ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	71

Joonis 16. Kursusel veedetud aja klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega.....	72
Joonis 17. Hilinenud või esitamata kohustuslike ülesannete arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	73
Joonis 18. Tähtaegadest kinnipidamise klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega õppenädalate lõikes.	74
Joonis 19. Üliõpilaste maksimaalse aktiivsuse muutuse ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	75
Joonis 20. Aktiivsuse muutuse (lahendatud ülesannete arvu) klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega.....	76
Joonis 21. Kasutatud erinevate õppematerjalide arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.....	77
Joonis 22. Üliõpilaste maksimaalse riskiskoori ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.	78
Joonis 23. Üliõpilaste riskiskoorile antud hinnangu seos kursuse läbikukkumisega.	79
Joonis 24. Moodle'i kursuse valdkonnamudel.	83
Joonis 25. Üliõpilase kursusel osalemise ja riskihinnangu seost iseloomustav valdkonnamudel.	84
Joonis 26. Üliõpilase teavitamise valdkonnamudel.....	84
Joonis 27. Kavandatava rakenduse tehnilist arhitektuuri iseloomustav evituskeem. ...	85
Joonis 28. Nominaalajaga lõpetajate osakaalu graafik Tallinna Tehnikaülikooli Arengukava kohaselt.	119
Joonis 29. Interaktiivne kasutajaliidese prototüüp Figmas, kus nooled näitavad vaadete vahelisi seoseid.....	125
Joonis 30. Kasutajaliidese prototüübi töölaua vaade.....	126
Joonis 31. Kasutajaliidese prototüübi töölaua vaate riskiskoori infopaneel.....	126
Joonis 32. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate ülemine lehepool.	127
Joonis 33. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate alumine lehepool.	128
Joonis 34. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate riskiskoori infopaneel.	128
Joonis 35. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste vaate õpianalüütika tegurite infopaneel.	129

Joonis 36. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste teavitamise staatuse infopaneel.	130
Joonis 37. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaade.	130
Joonis 38. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate tegurite lühendite infopaneel riski ülevaates.	131
Joonis 39. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate tegurite lühendite infopaneel lisainfo andmetes.	131
Joonis 40. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate tegurite olemuse infopaneel.	132
Joonis 41. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate kriitiliste ja mittekriitiliste tegurite infopaneel.	132
Joonis 42. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate tegurite mõõdikute infopaneel.	133
Joonis 43. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate riskiskoori arvutamise infopaneel.	133
Joonis 44. Kasutajaliidese prototüübi graafikute ja tabelite nimekirja vaade.	134

Tabelite loetelu

Tabel 1. Tehisintellekti mudelite soovitusel Moodle'ist kättesaadavate andmete kasutamiseks.....	31
Tabel 2 Tehisintellekti mudelite soovitatud arvulised mõõdikud tegurite hindamiseks.	33

1 Sissejuhatus

Käesoleva töö sissejuhatavas osas antakse ülevaade antud lõputöö taustast, lahendatavast probleemist, uurimisküsimustest ja töö edasisest struktuurist.

1.1 Üldine taust

Tänapäeva kõrgkoolides on e-õppekeskkonnad muutunud lahutamatuks osaks õppetööst, pakkudes paindlikke ja interaktiivseid võimalusi nii üliõpilastele kui ka õppejõududele. Eesti ülikoolides kasutatakse valdavalt e-õppekeskkonnana avatud lähtekoodiga õpiahaldussüsteemi (LMS) Moodle [2].

Moodle võimaldab õppejõududel luua e-kursusi, lisada ülesandeid ja õppematerjale, hinnata üliõpilaste töid ning koguda üliõpilastelt kursuse kohta tagasisidet. Lisaks pakub Moodle õppejõududele tööriistu üliõpilaste õppeedukuse ja aktiivsuse jälgimiseks, näiteks juurdepääsu erinevatele aruannetele ja kursuse logidele ning võimalust lisada kursusele edenemisskaalasid.

Kuna õppejõududel on ülikooli tugiüksustest vahetum kokkupuude üliõpilastega, siis on neil õppetöö kvaliteedi tagamisel ning üliõpilaste väljalangemise ja õpiraskuste ennetamisel oluline roll. Üliõpilaste õppeedukuse jälgimine ja abi vajavate üliõpilaste märkamine ei ole õppejõududele lihtne ega kiire, mistõttu ei ole kõigil õppejõududel oskusi, aega või tahtmist üliõpilasi täiendavalt toetada. Olgugi et õpiahaldussüsteem Moodle pakub juba praegu õppejõududele mitmeid analüüsivahendeid, on nende võimalused piiratud ning seetõttu eelistavad mõned õppejõud oma vajadustele vastavaid analüüse teha käsitsi, kasutades selleks erinevaid tabelarvutusprogramme. Käsitsi analüüsi teostamine on ajamahukas tööülesanne, mistõttu esineb vajadus automatiseeritud lahenduse järele.

Tallinna Tehnikaülikoolis on üliõpilased ka varem loonud tööriistu kui ka teostanud andmepõhiseid analüüse, mille eesmärk on toetada õppejõude õppurite õppeedukuse jälgimisel. Annemari Riisimäe ja Kaisa-Mari Veinberg töötasid Tallinna Tehnikaülikooli

õppejõududele välja Moodle'i õpitulemuste analüüsimiseks kasutatava süsteemi, mis võimaldab õppejõududel analüüsida ja jälgida üliõpilaste edusamme [4]. Viktorija Mištšenko analüüsis Tallinna Tehnikaülikooli kursuse „ITI0102 Programmeerimise algkursus“ läbi kukkumise põhjuseid ning arendas rakenduse, mis aitab õpiraskustes üliõpilasi sellel kursusel tuvastada [5]. Hendrik Ütt keskendus oma magistritöös sama õppeaine akadeemiliste tulemuste ennustamisele masinõppemudelite abil ning töötas välja rakenduse nende mudelite kasutamiseks [6]. Eerik Sven Puudisti bakalaureusetöö keskendus andmeaida ja masinõppe mudelite loomisele, mis aitaks üliõpilasi rühmitada ning ennustada nende akadeemilist suutlikkust Tallinna Tehnikaülikooli programmeerimiskursustel [7]. Heleriin Ots uuris oma magistritöös, kuidas saab üliõpilaste õppeedukust täpsemalt ennustada, kombineerides Moodle'i logiandmeid õppimisega seotud psühholoogiliste teguritega [8]. Ometi on nende lahenduste kasutuselevõtt seni olnud vähene, mis viitab vajadusele põhjalikumalt mõista õppejõudude tegelikke vajadusi ning üksikasjalikumaid tegureid ja nende komplekte, mis õpiraskustele viitavad.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on analüüsida õppejõudude olemasolevaid üliõpilaste õppeedukuse jälgimise ja andmete analüüsimise praktikaid, tuvastada peamised väljakutsed ning pakkuda välja rakenduse kavand, mis kiirendaks õppejõudude vajadustele vastava analüüsi teostamist. Töös esitatav analüüs tehakse teaduskirjanduse ning õppejõududelt saadud vastuste põhjal teemal, millised on õppejõudude praegused praktikad üliõpilaste õppeedukuse jälgimiseks ning abivajavate õppurite tuvastamiseks. Lisaks uuritakse üliõpilaste suhtumist sellisesse jälgimisse. Samuti tutvuvad autorid Moodle'i platvormi võimalustega ning analüüsivad teisi tarkvaralahendusi, mida oleks võimalik õpianalüütika hindamisel kasutada.

1.2 Lahendatav probleem

Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududel puudub kasutajasõbralik töövahend, mis võimaldaks vähese iseseisva eeltööga tuvastada abi vajavaid üliõpilasi, analüüsida üliõpilaste edenemist kursustel ning saada ülevaate kursuse teemadest, mis üliõpilastele kõige rohkem raskusi valmistavad. Kuigi Moodle pakub põhitasemel jälgimis- ja hindamisvõimalusi, ei kata see täielikult õppejõudude vajadusi: puudub süvaanalüüsi võimalus, automatiseeritus ning piisav paindlikkus erinevate kursuste ja õppevormide

lõikes. Seetõttu on paljud õppejõud sunnitud eksportima andmeid käsitsi välisesse keskkonda, nagu erinevad tabelarvutusprogrammid, et koostada kohandatud aruandeid ja tuvastada riskigruppi kuuluvaid üliõpilasi. Selline lähenemine ei ole jätkusuutlik, sest see on ajakulukas, ebaühtlane ja tugineb suuresti üksiku õppejõu tehnilistele oskustele ja motivatsioonile. Samuti on selline eksportimine problemaatiline andmete turvalisuse seisukohast, sest pole selge, mis nendest failidest edasi saab ja kuidas neid turvatakse.

Lähtuvalt autorite kogemusest on Tallinna Tehnikaülikooli Infotehnoloogia teaduskonna kursusi valdavalt võimalik läbida ka distantsilt. Seetõttu ei pruugi õppejõud tuvastada varajasi märke üliõpilaste õpiraskustest või demotiveeritusest. Ka kohalkäimise nõude korral on suure üliõpilaste hulga puhul õpiraskustega ja demotiveeritud õppureid ilma tehnoloogiliste abivahenditeta keeruline märgata. Seega, ilma täiendava tööriistata jääb õigeaegne sekkumine sageli hiljaks või toimub juhuslikult. Lisaks ei paku Moodle'i olemasolevad funktsionaalsused hetkel õppejõule selget ülevaadet, üliõpilastele raskusi valmistavatest või täiendavaid õppematerjale vajavatest kursuse teemadest. See takistab õppetöö sihipärast kohandamist ja lisamaterjalide loomist just nendele teemadele, mille osas üliõpilased enim tuge vajavad.

Tallinna Tehnikaülikoolis on üliõpilased varasemalt proovinud arendada rakendusi, mis toetaksid õppejõude üliõpilaste edenemise analüüsimisel, kuid seni ei ole ühtki lahendust püsivalt ja laialdaselt kasutusele võetud. Vanemlektor Ago Lubergi sõnul, kellega pidasid autorid isikliku vestluse 25. märtsil 2025 ning kes on paljusid selle valdkonna töid juhendanud, on vähesel kasutatavusel mitu põhjust. Peamiste põhjustena tõi ta välja lõputöö vähesel ajalise mahu, soovi edasiarenduse asemel teha uus töö ning töövahendite ja platvormide muutuvuse ajas, sealhulgas tasuta versioonide kasutusvõimaluste ja edastatavate andmete valiku muutused. Autorite hinnangul on selle üheks peamiseks põhjuseks asjaolu, et enne arenduste teostamist ei ole põhjalikult analüüsitud õppejõudude kui lõppkasutajate ning üliõpilaste kui huvitatud ja mõjutatud osapoolte vajadusi. Varasemates töödes ei ole põhjalikult analüüsitud lõppkasutajate vajadusi ning lisaks ei ole piisavalt toetatud teaduskirjandusele, mis võiks aidata neid vajadusi paremini mõista või lahendusi leida.

1.3 Uurimisküsimused

- Millised vahendid on Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududele üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks ja abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks kättesaadavad ning kui laialdaselt neid kasutatakse?
- Millistest funktsionaalsustest tunnevad õppejõud puudust olemasolevate töövahendite kasutamisel?
- Millised on olulised tegurid, mis üliõpilaste õppeedukust mõjutavad?
- Millised Moodle'ist kättesaadavad andmed on üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks õppejõududele kõige kasulikumad?
- Millisel viisidel on õppejõul võimalik pöörduda abi vajavate üliõpilaste poole ning pakkuda neile täiendavat abi?

1.4 Töö edasine struktuur

Töö on jaotatud kuueks põhiosaks. Metoodikas (peatükk 2) esitatakse üksikasjalik kirjeldus töö objektist, Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i e-õppeplatvormist. Samuti kirjeldatakse metoodika peatükis tööprotsessi ning töö käigus kasutatud ning tulemuseni jõudmiseks vajalikke vahendeid. Olemasoleva kirjanduse ülevaates (peatükk 3) antakse ülevaade teemakohastest uurimistööst ja kirjandusest. Käsitletakse abivajavate üliõpilaste tuvastamise olulisust, olemasolevaid lahendusi nende tuvastamiseks ja toetamiseks, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikoolis kasutusel olevaid vahendeid. Lisaks analüüsitakse teaduskirjanduses ja tehisintellekti mudelite poolt soovitatud tegureid abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks ning üliõpilaste poole pöördumise meetodeid. Enne arenduse algust antud tagasiside peatükis (peatükk 4) esitatakse ülevaade töö sisendi kogumiseks läbi viidud intervjuudest õppejõududega ja küsitlusest üliõpilastega. Õppeedukuse hindamise osas (peatükk 5) käsitletakse õppeedukust mõjutavaid tegureid ja nende hindamiseks võimalikke mõõdikuid. Tutvustatakse Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'ist kättesaadavaid andmeid ning esitatakse andmeanalüüs õppeedukust mõjutavate tegurite valideerimiseks. Tarkvara kavandamise peatükis (peatükk 6) kirjeldatakse loodava õpianalüütika rakenduse nõudeid, esitatakse valdkonnamudel, tehniline arhitektuur ning kasutajaliidese prototüüp. Analüüsi ja tulemuste peatükis (peatükk 7) esitatakse töö riskianalüüs, arendusejärgsete intervjuude tulemused, vastused

uurimisküsimustele ning tagasivaade töö tegemise protsessile. Samuti tuuakse välja edasised uurimissuunad.

2 Metoodika

Käesolevas peatükis esitatakse ülevaade töö tegemiseks kasutatud metoodilisest lähenemisest. Lõputöös on kasutatud disainiteaduse (*Design Science Research*) metoodikat, mis on probleemide lahendamisele suunatud uurimismeetod, mille eesmärgiks on luua kasulikke tehiseid ja tõsta sidusrühmade teadlikkust nii probleemi olemusest kui ka võimalikest lahendustest. Loodud tehisteks võivad olla nii uued ideed, protsessid, mudelid kui ka konkreetsed rakendused ja süsteemid [9]. Väga oluline on loodud tehiseid mitmekülgsest valideerida.

2.1 Objekti kirjeldus

Töö autorite analüüsiv objekt on Tallinna Tehnikaülikooli Moodle platvorm 2025. aasta alguse seisuga. TalTech Moodle on Moodle õpihaldussüsteemi alamosa, mida kasutatakse Tallinna Tehnikaülikoolis e-õppekeskkonnana.

Moodle'i keskkonnas on õppejõududele kättesaadavad mitmed andmed ja aruanded, mis aitavad üliõpilaste edenemist kursusel jälgida ning abi vajavaid tudengeid tuvastada. Õppejõududel on võimalik vaadata hindajaaruannet, mis annab ülevaate kursusel osalevatest üliõpilastest ning nende tulemustest ülesannete lõikes. Lisaks on iga ülesande kohta kuvatud ka kursusel osalejate keskmine tulemus ning vajadusel saab õppejõud vaadata ka kasutajaaruannet, mis annab infot konkreetse üliõpilase hinnete ja saadud tagasiside kohta tegevuste lõikes.

Menüüpunkti „Aruanded“ alt on võimalik vaadata erinevaid raporteid, mis peamiselt kajastavad üliõpilaste kursusel osalemise aktiivsusest. Tegevusaruanne annab ülevaate iga loodud tegevuse vaatamiste koguarvust ning näitab mitme erineva osaleja poolt on igat loodud tegevust vaadatud. Kursusel osalemise aruanne pakub iga loodud tegevuse kohta teavet, kas üliõpilane on antud tegevust vaadanud ning mitu korda ta seda on teinud. Lisaks aruannetele on õppejõul võimalik vaadata nii reaalajalogisid kui ka logisid, mis näitavad detailselt kõiki kursusel toimunud sündmusi. Reaalajalogid kuvavad

sündmused, mis on toimunud viimase tunni jooksul. Logid on eriti kasulikud juhul, kui soovitakse saada detailset ülevaadet konkreetsete tegevuste või üliõpilasega seotud sündmuste kohta. Teisest küljest võib logide sisu õppejõu jaoks olla raskesti jälgitav ning tõlgendatav [10].

Moodle on laiendatav lisamoodulite ja pistikprogrammidega, võimaldades platvormi kasutajatel keskkonda vajadustele vastavalt kohandada ja täiendada.

Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududel on võimalik kasutada mitmeid Moodle'i laiendusi. Üliõpilaste edenemise jälgimiseks ning abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks on õppejõududel võimalik kasutada edenemisskaalasid. Edenemisskaalasid on võimalik luua vastavalt õppejõu vajadustele ning erinevate tegevuste jälgimiseks saab ühele kursusele lisada ka mitu erinevat edenemisskaalat [11]. Pistikprogramm „Kursusel veedetud aeg“ võimaldab õppejõul saada ülevaate nii kogu kursusel veedetud aja kui ka keskmise ajakulu kohta, lisaks võimaldab see vaadata iga kasutaja individuaalset ajakulu sessioonide lõikes. Pistikprogramm kogub ja analüüsib logisid, mille alusel arvutatakse hinnanguline aeg, mille kasutaja on kursusel veetnud. Sessiooniks loetakse ajavahemikku kasutaja esimese ja viimase kliki vahel kursusel, kusjuures Moodle'i administraatoril on võimalik määrata maksimaalne ajavahemik, mille möödudes kasutaja sessioon automaatselt lõpetatakse. Lisaks üldisele ajakulu analüüsile võimaldab antud pistikprogramm vaadata kasutajapõhist klikkide graafikut, kus iga päeva kohta kuvatakse tulpdiagrammina tehtud klikkide arv [12].

Kui õppejõud kasutab kursuselt osalejatelt tagasiside kogumiseks Moodle'i tegevust „tagasiside“, siis vastuste analüüsimiseks pakub Moodle mitmeid sisseehitatud võimalusi. Selle tegevuse analüüsivaates esitatakse valikvastustega küsimuste tulemused graafiliselt ning avatud küsimuste puhul kuvatakse loendina kõik esitatud tekstilised vastused. Menüüpunktis „Vastused“ kuvatakse esitatud vastused kümnele esimesele küsimusele tabeli kujul, kus iga rida esindab ühe üliõpilase vastuseid. Samas vaates on võimalik näha ka üliõpilasi, kes ei ole küsimustikule veel vastanud. Nii Moodle'i teostatud analüüsi tulemusi kui ka üksikuid vastuseid on võimalik Moodle'ist alla laadida, mis vajadusel võimaldab õppejõul esitatud vastuseid põhjalikumalt analüüsida [13].

2.2 Tööprotsessi kirjeldus

Töö idee tekkis autoritel pärast vestlust vanemlektor Ago Lubergiga, kus arutleti olemasolevate vahendite üle, mille abil tuvastada ja aidata abi vajavaid üliõpilasi. Autorid tutvusid varasemate lõputööde raames loodud teemakohase tarkvaraga ning tõdesid, et loodud lahendusi ei ole valdavalt pärast valmimist pikemaajaliselt kasutusele võetud või kasutab seda ainult tarkvara tellijaks olev õppejõud. Sellest tulenevalt otsustati uue rakenduse loomise asemel teha põhjalik analüüs ja prototüüp, millele tuginedes saaks hiljem luua rakenduse, mida võiks hakata pikemaajaliselt ja laialdasemalt kasutama. Töö tellijarolli võttis vanemlektor Ago Luberg, kes hiljem töö tulemusena loodud prototüübi alusel saaks koordineerida juhendajana rakendust loovate üliõpilaste tööd. Idee täpsustamiseks tehti koosolekuid tellijaga, et seada selgemaks töö olemus, eesmärk ja oodatav tulemus.

Autorid viisid läbi intervjuusid Tallinna Tehnikaülikooli seitsme IT teaduskonna õppejõuga (Lisa 3), et selgitada välja, millised on õppejõudude praegused praktikad üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks. Lisaks uuriti, et mida arvavad õppejõud planeeritavast rakendusest ja selle vajalikkusest ning milliseid funktsionaalsusi nad loodavas rakenduses näha sooviksid. Intervjuude tulemusi kasutati töös rakenduse vajalikkuse valideerimiseks, olemasolevate vahendite väljaselgitamiseks ning prototüübi kavandamiseks.

Töö oluliseks huvirühmaks on ka Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilased, kelle seas viidi eelistuste ja seisukohtade tuvastamise eesmärgil läbi veebiküsitlus (Lisa 4). Oma arvamust jagasid küsimustiku kaudu 78 üliõpilast. Küsitluse kaudu uuriti, millised on üliõpilaste seisukohad õppejõu poolse abistamise kohta: õppejõu pöördumine üliõpilaste poole, õpianalüütika kasutamine üliõpilaste abistamiseks ning ka hinnangut, et kas ka üliõpilane ise sooviks näha oma õpianalüütikat võrreldes kursuse keskmisega.

Tallinna Tehnikaülikooli haridustehnoloogiakeskuse kaudu loodi autoritele ka katsetamise eesmärgil kasutatav Moodle'i koopiakursus, kus töö autorid on õppejõu rollis. Testkursusel oli autoritel võimalik näha ja katsetada erinevaid Moodle'i olemasolevaid õpianalüütika vahendeid ja funktsionaalsusi.

Töö raames alustasid autorid arutelu ka Tallinna Ülikooli teadurite ja hariduspsühholoogidega Grete Arro ning Kati Aus, kes kinnitasid teema olulisust. Ometi

otsustasid nad töökohustuste rohkuse ja võimaliku abistamiseks kuluva aja leidmise keerukuse tõttu põhjalikumast koostööst loobuda.

Tallinna Tehnikaülikoolis läbi viidud uuringute ja kasutatavate õpianalüütika rakenduste leidmiseks pöörduiti ka ülikooli õppeosakonna ja haridustehnoloogiakeskuse poole. Õppeosakonna arendus- ja kvaliteeditalituse juhataja Kaija Kumpas-Lenk jagas töö autoritega raportit uuringust, mis viidi 2024. aastal läbi „Inseneriakadeemia ja IT Akadeemia kõrghariduses“ projekti raames. Haridustehnoloogiakeskuse õpianalüütika projektijuht Birgit Pilt kinnitas, et Tallinna Tehnikaülikoolis on kasutusel IntelliBoard rakendus, kuid selle projektiga ollakse 2025. aasta aprillis veel algusfaasis. Seetõttu on IntelliBoard rakendusele Tallinna Tehnikaülikoolis ligipääs vaid inseneriteaduskonna ja infotehnoloogia teaduskonna õppekonsultantidel ja programmijuhtidel. IntelliBoard projekti ajakava kohaselt saavad õppejõud ja üliõpilased IntelliBoardi ligipääsu 2026. aasta kevadsemestril, mis aitab nendel üliõpilaste õpinguid jälgida. Projektijuhiga tegid autorid IntelliBoard rakendusega tutvumise eesmärgil ka videokohtumise.

Selleks, et paremini mõista, millised tegurid on üliõpilaste õppeedukuse analüüsimisel tõenduspõhiselt kasulikud, analüüsisid autorid teaduskirjandust. Eesmärgiks oli analüüsida nii rahvusvahelistes uuringutes kui ka varasemates praktikas rakendatud lahendustes esile tõstetud tegureid, mis on seotud üliõpilaste akadeemilise edukusega. Kirjanduse analüüsi tulemuste põhjal töötati välja esmane tegurite komplekt, mida saaks rakendada õpiraskusi varakult märgata aitava analüütilise tööriista arenduses. Need tegurid võivad viidata üliõpilase võimalikule õpiraskusele või vajadusele saada kursusel täiendavat tuge.

Käesolevas töös esitatakse ka kavandatava Moodle'i laienduse funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded ning koostatakse kasutajaliidese kavand kasutades Figma tarkvara.

Tulemuste kontrollimiseks katsetati kavandatava mudeli toimimist töö tellija rollis oleva vanemlektor Ago Lubergi õpetatud kursustest pärit anonüümseks muudetud andmetel, et teha kindlaks, kuivõrd tõhusalt saab andmete põhjal ennustada üliõpilaste õppeedukust või abivajamist. Lisaks kasutati töö tulemuste valideerimiseks ning õppeedukust mõjutavate tegurite tuvastamiseks tehisintellekti mudeleid GPT-4o, Gemini 2.5 Pro,

Microsoft Copilot ja Claude 3.7 Sonnet. Tehisintellektilt uuriti andmeid eesmärgil koguda lisainformatsiooni ning võrrelda tulemuste erinevust võrdluses teiste keelemudelitega.

Töö sisendi kogumisel intervjuueeritud õppejõududelt küsiti ka pärast tulemuste selgumist arvamust nii üldise lähenemise kui ka tarkvara kasutajaliidese kohta.

2.3 Töövahendite kirjeldus

Tööga seotud dokumentide muutmiseks, haldamiseks ja jagamiseks kasutasid autorid Microsoft OneDrive'i [14] keskkonda ja Microsoft Wordi tekstitöötlusprogrammi [15].

Intervjuud õppejõududega viidi läbi videokonsolekutena kasutades rakendust Microsoft Teams või edastades küsimused meilivestluse teel [16]. Neid vahendeid kasutati suhtlemiseks ning koosolekute pidamiseks nii tellija kui ka juhendajaga. Küsitluse läbiviimiseks üliõpilaste seas kasutati keskkonda Microsoft Forms [17].

Testandmete analüüsimisel kasutati Microsoft Excel platvormi [18]. Rakenduse valikul lähtuti autorite varasemast kogemusest selle tarkvaraga ning varasemalt läbitud andmete töötlemise kursus andis autoritele põhjalikud teadmised Microsoft Exceli kasutusvõimalustest.

Kirjanduse ülevaate koostamisel kasutati muuhulgas platvormi Scopus [19] ning viidete haldamiseks tarkvara Zotero [20]. Kuigi mõlemad tööriistad olid autoritele uued, võimaldasid need allikaid efektiivselt koguda, neile korrektselt viidata ning kirjandust omavahel jagada.

Tulemuste valideerimiseks ning õppeedukust mõjutavate tegurite tuvastamiseks kasutati tehisintellekti mudeleid GPT-4o [21], Gemini 2.5 Pro [22], Microsoft Copilot [23] ja Claude 3.7 Sonnet [24].

Visuaalsete mudelite koostamiseks kasutati modelleerimiskeelt UML ning mudelite loomiseks Enterprise Architect CASE vahendit [25].

Kasutajaliidese kavandamiseks ning kasutajakogemuse testimiseks kasutati Figma tarkvara, mis võimaldab luua interaktiivseid prototüüpe. Kuigi autoritel puudus varasem kogemus prototüüpide loomisega, otsustati kasutada antud tarkvara, sest see on laialdaselt kasutusel erinevates maailma ettevõtetes [26].

3 Olemasoleva kirjanduse ülevaade

Käesolevas peatükis luuakse ülevaade teemakohasest kirjandusest ning tuuakse näiteid Tallinna Tehnikaülikoolis läbi viidud valdkonda puudutavatest uuringutest.

3.1 Abivajavate üliõpilaste tuvastamise olulisus Tallinna

Tehnikaülikoolis

Tallinna Tehnikaülikoolis viidi 2023. aastal läbi üliõpilaste vaimse tervise uuring, millega uuriti üliõpilaste hinnanguid ülikooli mõju osas nende vaimsele tervisele. Uuringu tulemuste kohaselt on 86,2% üliõpilastest tunnetanud õppekeskkonna negatiivset mõju oma vaimsele tervisele. Peamiste negatiivsete teguritena on välja toodud kõrge õppekoormus ja ajaline surve. Neid tegureid on ülikooli õppejõud oma kursuse raames võimelised muutma ja arvestama. Sama uuringu kohaselt on peamine positiivne mõju samuti õppejõu tegevusest tulenev – kursuse algusfaasis kõikide tähtaegadega õppetöö graafiku saamine ning selle edasine järgimine. Sellest tuleneb ka Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste vaimse tervise seisukoht: „Õppejõud peavad silmas tudengite vaimset tervist ja on teadlikud selle mõjust õppetööle“ [27].

Tallinna Tehnikaülikooli eestvedamisel viidi 2024. aastal läbi uuring Euroopa Liidu meetme „Inseneriakadeemia ja IT Akadeemia arendamine kõrghariduses“ Inseneriakadeemia raames, mille eesmärk oli saada ülevaade üliõpilaste õpikogemustest õppeainetes ja ülikoolis tervikuna, hinnata rahulolu õpingutega ning selgitada välja üliõpilaste kavatsusi õpingute katkestamise osas. Uuringu tulemused näitavad, et üliõpilased tajuvad õppejõu tuge üldiselt piisavana, kuid samas viidatakse vajadusele suurendada õppejõu aktiivset rolli üliõpilaste õppimise toetamisel. Õppejõud peaks seejuures pöörama rohkem tähelepanu individuaalsetele vajadustele, eriti muu koduleelega ja nooremate mittetöötavate üliõpilaste puhul, pakkudes tuge tõhusamate õpistrateegiate kasutamiseks ja õppimisoskuste arendamiseks. Noorte seas on levinud toimetulekut mittetoetavate strateegiate kasutamine, mis viitab vajadusele pakkuda eriti esmakursuslastest üliõpilastele täiendavat tuge igapäevase õppimisega seotud stressiga

toimetulekul. Toimetulekut toetavate õpistrateegiate kasutamine ja õppejõu tajumine toetava või ükskõiksena mõjutab ka üliõpilase hinnangut oma hakkamasaamisele ning õpingute katkestamise otsuse kaalumist. Raportis on esitatud õppejõududele kolm soovitus: üliõpilastele toetava õpikeskkonna loomine ja nende motivatsiooni toetamine, aktiivõppe meetodite kasutamine ja turvalise klassiruumi soodustamine ning tõhusate õpistrateegiate tutvustamine üliõpilastele. Lisaks õppejõududele jagatud soovitustele, on esitatud ka soovitused ülikoolile üldisemalt, mille järgimine aitaks toetada üliõpilaste õppimist ja ennetada väljalangevust [28].

Hendrik Voll, Tallinna Tehnikaülikooli õppeprorektor postitas oma Facebooki ja LinkedIni sotsiaalmeediakontodel 8. aprillil 2025, et kaheksa aasta jooksul (2017–2024) on ta pidanud allkirjastama 9805 eksmatrikuleerimisavaldust. Lisaks mainib ta, et 2024. aastal katkestas õpingud 1168 Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilast. Seejuures on nominaalajaga lõpetajate arv 48%, mida ta ei pea aga rahuldavaks, arvestades 60-protsendilist nominaalajaga lõpetajate eesmärki (Lisa 2). Õppeprorektor rõhutab oma postituses, et vastutus selle olukorra parandamise osas lasub erinevatel osapooltel ning teema olulisuse tõttu võetakse õpingute katkestamise protsendi vähendamine tähelepanu keskmesse ka ülikooli uues arengukavas [29].

Nominaalajaga lõpetamine ja madalam väljalangevus ei ole olulised ainult hariduse kvaliteedi ja inimressursside seisukohast, vaid toovad kaasa ka otsese rahalise kasu ülikoolile. Nimelt on Eesti kõrghariduse rahastamismudel seotud üliõpilaste õppe edenemise ja lõpetamise määradega. Kõrghariduse baasfinantseerimise kõrval mõjutab tulemusrahastus ülikoolide tegevustoetust ning see sõltub muu hulgas lõpetajate osakaalust ja nominaalajaga lõpetanute määrast. Seetõttu tähendab iga tähtaegselt lõpetav üliõpilane ülikoolile võimalikku lisarahastust ja suuremat eelarve stabiilsust [30].

3.2 Olemasolevad lahendused abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks ja toetamiseks

Erinevad masinõppe algoritmid ning varajased teavitussüsteemid (EWS) on osutunud tõhusaks vahendiks abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel. Sellised süsteemid võimaldavad õppejõududel õigeaegselt märgata üliõpilasi, kes kursuse edukaks läbimiseks võivad vajada täiendavat tuge [31].

Artiklis „*Modelling Customised Student Support Framework to Enhance University at-risk Students' Study Skills*” kirjeldatakse raamistiku loomist, mille eesmärk on aidata ülikoolis raskustes olevaid üliõpilasi. Lahendusega püütakse ennetada akadeemilist läbikukkumist, pakkudes personaliseeritud tuge, mis võib hõlmata näiteks mentorlust, õppimisstrateegiate õpetamist ja regulaarset tagasisidet. Selle eelisteks on suurem tõhusus ja paremad tulemused, kuna see keskendub just nendele valdkondadele, kus üliõpilane enim tuge vajab. Samas võib selle rakendamine olla ressursimahukas, nõudes rohkem tööjõudu ja aega, mis võib olla väljakutseks suuremate üliõpilaste arvuga asutustes. Uuringu autorid rõhutavad, et traditsioonilised „ühtne kõigile“ lähenemised ei pruugi olla piisavad ning individuaalne tugi võib oluliselt parandada üliõpilaste õppeedukust ja vähendada väljalangemist [32].

Kataloonia Avatud ülikoolis loodi varajane teavitussüsteem (EWS), mille eesmärgiks on tuvastada abi vajavaid üliõpilasi veebipõhistel kursustel. Tuvastamiseks kasutatakse ainult jooksva kursuse hindeliste ülesannete tulemusi ning dünaamilist masinõppe algoritmi valikut. Kursuse iga hindelise ülesande jaoks valitakse just see algoritm, mis treeningandmestiku põhjal on näidanud kõige paremaid tulemusi. Süsteemi testiti kahel erineval kursusel, kus kõige sagedamini valituks masinõppe algoritmideks osutusid otsustuspuu (50,98% juhtudest) ning naiivne Bayesi klassifikaator (25,92% juhtudest). Andmete visualiseerimiseks arendati töölaud nii õppejõududele kui ka üliõpilastele. Õppejõududele annab töölaud ülevaate kõigil kursusel osalevate üliõpilaste riskitasemete kohta, kuid üliõpilane näeb ainult enda kohta käivat infot. Üliõpilase riskitaseme visualiseerimiseks kasutatakse valgusfoorisüsteemi. Roheline näitab, et üliõpilane ei ole ohus, kollane osutab võimalikule riskile ning punane hoiatab suure läbikukkumise tõenäosuse eest. Lisaks sellele kuvatakse iga järgmise hindelise ülesande kohta miinimumhinne, mis oleks vaja saada, et kursus edukalt läbida. Õppejõudude töölaual on kasutusel ka must värv, et tuvastada üliõpilasi, kes ei ole hinnatavaid tegevusi esitanud. Samuti on süsteemi osaks üliõpilastele automaatne tagasiside andmine vastavalt nende riskitasemele. Õppejõud on iga riskitaseme jaoks eelnevalt koostanud sobiva sõnumi, mille süsteem saadab üliõpilasele pärast iga hindelise ülesande esitamist. Saadetavad sõnumid juhivad tähelepanu üliõpilase ennustatud riskitasemele ning sisaldavad konkreetseid soovitusi, mis aitavad parandada tulemusi ja suurendavad võimalust kursus edukalt läbida [33], [34].

Sarnast lähenemist on kasutatud ka Purdue ülikoolis, kus üliõpilase riskitaseme visualiseerimiseks kasutatakse valgusfoorisüsteemi. Erinevalt Kataloonia Avatud ülikoolis loodud lahendusest [33], mis põhineb vaid hindeliste ülesannete tulemustel, võtab Purdue ülikoolis kasutatav süsteem üliõpilase riskitaseme hindamisel arvesse erinevaid tegureid: varasemad akadeemilised tulemused (keskkooli keskmine hinne ja sisseastumiskatsete tulemused), jooksva kursuse hindeliste ülesannete tulemused, aktiivsus õpihaldussüsteemis võrreldes kaasõppuritega ning üliõpilase taustaandmed (vanus, elukoht, kogutud ainepunktid). Määratud riskitase kuvatakse üliõpilastele ülikooli õpihaldussüsteemis, kuid sekkumine toimub õppejõu algatusel. Sekkumise toetamiseks võimaldab süsteem õppejõududel saata riskigruppi kuuluvatele üliõpilastele teavitusi ning pakub selleks välja ka näidissõnumeid. Tõhusaks peetakse lühikesi, faktipõhiseid ja nõuandeid sisaldavaid sõnumeid, mis keskenduvad üliõpilase hetkeolukorrale ja annavad juhiseid õppe edukuse parandamiseks. Nii üliõpilased kui ka õppejõud suhtuvad süsteemi kasutuselevõttu valdavalt positiivselt. Õppejõud märkasid, et süsteemi rakendamine motiveeris üliõpilasi alustama ülesannetega varakult ning lihtsustas abi vajavate üliõpilaste varajast tuvastamist ja toetamist. Üliõpilaste seas läbi viidud küsitluste tulemustest selgus, et üliõpilased peavad riskitaseme kuvamist koos õppejõupoolsete nõuannetega informatiivseks ning 74% vastanutest tundis, et see aitab parandada nende õpimotivatsiooni [35], [36].

Üliõpilaste õppe edukust iseloomustavate andmete käsitsi analüüsimine on ajamahukas ja sageli ebaefektiivne. Selleks, et lihtsustada suurte ja keerukate andmehulkade töötlemist, on mitmed teadlased keskendunud erinevate masinõppemudelite katsetamisele, et leida tõhusaid lähenemisviise abi vajavate üliõpilaste varajaseks tuvastamiseks. Masinõppemudelid suudavad tuvastada mitmete tegurite vahelisi keerukaid seoseid ning tuua esile mustreid, mida õppejõud käsitsi andmeid analüüsides ei pruugi märgata [37].

Autorid F. Marbouti, H. A. Diefes-Dux, K. Madhavan katsetasid erinevaid mudeleid, et tuvastada viiendal õppenädalal inseneriõppe kursusel abi vajavad üliõpilased. Selleks testiti seitset erinevat masinõppe algoritmi: logistiline regressioon, tugivektor-masin, otsustuspuu, mitmekihiline pertseptron, naiivne Bayesi klassifitseerija, K-lähima naabri meetod ning kolmest mudelist (naiivne Bayesi klassifitseerija, tugivektor-masin, K-lähima naabri meetod) koosnev ansambelmudel, kasutades sisendina vaid kursuse õppejõududele kättesaadavaid andmeid, nagu kodutööde õpiväljundite saavutamine ning kontrolltööde ja eksamite tulemused. Katsetuste tulemusel osutusid kõige tõhusamateks

modeliteks naiivse Bayesi klassifitseerija ja ansambelmudel. Naiivne Bayesi klassifitseerija tuvastas abi vajavad üliõpilasi täpsusega 85,7% ning mudeli üldine täpsus oli 81,7%. Selle mudeli edu seostati lihtsa struktuuriga, mis toimib hästi just olukorras, kus riskirühma kuuluvate üliõpilaste osakaal on väike. Ansambelmudel saavutas küll veidi kõrgema üldise täpsuse (84,6%), kuid oli pisut vähem täpne abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel (83,0%) [31].

Autorid D. Naidoo; T. T. Adeliyi katsetasid erinevaid masinõppe algoritme riskigruppi kuuluvate üliõpilaste tuvastamiseks, kasutades selleks õpihaldussüsteemist kättesaadavaid andmeid. Analüüsitud andmestik sisaldas nii demograafilisi kui ka õpihaldussüsteemi kasutamise seotud andmeid. Eesmärgiks oli võrrelda kuue erineva masinõppe algoritmi: juhuslik mets, AdaBoost, otsustuspuu, tugivektor-masin, logistiline regressioon, lineaarne diskriminantanalüüs täpsust ja tõhusust abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel. Kõige efektiivsemateks masinõppe algoritmideks osutusid juhuslik mets ja AdaBoost. Mõlema algoritmi üldiseks täpsuseks osutus 82% ning valepositiivsete tulemuste määraks 18%. AdaBoost algoritm saavutas parema esitustäpsuse (84%) võrreldes juhusliku metsa algoritmiga, mille vastav näitaja oli 81%. See tähendab, et AdaBoost algoritmi poolt riskigruppi kuuluvaks märgitud üliõpilased kuulusid suurema tõenäosusega ka tegelikult riskirühma, mis omakorda vähendab ebavajalike sekkumiste arvu [38].

3.2.1 Olemasolevad üliõpilaste õppeedukuse jälgimise vahendid Tallinna Tehnikaülikoolis

Käesolevas alapeatükis esitatud informatsiooni IntelliBoardi plaanitava kasutuselevõtu kohta Tallinna Tehnikaülikoolis jagas töö autoritele Haridustehnoloogiakeskuse õpianalüütika projektijuht Birgit Pilt (B. Pilt, isiklik vestlus, 23. aprill 2025).

Tallinna Tehnikaülikoolis on kasutusele võetud ka IntelliBoard – pistikprogramm, mis on Moodle'iga ühilduv rakendus ning saab andmeid otse Moodle'ist [39]. Hetkel on IntelliBoardile ligipääs ainult programmijuhtidel ja õppekonsultantidel. IntelliBoard võimaldab programmijuhtidel ja õppekonsultantidel vaadata erinevaid aruanded, mis annavad ülevaate üliõpilaste tegevusest Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i kursustel ning vajadusel pakkuda neile tõhusamat tuge.

IntelliBoardis kuvatavad andmed uuenevad üks kord ööpäevas ning igal õppejõul on ligipääs vaid tema kursustega seotud üliõpilaste andmetele. Süsteemis saab vaadelda mitmesuguseid õpianalüütilisi näitajaid, näiteks üliõpilaste ajakulu kursuse läbimisel ning nende sisselogimissagedust. Lisaks on võimalik andmeid filtreerida erinevate parameetrite alusel. Kui õppejõud soovib üliõpilastega ühendust võtta, võimaldab IntelliBoard saata teavitusi nii individuaalselt kui ka valitud rühmadele. Teavitused saadetakse hetkel üliõpilaste meiliaadressidele. Tulevikus on plaanis luua õppejõududele täiendav aruanne, mis aitab tuvastada abi vajavaid üliõpilasi, tähistades neid punase värviga. Vastav klassifitseerimisvalem on praegu väljatöötamisel. IntelliBoardi laiem kasutuselevõtt õppejõudude ja üliõpilaste seas on kavandatud 2026. aasta kevadsemestriks.

2025. aasta kevade seisuga ei ole Tallinna Tehnikaülikooli IntelliBoardi keskkonnas kavandatud eraldi töölaua loomist, kuhu õppejõud saaksid koondada erinevaid vaateid ja andmetabeleid ning neid keskselt ühest kohast hallata. Selle asemel tuleb andmeid vaadelda eraldiseisvates vaadetes, kusjuures õppejõul lasub vastutus tagada, et kuvatav teave puudutab just neid kursusi ja üliõpilasi, keda ta silmas peab.

Vanemlektor Ago Lubergi sõnul (isiklik vestlus, 2. jaanuar 2025) on IntelliBoardis uute edasiarenduste tellimine kulukas, mistõttu võib uute funktsionaalsuste lisamine osutuda keeruliseks just rahaliste piirangute tõttu. Ta tõi peamiste kitsaskohtadena esile, et andmed Charon-pistikprogrammi kaudu lahendatud programmeerimisülesannete kohta ei ole hetkel IntelliBoardis kättesaadavad. Samuti puuduvad andmed teistest kasutatavatest pistikprogrammidest, nagu Questionnaire. Eriti Infotehnoloogia teaduskonnas, kus kasutatakse Charon pistikprogrammi sageli, võib selle andmestiku puudumine oluliselt piirata õpianalüütika täpsust ja kasutamist. Küll aga mainis Ago Luberg isiklikus vestluses 23. aprillil 2025, et nimetatud probleemide lahendamise tegeletakse ning võimalikke lahendusi arutatakse juba arendusprotsessis.

3.3 Tegurid abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks

Andmed, mida saab kasutada abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel jagunevad nelja erinevasse kategooriasse. Esiteks on oluline arvestada õppimiskäitumisega seotud andmeid, milleks võivad olla näiteks klikkide arv e-õppekeskkonna kursusel ning õppimisele kulutatud aeg. Teiseks mängivad rolli motivatsiooniga seotud andmed, mida

saab koguda näiteks tagasisideküsitlustest, kus üliõpilased väljendavad oma emotsioone ja hoiakuid kursuse suhtes. Kolmandaks on olulised aktiivsust iseloomustavad andmed, mis kajastavad üliõpilase osalust kursuse tegevustes, näiteks grupitöodes ja aruteludes. Neljandaks tuleb arvesse võtta tulemuspõhiseid andmeid, mis annavad otsese ülevaate üliõpilase akadeemilistest sooritusest. Nende andmete hulka kuuluvad peamiselt hindeliste ülesannete tulemused ning üliõpilase kaalutud keskmine hinne [40].

3.3.1 Teaduskirjanduses esile toodud tegurid

Artiklis „*Standing on the shoulders of giants: Online formative assessments as the foundation for predictive learning analytics models*“ tuuakse esile, et üliõpilaste õpiedukuse analüüsimisel peaks eelkõige tuginema kursuse jooksul sooritatud hindeliste ülesannete tulemustele, kuna need peegeldavad otseselt õppimisprotsessi ja pakuvad tugevaid ning olulisi näitajaid üliõpilaste lõpliku hinde ennustamiseks. Teisest küljest keskendumine üliõpilaste muutumatutele omadustele, nagu sugu, rass või sotsiaalmajanduslik taust, viib sageli ebatäpsete ja pedagoogiliselt väheinformatiivsete musta kasti mudeliteni, mis ei anna õppejõule praktilist teavet kursuse täiustamiseks. Artikli autorid leidsid kursuse andmeid analüüsides, et üliõpilase lõpliku hinnet aitab kõige paremini ennustada jooksvate hindeliste ülesannete keskmine tulemus. Täiendavalt osutus oluliseks teguriks ka aeg esmase ülesande sooritamiskatse ja tähtaja vahel, kuid see tegur on oluline eelkõige kursustel, kus õppematerjalid avaldatakse üliõpilastele järkjärgult. Kolmanda tegurina tõsteti esile õpiahaldussüsteemis tehtud klikkide koguarv, mis peegeldab üliõpilaste üldist aktiivsust. Siiski rõhutavad autorid ja varasemad uuringud, et see näitaja ei ole piisavalt järjepidev, et pidada seda oluliseks teguriks üliõpilaste õppeedukuse ennustamisel [41].

Sarnast lähenemist toetab ka D. A. Shafiq, M. Marjani, R. A. A. Habeeb, D. Asirvatham õpianalüütikat käsitleva kirjanduse ülevaade, mille tulemustest selgub, et üliõpilaste õppeedukuse hindamisel ei ole otstarbekas keskenduda muutumatutele isikuomadustele ning eelkõige tuleks tähelepanu pöörata hindeliste ülesannete tulemustele. Teisest küljest on autorid arvamisel, et hindelised tulemused võimaldavad küll ennustada, et üliõpilane võib kursusel ebaõnnestuda, kuid need ei anna teavet selle kohta, miks üliõpilasel raskused tekivad. Seetõttu on vajalik arvesse võtta ka muid tegureid, nagu üliõpilase õppimiskäitumist ja õpimotivatsiooni iseloomustavad andmed [42].

Üliõpilaste õppeedukuse hindamisel ei tohiks lisaks muutumatutele isikuomadustele arvesse võtta ka varasemaid akadeemilisi tulemusi, näiteks kaalutud keskmine hinne. Kui üliõpilane saab teada, et tema tulevasi sooritusi hinnatakse varasemate tulemuste põhjal, võib see tekitada tunde, et edasine ebaõnnestumine on vältimatu ning pingutamine ei aita olukorda parandada. Seetõttu on oluline, et abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel kasutatavad andmed peegeldaksid eelkõige üliõpilase hetkeolukorda ning praegust õppimiskäitumist [31].

Üliõpilaste õppimiskäitumise ja aktiivsuse analüüsimisele keskendunud uuringu tulemustest selgus, et edukad üliõpilased võtavad järjepidavalt osa õppetööst, tutvuvad õppematerjalidega jooksvalt ning oskavad oma õppimiskäitumist kohanda vastavalt kursuse nõuetele, näiteks varuvad keerulise teema omandamiseks rohkem aega. Seevastu riskirühma kuuluvaid üliõpilase iseloomustavad vähene panustamine õppetöösse, piiratud osalus aruteludes ning õpimotivatsiooni langus semestri keskel [43]. Sama seisukohta kinnitab ka F. Mödritscheri, M. Andergasseni ja G. Neumanni teadusartikkel, mille tulemused näitavad, et järjepidev ning ajaliselt hajutatud panustamine kursuse tegevustesse on seotud paremate hinnetega. Lisaks selgus, et aktiivseid üliõpilasi iseloomustavad suurem sessioonide arv ning keskmiselt pikemad sessioonid õpihaldussüsteemis [44].

Moodle'i logifailide analüüsimisele keskendunud uuringud kinnitavad, et logifailid võivad olla kasulikus andmeallikaks abivajavate üliõpilaste tuvastamisel. N. Z. Zacharise analüüsis hübriidõppena läbiviidud programmeerimiskursuse logiandmeid ning leidis, et kõige olulistemaks näitajateks üliõpilase lõpliku hinde ennustamisel osutusid sõnumite lugemise ja postitamise arv, panus ühiste õppematerjalide loomisesse, testide lahendamine ja kursuse materjalide vaatamine [45]. Sarnastele järeldustele jõudsid ka J. Jayakody, Indika Perera, kelle uuringust selgus, et abi vajavad üliõpilasi iseloomustab väiksem postituste ja materjalide vaatamise arv ning hilinenud ülesannete esitamine [46].

3.3.2 Tehisintellekti mudelite soovitatud tegurid

Teaduskirjanduse analüüsi täiendamiseks uurisid autorid, milliseid andmeid soovitavad abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks arvesse võtta erinevad tehisintellekti mudelid. Selleks esitati päringud neljale laialdaselt kasutatavale keelemudelile: GPT-4o [21], Gemini 2.5 Pro [22], Microsoft Copilot [23] ja Claude 3.7 Sonnet [24] mudelitele.

Tabelites on keelemodelite nimed esitatud lühendatud kujul: GPT, Gemini, Copilot ja Claude.

Nendele mudelitele esitati 12. aprillil 2025 järgmine küsimus: „*Milliseid ülikooli Moodle’ist kättesaadavaid andmeid tuleks arvesse võtta abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel konkreetsel kursusel? Palun käsitlege andmeid, mis iseloomustavad üliõpilaste õppimiskäitumist, aktiivsust, akadeemilist sooritust ning motivatsiooni. Esitage tegurid tähtsuse järjekorras, alustades kõige olulisemast ning tooge välja konkreetsed andmed, mida tuleks jälgida.*“

Saadud soovitusel esitatakse Tabelis 1. Tabelis on esile toodud kõik tegurid, mis esinesid vähemalt ühe kasutatud tehisintellekti mudeli vastuses. Iga keelemudel esitas andmed tähtsuse järjekorras, alustades kõige olulisemast. Vastavalt sellele on tabelis iga teguri puhul näidatud, mitmendana see konkreetse mudeli vastuses esines ning tühi lahter näitab, et vastav tegur keelemudeli vastuses ei esinenud. Kui toodud tegur esines kõikide mudelite vastuses, siis on veerus „Summa“ toodud nende järjestuskohtade koondtulemus, mis võimaldab tuvastada kõige olulisemad tegurid kõigi mudelite vastuste lõikes (mida olulisem tegur, seda väiksem summa).

Tabel 1. Tehisintellekti mudelite soovitusel Moodle’ist kättesaadavate andmete kasutamiseks.

Soovitatud tegur	GPT	Gemini	Copilot	Claude	Summa
Testide ja ülesannete tulemused (madalad hinded)	1	1	1	2	5
Hindelist ülesannete esitamise kuupäev võrreldes tähtajaga (hilinenud esitused ja esitamata tööd)	2	2	2	1	7
Kursusele sisenemiste arv	4	4	3	3	14
Kursuse õppematerjalide vaatamiste arv	3	5	4	5	17
Foorumisse tehtud postituste arv	6	6	9	7	28
Kursusel veedetud aeg	8	9	8	6	31
Vabatahtlike testide või iseseisvate harjutuste täitmise arv	7	10	13	12	42
Viimane sisselogimine		3	7	4	

Soovitatud tegur	GPT	Gemini	Copilot	Claude	Summa
Ebaõnnestunud hindeliste tööde arv (hinne alla lävendi)		7	6		
Õppetegevuste regulaarsus ajas	9		5		
Õppejõu antud tagasisidele reageerimine (püüdlus vigu parandada)			11	8	
Järjepidevalt viimasel hetkel tööde esitamine			10	10	
Soorituse võrdlus kursuse keskmisega			12	11	
Esmakordne tegevus kursusel	5				
Lõpetatud tegevuste arv		8			
Rühmatöodes osalemine				13	
Korduv õppematerjalide kasutamine				14	
Tagasiside küsitluste täitmine				15	

Tabeli 1 põhjal saab järeldada, et sarnaselt teaduskirjandusele pidasid katsetatud tehisintellekti mudelid abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel kõige olulisemaks ülesannete ja testide tulemusi ning hindeliste tööde õigeaegset esitamist. Õppimiskäitumist ja aktiivsust iseloomustavatest teguritest toodi esile kursusele sisenemiste arv, õppematerjalide vaatamiste arv, kursusel veedetud aeg ning foorumisse tehtud postituste arv. Ainsaks üliõpilase motivatsiooni peegeldavaks teguriks, mis esines kõikide mudelite vastustes, oli vabatahtlike testide või iseseisvate harjutuste täitmise arv. Kõige rohkem erinevaid tegureid pakkus välja keelemudel Claude 3.7 Sonnet.

Katsetatud keelemudelite vastused kinnitasid seisukohta, et üliõpilaste õppeedukuse hindamisel peaks jälgima erinevaid mustreid ning kasutama kombineeritud tegurite komplekti. Gemini 2.5 Pro rõhutas, et üksik indikaator on harva piisav võimalike raskuste tuvastamiseks, mistõttu on oluline analüüsida erinevate andmete koosmõju ja muutuseid ajas [22]. Näiteks ajutine aktiivsuse langus võib olla tingitud üliõpilase haigestumisest, kuid pikaajaline madal aktiivsus koos langevate hinnetega võib viidata õpiraskustele. Lisaks soovivad suured keelemudelid võrrelda iga üliõpilase aktiivsust ja sooritust mitte ainult tema enda varasemate tulemuste, vaid ka kursusel osalejate keskmisega [23], [24].

Teisest küljest tuleb arvestada, et andmed üksi ei pruugi anda üliõpilase olukorrast täielikku ülevaadet [21]. Seetõttu tuleks andmepõhist tuvastamist käsitleda eelkõige signaalina, mis ajendab õppejõudu üliõpilasega diskreetselt ühendust võtma ja olukorda personaalselt uurima, mitte lõpliku hinnanguks.

3.3.3 Tehisintellekti mudelite soovitusel tegurite arvuliseks tõlgendamiseks

Tabelis 1 toodud tegurite arvuliseks tõlgendamiseks esitati keelemudelitele 12. aprillil 2025 järgmine küsimus: „*Milliseid arvulisi piirmäärasid või väärtusi tuleks kasutada, et hinnata üliõpilast abi vajavaks või potentsiaalselt õpiraskustes olevaks arvestades järgmisi tegureid: (esitatud Tabelis 1 toodud tegurid, mis esinesid vähemalt 2 keelemudeli vastuses)? Esitage iga toodud teguri kohta arvuline mõõdik, mille järgi saaks üliõpilasi liigitada nii öelda kollasesse tsooni (potentsiaalselt vajab täiendavat tuge) ning punasesse tsooni (õppejõu sekkumiseta ei soorita kursust positiivsele hindele)*“ [21], [22], [23], [24].

Välja pakutud võimalikud mõõdikud on esitatud Tabelis 2. Iga Tabelis 1 nimetatud teguri kohta, mis esines vähemalt kahe keelemudeli vastuses, on esitatud erinevate keelemudelite hinnang, millistest väärtustest alates kuulub üliõpilane kollasesse tsooni ehk potentsiaalselt võib vajada lisatuge ning punasesse tsooni ehk õppejõu sekkumiseta ei soorita üliõpilane kursust positiivsele hindele.

Tabel 2 Tehisintellekti mudelite soovitatud arvulised mõõdikud tegurite hindamiseks.

Tegur	Tsoon	Keelemudelite soovitatud arvulised mõõdikud
Testide ja ülesannete tulemused (madalad hinded)	Kollane	GPT, Copilot: Keskmise hinne alla 60% maksimumist Gemini: Järjepidevalt tulemused vahetult lävendi kohal (51-60%) või oluliselt alla kursuse keskmise Claude: Keskmise hinne 60-70% maksimumist
	Punane	GPT: Keskmise hinne alla 40% maksimumist Gemini: Ebaõnnestunud soorituste arv $\geq$ (suurem võrdne) 2 või keskmine hinne alla 51% maksimumist Copilot: keskmine hinne alla 50% maksimumist Claude: Keskmise hinne alla 60% maksimumist

Tegur	Tsoon	Keelemudelite soovitatud arvulised mõõdikud
Hindeliste ülesannete esitamise kuupäev võrreldes tähtajaga (hilinenud esitused ja esitamata tööd)	Kollane	GPT: Hilinemisega esitatud > (rohkem kui) 25% töödest Gemini: 1 esitamata töö või 1-2 tööd esitatud > 2 päevase hilinemisega Copilot: Hilinemisega esitatud > 20% töödest Claude: 24-48 tundi enne tähtaega esitatud > 50% töödest
	Punane	GPT: Hilinemisega esitatud > 50% töödest või esitamata tööde arv > 2 Gemini: Esitamata tööde arv > 2 või enamik töid on esitatud hilinemisega Copilot: Hilinemisega esitatud > 40% töödest Claude: Hilinemisega esitatud > 30% töödest
Kursuse õppematerjalide vaatamiste arv	Kollane	GPT: Vaadatud < (vähem kui) 60% materjalidest Gemini: Oluliste materjalide vaatamiste arv oluliselt alla kursuse keskmise (nt < 50% mediaanist) või materjale vaadatakse vahetult enne tähtaega Copilot: Vaadatud < 50% materjalidest. Claude: Vaadatud 40-60% võrreldes kursuse keskmisega
	Punane	GPT, Copilot: Vaadatud < 30% materjalidest Gemini: Kriitilise materjale ei ole üldse vaadatud või vaatamiste arv kuulub alumise 10-15% hulka kursusel Claude: Alla 40% võrreldes kursuse keskmisega
Kursusele sisenemiste arv	Kollane	GPT: Alla 2 korra nädalas Gemini: Oluliselt alla kursuse keskmise (nt < 50% mediaanist) teatud perioodi (nt nädala) jooksul Copilot: Keskmisest 20% võrra vähem Claude: 50-70% võrreldes kursuse keskmisega
	Punane	GPT: Alla 1 korra nädalas või aktiivsus ainult hindeliste tööde ajal Gemini: Väga vähe külastusi kokku või pikaajaline mitteaktiivsus Copilot: Keskmisest 40% võrra vähem Claude: Alla 50% võrreldes kursuse keskmisega

Tegur	Tsoon	Keelemudelite soovitatud arvulised mõõdikud
Foorumisse tehtud postituste arv	Kollane	GPT: Vähem kui 1 postitus kogu kursuse jooksul Gemini: 0 postitust/vastust, kui osalus on soovituslik või moodustab väikese osa hindest Copilot: Vähem kui 3 postitust Claude: Alla 50% võrreldes kursuse keskmisega
	Punane	GPT, Gemini, Copilot, Claude: 0 postitust, kui osalus on kohustuslik ja/või moodustab olulise osa hindest
Vabatahtlike testide või iseseisvate harjutuste täitmise arv	Kollane	GPT, Copilot: Täidetud < 50% harjutustest Gemini: Väga vähe või üldse mitte tegeletud vabatahtlike enesekontrolli võimalustega Claude: 50-70% võrreldes kursuse keskmisega
	Punane	GPT, Copilot: Täidetud < 20% harjutustest Gemini: Ignoreerib järjepidevalt kõiki vabatahtlikke harjutusi, eriti kui samal ajal on raskusi kohustuslike töödega Claude: Alla 50% võrreldes kursuse keskmisega
Kursusel veedetud aeg	Kollane	GPT: Alla 1 tunni nädalas Gemini: Aeg oluliselt alla keskmise (nt < 50% mediaanist) Copilot: Alla 40% võrreldes kursuse keskmisega Claude: 50-70% võrreldes kursuse keskmisega
	Punane	GPT: Alla 30 minuti nädalas Gemini: Veetnud kursusel vähe aega (alumise 10-20% hulgas) ning samaaegselt esineb madal aktiivsus ja kehvad hinded Copilot: Alla 20% võrreldes kursuse keskmisega Claude: Alla 50% võrreldes kursuse keskmisega
Õppetegevuste regulaarsus ajas	Kollane	GPT, Gemini: Kursusel osalemine ei ole järjepidev (nt aktiivne ollakse ainult enne tähtaegu) Copilot: Passiivsusperioodid pikemad kui 7 päeva pikad Claude: Üle 5 päeva pikkused pausid õppetegevustes 2-3 korda kuus

Tegur	Tsoon	Keelemudelite soovitatud arvulised mõõdikud
	Punane	GPT: Aktiivne õppimine ainult 1-2 päeva kursuse jooksul Gemini: Pikad passiivsusperioodid, millele järgneb madal aktiivsus Copilot: Passiivsusperioodid > 14 päeva pikad Claude: Üle 7 päeva pikkused pausid õppetegevustes 2-3 korda kuus
Viimane sisselogimine	Kollane	GPT, Gemini, Copilot, Claude: Ei ole sisenenud viimase 7 päeva jooksul
	Punane	GPT, Gemini, Copilot: Ei ole sisenenud viimase 14 päeva jooksul Claude: Ei ole sisenenud viimase 10 päeva jooksul
Õppejõu antud tagasisidele reageerimine (püüdlus vigu parandada)	Kollane	GPT, Copilot: Parandatud < 50% välja toodud vigadest Gemini: Ei proovi parandada vigu, millele tähelepanu juhiti Claude: Reageerib 50-70% tagasisidest
	Punane	GPT, Gemini, Copilot: Kordab samu vigu mitmes järjestikuses töös vaatamata tagasisidele Claude: Reageerib vähem kui 50% tagasisidest
Ebaõnnestunud hindeliste tööde arv (hinne alla lävendi)	Kollane	GPT, Gemini: Alla lävendi vähemalt 1 töö Copilot, Claude: >20% töödest ebaõnnestunud
	Punane	GPT, Gemini: Alla lävendi > 2 tööd Copilot: >40% töödest ebaõnnestunud Claude: > 30% töödest ebaõnnestunud
Järjepidevalt viimasel hetkel tööde esitamine	Kollane	GPT, Gemini, Claude: Viimasel hetkel esitatud > 50% töödest Copilot: Viimasel hetkel esitatud > 30% töödest
	Punane	GPT, Claude: Peaaegu kõik tööd esitatud viimasel hetkel Gemini: Korduv viimasel hetkel esitamine kombineerituna madala kvaliteediga/hinnetega või tähtaegade ületamisega. Copilot: Viimasel hetkel esitatud > 50% töödest
Soorituse võrdlus kursuse keskmisega	Kollane	GPT, Claude: Alla keskmise > 15% Gemini: Järjepidevalt teatud määral alla keskmise (nt 0.5 - 1 standardhälvet alla keskmise). Copilot: Hinne < 80% osalejate keskmisest

Tegur	Tsoon	Keelemudelite soovitatud arvulised mõõdikud
	Punane	GPT, Claude: Alla keskmise > 30% Gemini: Järjepidevalt oluliselt alla keskmise (nt >1 või >1.5 standardhälvet alla keskmise) Copilot: Hinne < 50% osalejate keskmisest

Tabeli 2 põhjal saab järeldada, et erinevad tehisintellekti mudelid suudavad pakkuda konkreetseid arvulisi mõõdikuid, mille alusel saab üliõpilasi liigitada kollasesse tsooni (võimalik, et vajab täiendavat tuge) või punasesse tsooni (õppejõu sekkumiseta ei soorita üliõpilane kursust positiivsele hindele). Kuigi keelemudelite vastustest esineb mõningaid erinevusi, siis paljude tegurite hindamiseks on keelemudelid esitanud väga sarnaseid või kattuvaid mõõdikuid. Näiteks testide ja ülesannete tulemuste hindamisel liigitatakse üliõpilane kollasesse tsooni, kui tema keskmine hinne jääb alla 60%, ning punasesse tsooni, kui see jääb alla 40–50% maksimumist. Samuti on keelemudelid ühel meelel viimase sisselogimise aja tõlgendamise osas: kollase tsooni piiriks peetakse 7 päeva ja punase tsooni 10–14 päeva möödumist. Kõigi katsetatud keelemudelite hinnangul on foorumipostituste täielik puudumine kohustusliku osaluse korral selge punase tsooni indikaator.

Lisaks saab Tabeli 2 põhjal järeldada, et erinevad keelemudelid lähenevad mõõdikute määratlemisele erinevalt. Mõõdikuid, mis keskendusid üliõpilase tulemuste võrdlemisele kursuse üldise tasemega (keskmine hinne, mediaan, standardhälve), pakkusid eelkõige välja keelemudelid Gemini 2.5 Pro ja Claude Sonnet 3.7. Gemini 2.5 Pro eristus teistest kontkesti arvestamisega, viidates tegurite koosmõjule (näiteks madal aktiivsus koos kehvade hinnetega). Seevastu GPT-4o ja Microsoft Copilot kasutasid sagedamini fikseeritud protsentuaalseid piire või konkreetseid arve (näiteks postituste arv, ülesannete arv).

Tulemuste mitmekesisus viitab asjaolule, et abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks ei leidu ühte üldkehtivat meetodit. Pigem rõhutab see vajadust valida või kohandada mõõdikuid vastavalt konkreetse kursuse vajadusele, potentsiaalselt kombineerides nii absoluutseid kui ka suhtelisi näitajaid, et saavutada lähenemisviis, mis oleks rakendatav võimalikult paljudel ülikooli kursustel.

3.4 Üliõpilaste poole pöördumine

Olulise osa üliõpilaste abistamisest moodustab ka abistamise viis ja meetod. Järgnevalt on esitatud teaduskirjanduses esitatud erinevad efektiivsed võimalused, mida saab õppejõud oma kursuse raames rakendada, et toetada abivajavaid üliõpilasi. Kirjeldatakse nii ennetavaid meetodeid kui ka konkreetseid pöördumisviise, mille praktiseerimise kaudu saab õppejõud panustada üliõpilaste õppeedukuse edendamisse ja turvalisema, abi küsimist soodustava õppekeskkonna loomisesse.

3.4.1 Abi leidmise lihtsustamine kursuse vältel

Regulaarne, kogu kursust hõlmav kommunikatsioon (Moodle'i teated, foorumipostitused, mainimised loengutes/seminarides) saadaoleva toe kohta (õppejõu konsultatsioonid, abiõppejõud, foorumid, ülikooli tugiteenused, tehniline abi) on esmatähtis. Mitmekülgsete ja madala lävendiga kanalite pakkumine abi küsimiseks (e-kiri, foorum, kiirsuhtluskanalid, nagu Microsoft Teams või Discord, võimalusel anonüümne küsimisvõimalus) ning aktiivne abi küsimise julgustamine ja abi kättesaadavuse tagamine rutiinselt on samuti olulised.

2006. aastal väljastatud artiklis „*A study of teaching presence and student sense of learning community in fully online and web-enhanced college courses*“ rõhutatakse, et selline regulaarne abi küsimise julgustamine loob toetava õpikeskkonna, kus abi küsimine on normaalne ja oodatud osa õppeprotsessist, mitte märk läbikukkumisest. See tagab, et üliõpilased on teadlikud, kuidas ja kellelt vajaduse korral abi saada. Lisaks arvestatakse nii erinevate üliõpilaste eelistuste ja mugavustasemega (mõni eelistab avalikku foorumit, teine privaatset e-kirja, kolmas anonüümsust). Regulaarsed meeldetuletused hoiavad tugivõimalused üliõpilaste teadvuses ning mitmekesised kanalid suurendavad ligipääsetavust erinevate vajadustega üliõpilastele. Abi otsimise normaliseerimine aitab võidelda negatiivse stigмага. Selge kommunikatsioon tugivõimaluste kohta ja aktiivne julgustamine neid kasutama on osa efektiivsest õpetamisest, mis loob tugevama kogukonnatunde ning toetab õppimist ja abi küsimist [47].

Hariduse ja psühholoogia valdkonna professorid Karabenick ja Newman on oma 2006. aastal avaldatud raamatus kirjeldanud, et üliõpilased otsivad suurema tõenäosusega abi keskkonnas, kus seda tajutakse normaalse ja toetatuna. Abi otsimise võimaluste

suurendamisel ja teadlikkuse tõstmisel on selles suur roll ning see võib olla ennetav samm üliõpilaste heaolu tagamises [48].

3.4.2 Pöördumine üliõpilaste grupi poole

Moodle'i andmetest võib selguda, et sarnased murekohad esinevad mitme üliõpilase korral, näiteks üliõpilaste grupp, kes ei ole tööd tähtjaks esitanud. Nende poole võib õppejõud pöörduda ühise pöördumisega, kasutades näiteks Moodle'i grupisõnumit või saates grupile pimekoopiaga e-kirja, mis on kohandatud grupi konkreetsele olukorrale. Sõnum on üliõpilase jaoks asjakohasem kui üldine masspostitus, kuna see puudutab otseselt tema hiljutist tegevust või tegevusetust. Samas väldib see varajases faasis liiga otsest individuaalset pöördumist. Uuringud, mis keskenduvad varajasele riskirühmade tuvastamisele õpianalüütika kaudu, viivad järeldusteni, et nende riskirühmadega peaks tuvastamise järgselt ka ühendust võtma. Näiteks on 2018. aastal avaldatud artiklis „*Applying Learning Analytics for the Early Prediction of Students' Academic Performance in Blended Learning*“ leitud, et grupipõhine pöördumine on efektiivne ja skaleeritav viis esmaseks sekkumiseks pärast õpperaskuste tuvastamist [49].

Naismithi eestvedamisel läbi viidud uuringus leiti, et rühmapõhine sõnumite saatmine üliõpilastele toetab nende õppeedukust, edastades ajakohast ja selget teavet, mis kutsub kogu rühma soovitud viisil käituma – näiteks osalema loengutes või esitama ülesandeid õigeaegselt. Uuringus täheldasid õppejõud, et tudengid ilmusid paremini kohale ning reageerisid teadetele kiiresti, mis viitab sellise suhtlusviisi tõhususele [50].

3.4.3 Üliõpilaste omavahelise koostöö ja tagasisidestamise võimaldamine

Üliõpilaste toetamise üks viise on üliõpilaste omavahelise koostöö ja toetamise võimaldamine. See võib toimuda üliõpilaste vastastiku abistamise ja küsimuste esitamise eesmärgil loodud platvormide kaudu, nagu Moodle'i foorumid, Teamsi või Discordi kanalid. Õppejõud saab neid kanaleid jälgida ja märgata korduvaid probleeme või sekkuda, kui vaja. Juhul, kui platvorm seda võimaldab, võiks olla olemas ka võimalus postitada anonüümselt, näiteks vastastikhindamise puhul võib hindamisel olla tööd ja tagasisidet esitatud anonüümselt, et rohkem üliõpilasi julgeksid ülesandest osa võtta. Lisaks toetavad seda eesmärki ka struktureeritud koostööülesanded, nagu paaris- või rühmatööd ja vastastikhindamine. Nagu Zhu Changi uurimus on näidanud, siis hästi

struktureeritud üliõpilaste vaheline koostöö nimetatud meetodite kaudu võib parandada üliõpilaste õpitulemusi [51].

Kuigi üliõpilased saavad tagasisidet või abi ka otse õppejõult, tunnevad mõned üliõpilased end mugavamalt pöördudes abi saamiseks kaasüliõpilase poole. Paaris- ja grupidödes toetatakse üksteist ülesannete lahendamisel ning liigutakse ühiselt eesmärgi suunas. Lock ja Redmond on samuti oma uurimuses kinnitanud, et foorumite või kanalite kaudu, kus küsimustele vastavad teised üliõpilased või üliõpilastest abiõppejõud, saavad õppurid samuti pöörduda teiste üliõpilaste poole, kelle selgitused võivad vahel olla isegi arusaadavamad, kuna sarnase murega on ka nemad kokku puutunud [52].

3.4.4 Digitaalne nügimine (*nudge*)

Olukorras, kus õppejõud märkab konkreetse üliõpilase õpperaskusi või tegevustest viibimist, võib õppuri poole pöörduda lühikese personaalse sõnumiga. Sõnumi saatmiseks võib kasutada näiteks Moodle'i sõnumisüsteemi, Microsoft Teamsi, Discordi või e-kirja. Tegemist on nügimise stiilis individuaalse kirjaga, mis saadetakse üliõpilasele olukorras, kus ta ei ole näiteks kursust mitme nädala vältel külastanud või on olulise materjalide hulga avamata jätnud.

Nügimise stiilis personaalsete sõnumite osas on läbi viidud mitmeid uuringuid, et tuvastada, kuidas need sõnumid üliõpilastele mõju avaldavad ning kui võrd efektiivsed need õpiraskuste ületamisele kaasa aitamisel on. Näiteks Austraalias, Lõuna-Queenslandi Ülikoolis läbi viidud uuring näitas, kuidas õpianalüütika põhjal tehtud nügimised, sealhulgas ka personaalsed pöördumised, suurendasid üliõpilaste kaasatust õppetöösse ning kõige efektiivsemad olid nügimised siis, kui pöördumised saadeti üliõpilastele mitte hiljem kui nädal hiljem eeldatavast materjalide vaatamise tähtajast [53].

Suurbritannias Exeteri ülikoolis viidi läbi uuring, kus üliõpilastele tehti meili kaudu nügimisi pärast seda, kui nad ei olnud konsultatsioonitundides kohal käinud. Uuringus avastati, et personaliseeritud meilinügimised parandasid märkimisväärselt üliõpilaste kohalkäimist. Lisaks tuvastati, et selle tehnika rakendamine oli ühtlasi seotud parema lõpptulemuse saavutamisega kursusel [54].

3.4.5 Personaliseeritud tagasiside hinnatavatele töödele

Tagasisidet või abi pakkumist üliõpilastele võib avaldada ka hinnatava töö tagasiside kaudu. Juhul, kui õppejõud on õppeedukuse analüüsi käigus märganud, et õppur võiks vajada täiendavat abi, siis saab vastava soovitusel lisada vastava teema hinnatava töö tagasiside hulka. Lisaks tavapärasele tagasiside kommentaarile võib lisada ka soovitusel tulla konsultatsiooni, pöörduda õppejõu poole e-kirja teel või muul moel saada täiendavat tuge.

Tagasisidestamise olulisust kinnitavad ka paljud teemakohased uuringud. Näiteks kinnitab Espasa ja Menesese 2010. aastal läbi viidud uuring, et veebikeskkonnas on isiklik ja õigeaegne tagasiside üliõpilaste õppimise ja rahulolu jaoks määrava tähtsusega. Tagasiside kasutamine ka edasise toe ja soovitusel pakkumiseks muudab selle veelgi väärtuslikumaks [55].

Kyne, Lee ja Reyesi poolt Austraalias läbiviidud uurimuses esimese aasta keemia õppekavade üliõpilaste seas saadeti üliõpilastele isikupärastatud tagasisidet e-kirja teel nende soorituste kohta. Leiti, et need üliõpilased, kes said personaliseeritud tagasisidet olid tõenäolisemalt edukad kursuse läbimisel. Tagasiside sisaldas hinnangut üliõpilase sooritusele ja soovitusel toetavate ressursside ja tugisüsteemide kohta, aidates seeläbi üliõpilastel paremini mõista oma tugevusi ja nõrkusi ning suunates neid vajalike muudatuste tegemisele oma õpistrateegiates. See lähenemine parandas akadeemilisi tulemusi ning suurendas üliõpilaste rahulolu ja kaasatust õppeprotsessis [56].

4 Tagasiside enne tarkvara kavandamist

Hea õppeedukuse analüüsimiseks mõeldud süsteemi kavandamise eelduseks on nii probleemi olemuse kui ka kättesaadavate andmete mõistmine [57]. Sellest lähtuvalt otsustasid autorid koguda töö sisendi kogumisel tagasisidet nii Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududelt kui ka üliõpilastelt. Tulemuste esitamisel keskendutakse eelkõige sagedamini esinenud seisukohtade kirjeldamisele, kuid tuuakse välja ka tähelepanuväärsemad eriarvamused.

4.1 Õppejõudude tagasiside

Tagasisidet koguti seitsmelt IT-teaduskonna õppejõult: kaks õppejõudu vastas küsimustele (Lisa 3) kirjalikult ning viie õppejõuga viidi läbi intervjuud kasutades keskkonda Microsoft Teams.

Kõik küsitluses osalenud õppejõud jälgivad semestri jooksul üliõpilaste edenemist oma kursusel ning koguvad neilt jooksvalt tagasisidet. Tagasiside kogumiseks kasutatakse peamiselt Moodle'i keskkonnas loodud tagasisideküsimustikke, millele vastamine on üliõpilasele vabatahtlik ega anna lisapunkte. Üliõpilaste vastamisaktiivsus on suurim semestri alguses, kuid väheneb iga nädalaga, mistõttu ei pruugi saadav tagasiside anda täielikku ülevaadet kõikidest kursuse jooksul esinevatest probleemidest. Seetõttu on mõned õppejõud otsustanud rohkem rõhku panna suuliselt tagasiside küsimisele või annavad tagasisideküsimustiku täitmise eest boonuspunkte. Küsimustike täitmise kohustuslikuks muutmist ei peeta üldiselt otstarbekaks, kuna usutakse, et see vähendab vastuste sisukust ja kvaliteeti. Kuigi põhjalikum kursuseanalüüs ja tagasiside läbitöötamine, mille käigus kasutatakse andmete töötlemiseks enamasti ka tabelarvutusprogramme, toimub üldiselt semestri lõpus, on õppejõud suuremate probleemide ilmnemisel valmis tegema kursuse sisus või korralduses muudatusi ka semestri jooksul, näiteks pikendama ülesannete esitamise tähtaegu.

Kursusel osalejate edenemise jälgimiseks ja abivajavate üliõpilaste tuvastamiseks kasutab enamik küsitluses osalenud õppejõude Moodle'i kursusele lisatud edenemisskaalasid.

Õppejõudude hinnangul annavad need hea ülevaate üliõpilaste aktiivsusest, tööde esitamisest ja võimalikest probleemidest. Edenemisskaala võimaldab õppejõul näha, kui suure osa kursuse tegevustest on iga üliõpilane sooritanud, ning järjestada õppureid edenemise alusel, et hõlpsasti tuvastada need, kes ei ole kursusega alustanud või on õppetöös maha jäänud. Samuti võimaldab see jälgida, millised tegevused on üliõpilasel veel tegemata või ootavad õppejõupoolset tagasisidet. Sõltuvalt õppejõust kasutatakse toetava teabena ka kursusel veedetud aja aruannet, hindeliste ülesannete tulemusi ning Moodle'i logisid. Üks õppejõud tõi välja, et ta kasutab abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel ka tagasisideküsimustikus märgitud enesetunde hinnangut. Kui üliõpilane märgib, et tal on raske või valitseb negatiivne enesetunne, viitab see võimalusele, et ta võib vajada täiendavat tuge. Kaks vastanut tõdesid, et nad otseselt abi vajavaid üliõpilasi ei tuvasta ning olid arvamusel, et üliõpilane peaks ise õppejõule teadma andma, kui esineb probleeme, mille lahendamisel saab õppejõud tuge pakkuda.

Kõik küsitluses osalenud õppejõud, kes tegelevad abi vajavate üliõpilaste tuvastamisega, võtavad ka õppetöös maha jäänud õppuritega ühendust. Eesmärgiks on selgitada välja, kas üliõpilane vajab täiendavat tuge või on mahajäämuse põhjuseks mõni muu tegur. Peamiselt pöörduakse üliõpilaste poole ülikooli meili teel või rakenduste Microsoft Teams ja Discord kaudu. Mitmed õppejõud tõid siiski välja, et ülikooli meili teel üliõpilastega ühenduse saamine on sageli keeruline, mistõttu peetakse vajalikuks üliõpilastelt uurida, millise suhtluskanali kaudu nad õppejõult teavitusi saada eelistaksid.

Teisest küljest on üks õppejõud, kes aktiivselt abi vajavate üliõpilaste tuvastamisega ei tegele, loonud üliõpilastele õpirühmad, mille juhiks on nende endi kursusekaaslane. Õpirühma juhi ülesandeks on kaasüliõpilaste toetamine ning suurematest probleemidest õppejõule teada andmine. Selle lähenemise eesmärgiks on luua toetav õpikeskkond, kus üliõpilased julgeksid abi küsida ka kaasõppuritelt.

Üliõpilastele raskust valmistavatest teemadest ülevaate saamiseks kasutavad küsitluses osalenud õppejõud samuti peamiselt edenemisskaalasid, üliõpilastelt saadud tagasisidet ning kursusel veedetud aja raportit. Kui ülesande on esitamata jätnud suurem osa üliõpilasi või ajakulu on oluliselt suurem võrreldes varasemate nädalatega, siis võib see olla märk, et teema on üliõpilaste jaoks segane.

Kuus küsitluses osalenud õppejõud oleks huvitatud Moodle'iga ühilduvast rakendusest, mis aitaks abi vajavaid üliõpilasi tuvastada ning pakuks töölauda, mis annaks ülevaate üliõpilaste edenemist ja tegevustest kursusel. Suurimat vajadust sellise lahenduse järele nähakse eelkõige kursustel, kus on palju osalejaid.

Rakendus peaks olema paindlik, kiire ja kasutajasõbralik ning koondama erinevates aruannetest ja allikatest pärineva info ühte kohta kokku. Lisaks rõhutati, et lahenduse väljatöötamisel ei tohiks tugineda ainult arvandmetele. Oluline on lisada ka kvalitatiivset konteksti, et oleks võimalik paremini eristada, kas üliõpilane vajab täiendavat tuge või on õppetöös mahajäämuse põhjuseks huvi puudumine. Teisest küljest toodi välja, et kuigi abivajadust saab praegu mingil määral hinnata edenemisskaalade põhjal, on nende suurimaks puuduseks just konteksti puudumine, mis muudab üliõpilase tegeliku olukorra mõistmise keeruliseks. Abi vajavate üliõpilaste tuvastamise vaates võiks õppejõul või abiõppejõul lisaks olla võimalus märkida, kas üliõpilasega on ühendust võetud, millal see toimus ja mis oli selle tulemuseks. See aitaks paremini koordineerida üliõpilaste poole pöördumist ning mõista, kas kasutatavad suhtluskanalid ja lähenemisviisid on tõhusad või tuleks üliõpilasega ühenduse saamiseks proovida mõnda teist suhtluskanalit või lähenemisviisi.

Õppejõudude hinnangul on peamiseks teguriks, mida tuleks abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel arvesse võtta, üliõpilase aktiivsus kursusel. Üliõpilase aktiivsuse näitavad andmete poolelt eelkõige kursusel veedetud aeg (koguajakulu ja ajakulu ülesannete lõikes) ja ülesannete esitamise regulaarsus. Täiendavat teavet annavad hindeliste ülesannete tulemused, testide ja programmeerimisülesannete sooritamiskordade arv ning hilinemisega tööde esitamine. Samas tuleks tervikliku pildi saamiseks arvesse võtta ka üliõpilase motivatsiooni ning hinnangut kursusele.

Töölaual sooviksid õppejõud näha graafikuid, mis annaksid ülevaate üliõpilaste õpikäitumisest. Graafikuid võiks olla võimalik vaadata nii kursuse kui terviku kohta kui ka valida kindel üliõpilane, kelle kohta järgnevat infot soovitakse näha:

- Kursusel veedetud aeg ja selle muutumine ajas.
- Moodle'i kursusel osalemine: tuua esile, millised üliõpilased on kursusel osalenud ja millised mitte.

- Ülesannete esitamine: mitu osalejat esitab töö õigeaegselt, samal päeval, hilinemisega või üldse mitte.
- Testide soorituskordade arv võrdluses tulemustega.
- Õppematerjalide kasutamine: kui palju õppematerjale vaadatakse ning millistel perioodidel on nende kasutamine kõige aktiivsem.

Enamik küsitluses osalenud õppejõude sooviks, et graafikute vaatamisel oleks võimalik ise valida, millise perioodi kohta kokkuvõtte kuvatakse. Rakendus peaks kindlasti võimaldama vaadata ülevaateid nii nädala lõikes kui ka kogu kursuse kohta kokku.

Funktsionaalsuse poolest võiks rakendus võimaldada aruannete genereerimist ja automaatsete märguannete saatmist nii üliõpilastele kui ka õppejõududele. Õppejõud sooviksid, et märguanded teavitaksid olukordadest, kus mõni üliõpilane hakkab õppetöös maha jääma või võrreldes eelmise nädalaga on kursusele kulutatud oluliselt rohkem aega. Üliõpilastele saadetavaid teateid võiks õppejõul olla võimalik eelnevalt rakenduses ette valmistada ning punasesse (õppejõu sekkumiseta ei soorita üliõpilane kursust positiivsele hindele) kategooriasse kuuluvatele üliõpilastele teavituste saatmine võiks olla automaatne.

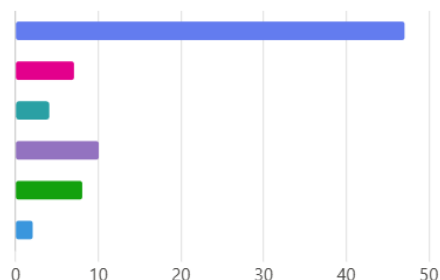
4.2 Üliõpilaste tagasiside

Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilastele suunatud küsitlusele (Lisa 4) vastas 78 üliõpilast, kellest 67 olid bakalaureusõppe ning 11 magistriõppe üliõpilased. Vastanutest 35,9% olid kolmanda kursuse, 30,77% esimese kursuse ning 25,64% teise kursuse üliõpilased. Lisaks märkis 7,69% küsitlusele vastanud üliõpilastest kursuseks „muu“.

Joonisel 1 on kujutatud küsitlusele vastanud üliõpilaste jaotus Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondade kaupa. Enamik üliõpilasi (60,26%) õpib infotehnoloogia teaduskonnas. Vastamisaktiivsus teistes Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondades oli oluliselt madalam: 8,97% vastanutest õpib majandusteaduskonnas, 5,13% inseneriteaduskonnas, 12,82% loodusteaduskonnas, 10,26% Eesti Mereakadeemias ning 2,56% valis teaduskonnaks „muu“.

3. Millises teaduskonnas Sa õpid?

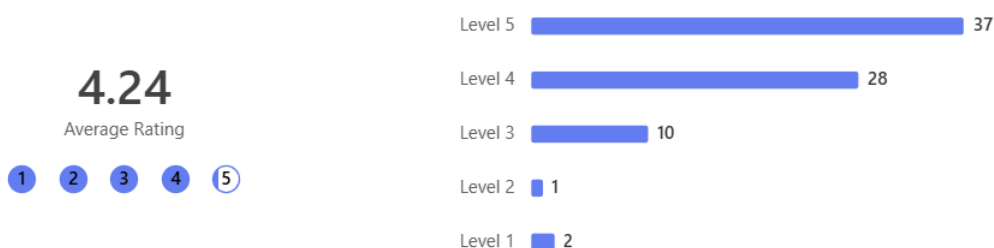
Infotehnoloogia	47
Majandus	7
Insener	4
Loodus	10
EMERA	8
Muu	2



Joonis 1. Küsitlusele vastanud üliõpilaste jaotus Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondade kaupa.

Joonisel 2 on esitatud küsitlusele vastanud üliõpilaste hinnangud sellele, kui sobivaks nad peavad, et õppejõud kasutab Moodle'i kursuse andmeid täiendavat tuge vajavate üliõpilaste tuvastamiseks. Hinnangud on antud viiepalli skaalal, kus hinnang 5 tähistab täielikult toetavat suhtumist ning hinnang 1 näitab, et vastaja ei toeta sellist lähenemist. Keskmine hinnang on 4,24. Sellest võib järeldada, et üldiselt suhtutakse õppejõupoolsesse Moodle'i kursuse andmete kasutamisse positiivselt. Ainult 3,85% üliõpilast (hinnangud 1 ja 2) ei toeta sellist lähenemist abi vajavate üliõpilaste märkamiseks.

4. Kuidas Sa suhtud sellesse, kui õppejõud kasutab Moodle'i kursuse andmeid, et paremini märgata tudengeid, kes võiksid kursusel vajada täiendavat tuge või abi?



Joonis 2. Üliõpilaste suhtumine õppejõupoolsesse Moodle'i kursuse andmete kasutamisse täiendavat tuge vajavate üliõpilaste tuvastamiseks.

Joonisel 3 on kujutatud küsitlusele vastanud üliõpilaste hinnangud sellele, kui sobivaks nad peavad, et õppejõud võtab ühendust tema arvates abi või täiendavat tuge vajavate üliõpilastega. Hinnangud on antud viiepalli skaalal, kus hinnang 5 tähistab arvamust, et üliõpilase ühenduse võtmine on väga sobiv, ning hinnang 1, et see ei ole sobiv. Vastanute keskmine hinnang oli 3,90, mis näitab üldiselt pooldavat suhtumist õppejõu sekkumisse. Samas 6,41% vastanutest (hinnangud 1 ja 2) sellist lähenemist sobivaks ei pea.

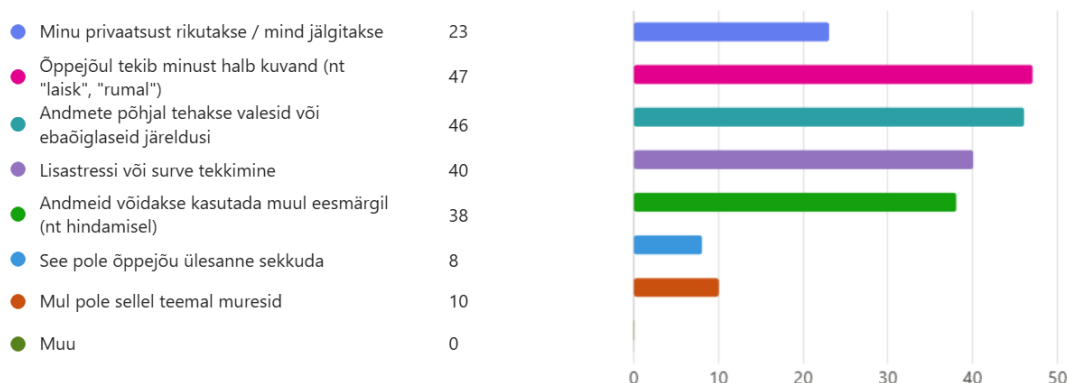
5. Kui õppejõud tuvastab, et Sinu tegevus Moodle'is viitab võimalikele õpiraskustele, siis kui sobivaks pead, et õppejõud Sinuga ühendust võtab?



Joonis 3. Üliõpilaste suhtumine õppejõupoolsesse sekkumisse, kui Moodle'i kursuse andmed viitavad õpiraskustele.

Joonisel 4 on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste peamised murekohad seoses õpianalüütika kasutamisega õppejõu poolt, et tuvastada abivajavaid üliõpilasi. Enam kui pooled (60,3%) küsitlusele vastanud üliõpilastest avaldasid muret, et õpianalüütika põhjal võib õppejõul tekkida neist halb kuvand ning (59,0%) et andmete põhjal tehtud järeldused ei pruugi olla õiged. Lisaks kardab 51,3% vastanutest kaasnevat lisastressi ohtu ning 48,7% õpianalüütika andmete muul eesmärgil, näiteks hindamise jaoks kasutamist. Seejuures on 29,5% vastanutest avaldanud arvamust, et nende hinnangul tekitab õpianalüütika kasutamine tunde, nagu neid jälgitakse. Vastanutest 12,8% ei tuvasta õpianalüütika kasutamises murekohti ning 10,3% ei arva, et õppejõud peaks abivajavaid üliõpilasi tuvastama.

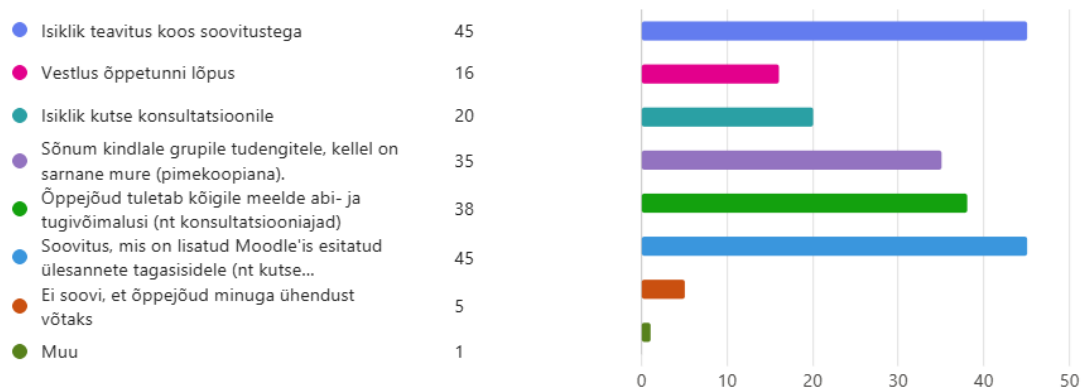
6. Millised on Sinu peamised mured või kahtlused seoses sellega, et õppejõud kasutab Moodle'i andmeid abivajavate tudengite leidmiseks?



Joonis 4. Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste murekohad seoses õpianalüütika kasutamisega õppejõu poolt, et tuvastada abivajavaid üliõpilasi.

Joonisel 5 on kuvatud üliõpilaste eelistused õppejõu poolse kontakteerumise viisi osas pärast õpianalüütika põhjal abivajaduse tuvastamist. 58,0% vastanutest eelistaks kontakteerumist isikliku teavitusega, mis sisaldab ka konkreetset soovitusi või Moodle'i ülesande tagasisidele lisatud soovitusi. Veidi alla pooltele (48,7%) vastanutest meeldiks ka kogu kursusele tehtav meeldetuletus õppejõu poolt olemasolevate tugivõimaluste kohta. 44,9% vastanutest sooviks näha õppejõu saadetud ühist sõnumit sarnase murega grupile ning 20,5% arvas, et neile sobiks vestlus õppejõuga õppetunni lõpus. 6,4% vastanutest ei soovi, et õppejõud mingil moel nendega abivajaduse tuvastamise järel ühendust võtaks.

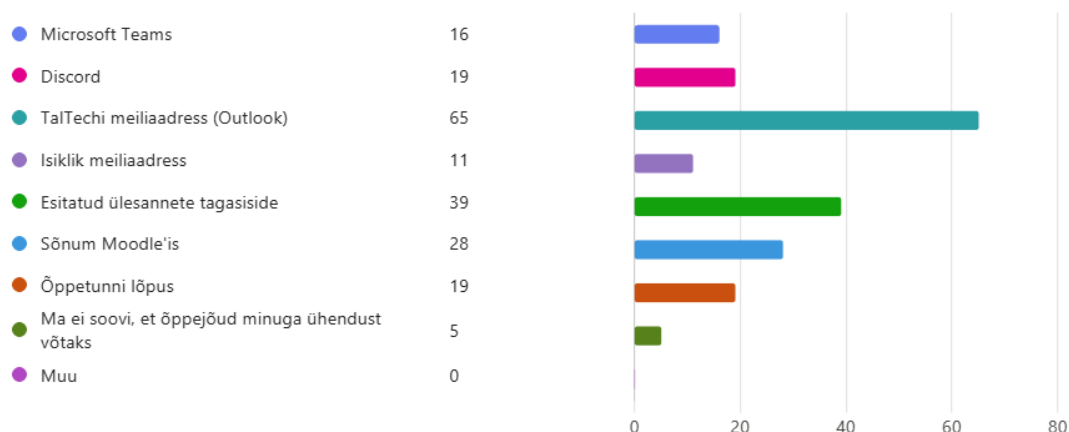
7. Millisel viisil sooviksid, et õppejõud sinuga sellises olukorras ühendust võtaks?



Joonis 5. Üliõpilaste eelistused õppejõu kontakteerumise viisi osas abivajavate üliõpilastega.

Joonisel 6 on esitatud üliõpilaste eelistused suhtluskanalite osas, mille kaudu õppejõud üliõpilastega ühendust võtaks. Kõige eelistatum (83,3%) suhtluskanal on TalTech Outlook, mille kaudu soovitakse saada õppejõult teemakohane e-kiri. Lisaks sooviks pooled (50%) vastanud näha esitatud ülesannete tagasiside täiendamist teemakohaste soovitusetega ning 35,9% vastanud õppuritest eelistaks kasutada ka Moodle'i sõnumivahetust. 24,4% õppuritest eelistab vestlust tunni lõpus ning sama osakaal vastanuid kasutaks hea meelega vestluse pidamiseks Discordi. Vastanutest 20,5% kasutaks õppejõuga vestlemisel Microsoft Teams keskkonda ning 14,1% oleks valmis kasutama isiklikku meiliaadressi. Õppejõu ühenduse võtmist üliõpilasega ei soovi 6,4% vastanutest.

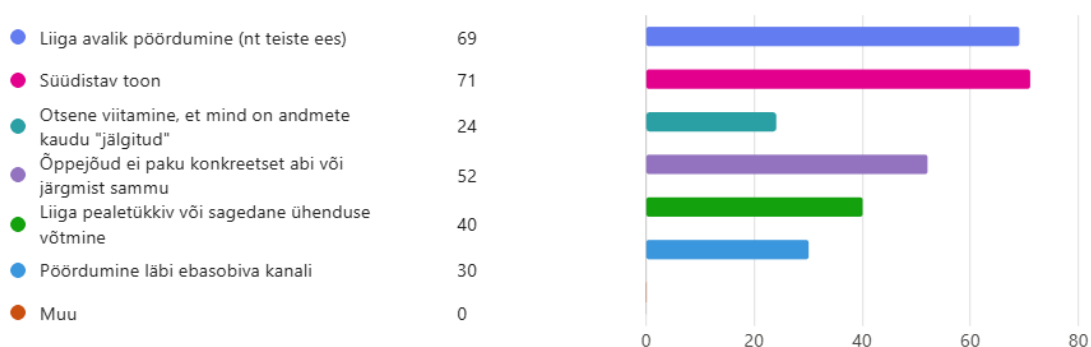
8. Millise suhtluskanali kaudu sooviksid, et õppejõud Sinuga ühendust võtaks?



Joonis 6. Üliõpilaste eelistused õppejõu poolseks ühenduse võtmiseks kasutatavate suhtluskanalite osas.

Joonisel 7 on esitatud õppejõu tegevused või käitumisviisid üliõpilase poole pöördumisel, mis muudaksid selle üliõpilase jaoks ebameeldivaks. Enamik vastanud (91%) peaksid ebameeldivaks õppejõu pöördumise juures süüdistavat tooni ning (88,5%) liiga avalikku pöördumist üliõpilase poole. 66,6% vastanutest peab ebameeldivaks ka pöördumise puhul konkreetse soovitusel või idee puudumist. Veidi enam kui pooltele (51,3%) vastanutele ei meeldi ka liiga sagedane ühenduse võtmine. 38,5% peab ebameeldivaks pöördumiseks ebasobiva suhtluskanali kasutamist ning 30,8% ei soovi pöördumises selget signaali, et neid on andmete kaudu jälgitud.

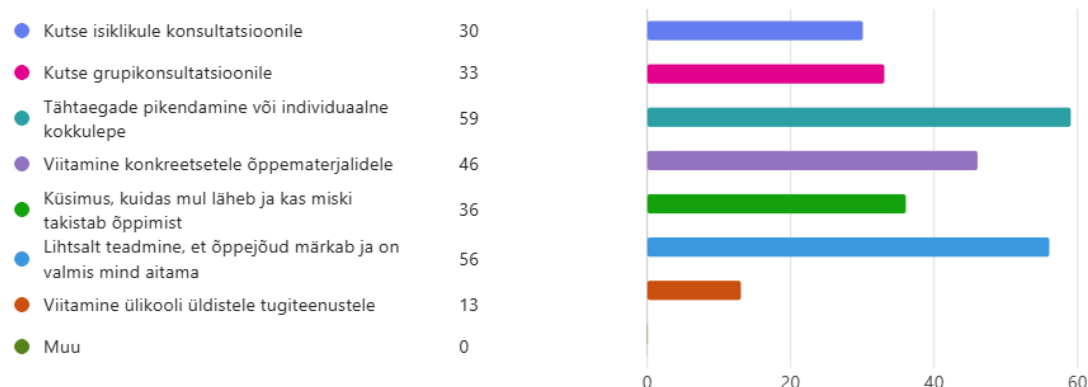
9. Mis muudaks õppejõu pöördumise Sinu jaoks ebameeldivaks?



Joonis 7. Õppejõu tegevused või käitumisviisid, mis muudavad õppejõu pöördumise üliõpilaste jaoks ebameeldivaks.

Joonisel 8 on esitatud üliõpilaste eelistused õppejõult saadavate soovitude ja abi osas. Valdav enamus (75,6%) eelistaks tähtaja pikendamist või individuaalset kokkulepet üliõpilase ja õppejõu vahel ning 71,8% vastanutest sooviks teadmist, et õppejõud on valmis abi vajavaid üliõpilasi abistama. 59,0% õppureid sooviks näha viiteid konkreetsetele õppematerjalidele, mis neid aitaksid ning 46,2% eelistaksid õppejõu isiklikku pöördumist üliõpilase poole, et teada saada, kas õppimisel esineb raskusi. 42,3% vastanutest sooviks kutset grupikonsultatsioonile ning 38,5% isiklikule konsultatsioonile. 16,7% õppuritest sooviks abivajaduse korral saada õppejõult viidet ülikooli tugiteenuste võimalustele.

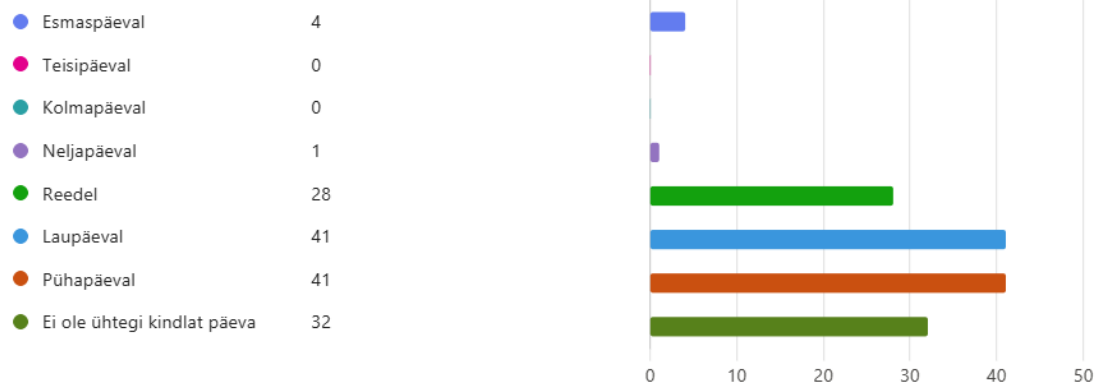
10. Millist konkreetset abi või tuge sooviksid õppejõult saada?



Joonis 8. Üliõpilaste eelistused õppejõu osutatava abi ja toe osas.

Joonisel 9 on esitatud üliõpilaste vähim eelistatud nädalapäevad õppejõu poolseks ühenduse võtmiseks. Suur osa üliõpilastest (52,6%) ei soovi nädalavahetusel õppejõult teavitusi saada. Vähem on eelistatud ka reedet (35,9%). Mõned üliõpilased ei sooviks õppejõult kirja saada ka esmaspäeval (5,1%) või neljapäeval (1,3%). Vähem kui pooltel vastanutel (41%) ei ole kuupäevalisi eelistusi õppejõupoolse pöördumise saamise osas.

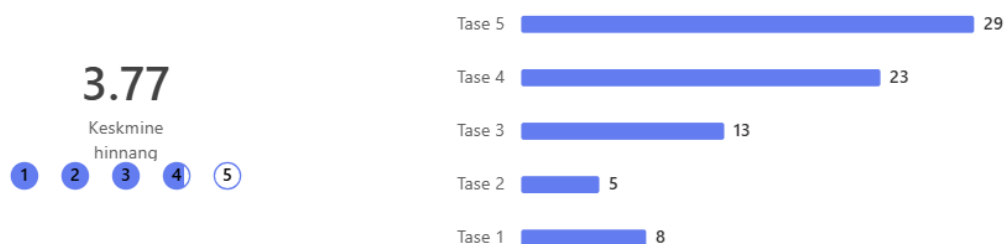
11. Millisel nädalapäeval Sa kindlasti ei sooviks õppejõult teavitusi saada?



Joonis 9. Üliõpilaste vähim eelistatud nädalapäevad õppejõu pöördumise saamiseks.

Joonisel 10 on esitatud üliõpilaste huvi lahenduse vastu, mis võimaldab neil näha enda Moodle'i andmete põhjal koostatud kokkuvõtet, kus tema tulemusi võrreldakse anonümiseeritult teiste kursusel osalevate õppurite tulemustega. Valdav osa vastanutest tunneb selle lahenduse vastu huvi: 37,2% hindab oma huvi viie hindepalliga (maksimaalne hinnang) ning 29,5% nelja palliga. Kolme hindepallise hinnangu on oma huvile andnud 16,7% õppuritest. Oma huvi hindab väheseks 16,7% vastanutest: 6,4% hindas huvi kahe palliga ning 10,3% ühe palliga (minimaalne hinnang). Keskmiseks hindeks kujunes 3,77 hindepalli.

12. Kui huvitav oleks sinu jaoks näha enda Moodle'i andmete põhjal koostatud kokkuvõtet, mis võrdleb Sinu aktiivsust ja õppimiskäitumist teiste kursusel osalevate tudengitega (anonümiseeritud andmetega)?



Joonis 10. Üliõpilaste huvi oma õpianalüütika nägemise vastu, kus võrreldakse tema tulemusi teiste kursusel osalevate õppurite tulemustega.

Küsitluse tulemustest selgub, et valdavalt suhtuvad üliõpilased õpianalüütika kasutamisse abivajavate õppurite tuvastamisel ja toetamisel hästi. Murekohana on enim välja toodud valedarusaama või halba kuvandit, mida õpianalüütika andmed võivad tekitada. Lisaks

peavad üliõpilased sobivaks olukorda, kus õppejõud võtab abivajavate üliõpilaste toetamise eesmärgil nendega ühendust, tehes seda mitte liiga avalikult. Isikliku vestluse asemel eelistatakse valdavalt grupi poole pöördumist või muul moel informatsiooni ja toetamise signaali edastamist, näiteks tööle lisatava tagasiside kaudu. Ühendust eelistatakse pidada ülikooli meili vahendusel vältides seejuures kontakteerumist nädalavahetusel. Üliõpilased oleksid samuti mõõdukalt huvitatud oma õpianalüütikast ülevaate saamisest ning tahaksid näha võrdlust teiste kursuse üliõpilaste tulemuste keskmisega.

5 Õppeedukuse hindamine

Käesolev peatükk keskendub üliõpilaste õppeedukuse hindamisele, tuginedes eelkõige Moodle'i e-õppekeskkonnast kättesaadavatele andmetele. Peatüki eesmärk on analüüsida tegureid, mis mõjutavad üliõpilaste õpiedukust, ning pakkuda välja metoodika nende tegurite põhjal riskirühmade tuvastamiseks.

5.1 Õppeedukust mõjutavad tegurid

Käesolevas töös on tähelepanu keskmes üliõpilase õppeedukust mõjutavad tegurid, mida õppejõud saab käimasoleva kursuse käigus märgata ja arvesse võtta. Tegurite valimisel on lähtutud kursuse jooksul tekkinud andmetest, jättes valimist välja käimasolevast kursusest väljapoole jäävad üksikasjad nagu muutumatud isikuomadused, eelmiste kursuste õppetulemused või üliõpilase semestri ainepunktide maht. Selline lähenemine võimaldab keskenduda õppejõu poolt vahetult jälgitavatele ja potentsiaalselt mõjutatavatele aspektidele.

Mitmete tegurite puhul on kirjeldatud kohustuslike ja vabatahtlike ülesannete eristamist. On oluline märkida, et ülesannete kohustuslikkuse tähist hetkel Moodle'i rakendusliidese kaudu edastada ei saa, mistõttu oleks loodava rakenduse realisatsioonis vaja kohustuslike ülesannete märkimiseks luua õppejõule vastav funktsionaalsus. Hetkel on võimalik õppejõul luua Moodle'i kursusel edenemisriba, mis esindab kohustuslikke ülesandeid. Alternatiivse lahendusena on võimalik loodavas rakenduses märkida see edenemisriba kohustuslike ülesannete infoallikaks või võimaldada õppejõul kohustuslikud ülesanded rakenduse kasutajaliidese kaudu ära märkida.

Käesolevas töös ei arvestata õppeedukust mõjutavate tegurite hulka vastuseid tagasisideküsimustikele, sest nende koostamisel ja analüüsimisel lähtutakse suuresti ka kursuse üksikasjadest ja eripäradest, mistõttu on tagasisideküsimustike efektiivsust keeruline üheselt hinnata.

Järgnevates alajaotistes on esitatud õppeedukust mõjutavad tegurid ning nende olulisuse kirjeldus. Igale õpialalüütika tegurile esitatakse ka riskikategooriat määravad mõõdikud: arvulised näitajad, mille alusel määratakse üliõpilane selle teguri raames punasesse ehk kõrgesse või kollasesse ehk mõõdukasse riskikategooriasse. Potentsiaalselt abi vajavate üliõpilaste kategoriseerimise klassid õpialalüütika näitajate alusel:

- Punane: kõrge risk, et üliõpilane ei soorita kursust positiivsele hindele. Õppejõud peaks üliõpilast täiendavalt toetama.
- Kollane: mõõdukas risk, et üliõpilane ei soorita kursust positiivsele hindele. Üliõpilane võib vajada täiendavat tähelepanu.

Õpialalüütika tegurid on erineva individuaalse ennustustäpsusega: ühe teguri punane kategooria võib individuaalselt näidata suure täpsusega üliõpilase abivajadust, kui teise teguri puhul on abivajaduse täpseks määramiseks vaja ka infot teiste tegurite riski kohta. Sestap on õpialalüütika tegurid jaotatud ennustustäpsuse alusel järgnevalt:

- Kriitiline ehk kõrge individuaalse ennustustäpsusega õpialalüütika tegur – selle teguri olek punases kategoorias näitab sõltumata teistest teguritest suure tõenäosusega üliõpilase abivajadust.
- Mittekriitiline ehk madala individuaalse ennustustäpsusega õpialalüütika tegur – selle teguri olek punases kategoorias ei ole individuaalselt piisav abivajaduse määramiseks. Tegemist on ühe indikaatoriga, mida tuleks vaadelda koos teiste õpialalüütliste näitajatega.

Täiendavad selgitused tegurite riskikategooriatesse jaotumise osas on esitatud järgnevates alapunktides teguripõhiselt. Mõõdikute valikut ja ennustustäpsuse määramist on teguripõhiselt selgitatud ja andmete kaudu valideeritud andmeanalüüsi peatükis (jaotis 5.4).

5.1.1 Kursusel osalemise aktiivsus

Üks olulisem üliõpilase võimalikku õpiraskust tuvastav indikaator on üliõpilase osalus kursuse tegevustes: kui aktiivselt ta võtab osa kohustuslikest tegevustest, nagu foorumid, testid, ülesanded, seminarid ja töötoad, või vähemalt külastab ja proovib neid lahendada. Passiivsus kursuse interaktiivsetes osades või ülesannete esitamata jätmine võib viidata üliõpilase mahajäämusele, nagu on leidnud oma uurimustes 2010. aastal Macfayden ja

Dawson [58] ning 2012. aastal N. Falkner ja K. Falkner [59]. See võib olla tingitud näiteks ajapuudusest, raskustele materjali mõistmisel või tehnilistest probleemidest.

Uuringus „*Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions to predict performance in virtual learning environments*“ analüüsiti, kuidas erinevat tüüpi interaktsioonid e-õppekeskkondades seostuvad üliõpilaste akadeemilise edukusega. Tulemused näitasid, et aktiivne osalemine, nagu testide sooritamine ja ülesannete esitamine, on tugevamalt seotud positiivsete õpitulemustega kui passiivne tegevus, nagu ainult õppematerjalide vaatamine [60]. See uuring toetab seisukohta, et üliõpilaste aktiivsus kursuse kohustuslikes tegevustes, nagu testid, ülesanded ja programmeerimisülesanded, on oluline indikaator nende võimalikust õpiraskusest. Passiivsus nendes tegevustes võib viidata mahajäämusele, mistõttu on oluline jälgida, kui suurt osa kohustuslikest töödest üliõpilane on proovinud lahendada.

Analüüsi aluseks on kohustuslikud hinnatavad ülesanded, mille esitamistähtaeg on möödunud ja mille puhul on võimalik tuvastada, et üliõpilane on ülesande lahendamist vähemalt proovinud ehk teinud esituskatseid. Moodle'i keskkonnas jälgitakse kolme tüüpi hinnatavaid tegevusi: testid (Test), programmeerimisülesanded (Charon) ja üleslaetavad tööd (Ülesanne).

Näitaja väljendab üliõpilase tasemel, kui suurt osa kohustuslikest töödest, mille esitamise tähtaeg on möödunud, on üliõpilane esitanud või proovinud lahendada. Selle alusel jaotatakse üliõpilased kategooriatesse järgmiselt:

- Punane kategooria: üliõpilane on tööde koguarvust esitanud või proovinud lahendada 50% või vähem.
- Kollane kategooria: üliõpilane on esitanud või proovinud lahendada 51–75% tööde koguarvust.

Punasele kategooriale vastav madal osalusprotsent viitab, et üliõpilane on õppetööst oluliselt kõrvale jäänud. Ilma enamiku tööde sooritamisetähtaeg on kursuse edukas läbimine ebatõenäolisem ning on võimalik, et nii jääb sooritamata ka eksamieelduseid või muid kursuse läbimiseks vajalikke töid. Andmeanalüüs (jaotis 5.4.1, Joonis 12) kinnitas seda, näidates, et 91,03% sellesse kategooriasse kuuluvatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele ning kollase kategooria puhul ei sooritanud 68,53% sellesse kategooriasse liigitatud üliõpilastest kursust positiivsele hindele.

Kursusel osalemise aktiivsus on kriitiline ehk kõrge ennustustäpsusega õpianalüütika tegur. Selle näitaja alusel punasesse kategooriasse kuuluvate üliõpilaste puhul võiksid õppejõud pöörata neile varakult täiendavat tähelepanu, et vältida süvenevat mahajäämust.

5.1.2 Hinnatavate tööde tulemus

Üliõpilaste kursuse jooksul saavutatud tulemuste jälgimisel on oluline hinnata nende sooritusi hinnatavatel töödel, sealhulgas testides ja ülesannetes. Madalad tulemused võivad viidata sellele, et üliõpilase on raskusi kursuse materjali mõistmise või ülesannete nõuetekohase täitmisega. Varasemate uuringute, sealhulgas Purdue Ülikooli „*Course Signals*” projekti kogemuste põhjal, on leitud, et madalad hinded esimestel hinnatavatel töödel on tugevad indikaatorid hilisematele probleemidele kursuse läbimisel [35].

Seda kinnitab ka Cheni, Taibi ja Nordini 2013. aastal läbiviidud uuring, milles analüüsiti eduka ja ebaeduka soorituse määravaid tegureid programmeerimiskursusel. Tulemused näitasid, et hinnatavate tööde sooritused olid üliõpilaste lõpptulemuse ennustamisel kõige olulisemad. Artiklis rõhutatakse vajadust varajase sekkumise järele olukordades, kus hinded viitavad raskustele, et ennetada edasist mahajäämust [61].

Hinnatavate tööde tulemuse näitaja keskendub eelkõige keskmisest madalamatele tulemustele ja sooritustele, mis ei ületa nõutud lävendi taset. Moodle'i hinderaamatu andmed võimaldavad koguda informatsiooni testide tulemuste ja ülesannete hinnete kohta. Saadud andmete põhjal klassifitseeritakse üliõpilased järgmiselt:

- Punane kategooria: üliõpilase tulemus on kursuse keskmisest rohkem kui ühe standardhälbe võrra madalam.
- Kollane kategooria: üliõpilase tulemus on kursuse keskmisest poole kuni ühe standardhälbe võrra madalam.

Suur negatiivne kõrvalekalle kursuse keskmisest sooritusest viitab süsteemsele raskusele aine omandamisel. Sellise mahajäämuse jätkumisel on kõrge risk, et üliõpilane ei suuda kursust ilma õppejõupoolse sekkumiseta läbida. Andmeanalüüs (jaotis 5.4.2, Joonis 14) näitas, et ükski selle kriteeriumi alusel punasesse kategooriasse langenud üliõpilane ning 99,43% kollase riskikategooria üliõpilasi ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Seetõttu võib näitajat pidada õppeanalüütika näitajate seas oluliseks ja kriitiliseks teguriks.

Näitaja on kriitiline ehk kõrge ennustustäpsusega, kuna madal sooritus varases staadiumis võib oluliselt mõjutada üliõpilase edasist õppetööd ja kursuse lõpetamise võimalust. Ennustustäpsusest tulenedes võiksid õppejõud teguri punasesse kategooriasse kuuluvate üliõpilaste puhul pöörata neile varakult täiendavat tähelepanu, et vältida süvenevat mahajäämust.

5.1.3 Kursusel veedetud aeg

Kui kursuse põhiline õppetöö toimub Moodle'i keskkonnas, võib üliõpilase õppeedukuse üheks võimalikuks kaudseks näitajaks olla tema poolt keskkonnas veedetud aeg. Uuringud on näidanud, et õppija aktiivsust Moodle'is – sealhulgas sisselogimiste arvu ja platvormil veedetud aega – saab edukalt kasutada mudelites, mis aitavad ennustada üliõpilaste tulevast akadeemilist sooritust. Näiteks on artiklis „*Predictive Modeling of Student Performance in Moodle LMS using Learning Analytics*“ esitatud uuringu tulemused, kus vaadeldi kuidas Moodle'i kasutusandmeid, sealhulgas platvormil veedetud aega, saab kasutada üliõpilaste akadeemilise soorituse ennustamiseks. Tulemused näitasid, et väiksem aktiivsus Moodle'is, näiteks lühem platvormil veedetud aeg, võib viidata suuremale riskile kursuse mitteedukaks läbimiseks. Kuigi platvormil veedetud aeg ei pruugi olla ainus edukuse indikaator, võib see koos teiste teguritega aidata tuvastada üliõpilasi, kes vajavad täiendavat tuge [62].

Sarnaseid järeldusi esitati ka artiklis „*Students' Performance in Learning Management System: An Approach to Key Attributes Identification and Predictive Algorithm Design*“, kus analüüsiti erinevaid Moodle'i kasutusandmeid, sealhulgas platvormil veedetud aega, et tuvastada võtmeomadusi, mis mõjutavad üliõpilaste akadeemilist sooritust. Uuringu tulemused näitasid, et platvormil veedetud aeg on oluline tegur, mis korreleerub üliõpilaste edukusega, ning seda saab kasutada ennustavate algoritmide sisendina, et tuvastada varakult riskirühma kuuluvad üliõpilased ja pakkuda neile vajalikku tuge [63].

Üliõpilase aktiivsuse taseme hindamiseks võrreldakse tema Moodle'is veedetud koguaega teiste sama kursuse üliõpilaste keskmisega. Selleks kasutatakse statistilist võrdlust standardhälbe alusel, et tuvastada võimalikud kõrvalekalded. Kui üliõpilase kursusel viibimise aeg jääb alla keskmise ning jääb alla ühe standardhälbe piiresse, kuvatakse see õppejõule hoiatava märkena.

Näitaja põhjal klassifitseeritakse üliõpilased järgnevalt:

- Punane kategooria: üliõpilase kursusel veedetud aeg on kursuse keskmisest rohkem kui ühe standardhälbe võrra väiksem.
- Kollane kategooria: üliõpilase kursusel veedetud aeg on kursuse keskmisest poole kuni ühe standardhälbe võrra väiksem.

Oluliselt vähem aega kursusele pühendamine võrreldes kaasõppuritega võib viidata ebapiisavale panusele õppetöösse. Ilma piisava ajainvesteeringuta on raske omandada vajalikke teadmisi ja oskusi kursuse edukaks läbimiseks. Andmeanalüüsi (jaotis 5.4.3, Joonis 16) kohaselt ei sooritanud 100% punasesse ja 48% kollasesse kategooriasse liigitatud üliõpilastest kursust positiivsele hindele.

Kursusel veedetud aeg on mittekriitiline ehk madala ennustustäpsusega õpianalüütika tegur. Punasesse kategooriasse sattumine ei tähenda selle näitaja puhul automaatselt, et üliõpilane vajab viivitamatut sekkumist – tegemist on ühe indikaatoriga, mida tuleks vaadelda koos teiste õpianalüütiliste näitajatega.

5.1.4 Tähtaegadest kinnipidamine

Üliõpilaste õpiprotsessi jälgimisel on oluline hinnata, kui suures ulatuses on nad sooritanud või esitanud kursuse kohustuslikud ülesanded ja testid õigeaegselt. Hilinemine kohustuslike ülesannete esitamisel või ülesannete esitamata jätmine võib viidata üliõpilase raskustele koolitöödega toimetulekul.

Varajane hinnatavates tegevustes osalemine ja nende õigeaegne sooritamine on olulised näitajad üliõpilase edasise akadeemilise edukuse prognoosimisel. Näiteks artiklis „*Identification of Potential At-Risk Students Through an Intelligent Multi-model Academic Analytics Platform*“ rõhutatakse, et varajaste hindamistulemuste analüüs võimaldab tuvastada potentsiaalselt riskirühma kuuluvaid üliõpilasi ning rakendada ennetavaid sekkumismeetmeid, et parandada nende õpitulemusi [64].

Samuti leiti artiklis „*Using early assessment performance as early warning signs to identify at-risk students in programming courses*“, et üliõpilased, kes saavutavad madalaid tulemusi varajastes hinnatavates töödes, on suurema tõenäosusega edaspidi raskustes kursuse nõuete täitmisega ja eduka sooritamisega. Uuringus kasutati klassifitseerimispuu analüüsi ja Random Forest algoritmi, et ennustada üliõpilaste lõpptulemusi, tuginedes esimese kahe nädala hindamistulemustele [65].

Moodle'i andmestik võimaldab jälgida ülesannete esitamise ajatemplite ja testide sooritamise aegade vastavust ettenähtud tähtaegadele. Analüüs hõlmab ainult neid hinnatavaid tegevusi, mille eest on võimalik saada punkte: testid (Test), üleslaetavad tööd (Ülesanne) ja programmeerimisülesanded (Charon).

Näitaja põhjal klassifitseeritakse üliõpilased järgmiselt:

- Punane kategooria: kui üliõpilane on määratud tähtjaks hilinenud või esitamata jätnud enam kui 50% kohustuslikest ülesannetest.
- Kollane kategooria: kui üliõpilane on määratud tähtjaks hilinenud või esitamata jätnud 25-50% kohustuslikes ülesannetest.

Suurel määral kohustuslike tööde hilinemine või esitamata jätmine näitab probleeme ajaplaneerimise, motivatsiooni või aine mõistmisega. Andmeanalüüs (jaotis 5.4.4, Joonis 18) näitas, et 84,27% selle teguri osas punasesse kategooriasse ning 51,28% kollasesse kategooriasse langenud üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele.

Tähtaegadest kinnipidamine on mittekriitiline ehk madala ennustustäpsusega õppeanalüütika tegur. Punasesse kategooriasse sattumine ei tähenda igal juhul, et õppejõud peaks koheselt sekkuma. Tegurit tuleks arvestada koos teiste näitajatega.

5.1.5 Aktiivsuse muutus ajas

Üliõpilase õpiprotsessi jälgimisel on oluline hinnata ka tema aktiivsuse muutusi kursuse jooksul. Antud näitaja mõõdab, kas üliõpilase aktiivsus – sealhulgas süsteemi ligipääsud, õppematerjalide kasutamine ja osalemine kursuse tegevustes – on märgatavalt langenud võrreldes tema enda varasema aktiivsusega samal kursusel. Aktiivsuse järsk langus võib viidata probleemidele, nagu isiklikud raskused, motivatsiooni kadu või konkreetse teemaga hätta jäämine. 2018. aastal läbi viidud uuring, mis analüüsis üliõpilaste käitumismustreid nädalate lõikes, näitas, et käitumise muutused, sealhulgas aktiivsuse langus, olid tugevalt seotud õpitulemustega. Vähenev kaasatus ja aktiivsus seostus oluliselt kehvema sooritusega [66]. Kuna aktiivsuse muutus on seotud nii hinnetega, ajakuluga kui ka kursusel osalemise aktiivsusega, siis toetab aktiivsuse muutuse olulisust ka nende näitajate mõjuhinnang.

Võrdluse aluseks on kahe järjestikuse kahe nädala perioodi andmed. Seejuures käesolevat nädalat ei arvestata, sest üliõpilane võib nädala jooksul veel aktiivsust üles näidata. Kõigi

mõõdikute puhul võrreldakse viimase kahe nädala keskmist väärtust sellele vahetult eelnenud kahe nädala keskmisega.

Hindamisel arvestatakse järgmisi tegureid:

- Hindetase: üliõpilase kahe viimase nädala hinnete keskmise muutus maksimumtulemuse suhtes võrreldes sellele eelnenud kahe nädala keskmisega.
 - Punane kategooria: kahe nädala keskmise hinde langus vähemalt 50% võrra.
 - Kollane kategooria: kahe nädala keskmise hinde langus 25–50% võrra.
- Kogu ajakulu muutus: kahe viimase nädala jooksul Moodle'i kasutamise kogukestvuse ajaline langus võrreldes varasema kahe nädalaga. Vaatluse alla võetakse standardhälbenäitajad võrdluses kursusel osalejate keskmisega.
 - Punane kategooria: keskmise ajakulu vähenemine enam kui kahekordse standardhälbe võrra.
 - Kollane kategooria: keskmise ajakulu vähenemine standardhälbe võrra.
- Lahendatud ülesannete arv: vabatahtlike ja kohustuslike ülesannete sooritamise vähenemine, mida saab hinnata näiteks edenemisskaala põhjal. Vaatlusperioodiks on samuti kaks nädalat. Näitaja puhul võrreldakse viimase kahe nädala jooksul lahendatud ülesannete osakaalu eelneva kahe nädala jooksul lahendatud ülesannete osakaaluga, sest ülesannete arvud võivad nädalate lõikes erineda. Arvesse võetakse ülesandeid, mille esitamise tähtaeg on möödunud.
 - Punane kategooria: lahendatud ülesannete osakaalu vähenemine enam kui 50% võrra.
 - Kollane kategooria: lahendatud ülesannete osakaalu vähenemine 25 kuni 50% võrra.

Järsk hinnete, kursusel veedetud aja või lahendatud ülesannete osakaalu langus võib viidata langusele üliõpilase aktiivsuses või raskustele kursuse materjali omandamises. Näitaja väljendab erinevate nädalate lõikes toimunud muudatusi ning kui aktiivsuse langus on pikaajaline võib see ennustada ka üliõpilase ebapiisavat sooritust kursuse läbimisel. Andmeanalüüsis (jaotis 5.4.5, Joonis 20) tuvastati, et viiendast kuni üheteistkümnenda õppenädalani ei sooritanud 68,94% punasesse ja 41,4% kollasesse kategooriasse langenud üliõpilastest kursust positiivsele hindele. Sestap võib aktiivsuse

langus ajas olla abistav näitaja, mis võib anda õppejõule märku üliõpilase võimalikust mahajäämusest või abivajadusest.

Aktiivsuse muutus ajas on mittekriitiline ehk madala ennustustäpsusega õppeanalüütika tegur. Punasesse kategooriasse sattumine ei tähenda selle näitaja puhul tingimata, et õppejõud peaks koheselt sekkuma – tegemist on ühe indikaatoriga, mida tuleks vaadelda koos teiste näitajatega. Siiski annab see õppejõule varajase märguande, et õppuri kaasatus on vähenemas, mistõttu võib olla vajalik õppejõu poolne lisatähelepanu.

5.1.6 Kursuse õppematerjalide kasutamine

Üliõpilaste õpitegevuse hindamisel on üheks täiendavaks õpiraskuse näitajaks kursusel kättesaadavate õppematerjalide kasutamine – sealhulgas loenguslaidide, kohustusliku kirjanduse, videote ja teiste ressursside läbivaatamine. Nende materjalide kasutussagedus võib viidata üliõpilase vähesele kaasatusele kursuse jooksul. Kui õppur ei ava regulaarselt olulisi õppematerjale, võib see olla märk raskustest aine omandamisel või vähesest pühendumisest. See võib avaldada mõju tema tulemustele, eriti kui kursuse ülesehitus tugineb tugevalt iseseisvale materjalide läbitöötamisele [67]. Moodle'i logid võimaldavad jälgida Moodle'i kaudu edastatud ressursside – nagu failid, URL-id ja leheküljed – kasutamist. Selle näitaja tõhusamaks kasutamiseks võiks õppejõududel olla võimalus tähistada kursusel suure olulisusega õppematerjalid, mille puhul võimaldaks süsteem välja tuua üliõpilased, kes neid ei ole avanud, aidates seeläbi varakult tuvastada potentsiaalselt hätta jäävaid õppijaid.

Kursuse õppematerjalide kasutamise puhul ei ole tegemist õppeanalüütika teguriga, mida käesoleva töö raames riskikategooriate määramisel ja riskiskoori arvutamisel arvestataks. Nagu selgub ka vastava teguri andmeanalüüsist (jaotis 5.4.6), siis ei ole õppematerjalide kasutamine käesolevas töös analüüsitud andmete põhjal piisava ennustustäpsusega, et seda saaks edukalt üliõpilaste õppeedukuse hindamisel kasutada. Ometi selgub teaduskirjandusest selle teguri olulisus, mistõttu võib see mõne teise kursuse andmetel näidata teistsugust korrelatsiooni.

5.2 Üliõpilase riskiskoor

Üliõpilase üldise riskitaseme hindamiseks arvutatakse erinevate õppeedukust mõjutavate tegurite põhjal üldine riskiskoor. Riskiskoori arvutamisel lähtutakse õppeanalüütika tegurite kriitilisuse hinnangust ning riskikategooriast. Nii kriitiliste kui ka mittekriitiliste tegurite puhul võeti riskiskoori kaalude välja pakkumisel arvesse teguri tüübi olemust, selle seost õppeedukusega ning andmeanalüüsi (kirjeldatud jaotises 5.4) tulemusi, mis näitasid erinevate tegurite ja nende kategooriate seost kursuse läbikukkumisega. Valitud punktisüsteem on loodud nii, et kriitilised tegurid omavad lõplikule riskiskoorile suuremat mõju, peegeldades nende kõrgemat ennustustäpsust.

Kriitilised tegurid on kõrge ennustustäpsusega ning õppejõud peaksid erilist tähelepanu pöörama üliõpilastele, kes nende tegurite alusel riskirühma liigituvad. Autorite välja pakutud teguritest on kriitilisteks teguriteks kursusel osalemise aktiivsus ja hinnatavate tööde sooritus/tulemus. Riskiskoori arvutamisel lisavad kriitilised tegurid riskiskoorile punkte järgmiselt:

- Kui üliõpilane kuulub kriitilise teguri alusel punasesse kategooriasse, lisatakse riskiskoorile 3,5 punkti.
- Kui üliõpilane kuulub kriitilise teguri alusel kollasesse kategooriasse, lisatakse riskiskoorile 2 punkti.

Kriitiliste tegurite (kursusel osalemise aktiivsus ja hinnatavate tööde tulemus) punane kategooria viitab kõrgele tõenäosusele kursusel ebaõnnestuda, nagu näitas andmeanalüüs (peatükid 5.4.1 ja 5.4.2), kus selliste üliõpilaste läbikukkumise määr oli vastavalt 91,03% ja 100%. Seetõttu antakse sellisele olukorrale suur kaal (3,5 punkti), et see tooks üliõpilase riskiskoori selgelt esile kui kõrge riskiga. Selline punktisumma eristab oluliselt kriitilisi ohumärke vähem kriitilistest. Kriitilise teguri kollane kategooria näitab samuti märkimisväärset riski (läbikukkumise määr vastavalt 68,53% ja 99,43%). Kuigi risk ei ole nii absoluutne kui punase kategooria puhul, on see siiski piisavalt kõrge, et õigustada olulist punktisummat (2 punkti). See tagab, et ka mõõdukas risk kriitilises teguris mõjutab oluliselt üldist riskiskoori, kuid jätab ruumi eristamiseks kõige kõrgemast riskist.

Mittekriitilised tegurid on madalama ennustustäpsusega ning nende tegurite alusel riskikategooriasse kuulumine ei tähenda ilmtingimata, et üliõpilane ei suudaks iseseisvalt kursust positiivsele hindele sooritada. Autorite välja pakutud teguritest on mittekriitilised

kursusel veedetud aeg, tähtaegadest kinnipidamine ja aktiivsuse muutus ajas. Riskiskoori arvutamisel lisavad mittekriitilised tegurid riskiskoorile punkte järgmiselt:

- Kui üliõpilane kuulub mittekriitilise teguri alusel punasesse kategooriasse, lisatakse riskiskoorile 1 punkt.
- Kui üliõpilane kuulub mittekriitilise teguri alusel kollasesse kategooriasse, lisatakse riskiskoorile 0,5 punkti.

Mittekriitiliste tegurite punane kategooria näitab küll probleemi, kuid nende ennustustäpsus on madalam ja varieeruvam kui kriitilistel teguritel. Seetõttu on nende kaal riskiskooris väiksem. See võimaldab arvesse võtta ka neid ohumärke, kuid ei tõsta riskiskoori nii drastiliselt kui kriitilised tegurid, võimaldades täpsemat riskide diferentseerimist. Mittekriitilise teguri kollasele kategooriale antakse minimaalne punktisumma (0,5 punkti), et see oleks riskiskooris arvesse võetud, kuid ei domineeriks olulisemate ohumärkide üle. See aitab tuvastada üliõpilasi, kellel võib olla mitu väiksemat probleemi, mis kombineerituna võivad siiski osutada vajadusele täiendava tähelepanu järele.

Riskiskoori arvutamiseks liidetakse kõik saadud punktid. Riskiskoori alusel antakse üliõpilase õppeedukusele lõplik hinnang, mis näitab kui suure tõenäosusega ei soorita üliõpilane kursust positiivsele hindele. Üliõpilase riskiskoorile antav hinnang saab sarnaselt õppeanalüütika teguritele olla mõõdukas või kõrge.

- Kõrge risk: kui üliõpilase riskiskoor jääb vahemikku 5 kuni 10 punkti. See näitab, et üliõpilane ei soorita suure tõenäosusega ilma õppejõu sekkumiseta kursust positiivsele hindele ning õppejõud võiks kindlasti õppurile täiendavat tähelepanu pöörata.
- Mõõdukas risk: kui üliõpilase riskiskoor jääb vahemikku 0,5 kuni 4,5 punkti. See näitab, et üliõpilane võib vajada kursuse edukaks sooritamiseks õppejõu abi, kuid ilmtingimata ei tähenda, et üliõpilane ei oleks iseseisvalt võimeline kursust positiivsele hindele sooritama.

Riskiskoori kategooriate vahemikud on valitud nii, et need võimaldaksid selget eristamist kahe riskitaseme vahel. Madalaim võimalik riski olemasolu väljendav riskiskoor on 0,5, millele vastab üks mittekriitiline tegur kollases kategoorias, ja kõrgeim võimalik on 10, millele vastab kaks kriitilist ja kolm mittekriitilist tegurit punases kategoorias. Kahe

kategooria vaheline piirväärtus on valitud, et kõrge riskiga kategooriasse satuksid üliõpilased, kellel on kas vähemalt üks kriitiline tegur punases ja üks mittekriitiline tegur punases või mitu muud tõsist ohumärki. Andmeanalüüs (jaotis 5.4.7, Joonis 23) näitas, et sellise jaotuse puhul ei sooritanud keskmiselt 99% kõrge riskihinnanguga ja 40% mõõduka riskihinnanguga üliõpilastest kursust positiivsele hindele, mis näitab valitud lävendite asjakohasust.

5.3 Kättesaadavad Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i andmed

Tuginedes Tallinna Tehnikaülikooli õpiahaldussüsteemis Moodle loodud koopiakursuse veebileidesele on üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks kursusepõhiselt kättesaadavad järgmised andmed:

- Osalejapõhised andmed: osaleja eesnimi, perekonnanimi, kasutajanimi, meiliaadress, roll kursusel, rühmadesse kuulumise info.
 - Kui kursus on loodud Tallinna Tehnikaülikooli ÖISI kaudu, siis on lisaks kättesaadavad ka üliõpilase matriklinumber ja õppekava kood (A. Luberg, isiklik vestlus, 10. mai 2025).
- Hinded: üliõpilase lõplikud punktisummad tegevuste lõikes, üliõpilase koondpunktisumma kursusel, iga tegevuse keskmine punktisumma kõigi osalejate lõikes.
- Logid: sündmuse toimumise kuupäev ja kellaaeg, toimingu sooritanud kasutaja täisnimi, mõjutatud kasutaja nimi, sündmuse kontekst, sündmuse nimi.
- Aktiivsust iseloomustavad andmed: viimane külastuse aeg, kursuse materjalide ja tegevustega seotud toimingute arv, tegevuse lõpetamise staatus, tegevuse lõpetamise kuupäev ja kellaaeg.
- Tegevus „Test“: üliõpilase testisoorituskatsete arv, testisoorituskatse tulemus, testisoorituskatse lahendamiseks kulunud aeg, kõigi osalejate testisoorituskatsete arv kokku.
- Tegevus „Tagasiside“: esitatud vastuste arv kokku, esitatud vastused üliõpilaste lõikes, vastaja täisnimi (kui tagasiside ei ole anonüümne), valikvastustega küsimuste vastuste koondtulemused, iga esitatud vastuse kuupäev ja kellaaeg.
- Tegevus „Ülesanne“: esitatud tööde arv, hindamata tööde arv, hilinemisega esitatud tööde arv (kui ülesandele on lisaks tähtajale määratud ka

sulgemiskuupäev), üliõpilase esitatud töö olek, töö esitamise kuupäev ja kellaaeg, õppejõu tagasiside esitatud tööle.

- Tegevus „Küsimustik“: vastuste arv kokku, küsimustikule vastajate ja mittevastajate nimekiri, vastaja nimi (kui küsimustik ei ole anonüümne), vastuste arv küsimuste lõikes, esitatud vastused vastajate lõikes, valikvastustega küsimuste vastuste koondtulemused.
- Pistikprogramm „Charon“: iga üliõpilase kõigi esituskatsete tulemused, esituskatse kuupäev ja kellaaeg, lõplik punktisumma ning teave, kas ülesanne on kaitstud või mitte.
- Pistikprogramm „Kursusel veedetud aeg“: kõikide osalejate koguajakulu ning keskmine ajakulu kursusel, iga osaleja koguajakulu, osaleja ajakulu üksikute sessioonide lõikes, sessiooni alguse kuupäev ja kellaaeg.
- Pistikprogramm „Edenemisskaala“: edenemisskaalale lisatud tegevuste staatused osalejate lõikes, osaleja edenemise määr (protsent edenemisskaalale lisatud tegevustest, mis on sooritatud).

5.3.1 Andmete pärimise võimalused Moodle'i rakendusliidese kaudu

Moodle'i veebiteenuste rakendusliidese kaudu on võimalik pärida järgmiseid õppeedukusega seotud andmeid [68]:

- Osalejapõhised andmed: andmete pärimiseks on võimalik kasutada funktsiooni *core_enrol_get_enrolled_users*, mis tagastab kursusele registreeritud kasutajad ning nende andmed. Üliõpilase täiendavate andmete pärimiseks võib olla vajalik ka funktsiooni *core_user_get_users* kasutamine. Kui matriklinumber ja õppekava kood on salvestatud kasutajaandmete alla, siis ka see info on funktsiooni *core_user_get_users* kasutades kättesaadav [69].
- Hinded: andmete pärimiseks on võimalik kasutada funktsiooni *gradereport_user_get_grade_items*, mis tagastab nimekirja kasutajate hinnatavatest tegevustest ning *gradereport_user_get_grades_table*, mis tagastab tegevuste punktisummad tegevuste lõikes.
- Logid: Moodle'i rakendusliidese funktsioonide kaudu ei ole hetkel üliõpilaste logiandmete pärimine võimalik.
- Aktiivsust iseloomustavad andmed: viimane külastuse aeg on kättesaadav kasutades funktsiooni *core_enrol_get_enrolled_users* [70]. Toimingute arvu

eksportimise võimalust Moodle'i rakendusliidese dokumentatsioon hetkel ei kirjelda ning kuna puudub veebiteenuse funktsioonide kaudu juurdepääs logidele, siis ei ole võimalik seda ka arvutada. Tegevuste lõpetamisega seotud teavet on võimalik pärida kasutades funktsiooni *core_completion_get_activities_completion_status*.

- Tegevus „Test“: üliõpilase testisoorituskatsetega seotud teave on päritav kasutades funktsiooni *mod_quiz_get_user_attempts*. Siiski puudub Moodle'i rakendusliidese funktsioon, mis võimaldaks saada koondülevaate kõigi üliõpilaste testisoorituskatsete tulemustest korraga.
- Tegevus „Tagasiside“: koontulemuste teavet on võimalik pärida kasutades funktsiooni *mod_feedback_get_responses_analysis*. Üliõpilaste lõikes vastuste ning nende esitamise kuupäeva ja kellaaja pärimiseks saab kasutada funktsiooni *mod_feedback_get_finished_responses*.
- Tegevus „Ülesanne“: esitatud tööde koondtulemuste info on kättesaadav kasutades funktsiooni *mod_assign_get_submissions*. Üliõpilase individuaalse esitusega seotud teabe pärimiseks saab kasutada funktsioone *mod_assign_get_submission_status* ja *mod_assign_get_grades*.

Siiski ei võimalda Moodle'i rakendusliides pärida pistikprogrammidega ja tegevusega „Küsimustik“ seotud andmeid [68]. Autoritele teadaolevalt on kursusel veedetud aja kasutamine Moodle'iga ühildatud rakenduses siiski võimalik (B. Pilt, isiklik vestlus, 23. aprillil 2025). Lisaks sellele, tegeletakse tegevusega „Küsimustik“ ja pistikprogrammiga „Charon“ seotud andmete pärimise võimaldamisega (A. Luberg, isiklik vestlus, 23. aprill 2025).

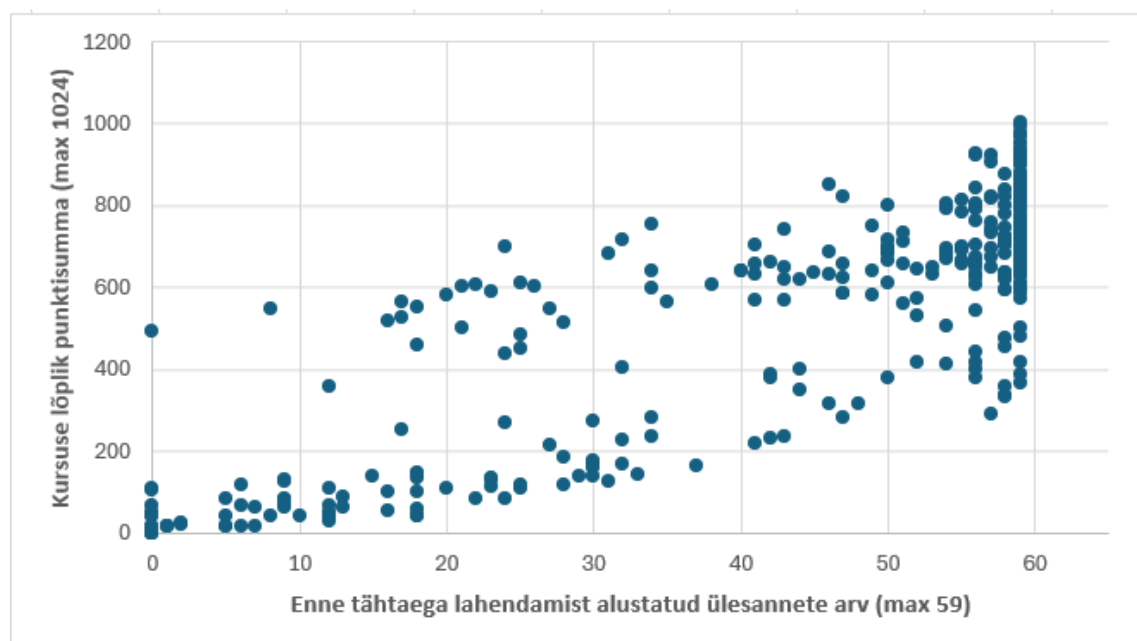
5.4 Andmeanalüüs õppe edukust mõjutavate tegurite valideerimiseks

Õppe edukust mõjutavate tegurite valideerimiseks analüüsisid autorid Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i kursuse „ITI0102 Programmeerimise algkursus (2024/2025)“ anonümiseeritud andmeid. Eesmärgiks oli välja selgitada, kas jaotises 5.1 kirjeldatud õppe edukust mõjutavad tegurid korreleeruvad kursuse lõpptulemusega ning kontrollida, kas teguripõhised klassifitseerimisreeglid aitavad abivajavaid üliõpilasi efektiivselt tuvastada. Esialgne andmestik hõlmas 422 üliõpilase Moodle'ist kättesaadavaid andmeid. Andmete analüüsimisel jäeti valimist välja üliõpilased, kes õppeainet oma õpingukavas

ei deklareerinud. Seega moodustasid lõpliku valimi 361 üliõpilase andmed, kellest 139 õppurit ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Analüüsitava kursuste andmete peamiseks piiranguks on, et kursusel keskenduti õppimisele läbi praktiliste ülesannete lahendamise.

5.4.1 Kursusel osalemise aktiivsus

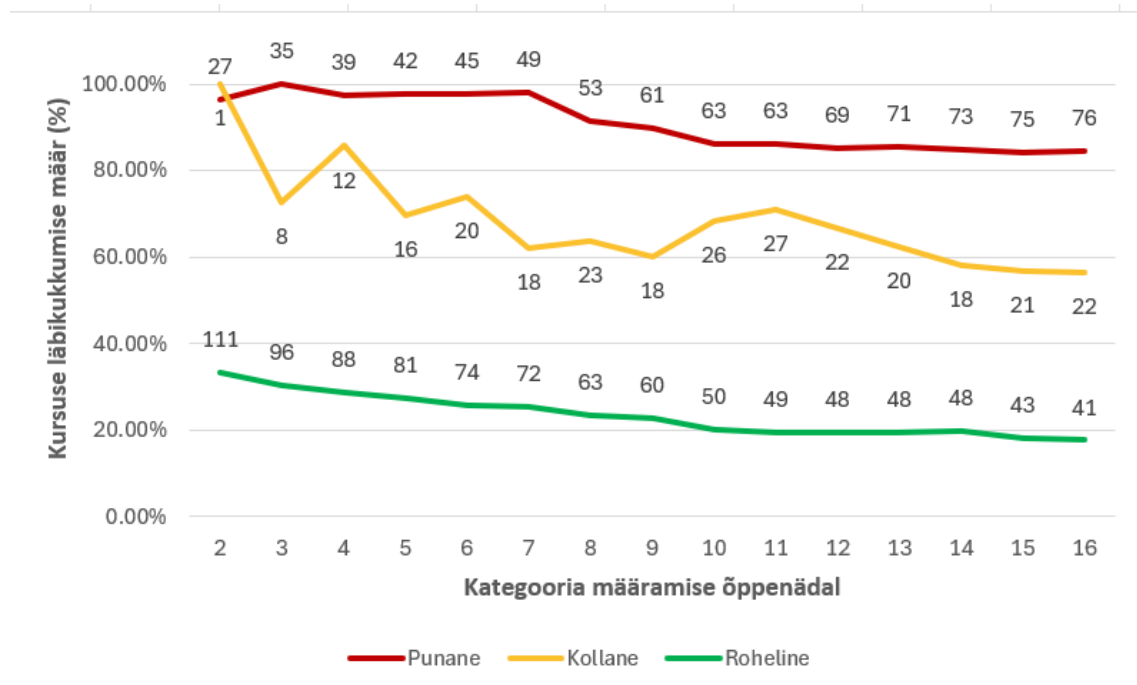
Joonisel 11 on kujutatud seost enne tähtaega lahendamist alustatud kohustuslike ülesannete (programmeerimisülesanded ja testid) arvu ning kursuse lõpliku punktisumma vahel. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = 0,84$) näitab, et muutujate vahel esineb tugev positiivne seos [71]. See tähendab, et mida suurem on kohustuslike ülesannete arv, mille lahendamist üliõpilane enne tähtaega alustas, seda kõrgem on üldjuhul ka tema kursuse lõplik punktisumma. Joonisel kujutatud graafikult on näha, et kõrge lõpliku punktisumma on valdavalt saavutanud need üliõpilased, kes on enamuste kohustuslike ülesannete lahendamist alustanud enne tähtaega.



Joonis 11. Enne tähtaega lahendamist alustatud kohustuslike ülesannete arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

Joonisel 12 on kujutatud, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kes määrati kursusel osalemise aktiivsuse klassifitseerimisreeglite alusel punasesse või kollasesse kategooriasse, ei sooritanud kursust positiivsele hindele, vaadatuna õppenädalate lõikes. Need protsendid peegeldavad, kui täpselt vastavasse riskikategooriasse määramine ennustas kursuse mittesooritamist. Alates teisest õppenädalast oli iga nädala alguses ühe

kohustusliku programmeerimisülesande ja teemaga seotud testide esitamise tähtaeg, mille alusel uuendati üliõpilaste kategooriasse kuulumise hinnanguid. Lisaks on graafikule lisatud roheline joon, mis näitab, mitu protsenti vastaval õppenädalal riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Iga andmepunkti juurde on lisatud ka läbikukkunud üliõpilaste arv. Tulemustest selgub, et kursusel osalemise aktiivsus on oluline tegur, mida tuleks abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel kindlasti arvesse võtta. Keskmiselt ei sooritanud kursust positiivsele hindele 91,03% punasesse kategooriasse, 68,53% kollasesse kategooriasse ja 23,46% riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilastest. Samuti oli klassifitseerimisreeglite ennustustäpsus suurim kursuse algusnädalatel, mis võimaldab abi vajavate üliõpilaste tuvastamisega alustada juba esimestel õppenädalatel.

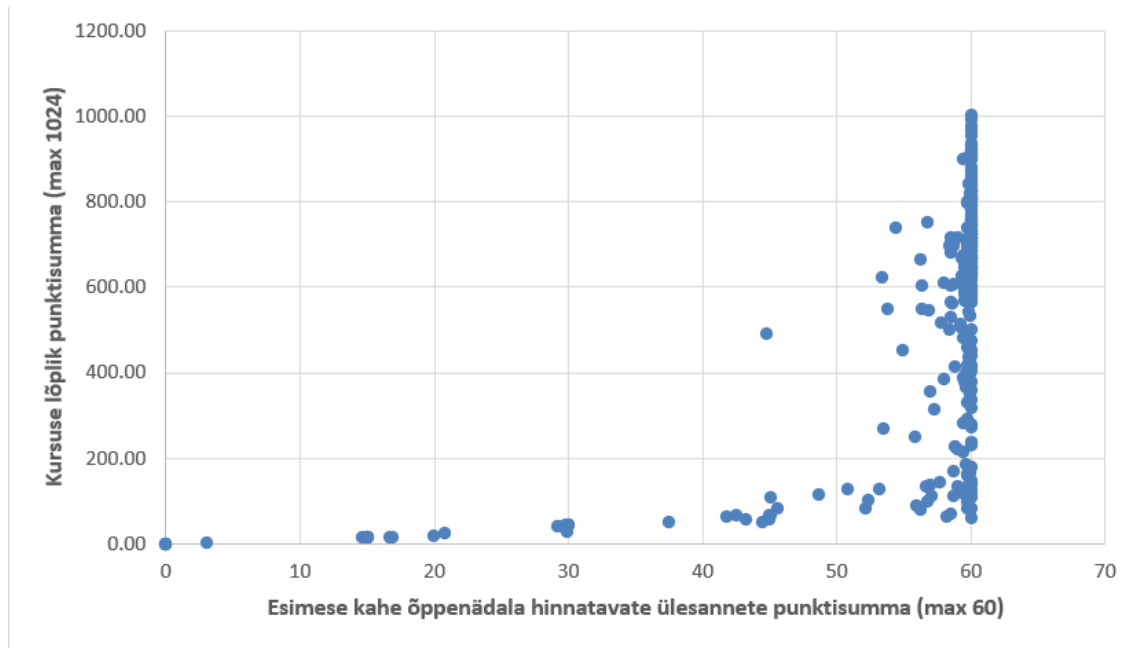


Joonis 12. Kursusel osalemise aktiivsuse klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega õppenädalate lõikes.

5.4.2 Hinnatavate tööde tulemus

Joonisel 13 on kujutatud üliõpilaste esimese kahe õppenädala hinnatavate ülesannete punktisumma ja lõpliku punktisumma vaheline seos. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = 0,61$) näitab, et muutujate vahel esineb keskmisega tugevusega positiivne seos [71]. See tähendab, et üliõpilased, kes kogusid esimese kahe õppenädala ülesannete eest vähem punkte, saavutasid üldjuhul ka madalama lõpliku punktisumma. Lisaks sellele on

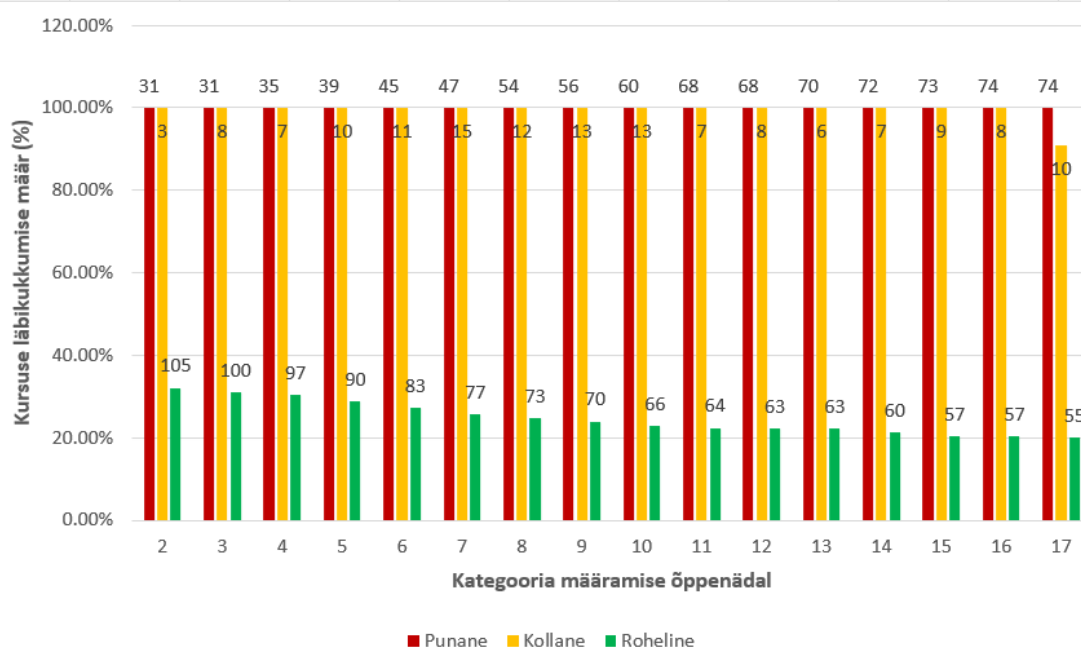
jooniselt näha, et suur osa andmepunkte koondub x-telje maksimumväärtuse lähedale. Selles piirkonnas esineb lõpliku punktisumma osas märkimisväärne hajuvus, mis viitab, et esimestel nädalatel kõrge tulemuse saavutanud üliõpilased ei saavuta tingimata kõrget lõpliku punktisummat. Kuigi madalad varajased tulemused võivad olla üheks oluliseks indikaatoriks, mille alusel raskustes olevaid üliõpilasi tuvastada, tuleb siiski arvestada, et täiendavat tuge võivad vajada ka õppurid, kelle esialgsed tulemused olid väga head.



Joonis 13. Esimese kahe õppenädala hinnatavate ülesannete punktisumma ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

Joonisel 14 on kujutatud, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kes määrati hinnatavate tööde soorituse/tulemuse klassifitseerimisreeglite alusel punasesse või kollasesse kategooriasse, ei sooritanud kursust positiivsele hindele, vaadatuna õppenädalate lõikes. Need protsendid peegeldavad, kui täpselt vastavasse riskikategooriasse määramine ennustas kursuse mittesooritamist. Graafikule on lisatud ka roheline tulp, mis iseloomustab üliõpilasi, kes vastaval õppenädalal riskikategooriasse ei kuulunud. Iga andmetulba juurde on lisatud üliõpilaste arv, kes vastaval õppenädalal vastavasse kategooriasse kuuludes ei sooritanud kursust lõpuks positiivsele hindele. Kategooriate määramine põhines tagasiulatuval analüüsil, mille käigus arvestati igal õppenädalal kumulatiivset punktisummat nende hinnatavate ülesannete eest, mille sooritamise tähtaeg oli käimasoleval või eelnevatel nädalatel. Kuna hilinenud tööde eest anti vähem punkte, kajastab nädala lõpuks kujunenud punktisumma kaudselt ka ülesannete esitamise õigeaegsust. Analüüsi tulemustest selgus, et hinnatavate tööde tulemused on väga suure

ennustustäpsusega abi vajavate üliõpilaste tuvastamiseks. Kogu vaatlusalusel perioodil ei sooritanud ükski punasesse kategooriasse ning 99,43% kollasesse kategooriasse kuulunud üliõpilastest kursust positiivsele hindele. Riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilaste seas oli läbikukkumise määr keskmiselt 25%. Täiendav analüüs näitas, et 17. õppenädalal riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilaste peamiseks ebaõnnestumise põhjuseks oli eksamil saadud punktisumma jäämine alla nõutud lävendi. Saadud tulemused kinnitavad autorite seisukohta, et hinnatavate tööde tulemused on kriitiline näitaja, mida tuleks abi vajavate üliõpilaste tuvastamisel kindlasti arvesse võtta.

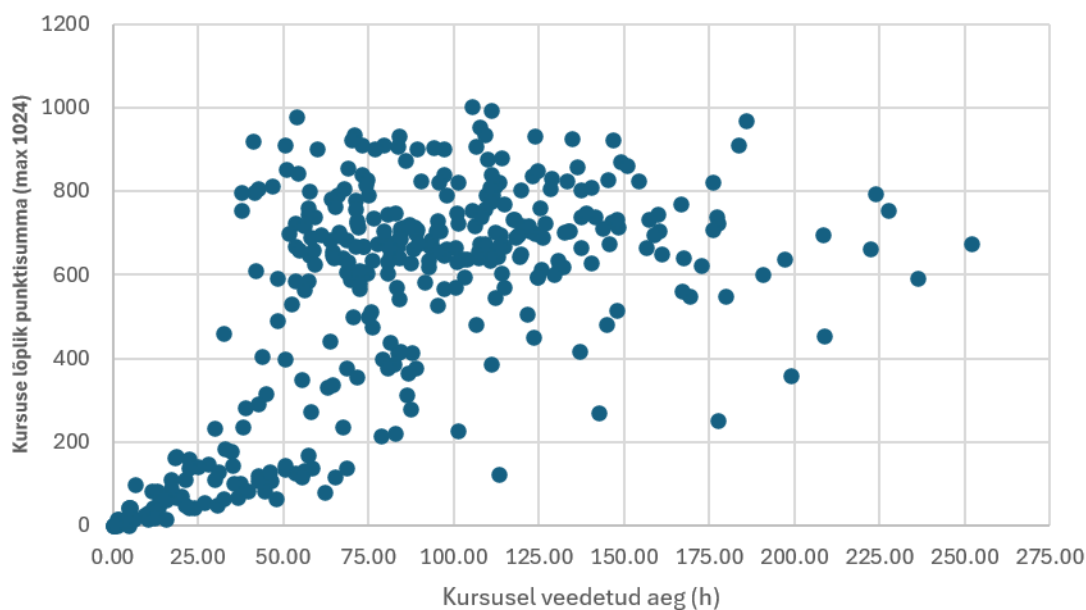


Joonis 14. Hinnatavate tööde tulemuse klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega.

5.4.3 Kursusel veedetud aeg

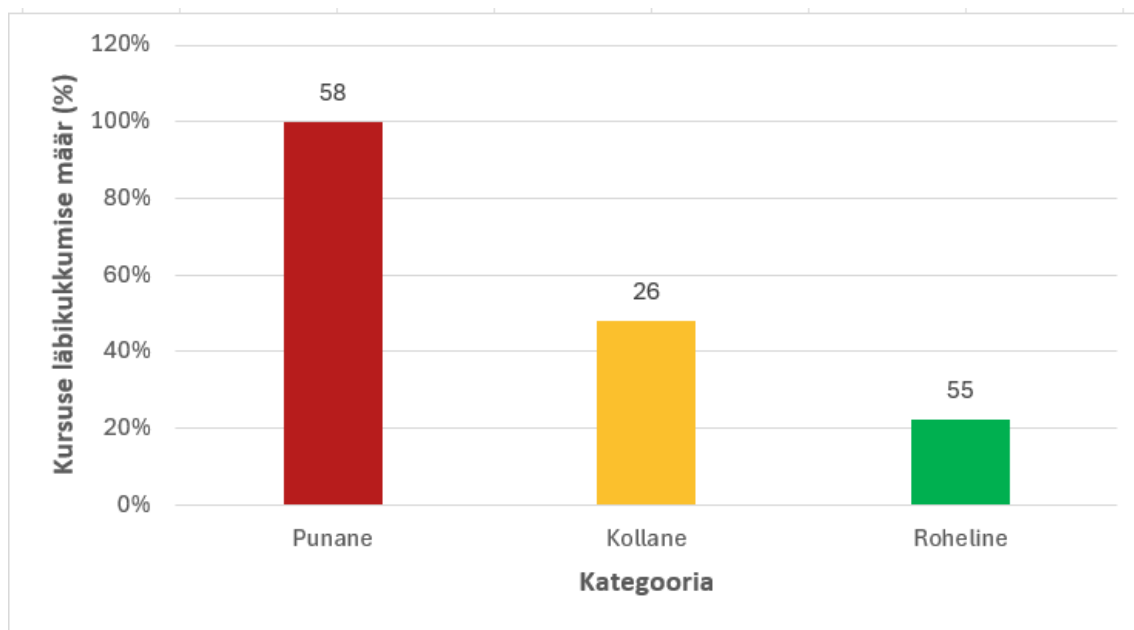
Joonisel 15 on kujutatud üliõpilase kursusel veedetud aja ning kursusel saadud lõpliku punktisumma vahelist seost. Analüüsis on arvesse võetud Moodle'i pistikprogrammi abil mõõdetud aega [10]. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = 0,6$) näitab, et muutujate vahel esineb keskmise tugevusega positiivne seos [71]. See tähendab, et üliõpilased, kes veetsid kursusel rohkem aega, saavutasid üldjuhul ka kõrgema lõpliku punktisumma. Samas ilmneb diagrammilt märkimisväärne hajuvus: leidub nii üliõpilasi, kes on saavutanud kõrgeid punktisummasid suhteliselt väikese ajakuluga, kui ka neid, kellel on madal punktisumma hoolimata suurest ajakulust. See rõhutab vajadust arvestada üliõpilase

õpianalüütika hindamisel mitmete teguritega, kuna õppuri varasemad teadmised ja individuaalsed õpioskused mõjutavad oluliselt nii ajakulu kui ka õpitulemusi.



Joonis 15. Kursusel veedetud aja ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

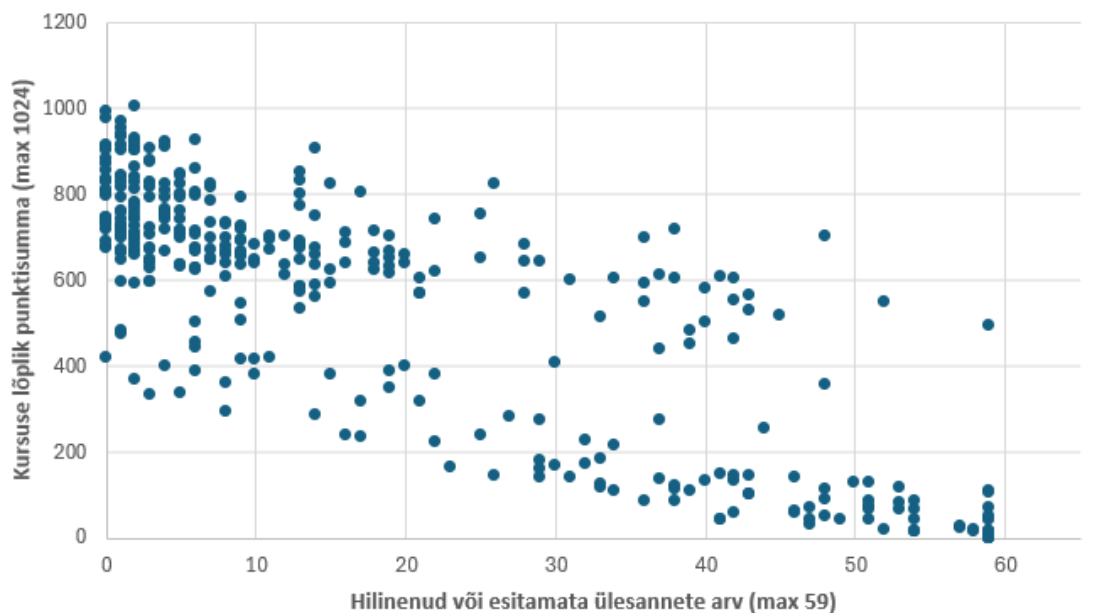
Joonisel 16 on kujutatud, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kes kuulusid kursusel veedetud aja klassifitseerimisreeglite alusel riskirühma ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Kuna Moodle ei võimalda mugavalt eksportida kõikide üliõpilaste sessioonipõhiseid logisid, on klassifitseerimisreegleid katsetatud tuginedes üliõpilaste kogu kursusel veedetud ajale. Roheline andmetulp esindab riskirühma mittekuuluvaid üliõpilasi ning andmetulpade kohale on lisatud kursuse läbikukkunud üliõpilaste arv. Tulemustest selgus, et 100% punasesse, 48% kollasesse ja 22% riskirühma mitte kuuluvatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Kuigi põhjaliku analüüsi ei õnnestunud teguri klassifitseerimisreeglite valideerimiseks läbi viia, viitavad tulemused selgelt sellele, et kursusel veedetud aja põhjal riskirühma määratud üliõpilastel on suurem tõenäosus kursus läbi kukkuda võrreldes nendega, kes riskirühma ei kuulu.



Joonis 16. Kursusel veedetud aja klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega.

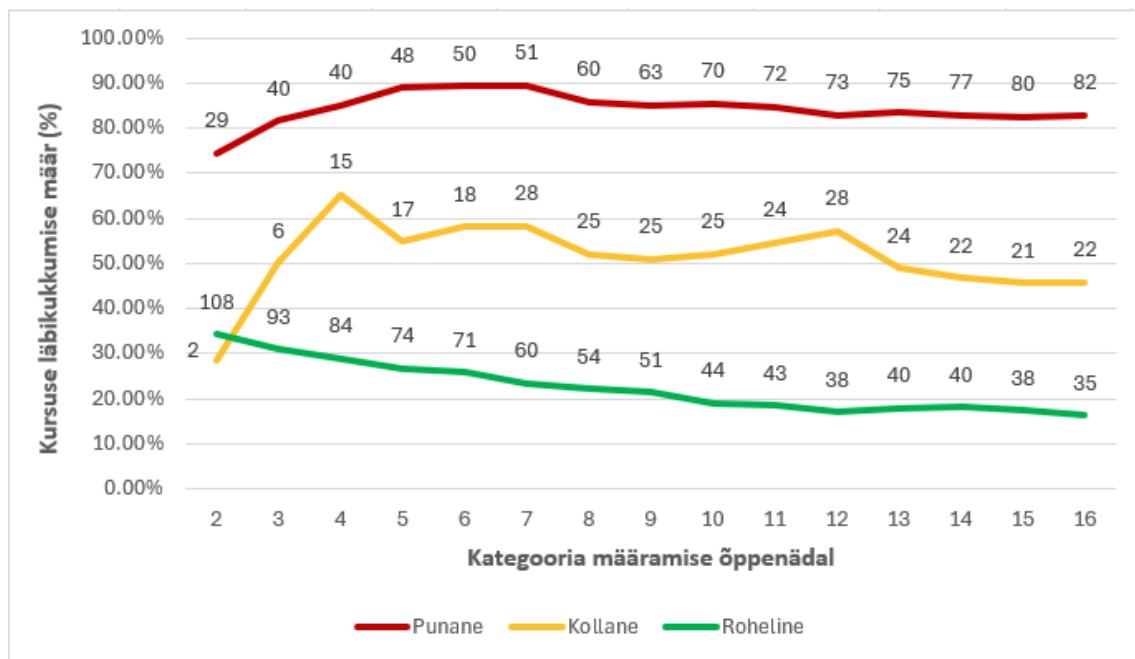
5.4.4 Tähtaegades kinnipidamine

Joonisel 17 on kujutatud hilineemisega esitatud või esitamata jäetud kohustuslike ülesannete (programmeerimisülesanded ja testid) arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vahelist seost. Hilineenuks loeti ülesanne, mis esitati pärast kuupäeva, mil selle eest oli võimalik saada maksimaalne punktisumma. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = -0,83$) näitab, et muutujate vahel esineb tugev negatiivne seos [71]. See tähendab, et suurem hilineemisega esitatud või esitamata jäetud tööde arv on üldjuhul seotud ka madalama lõpliku punktisummaga, mida illustreerib ka punktisarve selge langustrend joonisel. Siiski leidub üksikuid üliõpilasi, kes hoolimata pidevast hilinemist saavutavad keskmisest kõrgema kursuse lõpliku punktisumma.



Joonis 17. Hilinenud või esitamata kohustuslike ülesannete arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

Joonisel 18 on kujutatud, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kes määrati tähtaegadest kinnipidamise (hilinenud esitamised või esitamata tööd) teguri klassifitseerimisreeglite alusel punasesse või kollasesse kategooriasse, ei sooritanud kursust positiivsele hindele, vaadatuna õppenädalate lõikes. Iga õppenädala alguses (alates teisest nädalast) oli ühe kohustusliku programmeerimisülesande ja teemaga seotud testide esitamise tähtaeg, mille alusel uuendati üliõpilaste kategooriasse kuulumise hinnanguid. Lisaks on graafikule lisatud roheline joon, mis näitab, mitu protsenti vastaval õppenädalal riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Iga andmepunkti juurde on lisatud ka kursuse läbikukkunud üliõpilaste arv. Kuigi antud teguri ennustustäpsus nädalate lõikes varieerus, näitavad keskmised tulemused, et oma kategooria sees ei sooritanud kursust positiivsele hindele 84,27% punasesse kategooriasse, 51,28% kollasesse kategooriasse ning 22,56% riskikategooriasse mitte kuulunud üliõpilastest. See kinnitab autorite seisukohta, et tegu ei ole kriitilise näitajaga, sest keskmiselt 15,73% punasesse kategooriasse kuulunud üliõpilastest sooritas kursuse siiski positiivsele hindele.

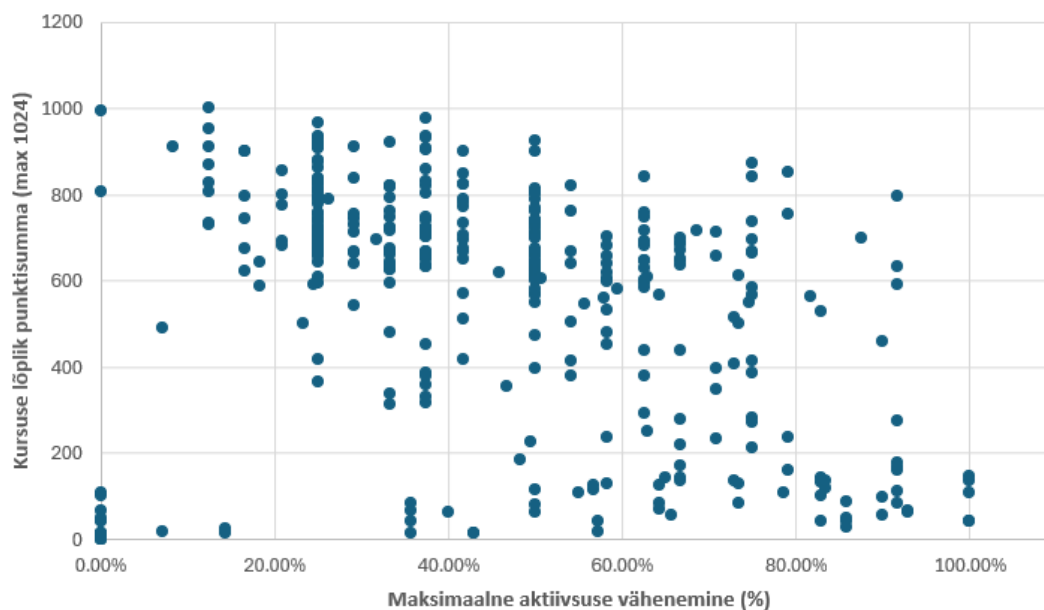


Joonis 18. Tähtaegadest kinnipidamise klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega õppenädalate lõikes.

5.4.5 Aktiivsuse muutus ajas

Joonisel 19 on kujutatud seostüliõpilaste maksimaalse aktiivsuse muutuse ning kursusel saadud lõpliku punktisumma vahel. Aktiivsuse muutus ajas väljendab üliõpilase poolt lahendatud ülesannete määra vähenemist nädalate lõikes. Seejuures arvestatakse ülesannete arvu protsentuaalset muutu. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = -0,27$) näitab, et muutujate vahel esineb väga nõrk negatiivne seos [58]. Suurem aktiivsuse vähenemine võib seostuda madalama lõpliku punktisummaga, kuid see seos on nõrk ning seetõttu esineb mitmeid erandeid. Siiski ei ole korrelatsiooniseose tugevuse hindamine selle näitaja puhul esmatähtis. Selle mõõdiku peamine eesmärk on tuvastada üliõpilasi, kelle aktiivsus ülesannete lahendamisel mingil ajahetkel märgatavalt langeb. Näiteks üliõpilast, kes ei ole kursuse jooksul esitanud ühtegi ülesannet, ei määrata antud teguri klassifitseerimisreeglite alusel riskirühma, sest tema aktiivsuse muutus on stabiilselt 0%. Sellisel juhul on see üliõpilane tõenäoliselt juba teiste tegurite alusel riskirühma määratud. Seega aitab aktiivsuse muutus ajas tuvastada just neid üliõpilasi, kes varasemalt on olnud aktiivsed, kuid mingil ajahetkel on nende aktiivsus märgatavalt langenud. Jooniselt on samuti näha, et 0% aktiivsuse muutus võib iseloomustada nii stabiilselt aktiivseid kui ka passiivseid üliõpilasi. Lisaks sellele on selgelt eristatav, et

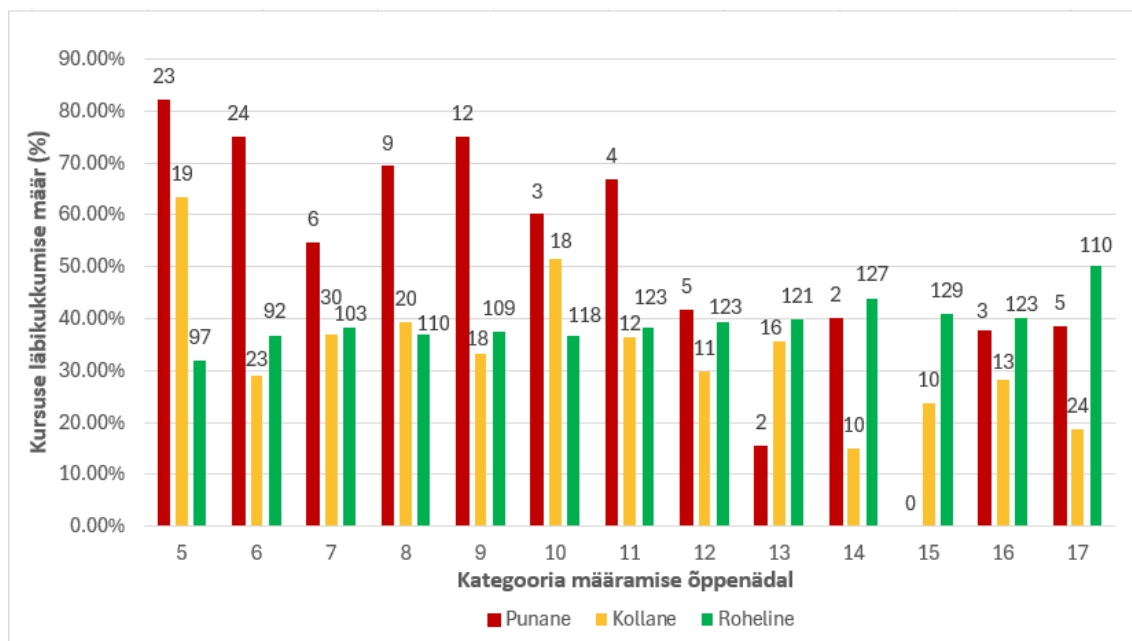
enamuste väga madala punktisumma saavutanud üliõpilaste õppimiskäitumises esines mingil ajahetkel järsk aktiivsuse muutus.



Joonis 19. Üliõpilaste maksimaalse aktiivsuse muutuse ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

Joonis 20 illustreerib õppenädalate lõikes, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kes määrati aktiivsuse muutuse klassifitseerimisreeglite alusel punasesse või kollasesse kategooriasse, ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Kuna aktiivsuse muutuse klassifitseerimisreeglite kasutamiseks on vajalikud vähemalt nelja õppenädala andmed, alustati üliõpilaste riskirühma liigitamist alates viiendast õppenädalast. Lisaks sellele ei võimalda Moodle ajalooliste andmete põhjal jälgida hinnete muutust ajas ning kursusel veedetud aja sessioonipõhiseid logisid kõikide üliõpilaste jaoks mugavalt eksportida. Seetõttu on katsetatud riskikategooriatesse määramist ainult lahendatud ülesannete arvu klassifitseerimisreeglite põhjal. Tulemustest selgub, et kõige suurem on aktiivsuse muutumise põhjal riskirühma üliõpilaste määramise ennustustäpsus 5. – 11. õppenädalal. Selles ajavahemikus ei sooritanud kursust positiivsele hindele keskmiselt 68,94% punasesse kategooriasse ja 41,4% kollasesse kategooriasse määratud üliõpilastest. Graafikule lisatud rohelised andmetulbad esindavad riskirühma mitte kuuluvaid üliõpilasi. Võrreldes teiste selles töös analüüsitud õppeedukust mõjutavate tegurite klassifitseerimisreeglitega, määratakse kõigil õppenädalatel riskirühma arvuliselt vähem üliõpilasi. See toetab autorite seisukohta, et tegemist on täiendava näitajaga, mida

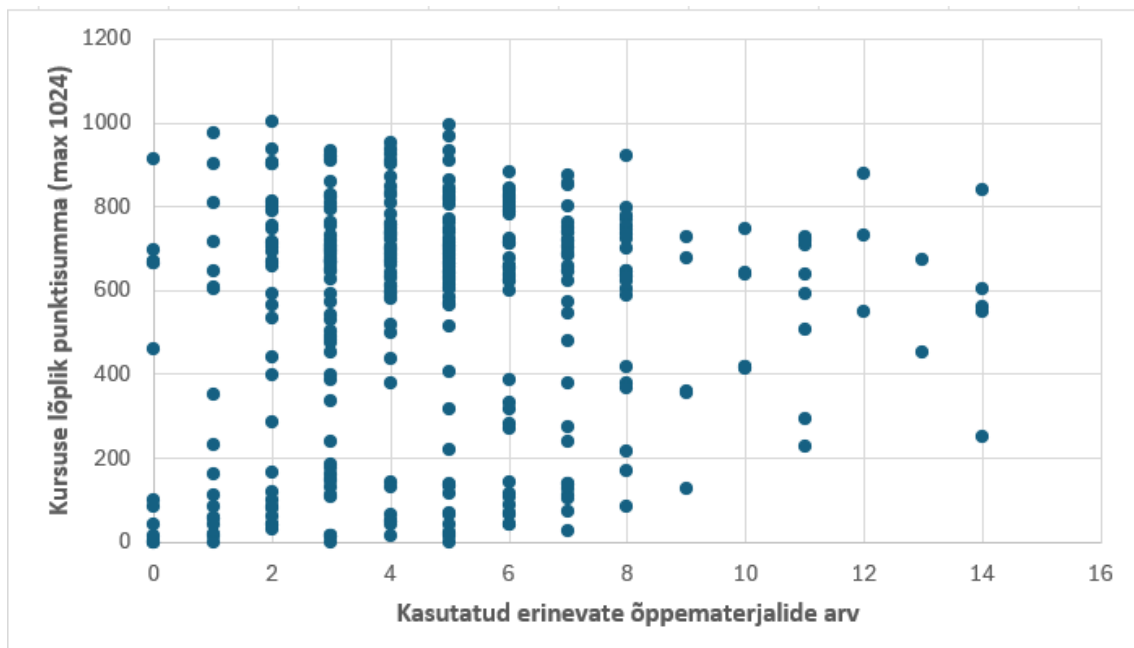
eelkõige tuleks käsitleda varajase märguandena, et üliõpilase kaasatus kursusel on märgatavalt vähenemas.



Joonis 20. Aktiivsuse muutuse (lahendatud ülesannete arvu) klassifitseerimisreeglite seos kursuse läbikukkumisega

5.4.6 Kursuse õppematerjalide kasutamine

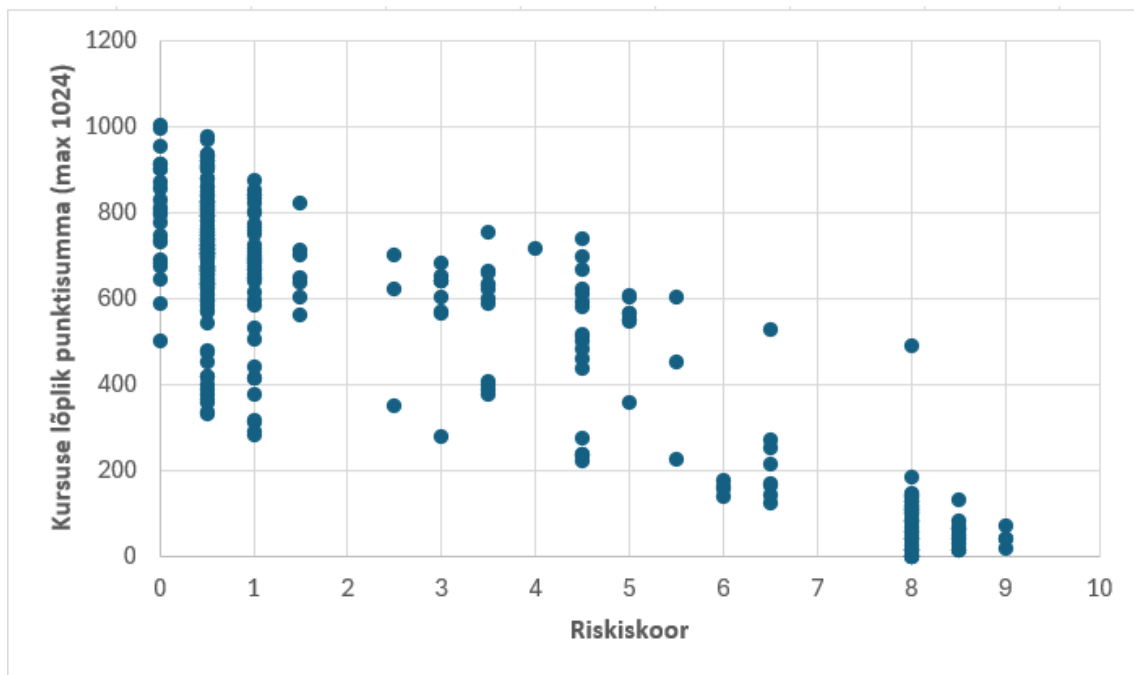
Joonisel 21 on kujutatud erinevate õppematerjalide kasutamise arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vahelist seost. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = 0,11$) näitab, et nende muutujate vahel esineb statistiliselt väga nõrk positiivne seos [71]. Tulemustest selgub, et kuigi mitmed üliõpilased, kes on saavutanud kõrge punktisumma, on kasutanud erinevaid täiendavaid õppematerjale, leidub ka neid, kes on saavutanud väga häid tulemusi väheste materjalide kasutamisega või isegi ilma täiendavaid õppematerjale kasutamata. Nende andmete tõlgendamisel tuleb arvesse võtta, et kursusel on suur rõhk õppimisel läbi praktiliste ülesannete lahendamise. Lisaks, kuna tegemist on programmeerimise algkursusega, võivad osadel üliõpilastel olla vajalikud eelteadmised kursuse edukaks läbimiseks juba varasemalt olemas. Tulemuste põhjal võib seega väita, et õppematerjalide kasutamine ei ole piisavalt usaldusväärne näitaja riskikategooriate määramiseks. Ometi võib see pakkuda õppejõule täiendavat sisendit riskirühma kuuluvate üliõpilaste toetamiseks. See võimaldab õppejõul juhtida riskirühma kuuluva üliõpilase tähelepanu just nendele materjalidele, mida üliõpilane ei ole veel kasutanud, kuid mis võiksid ülesannete lahendamisel abiks olla.



Joonis 21. Kasutatud erinevate õppematerjalide arvu ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

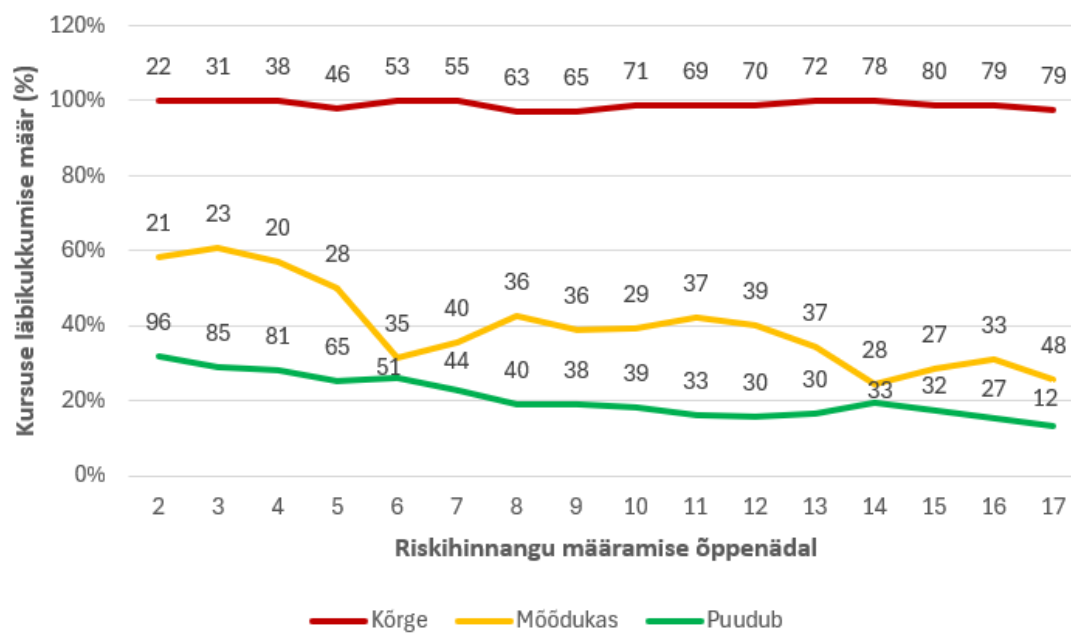
5.4.7 Üliõpilase riskiskoor

Joonisel 22 on kujutatud üliõpilaste maksimaalse riskiskoori ning kursuse lõpliku punktisumma vahelist seost. Sellel joonisel esitatud maksimaalse riskiskoori arvutamisel ei võetud vajalike andmete puudumise tõttu arvesse kursusel veedetud aega ning aktiivsuse muutust, mis põhineks hinnete ja ajakulu muutuse klassifitseerimisreeglitele. Pearsoni korrelatsioonikordaja ($r = -0,88$) näitab, et muutujate vahel esineb tugev negatiivne seos [71]. See tähendab, et kõrgem riskiskoor on üldjuhul seotud ka madalama lõpliku punktisummaga, mida kinnitab ka andmepunktide selge langustrend joonisel.



Joonis 22. Üliõpilaste maksimaalse riskiskoori ja kursuse lõpliku punktisumma vaheline seos.

Joonisel 23 on kujutatud õppenädalate lõikes, mitu protsenti nendest üliõpilastest, kelle riskiskoorile antud hinnang on kõrge või mõõdukas (kes kuuluvad riskirühma üliõpilaste hulka), ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Võrdluseks on lisatud roheline joon, mis näitab läbikukkumise määra nende üliõpilaste seas, kelle riskiskoor oli null ehk kes riskirühma ei kuulunud. Graafikul on iga andmepunkti juurde lisatud ka üliõpilaste arv, kes vastava riskihinnanguga konkreetsel õppenädalal kursust positiivsele hindele ei sooritanud. Tulemustest selgub, et keskmiselt 99% kõrge, 40% mõõduka riski hinnanguga ning 21% riskirühma mitte kuuluvatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele. See viitab sellele, et üliõpilased, kelle läbikukkumise riski on hinnatud kõrgeks, ei suuda üldjuhul kursust iseseisvalt positiivsele hindele sooritada ning vajavad tõenäoliselt õppejõupoolset tuge. Mõõduka riskihinnanguga üliõpilaste läbikukkumise määr nädalate lõikes erineb ning kõige suurema ennustustäpsusega on see antud kursuse esimeses pooles. Kursuse teises pooles riskirühma mitte kuulunud üliõpilaste peamiseks kursuse läbikukkumise põhjuseks on eksamil saadud punktisumma jäämine alla nõutud lävendi. Analüüs näitab, et pakutud tegurite klassifitseerimisreeglid ning riskiskoori määramise ja hindamise süsteem võimaldab tõhusalt tuvastada üliõpilasi, kes vajavad kursuse läbimiseks õppejõu tuge, ning aitab keskenduda just nendele õppuritele, kellel on kõige suurem tõenäosus kursust iseseisvalt positiivsele hindele mitte sooritada.



Joonis 23. Üliõpilaste riskiskoorile antud hinnangu seos kursuse läbikukkumisega.

6 Tarkvara kavandamine

Käesolevas peatükis kirjeldatakse loodava õpianalüütika töölaua tarkvaralist lahendust, mille eesmärgiks on pakkuda õppejõududele koondvaadet kursusel osalevate tudengite õppeanalüütikast. Lisaks töölaua kirjeldusele esitatakse ka riskirühma kuuluvate õppurite koondnimekirja ja üliõpilase individuaalvaate kavandid ning olulisemad graafikud ja näitajad, mida õppejõule kavandatavas rakenduses esitada.

6.1 Nõuded

Käesolevas jaotises määratletakse kavandatavale õpianalüütika töölauale esitatavad nõuded, mis jagunevad funktsionaalseteks ja mittefunktsionaalseteks nõueteks. Nõuded on kirjeldatud õppejõu kui töölaua kasutaja vaatepunktist, kus töölaual on kuvatud kasutaja ühe kursuse kohta käivad andmed korraga.

6.1.1 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded õpianalüütika töölauale on järgnevad:

- Töölaud peab võimaldama määrata vaatlusperioodi algus- ja lõppkuupäeva, mille kohta kuvatakse töölauale vastava perioodi õpianalüütika andmed.
- Töölaual peab olema ülevaade kursuse võtmenäitajatest: kursusel osalevate üliõpilaste koguarv, riskirühmadesse (kõrge ja mõõdukas risk) kuuluvate õppurite arv ning protsent üliõpilaste koguarvust.
- Töölaud peab kuvama ülevaate riskirühma kuuluvatest õppuritest, kus kuvatakse:
 - Graafiline ülevaade riskirühma üliõpilaste jaotusest riskikategooriate vahel (kõrge ja mõõdukas risk).
 - Tabel, kus esitatakse kõige kõrgema riskiga üliõpilaste andmed: nimi, riskikategooria, riskiskoor ning võimalus avada üksikasjalik üliõpilase õpianalüütika vaade.
- Töölaud peab võimaldama kasutajal üliõpilaste õpianalüütika andmeid eksportida Exceli arvutustabeli ja CSV formaatides.

- Töölaud peab võimaldama graafikute lisamist ja eemaldamist, et õppejõud saaks seda personaliseerida.
- Töölaud peab esitama tabelina hiljutiste tähtja ületanud ülesannete statistika, kus kuvatakse ülesande nimi, esitamiste määr ning hilinemiste määr.
- Töölaua riskirühma kuuluvate õppurite tabel peab võimaldama liikuda tervikliku riskirühma üliõpilaste nimekirjani, kus kuvatakse täpsem informatsioon riskirühma kuuluvate õppurite kohta. Detailvaates on tabel üliõpilastega, kus igas reas kuvatakse vastava üliõpilase nimi, üliõpilaskood, e-postiaadress riskikategooria, riskiskoor, tuvastatud riskitegurid ja nende kategooria, teavitamise seis ning nupp „Vaata üksikasju“, mis kuvab üliõpilase individuaalse õpianalüütika kaardi.
- Riskirühma üliõpilaste nimekiri peab võimaldama valida nimekirjast õppurid, kellega soovitakse ühendust võtta, ning nupu „Saada kiri“ kaudu vastavatele õppuritele e-kiri saata.
- Kirja üliõpilasele võib koostada õppejõud iseseisvalt või võetakse aluseks mall, mille valik sõltub kirja tüübist ja eesmärgist.
- Riskirühma üliõpilaste nimekiri peab võimaldama sorteerimist riskiskoori alusel.
- Riskirühma üliõpilaste nimekiri peab võimaldama üliõpilaste filtreerimist tegurite, riski või teavitamise staatuse alusel.
- Riskirühma üliõpilase õpianalüütika detailvaade peab andma kasutajale ülevaate peamistest üliõpilase taustandmetest – nimi, üliõpilaskood, õppekava, e-postiaadress, telefoninumber ning viimase sisselogimise aeg – ning riskirühma kuulumisega seonduvad andmed – riskikategooria, -skoor, tuvastatud riskitegurid ja nende kategooria.
- Riskirühma üliõpilase õpianalüütika detailvaade peab võimaldama kasutajal muuta kuvatavate graafikute valikut ja kaardi ülesehitust.
- Riskirühma üliõpilase õpianalüütika detailvaade peab andma graafilise ülevaate tuvastatud riskitegurite seisust, et anda kasutajale mõista, millisel põhjusel on üliõpilane riskirühma määratud. Graafilise ülevaate peab tagama iga riskiteguri suhtes ning näitama, kas selle teguri puhul on üliõpilase õppeanalüütikas tuvastatud võimalik risk ning selle olemasolul näitama ka riskikategooriat.
- Riskirühma üliõpilase õpianalüütika detailvaade peab võimaldama kasutajal lugeda lisainformatsiooni tegurite ja õpianalüütika tõlgendamise kohta.

- Riskirühma üliõpilase õpianalüütika detailvaade peab võimaldama näha aruandeid üliõpilase kasutatud kursuse õppematerjalidest, esitamata kohustuslikest tähtaja ületanud ülesannetest ning mitteanonüümsete tagasisideküsimustike vastustest.
- Kõigi rakenduses kasutatavate graafikute ja tabelite vaade peab võimaldama näha kõiki graafikuid ja tabeleid, mida saab kasutaja töölauale või riskirühma kuuluva üliõpilase õppeanalüütika detailvaatesse lisada.
- Kõigi rakenduses kasutatavate graafikute ja tabelite vaade peab võimaldama otsida märksõnade ja otsingulahtri kaudu sobilikke tabeleid või graafikuid.

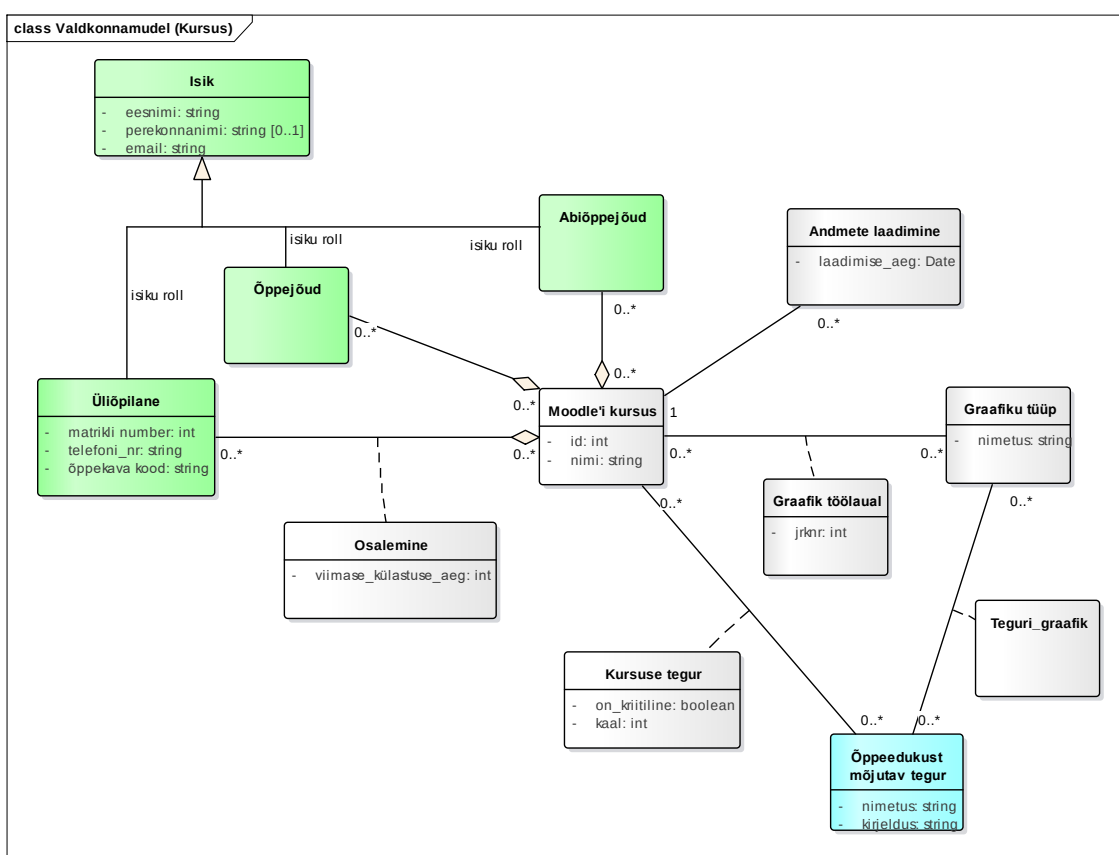
6.1.2 Mittefunktsionaalsed nõuded

- Töölaua kasutajaliides peab olema intuitiivne ja loogiline. Õppejõud peaksid peale töölauale sisenemist ja autentimist leidma enamiku vajalikust infost üles maksimaalselt viie klikiga.
- Töölaua esmane laadimine koos andmetega peab olema kiire. Kasutaja interaktsioonid liideses peavad toimuma ilma märgatava viivitusega, hoides liidese reaktsiooniga alla kahe sekundi.
- Töölaud peab olema kasutajale õppetöö perioodil stabiilselt kättesaadav.
- Töölaua kuvatavad andmed peavad olema ajakohased ja korrektsed. Andmete sünkroniseerimine Moodle'i põhiaandmebaasiga peab toimuma vähemalt üks kord ööpäevas, et tagada andmete värskus. Võimalikud veaolukorrad andmete laadimisel või kuvamisel peavad olema kasutajale arusaadavalt selgitatud.
- Töölaud peab tagama, et õppuritega seotud andmeid kuvatakse ainult autenditud õppejõududele vastavalt nende ligipääsuõigustele. Andmevahetus kasutaja veebilehitseja ja serveri vahel peab toimuma krüpteeritud ühenduse kaudu.
- Töölaua disain ja tehniline teostus peavad võimaldama efektiivselt kuvada andmeid ka suure õppurite arvuga kursuste puhul. Töölaud peab jääma kasutatavaks ja reageerimisvõimeliseks ka suurema hulga samaaegsete kasutajate korral. Interaktsioonide viivitus ei tohi ületada 3 sekundit.
- Töölaua ülesehitus peab olema piisavalt paindlik, et võimaldada tulevikus uute visuaalide või infoplokkide lisamist ilma olemasolevat kasutajakogemust häirimata.
- Süsteem peab olema integreeritav Moodle'i keskkonnaga, et tagada andmete pärimine, korrektsus ja ajakohasus.

- Töölauaol olevad lingid ja nupud, mis viitavad välistele süsteemidele, peavad tagama kasutaja jaoks sujuva ja loogilise ülemineku. Õppuriga ühenduse võtmise funktsioon peab võimalikult sujuvalt integreeruma olemasolevate suhtluskanalitega.

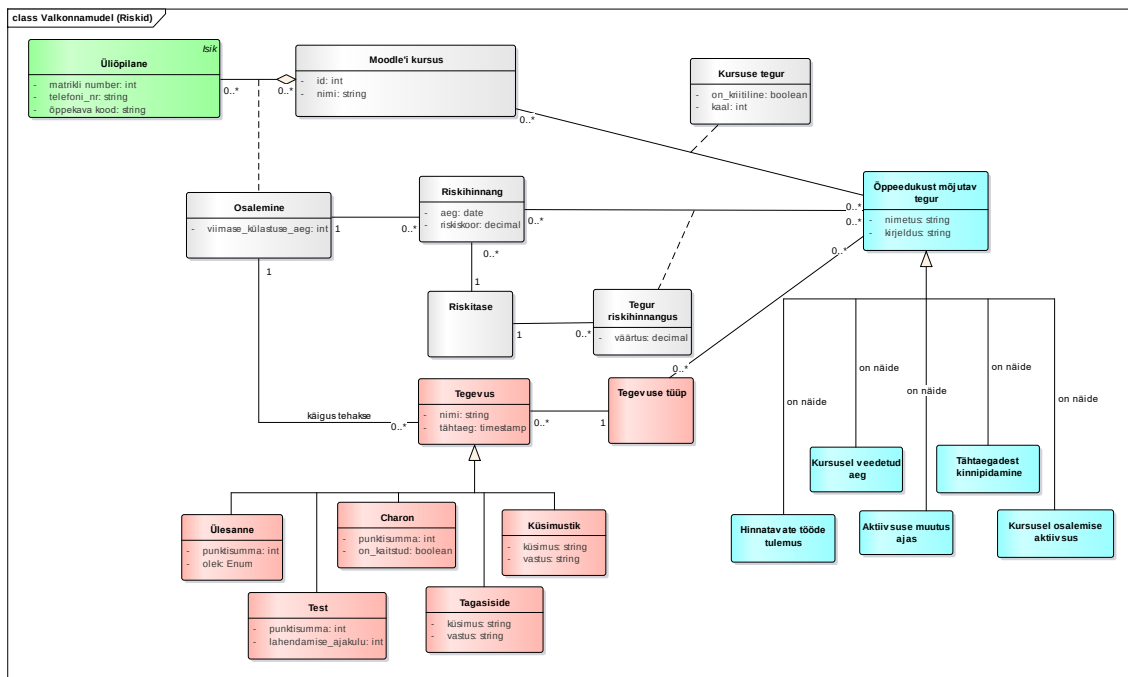
6.2 Valdkonnamudel

Joonisel 24 on esitatud valdkonnamudel, mis kirjeldab Moodle'i kursust iseloomustavaid mõisteid ning nende seost loodava rakenduse õpianalüütika graafikutega.



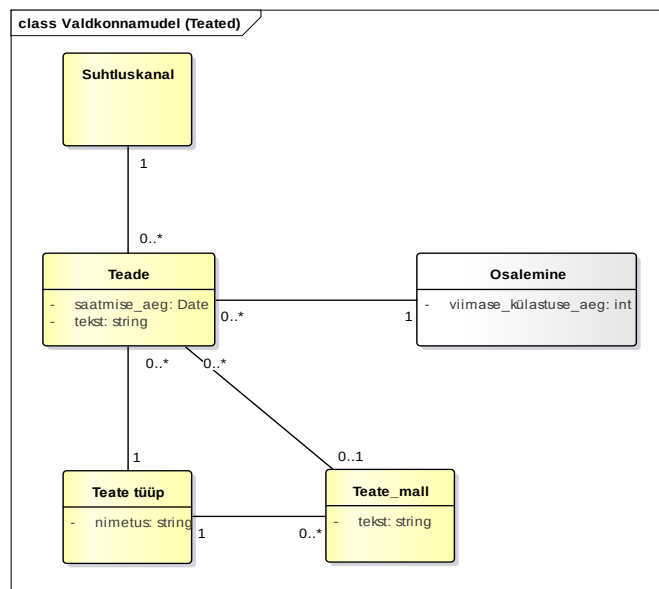
Joonis 24. Moodle'i kursuse valdkonnamudel.

Joonisel 25 on kujutatud valdkonnamudel, mis kirjeldab üliõpilase Moodle'i kursusel osalemist, sellega seotud tegevusi ning nende põhjal riskihinnangu määramist.



Joonis 25. Üliõpilase kursusel osalemise ja riskihinnangu seost iseloomustav valdkonnamudel.

Joonisel 26 on esitatud valdkonnamudel, mis kirjeldab üliõpilase poole pöördumisega seotud mõisteid.



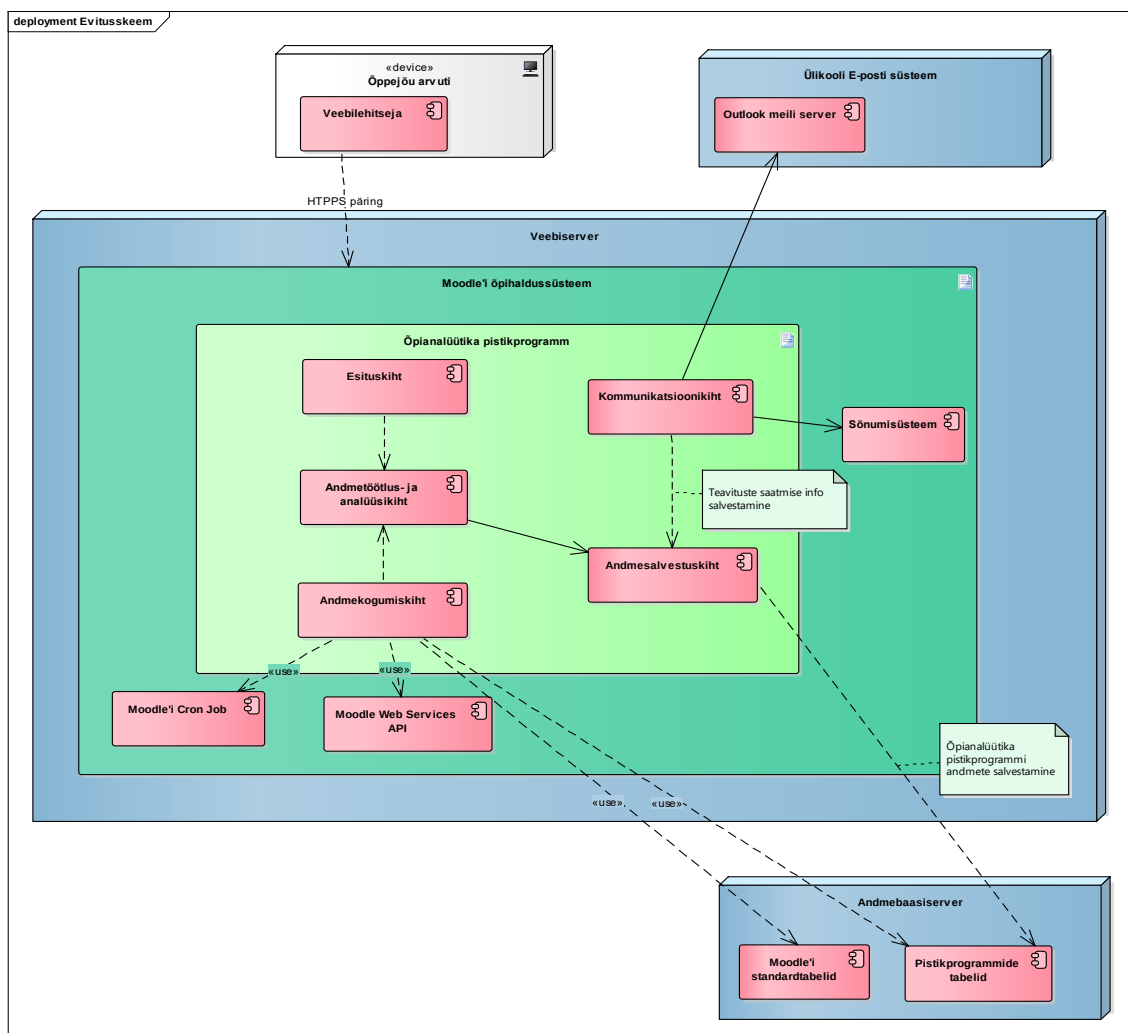
Joonis 26. Üliõpilase teavitamise valdkonnamudel.

6.3 Tehniline arhitektuur

Kavandatav õpianalüütika töölaud realiseeritakse Moodle'i keskkonda integreeritud lahendusena, eelistatult Moodle'i lokaalse pistikprogrammina. Tehnilises arhitektuuris ja

kasutajaliidese prototüübis on saadud inspiratsiooni Moodle'i õpialalüütika pistikprogrammist IntelliBoard. Pistikprogrammi lahendus tagab parima ühilduvuse, juurdepääsu vajalikele Moodle'i API-dele ja andmetele ning ühtse kasutajakogemuse õppejõududele. Tehnilise arhitektuuri eesmärk on luua töökindel, turvaline ja laiendatav süsteem, mis integreerub sujuvalt olemasolevasse Moodle'i keskkonda ja pakub õppejõududele väärtuslikku tuge üliõpilaste õpiedukuse jälgimisel ja toetamisel. Arhitektuur koosneb mitmest kihist, mis tagavad süsteemi laiendatavuse ja hooldatavuse.

Joonisel 25 on esitatud kavandatava rakenduse tehnilist arhitektuuri kirjeldav evituskeem, mis annab ülevaate loodava rakenduse komponentidest ning illustreerib peamisi sõltuvusi ja andmevooge.



Joonis 27. Kavandatava rakenduse tehnilist arhitektuuri iseloomustav evituskeem.

6.3.1 Andmekogumiskiht

Andmekogumiskiht (*Data Acquisition Layer*) vastutab vajalike andmete kogumise eest Moodle'i süsteemist.

Andmeallikad:

- Moodle'i standardandmed: Kasutajate profiilid, kursustel osalemine, hinded, tegevuste logid, tegevuste lõpetamise staatus.
- Pistikprogrammide-spetsiifilised andmed: Andmed Moodle'i pistikprogrammidest, nagu Charon (programmeerimisülesanded), Questionnaire (küsimustikud), Course Dedication (kursusel veedetud aeg) ja Completion Progress (edenemisriba).

Andmete pärimine:

- Moodle Web Services API: Kasutatakse peamise meetodina andmete pärimiseks, et tagada Moodle'i versiooniüleline ühilduvus ja turvalisus. See hõlmab nii tavapäraseid Moodle'i rakendusliidese funktsioone kui ka vajadusel pistikprogrammide-spetsiifilisi API-sid nende olemasolul.
- Moodle'i Cron Job: Perioodilised skriptid (nt kord ööpäevas), mis koguvad, agregeerivad ja eeltöötlevad andmeid, arvutavad riskiskoori ning valmistavad andmed ette töölaual kuvamiseks. See vähendab reaalajas päringute koormust ja tagab kiirema töölaua laadimise.
- Vajadusel otsepäringud Moodle'i andmebaasi, kui rakendusliidese kaudu pole teatud spetsiifilised andmed, nagu mõne vanema pistikprogrammi logid kättesaadavad.

6.3.2 Andmetöötlus- ja analüüsikiht

Andmetöötlus- ja analüüsikiht (*Data Processing and Analysis Layer*) tegeleb kogutud andmete töötlemisega, riskitegurite arvutamisega ja analüütiliste mudelite rakendamisega.

- Riskitegurite mõõdikute arvutamine: Peatükis 5 kirjeldatud tegurite mõõdikute arvutamine vastavalt defineeritud reeglitele ja lävenditele.

- Riskiskoori genereerimine: Üliõpilastele riskiskoori määramine, kombineerides erinevaid riskitegureid ja nende kaalusid. Üliõpilased klassifitseeritakse riskitasemetesse.
- Andmete agregeerimine: Andmete koondamine ja ettevalmistamine graafikute ja tabelite jaoks, mida kuvatakse töölaual ja individuaalvaadetes.

6.3.3 Andmesalvestuskiht

Andmesalvestuskiht (*Data Storage Layer*) haldab pistikprogrammi andmeid, mida ei pruugita otse Moodle'i põhitabelites hoida.

Pistikprogrammi-spetsiifilised tabelid: Moodle'i andmebaasis loodavad eraldi tabelid, kuhu salvestatakse näiteks arvutatud riskiskoorid ja -tasemed üliõpilaste kohta; teavituste logid üliõpilaste kohta; kasutaja eelistused töölaua personaliseerimisel. Nende tabelite kasutamine võimaldab kiiret juurdepääsu töödeldud andmetele ja vähendab vajadust iga kord Moodle'i logisid uuesti analüüsida.

6.3.4 Esitluskiht

Esitluskiht (*Presentation Layer*) vastutab kasutajaliidese genereerimise ja kuvamise eest õppejõule.

Kasutajaliides realiseeritakse Moodle'i tavapäraseid tehnoloogiaid ja raamistikke kasutades, sealhulgas.

- Töölaud: Peamine vaade, mis kuvab koondatud info kursuse ja riskirühmade kohta (vastavalt prototüübile).
- Riskirühma nimekiri: Tabelipõhine vaade riskirühma kuuluvatest üliõpilastest koos filtreerimise ja sorteerimise võimalustega.
- Üliõpilase detailvaade: Individuaalse üliõpilase detailne õpianalüütika kaart.
- Graafikute vaade: Valik graafikutest, mida kasutaja saab töölauale lisada.

6.3.5 Kommunikatsioonikiht

Kommunikatsioonikiht (*Communication Layer*) võimaldab õppejõul süsteemi kaudu üliõpilastega ühendust võtta.

- Võimalus saata teavitusi või sõnumeid otse Moodle'i sisseehitatud sõnumisüsteemi kaudu.
- Funktsionaalsus e-kirjade koostamiseks ja saatmiseks valitud üliõpilastele, kasutades Moodle'i e-kirja saatmise võimalust või integreerudes ülikooli e-posti süsteemiga.

6.4 Kasutajaliidese prototüüp

Kasutajaliidese prototüüp visualiseerib õpianalüütika töölaua peamisi vaateid ja funktsionaalsusi, mis on kavandatud õppejõu töö lihtsustamiseks ja üliõpilaste õigeaegseks toetamiseks. Prototüüp on loodud Figma tarkvaraga ja koosneb neljast peamisest vaatest: töölaud, riskirühma nimekirja vaade, üliõpilase individuaalne detailvaade ning graafikute ja tabelite nimekirja vaade. Prototüübis on päises esitatud rakenduse nimi IntelliBoard: kavandi loomisel on võetud inspiratsiooni Tallinna Tehnikaülikoolis arendatavast IntelliBoardi rakendusest, esitades täiendavaid vaateid ja teavet, mis praeguses arenduses kavas ei ole, kuid omavad autorite hinnangul väärtust. Interaktiivne kasutajaliidese prototüüp, mis näitab vaadete seotust ja nuppude interaktiivsust on esitatud joonisel 29 lisas 5. Töö raames loodud kasutajaliidese prototüüp on Figma tarkvaras vaatajaõigustega ligipääsetav järgneva lingi kaudu: <https://www.figma.com/design/rBcpm4CeZqze5AMupwS8Gn/L%C3%B5put%C3%B6%C3%B6?node-id=0-1&t=5BEtiKz5aHNehkch-1>

Kasutajaliideses on mugava loetavuse ja kasutatavuse eesmärgil kasutatud tegurite tabelis loetlemisel vastavaid lühendeid. Lühendite selgitus on esitatud kasutajale ka kasutajaliidese prototüübis (Joonised 35, 38 ja 39 lisas 5). Kasutatakse järgnevaid lühendeid:

- A – kursusel osalemise aktiivsus (kirjeldatud jaotises 5.1.1)
- H – hinnatavate tööde tulemus (kirjeldatud jaotises 5.1.2)
- AK – kursusel veedetud aeg ehk ajakulu (kirjeldatud jaotises 5.1.3)
- T – tähtaegadest kinnipidamine (kirjeldatud jaotises 5.1.4)
- AM – aktiivsuse muutus ajas (kirjeldatud jaotises 5.1.5)

Riskirühma üliõpilaste nimekirja vaates ja üliõpilase õpianalüütika detailvaates on esitatud teave üliõpilase teavitamise kohta: kas õppejõud on üliõpilasega õpianalüütika

andmetega tutvumise järel ühendust võtnud või mitte. Teavitamise staatust märgib õppejõud rakenduses käsitsi, valides järgnevate teavitamise staatuse valikute vahel:

- „-“ (vaikeväärtus) – üliõpilasega ei ole ühendust võetud, õppejõud ei ole üliõpilase teavitamisest märku andnud;
- „Saadetud“ – õppejõud on üliõpilasele teavituse edastanud;
- „Vastatud“ – üliõpilane on õppejõu teavitusele vastanud.

Staatuste „Saadetud“ ja „Vastatud“ puhul lisatakse juurde ka teavituse või vastuse kuupäev, et anda kasutajale ülevaadet teavitamise ajast.

6.4.1 Töölaud

Kasutajaliidese prototüübi töölaua vaade on esitatud joonisel 30 lisas 5. Töölaua vaate eesmärk on pakkuda õppejõule kui kasutajale koondülevaadet tema juhendatava kursuse hetkeseisust, tuues esile olulisemad õppeedukuse näitajad ja võimalikud probleemkohad. Töölaud on jaotatud kolmeks osaks: konfigureerimise osa (päis, vaatlusperioodi valik ning nupp „Muuda töölaua graafikuid“) ning selle all vasak kogu kursuse koondinfo (vasak pool töölauast) ja riskirühma üliõpilaste koondvaade (parem pool töölauast). Järgnevalt on esitatud töölaua vaate põhielemendid, mis on visuaalselt esitatud kasutajaliidese prototüübis.

Konfigureerimise osa:

- Päis: kuvab kursuse nime ja käesoleva õppenädala.
- Vaatlusperioodi valik: interaktiivsed väljad analüüsitava ajaperioodi alguskuupäeva ja lõppkuupäeva valikuks koos kalendrivaate valikuväljaga.
- Nupp „Muuda töölaua graafikuid“: võimaldab õppejõul kohandada töölaual kuvatavaid graafikuid vastavalt oma eelistustele ja vajadustele. Nupule klikkides jõuab kasutaja kõikide graafikute ja tabelite vaatesse, kus saab valida, milliseid graafikuid töölaual näidatakse.

Kogu kursuse koondinfo (valitud ajaperioodi kohta):

- Kogu kursuse ülevaade: kuvab kasutajale üliõpilaste koguarvu kursusel ning riskirühma kuuluvate üliõpilaste arvu ja protsendi.
- Nupp „Ekspordi andmed“: võimaldab kasutajal üliõpilaste õpianalüütika andmeid eksportida Exceli arvutustabeli ja CSV formaatides.

- Konfigureeritav graafikute valik: kuvab graafikuid, mida kasutaja on oma töölauale lisanud. Prototüübis on esitatud kaks graafikut – keskmise ajakulu muutus ning õppematerjalide kasutus. Graafikute valikut saab muuta nupu „Muuda töölaua graafikuid“ kaudu ning uued graafikud saab valida graafikute ja tabelite nimekirja vaatest.
- Hiljutised tähtjad ja sooritusd (tabel): kuvab hiljuti möödunud tähtaegadega ülesanded koos nendele vastavate esitamise ja hilineamise määradega. Võimaldab õppejõul näha, kui paljud üliõpilased on ülesanded esitanud ning kas ja mil määral on esinenud hilinemist.

Riskirühma üliõpilaste koondvaade (valitud ajaperioodi kohta):

- Riskikategooria jaotumise sektordiagramm: kuvab riskirühma kuuluvate üliõpilaste riskikategooriate jaotumise (kõrge riski ja mõõduka riski üliõpilaste osakaal).
- Riskikategooriate selgitused: lühiselgitused kõrge ja mõõduka riskikategooria tähendustele.
- Nupp „Ava nimekiri“: viib riskirühma kuuluvate üliõpilaste täisnimekirja vaatesse.
- Kõrgema riskiga üliõpilased (tabel): kuvab nimekirja kõrgeima riskiskooriga üliõpilastest, näitab vastavate üliõpilaste nime, riskikategooriat (kõrge või mõõdukas), riskiskoori ning annab võimaluse nupu „Vaata üksikasju“ kaudu avada vastava üliõpilase õpianalüütika detailvaade.
- Riskiskoori infopaneel (joonis 31 lisas 5): riskiskoori juhtveeru infoikoonile hiirekursori viimisel kuvatakse selgitus, mis aitab kasutajal mõista riskiskoori arvutamise põhimõtteid ja selle tähendust.

6.4.2 Riskirühma üliõpilaste nimekiri

Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaade on esitatud joonistel 32 (esimene lehepool) ja 33 (teine lehepool) lisas 5. Riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate eesmärk on anda õppejõule üksikasjalik ülevaade kõikidest riskirühma kuuluvatest üliõpilastest ehk õppuritest, kelle puhul on tuvastatud võimalik õpiraskus või abivajadus.

- Päis: kuvab kursuse nime ja käesoleva õppenädala.

- Vaatlusperioodi valik: interaktiivsed väljad analüüsitava ajaperioodi alguskuupäeva ja lõppkuupäeva valikuks koos kalendrivaate valikuväljaga.
- Nupp „Tagasi töölauale“: võimaldab kasutajal liikuda tagasi töölaua vaatesse.
- Nupp „Vali kõik“: võimaldab valida kõik nimekirja märkeruudud ühe korraga.
- Nupp „Tühista valik“: võimaldab eemaldada märkeruutude valikud, mis nimekirjas käesoleval hetkel tehtud on.
- Nupp „Saada kiri“: võimaldab liikuda e-kirja saatmise vaatesse, kus saadetakse kiri kõikidele riskirühma üliõpilastele, kelle kohta oli tabelis enne nupu vajutamist tehtud märkruudus vastav märg.
- Nupp „Filtreeri“: võimaldab filtreerida nimekirjas üliõpilasi tegurite, teavitamise staatuse või riskikategooria põhjal.
- Otsingukast: võimaldab kasutajal otsida üliõpilast otsingusõnade abil.
- Riskirühma üliõpilaste tabel: esitab nimekirja kõikidest riskirühma kuuluvatest üliõpilastest, kuvades nende järjekorranumbri riskiskoori alusel (suurem riskiskoor tagab väiksema numbri), nime, üliõpilaskoodi, e-postiaadressi, riskikategooria (kõrge või mõõdukas), riskiskoori, tuvastatud tegurite lühendid värvituna riskikategooriale vastavalt kas punaseks (kõrge) või kollaseks (mõõdukas), teavitamise staatuse koos teavitamise kuupäevaga ning võimaluse avada üliõpilase õpianalüütika detailvaade.
- Riskiskoori infopaneel (joonis 34 lisas 5): riskiskoori juhtveeru infoikoonile hiirekursori viimisel kuvatakse selgitus, mis aitab kasutajal mõista riskiskoori arvutamise põhimõtteid ja selle tähendust.
- Tegurite infopaneel (joonis 35 lisas 5): tegurite juhtveeru infoikoonile hiirekursori viimisel kuvatakse selgitus, mis selgitab kasutajale lühenditele vastavaid tegurite nimetusi ning kategooriate jaotumist.
- Teavituse infopaneel (joonis 36 lisas 5): teavituse juhtveeru infoikoonile hiirekursori viimisel kuvatakse selgitus, mis aitab kasutajal mõista erinevaid teavitamise staatuseid.
- Nupp „Tagasi üles“: võimaldab liikuda nimekirja lõpust tagasi lehe ülaossa.

6.4.3 Üliõpilase õpianalüütika detailvaade

Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaade on esitatud joonisel 37 lisas 5. Üliõpilase õpianalüütika detailvaate eesmärk on pakkuda õppejõule põhjalikku infot ühe konkreetse riskirühma kuuluva üliõpilase õppeanalüütikast, et võimaldada

õppejõul mõista paremini õppuri olukorda ja vajadusel planeerida sobiva toe pakkumist. Kuvatakse vaid selle üliõpilase info ja õpianalüütika andmed, kelle kohta detailvaade ülevaadet annab.

- Päis: kuvab kursuse nime ja käesoleva õppenädala.
- Vaatlusperioodi valik: interaktiivsed väljad analüüsitava ajaperioodi alguskuupäeva ja lõppkuupäeva valikuks koos kalendrivaate valikuväljaga.
- Nupp „Tagasi nimekirja juurde“: võimaldab kasutajal liikuda tagasi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaatesse.
- Nupp „Tagasi töölauale“: võimaldab kasutajal liikuda tagasi töölaua vaatesse.
- Üliõpilase info: kuvab kasutajale üliõpilase nime, üliõpilaskoodi, õppekava nimetuse ja koodi ning viimase sisselogimise kuupäeva.
- Nupp „Muuda töölaua graafikuid“: võimaldab õppejõul kohandada detailvaates kuvatavaid tabeleid ja graafikuid vastavalt oma eelistustele. Nupule klikkides jõuab kasutaja kõikide graafikute ja tabelite vaatesse, kust saab sobivad üksused välja valida.
- Riski ülevaade: annab õppejõule ülevaate õpianalüütika põhjal tuvastatud üliõpilasega seotud riskidest. Kuvab riskikategooria (kõrge või mõõdukas), riskiskoori ning tuvastatud riskitegurite lühendid.
- Tegurite lühendite infonupp (joonis 38 lisas 5): tegurite juhtveeru infoikoonile hiirekursori viimisel kuvatakse selgitus, mis selgitab kasutajale lühenditele vastavaid tegurite nimetusi ning kategooriate jaotumist.
- Üliõpilase kontaktandmed: kuvab õppejõule üliõpilase kontaktandmed, et võimaldada üliõpilasega ühenduse loomist. Kuvab e-postiaadressi, telefoninumbri ning nupu „Saada e-kiri“, mille kaudu on õppejõul võimalik navigeerida kontakteerumist võimaldavasse vaatesse. Lisaks esitatakse viimase kontakteerumise kuupäev ning vastuse saamise staatus (kas üliõpilane on õppejõule vastanud või mitte).
- Lisainfo ja korduma kippuvad küsimused (KKK): võimaldab õppejõul lugeda lisainformatsiooni detailvaates kasutatud informatsiooni ja andmete tähenduse ja tõlgendamise kohta. Sisaldab küsimusi ning nende kõrval infoikooni, millele hiirekursori viimisel kuvatakse infopaneel, mis vastab esitatud küsimusele. Lisainfo osas kuvatakse küsimuste vastustena järgnevad andmed:

- Lühendite selgituste infopaneel (joonis 39 lisas 5): selgitab lühendite kohta kasutatud lühendeid ning tegurite olemust.
- Õpianalüütika tegurite infopaneel (joonis 40 lisas 5): selgitab õppejõule, mis on õpianalüütika tegurid.
- Kriitiliste ja mittekriitiliste tegurite infopaneel (joonis 41 lisas 5): võimaldab õppejõul saada lisainformatsiooni tegurite jaotuse osas kriitilisteks ehk kõrge ennustustäpsusega ning mittekriitilisteks ehk madala ennustustäpsusega.
- Tegurite mõõdikute infopaneel (joonis 42 lisas 5): annab kasutajale võimaluse saada lisainformatsiooni õpianalüütika tegurite juures kasutatavatele mõõdikutele nende kategoriseerimisel kõrgelt või mõõdukalt riskantseks.
- Riskiskoori infopaneel (joonis 43 lisas 5): aitab kasutajal mõista riskiskoori arvutamise põhimõtteid ja selle tähendust.
- Lisaks on lisatud prototüüpi kolme küsimuse näited, mis võivad lisainfo all veel kuvatud olla: „Mida ma infoga peale hakkan?“, „Kuidas üliõpilase poole pöörduda?“ ning „Millist tüüpi tuge võiks õppurile pakkuda?“. Nendele küsimustele ei ole kasutajaliidese prototüübis infopaneele loodud, kuid võiks anda õppejõule väärtuslikku informatsiooni saadud informatsiooni tõlgendamisel ja kasutamisel.
- Üliõpilase õpianalüütika tegurite andmetele vastavad graafikud koos vastava lühendiga. Graafiku pealkirja värv väljendab teguri riskikategooriat: punane pealkiri näitab, et teguri puhul on tuvastatud kõrge ning kollase puhul mõõdukas riskikategooria. Juhul, kui pealkiri on musta värvi, ei ole teguri puhul riski tuvastatud. Teguritele vastavaid graafikuid esitatakse järgnevalt:
 - Tähtaegadest kinnipidamise graafik: kuvab kasutajale üliõpilase hilinenud tööde määra võrdluses kursuse keskmise hilinemise määraga.
 - Kursusel osalemise aktiivsuse ja selle muutuse graafik: näitab üliõpilase lahendatud ülesannete protsenti õppenädalate lõikes võrdluses kursuse keskmise näitajaga.
 - Kursusel veedetud aja ja selle muutuse graafik: näitab üliõpilase kursusel veedetud kogu ajahulka õppenädalate lõikes võrdluses kursuse keskmise näitajaga.

- Hinnatavate tööde tulemuste graafik nädalate lõikes: näitab üliõpilase hinnatavate tööde eest kogutud punktisummat kokku õppenädalate lõikes võrdluses kursuse keskmise näitajaga.
- Õppematerjalide kasutamise graafik: annab õppejõule informatsiooni kursuse õppematerjalide kasutamise osas. Näitab üliõpilase õppematerjalide kasutamise määra võrdluses kursuse keskmisega.
- Detailaruanded üliõpilase kohta, millele saab ligipääsu nupu „Vaata rohkem“ kaudu. Kuvavad üksikasjalikud aruanded vastava üliõpilase õpianalüütika osas.
 - Kasutatud kursuse õppematerjalide aruanne: näitab kasutajale, milliseid kursuse õppematerjale on üliõpilane kasutanud. Võimaldab teha sihipäraseid soovitusi üliõpilasele õppematerjalide kasutamise osas.
 - Esitamata kohustuslike tähtja ületanud ülesannete aruanne: annab kasutajale ülevaate, millised kohustuslikud ülesanded on üliõpilasel esitamata jäänud, mis võivad olla kursusel suure olulisusega (näiteks eksamieeldused).
 - Mitteanonüümsete tagasisideküsitluste vastuste aruanne: annab õppejõule ülevaate, milliseid vastuseid on üliõpilane andnud mitteanonüümsete tagasisideküsitlustele.

6.4.4 Graafikute ja tabelite nimekiri

Kasutajaliidese prototüübi graafikute ja tabelite nimekirja vaade on esitatud joonisel 44 lisas 5.

- Päis: kuvab kursuse nime ja käesoleva õppenädala.
- Nupp „Tagasi töölauale“: võimaldab kasutajal liikuda tagasi töölaua vaatesse
- Märksõnaotsing: võimaldab õppejõul otsida graafikuid kindlate ette antud märksõnade järgi. Kui õppejõud vajutab märksõnakastile, siis ilmuvad nimekirja vaid need tabelid ja graafikud mis selle märksõnaga seotud on. Prototüübis on esitatud järgnevad märksõnade näited: aeg, aktiivsus, hinne, külastus, õppematerjalid ja õppejõud.
- Otsingukast: võimaldab kasutajal otsida tabelit või graafikut otsingusõnade abil.
- Nupp „Filtreeri“: võimaldab nimekirjas graafikuid ja tabelleid filtreerida.
- Vaate stiili valik: võimaldab valida, kas nimekirja nähakse ruudustiku stiilis, nagu ka prototüübil kuvatud, või nimekirja stiilis .

- Graafikute ja tabelite valikud: valik graafikuid ja tabelleid, mida saab õppejõud enda töölauale või riskirühma üliõpilase detailvaatesse lisada. Nimekirjas on kuvatud erinevad graafikud ja tabelid, millest võib abi olla nii üliõpilaste abistamisel kui ka tagasisidena õppejõu kursusele. Järgnevalt on esitatud graafikute ja tabelite näited, mis on lisatud kasutajaliidese prototüüpi:
 - Moodle'i sisselogimisinfo;
 - Kursusel veedetud aeg;
 - Küsimustike tulemused;
 - Keskmise hinde muutus;
 - Aktiivsete ja mitteaktiivsete õppurite jaotus ajas;
 - Kõige sagedamad kursusel viibimise ajad;
 - Õppematerjalide kasutus;
 - Keskmise hinne ülesannete lõikes;
 - Soorituskordade arv ülesannete lõikes kokku;
 - Tagasisideküsitluste tulemused;
 - Vabatahtlike testide sooritamine;
 - Ülesannete õigeaegselt esitamine;
 - Keskmise ajakulu testide lõikes;
 - Keskmise sessiooni pikkus ja arv õppenädalate lõikes;
 - Loengute vaatamise statistika;
 - Üliõpilaste riskihinnangu muutus ajas;
 - Charon ülesannete esimese esituskatse edukus;
 - Enimlevinud vead testides.
- Lehekülje vahetamise nooled: võimaldab liikuda nimekirjas lehekülgede vahel, et näha kõiki olemasolevaid graafikute ja tabelite valikuid.

7 Analüüs ja tulemused

Käesolevas peatükis analüüsitakse saadud tulemusi ning esitatakse autorite refleksioon tehtud tööle. Analüüsitakse töö õnnestumisi ja probleemkohti ning arutletakse võimalike edasiarendusvõimaluste üle.

7.1 Riskianalüüs

Käesolevas jaotises esitatakse ülevaade kavandatud süsteemi kasutuselevõtuga seotud peamistest riskidest ning pakutakse välja võimalusi, kuidas neid riske oleks võimalik maandada. Võimalike riskide ja nende maandamise viiside tuvastamiseks kasutati ühe sisendina ka suurte keelemudelite ChatGPT-4o [21] ja Gemini 2.5 Pro [22] abi.

7.1.1 Tehnilisest lahendusest tulenevad riskid

Suurimateks tehnilisest lahendusest tulenevateks riskideks on võimalikud integratsiooniprobleemid Moodle'ist andmete pärimisel, üliõpilaste tundlike andmete lekkimine ja volitamata kasutamine ning süsteemi ebapiisav jõudlus suure hulga andmete korraga töötlemiseks. Integratsiooniprobleemide maandamiseks tuleks koostada põhjalik tehniline analüüs, et teha kindlaks Moodle'i rakendusliidese ja pistikprogrammide võimalused ja piirangud. Lisaks sellele tuleks rakenduse ühilduvust Moodle'iga regulaarselt testida, et tagada rakenduse töökindlus võimalike platvormi uuenduste korral. Tundlike andmete lekkimise ja volitamata kasutamise vältimiseks tuleks rakendada rollipõhist juurdepääsu ning kasutada krüpteerimist nii andmete edastamisel kui ka hoiustamisel. Rakenduse jõudluse probleemide maandamiseks tuleks andmeid töödelda järk-järgult või asünkroonselt ning enne rakenduse laialdasemalt kasutuselevõttu testida rakenduse jõudlust reaalsete andmemahtude ja kasutajatega.

7.1.2 Sidusrühmadest tulenevad riskid

Sidusrühmadega seotud oluliseks riskiks on, et õppejõud ei pruugi uut süsteemi kasutama hakata, kui selle kasutamine tundub neile liiga keeruline või ajamahukas. Selle riski maandamiseks tuleks erinevate teaduskondade õppejõude arendusprotsessi kaasata ning

enne süsteemi kasutuselevõttu teha õppejõududele rakenduse võimalusi tutvustav koolitus. Teiseks oluliseks riskiks on üliõpilaste võimalik mure oma privaatsuse rikkumise või andmete väärkasutuse pärast, mis võib negatiivselt mõjutada nende õpimotivatsiooni. Selle riski maandamiseks tuleks üliõpilastele teada anda, milliseid andmeid kogutakse, kellel on nendele andmetele juurdepääs ning millisel eesmärgil andmeid kasutatakse.

7.1.3 Funktsionaalsusest tulenevad riskid

Peamiseks funktsionaalsusest tulenevaks riskiks on, et riskirühma kuuluvate üliõpilaste tuvastamiseks välja pakutud tegurid ning nende klassifitseerimisreeglid ei pruugi sobitada mitmete Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i kursuste ülesehitusega. Selle riski maandamiseks tuleks suurendada õppejõudude teadlikkust Moodle'i võimalustest ning julgustada neid looma kursustele sisukat ja struktureeritud e-õppekeskkonda. Teisest küljest peaks loodav rakendus ise olema piisavalt paindlik ja kohandatav, võimaldades õppejõududel muuta riskikategooriatesse määramise klassifitseerimisreeglite arvulisi väärtuseid ning valida, milliseid õppeedukust mõjutavaid tegureid riskirühma kuuluvate üliõpilaste tuvastamisel nende kursusel arvesse võetakse.

7.1.4 Andmete täpsusest ja tõlgendamisest tulenevad riskid

Peamiseks andmete täpsusest ja tõlgendamisest tulenevaks riskiks on, et välja pakutud üliõpilaste riskirühma liigitamise süsteem võib määrata riskirühma üliõpilasi, kelle õppeedukuses tegelikult suuri probleeme ei esine. Selle riski maandamiseks nähakse kavandatavas süsteemis ette riskiskoori arvutamine ning iga riskirühma kuuluva üliõpilase kohta tuuakse välja tegurid, mille alusel ta riskikategooriasse määrati. Siiski tuleks rakenduse kasutuselevõtmisel rõhutada, et tegemist on abivahendiga, mis aitab tuvastada üliõpilasi, kes võivad vajada täiendavat tuge. Teisest küljest tuleks süsteemi erineva ülesehitusega kursuste peal põhjalikult testida ning töötada sõltuvalt kursuse struktuurist välja selge raamistik, millised võiksid olla klassifitseerimisreeglite arvulised väärtused parima ennustustäpsuse saavutamiseks.

7.2 Intervjuud peale rakenduse kavandamise lõppu

Pärast arenduse lõppu intervjueriti kahte õppejõudu – ühe enne arenduse algust toimunud intervjuudes osalenud õppejõuga ning tellija rollis oleva vanemlektor Ago Lubergiga. Rohkemate õppejõududega intervjuusid ajapuudusest tulenevate takistuste tõttu läbi ei viidud. Intervjuude läbiviimise eesmärgiks oli koguda tagasisidet töö sisule ja prototüübile.

Intervjuudes anti autoritele positiivset tagasisidet töö tulemuste ja prototüübi osas. Lisaks, rõhutati vajadust personaliseerimise järele eelkõige tegurite ja kaalude sätestamisel, et loodavat rakendust oleks võimalik kasutada erinevates teaduskondades ja erinevate ülesehitustega kursustel. Lisaks personaliseerimisele oleks olulise funktsionaalsusena vaja realiseerida rakenduses ka ülesannete prioritseerimise funktsioon, mis võimaldaks õppejõududel sätestada ülesannete kohustuslikkus või vajalikkus kursuse edukaks läbimiseks. Kuna õppeedukust määravate tegurite seas eristatakse osaliselt ka vabatahtlikke ja kohustuslikke ülesandeid, oleks vajalik see õppejõul esmalt rakenduses määrata, et tegurite ja õppeanalüütika põhjal kõige efektiivsemalt üliõpilasi toetada.

Riskirühma üliõpilaste nimekirja vaates tuntakse puudust veergude ja ridade eemaldamise ja muutmise võimalusest. Juhul, kui info mõnel nimekirja veerul ei ole õppejõule kursuse raames vajalik, saab ta selle eemaldada või vajaliku veerutüübiga asendada. Kui aga riskirühma nimekirjas on üliõpilasi, kelle poole pöördumise järgselt sõlmib õppejõud nendega eraldi kokkuleppe, siis võiks olla võimalus see õppur üldnimekirjast eemaldada ja viia eraldi vaatesse või kategooriasse. Selline lahendus vältiks nimekirjas liigset informatsiooni, kuid täidaks siiski oma eesmärgi ning pakuks õppejõule õppuri abistamiseks vajalikku funktsionaalsust. Lisaks võiks rakendus võimaldada lisada riskirühma üliõpilaste nimekirjas ja üliõpilase õppeanalüütika detailvaates õppejõupoolseid kommentaare ning näha teavitamise staatuse juures nii teavitamiste ajalugu kui ka üliõpilase vastuse sisu.

Edasiarendustena soovitati rakenduses luua lisaks riskirühma üliõpilaste nimekirjale ka kõigi kursuse üliõpilaste vaade. Rakenduse funktsionaalsusi võiks kasutada ka riskirühma mittekuuluvate üliõpilaste abistamiseks või eesmärgiga saada kursuse kohta ülevaatlikku tagasisidet ning selle põhjal kursust täiendavalt parendada. Lisaks tunti puudust võimalusest vaadata kursuse ülevaate ja riskirühma kuuluvate üliõpilaste vaates teavet

erinevate Moodle'i rühmade kaupa. See on eriti vajalik kursustel, kus mitmed üliõpilased osalevad vabakuulajana ehk ei deklareeri kursust oma semestri õppekavas või tehakse meeskonnatöid. Selline filtreerimine võimaldaks õppejõududel jälgida edenemist meeskondade lõikes või vajadusel analüüsist välja jätta nende üliõpilaste andmed, kes ei ole õppeainet oma õpingukavas deklareerinud.

7.3 Vastused uurimisküsimustele

Käesolevas jaotises esitatakse vastused püsitatud uurimisküsimustele, tuginedes lõputöö käigus kogutud andmetele. Tulemused põhinevad üliõpilaste õppeedukust iseloomustavate andmete analüüsil, teaduskirjanduse ülevaatel, läbi viidud intervjuude ja küsitluste tulemustel ning Moodle'i õpihaldussüsteemi funktsionaalsuse uurimisel.

7.3.1 Kasutatavad vahendid üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks ja abi vajavate õppurite tuvastamiseks Tallinna Tehnikaülikoolis

Tallinna Tehnikaülikooli õppejõud kasutavad üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks nii mitmeid Moodle'i keskkonna pakutavaid õpianalüütika tööriistu kui ka Moodle'ist andmete eksportimise võimalust, et neid seejärel tabelarvutusprogrammides põhjalikumalt analüüsida. Lisaks sellele on ülikoolis arendamisel Moodle'i pistikprogramm IntelliBoard, mis pakub juurdepääsu erinevatele üliõpilaste õppeedukust kajastatavatele aruannetele. 2025. aasta kevade seisuga on aruannete vaatamise õigus antud ainult programmijuhtidele ja õppekonsultantidele, kuid projekti lõppemisel plaanitakse rakenduse kasutusõigus anda ka kõigile Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududele.

Õppejõud, kes enda kursustel aktiivselt abi vajavate üliõpilaste tuvastamisega tegelevad, kasutavad selleks peamiselt Moodle'i kursusele loodavaid edenemisskaalasid. Edenemisskaala on paindlik lahendus üliõpilaste edenemise jälgimiseks, kuna õppejõud saavad ise määrata, millised tegevused skaaladele lisatakse. Samuti on võimalik üliõpilasi edenemise põhjal sorteerida, mis lihtsustab nende õppurite tuvastamist, kes võivad vajada täiendavat tuge. Lisaks sellele kogutakse üliõpilastelt kursuse jooksul nii suuliselt kui ka kirjalikult tagasisidet, mis võimaldab esinevate probleemide korral üliõpilastele õigeaegselt vajalikku tuge pakkuda.

7.3.2 Kasutatavate õpianalüütika töövahendite puudused

Moodle'i pakutavate õpianalüütika võimaluste peamiseks puuduseks on, et erinevad õppeedukust iseloomustavad andmed paiknevad eraldiseisvates vaadetes. Seetõttu on nii kursusest tervikliku ülevaate kui ka üliõpilaste individuaalsete õppeedukust iseloomustavate tegevuste jälgimine ajamahukas. Lisaks sellele ei ole enamuste aruannete vaatamisele ja eksportimisele lisatud ajaperioodi valimise võimalust, mistõttu ei ole kursuse analüüsimine erinevate perioodide lõikes ilma täiendava andmetöötluseta võimalik.

Moodle'i pistikprogrammi IntelliBoard suurimaks miinuseks on, et 2025. aasta kevade seisuga ei plaanita sinna luua personaliseeritavaid töölaudu, mis võimaldaks kasutajale huvipakkuvad graafikud mugavalt kokku koondada ning infot ühest kohast hallata. Lisaks sellele on IntelliBoardi lisaarenduste tegemine kallis ning aeganõudev, sest need tuleb tellida väliselt teenuspakkujalt, mistõttu ei ole võimalik rakendust vastavalt õppejõudude vajadustele lihtsasti ja kiiresti kohandada.

7.3.3 Olulisemad üliõpilaste õppeedukust mõjutavad tegurid

Üliõpilaste õppeedukust mõjutavaid tegureid on mitmeid, mille põhjal võib teha järeldusi õppuri võimaliku abivajaduse osas. Need tegurid tulenevad peamiselt üliõpilase kursuse tegevustest, tulemustest ja aktiivsusest. Õppeedukust mõjutavad tegurid jaotuvad ennustustäpsuse põhjal kriitilisteks ehk kõrge ennustustäpsusega ning mittekritilisteks ehk madalama ennustustäpsusega näitajateks. Autorite välja pakutud kriitiliste tegurite puhul kinnitasid nii mitmed teaduskirjanduse artiklid, andmeanalüüsi tulemused kui ka keelemudelite vastused, et just nende tegurite andmed peegeldavad otseselt üliõpilase õppimisprotsessi.

Üheks olulisemaks kõrge ennustustäpsusega õppeanalüütika teguriks on kursusel osalemise aktiivsus, mis väljendub üliõpilase osalemises kursuse tegevustes. Madal osalusprotsent viitab üliõpilase mahajäämusele, mis võib olla seotud ka kursuse läbimise eelduste mittetäitmisega. Andmeanalüüsi tulemused kinnitasid teguri olulisust, kui selgus, et suur osa teguri põhjal tuvastatud abivajavatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele.

Teine kriitilise ehk kõrge ennustustäpsusega tegur on üliõpilase õppeanalüütikas hinnatavate tööde tulemused. Suur negatiivne kõrvalekalle kursuse keskmisest hindelisest tulemusest võib viidata üliõpilase abivajadusele ning raskusele õpitava omandamisel ja ülesannete lahendamisel. Teguri kriitilisus ja olulisus väljendusid ka andmeanalüüsis, kus pea kõik teguri põhjal tuvastatud abivajavatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele

Üliõpilase abivajadust võib väljendada ka tema poolt kursuse ülikooli õpihaldussüsteemis kursusel veedetud aeg. Suur negatiivne kõrvalekalle keskmisest võib väljendada ebapiisavat panust kursuse tegevustesse ja õpitava omandamisse. Andmeanalüüsis selgus, et suur osa teguri põhjal abivajavate üliõpilaste hulka liigitatud õppuritest ei sooritanud kursust positiivsele hindele, mis viitab samuti teguri olulisusele õppeanalüütikas. Küll aga ei tuvastatud muutujate vahel tugevat seost, mis viitab võimalikule varieeruvusele, mistõttu on kursuse ajakulu puhul käesoleva töö andmetel tegemist mittekriitilise teguriga.

Üliõpilase mahajäämusele võib viidata ka kohustuslike ülesannete esitamata jätmine ning esitamisega hiline mine. Suur esitamata tööde ja hiline miste määr näitab võimalikke probleeme materjali omandamises, õpimotivatsiooni olemasolus või ajaplaneerimises. Tähtaegadest kinnipidamise olulisus selgus ka andmeanalüüsis, kus suur osa teguri põhjal tuvastatud abivajavatest üliõpilastest ei sooritanud kursust positiivsele hindele. Ka selle teguri puhul tuvastati mõõduka korrelatsiooni tõttu madalam ennustustäpsus, mistõttu on tähtaegadest kinnipidamine mittekriitiline tegur.

Abivajadus võib väljenduda ka järsus aktiivsuse muutuses, kui muutus ulatub mitme õppenädala üleseks ning on keskmise näitajaga võrreldes suure kõrvalekaldega. Kui vaatlusperioodi suhtes viimase kahe nädala keskmine hindetase, ajakulu või lahendatud ülesannete arv muutub drastiliselt negatiivses suunas, siis võib see väljendada mahajäämuse riski. Kuna ka selle teguri puhul ei tuvastatud tugevat korrelatsiooni, siis on tegemist mittekriitilise teguriga.

Töös uuriti ka kursuse õppematerjalide kasutamise seost kursuse lõpliku punktisumma vahel, ent andmeanalüüsis tuvastati muutujate vahel väga nõrk positiivne seos, mis väljendab ka väga nõrka ennustustäpsust. Sestap ei arvestatud käesolevas töös õppematerjalide kasutamist õppeanalüütika tegurite komplekti hulka. Kuna

teaduskirjandusest tuli teguri võimalik olulisus aga välja, siis arvavad autorid, et teistsuguse ülesehitusega kursusel, kus on õppematerjalide kasutamisel suurem olulisus kursuse läbisaamisel, võib see näitaja omada suuremat olulisust.

7.3.4 Olulisemad Moodle'i andmed üliõpilaste õppeedukuse analüüsimiseks

Moodle'ist on kättesaadavad mitmed andmed, mis võimaldavad analüüsida õppeedukust mõjutavaid tegureid ja seeläbi tuvastada täiendavat tuge vajavaid üliõpilasi. Enamik andmeid on päritavad kasutades Moodle'i veebiteenuste rakendusliidest, kuid pistikprogrammide andmete pärimise võimalusi tuleks enne vastava analüüsirakenduse arendamist põhjalikumalt uurida.

Kursusel osalemise aktiivsuse hindamiseks on rakendusliidese kaudu võimalik pärida testisoorituskatsetega ja ülesannete esitamisega seotud andmeid. Lisaks sellele on autoritele teada, et Tallinna Tehnikaülikoolis tegeletakse pistikprogrammi Charon andmete pärimise võimaldamisega, et neid oleks võimalik õpianalüütika rakendustes kasutada. Rakendusliidese kaudu kättesaadavaid tegevuste ajatempleid on võimalik kasutada ka tähtaegadest kinnipidamise hindamiseks. Lisaks sellele on rakendusliidese kasutamisel kättesaadav hinnatavate tööde tulemustega seotud info. Autoritele on teada, et pistikprogrammi IntelliBoardi aruanded kuvavad muuhulgas teavet üliõpilaste kursusel veedetud aja kohta, mis osutab vastavate andmete pärimise võimalikkusele Moodle'i keskkonnast.

Suurimaks probleemiks on, et hetkel ei ole Moodle'is võimalik määrata ülesannete kohustuslikkust, mis oleks riskirühma üliõpilaste määramisel kriitilise tähtsusega. Lisaks sellele ei võimalda veebiteenuste rakendusliides pärida Moodle'i logisid, mille analüüsimine oleks vajalik õppematerjalide kasutamise info kuvamiseks. Õppeedukust mõjutavate tegurite tulemuste toetamiseks on võimalik tagasiside küsitluste tulemustega seotud info pärimine, mis võimaldab üliõpilase õppeedukust iseloomustavatele kvantitatiivsetele andmetele lisada kvalitatiivset konteksti.

7.3.5 Abivajavate üliõpilaste toetamise meetodid

Pärast abivajavate üliõpilaste tuvastamist on järgmine oluline samm neile sobiva ja õigeaegse toe pakkumine. Teaduskirjandusest, õppejõudude kogemustest ja üliõpilaste

eelistustest koondasid autorid kokku efektiivsed meetodid, mille kaudu saavad õppejõud üliõpilasi toetada.

Üks oluline ennetuslik üliõpilaste toetamise meetod on kogu kursuse vältel abi leidmise lihtsustamine, mis hõlmab nii kommunikatsiooni saadaoleva toe kohta kui ka aktiivset abi küsimise julgustamist ja kättesaadavuse tagamist. Lisaks on oluline seda kursuse vältel ka üliõpilastele meelde tuletada, et neid abi otsimisel julgustada ning luua toetavam õhkkond. Ennetuslik meetod võib olla ka foorumite, rühmatööde või kaasüliõpilastest mentorite (õpirühmade) kasutamine, mis loob toetava õpikeskkonna, kus üliõpilased saavad üksteist aidata ja julgustada.

Üliõpilastega kontakteerumisel võib õppejõud pöörduda kindla üliõpilaste grupi poole, kelle puhul on ta tuvastanud sarnase murekoha. Selleks võib kasutada näiteks Moodle'i grupisõnumit või saata pimekoopiaga e-kiri, mis on grupi olukorrale kohandatud. Grupisõnumi saatmine ei ole õppejõu jaoks nii ajamahukas kui individuaalne pöördumine. Kui tuvastatakse ühe üliõpilasega seonduv mure või soovitakse pakkuda personaalsemat lähenemist ja abi, siis on sobilik ka üliõpilasega personaalselt ühendust võtta. Nii grupi poole kui ka individuaalsel pöördumisel võib õppejõud kasutada ka nügimisstiilis sõnumite saatmist, et tuletada meelde tähtaegu, julgustada üliõpilasi osalema või juhtida tähelepanu kasutamata ressurssidele. On oluline märkida, et üliõpilased eelistavad õppejõuga kontakti hoidmiseks peamiselt ülikooli e-postiaadressi, kuid ka Moodle'i sõnumivahetust ja ülesannete tagasisidele lisatavaid sihipäraseid soovitusi.

Hinnatavatele töödele antav konstruktiivne tagasiside on oluline õppimisprotsessi osa. Lisaks soorituse hindamisele võib tagasiside sisaldada ka konkreetseid soovitusi, kuidas tulemust parandada, viiteid lisamaterjalidele või kutset konsultatsioonile. Juhul, kui üliõpilase puhul on tuvastatud abivajadus, võib tagasiside olla suunatud vastava abisaamise võimaluse jagamisele.

Lisaks erinevatele meetoditele, mida saab üliõpilaste laiemale abistamisele kohandada, näevad nii õppejõud kui ka üliõpilased vajadust suhtuda üliõpilaste toetamisse paindlikult ja mõistvalt. Mõnes olukorras võib ilmneda vajadus individuaalsete kokkulepete sõlmimise või tähtaegade pikendamise järel, et ühele või paljudele üliõpilastele vajalikku tuge pakkuda. Üliõpilaste toetamisel tuleks vältida süüdistavat tooni ja liiga

avalikku pöördumist, mida peetakse ebameeldivaks. Sekkumine võiks olla toetav ja suunatud lahenduse leidmisele.

7.4 Töö tegemise refleksioon

Käesolevas jaotises reflekteeritakse lõputöö koostamise protsessile, tuues välja peamised tööga seonduvad õnnestumised ja väljakutsed. Lisaks esitatakse tööst huvitatud osapooled ning loetletakse aspekte, mida tööd uuesti tehes muuta või arvesse võtta.

7.4.1 Õnnestumised

Valitud teema on Tallinna Tehnikaülikoolis ja laiemalt kõrghariduses väga aktuaalne. See tagas nii autorite endi motivatsiooni töö kirjutamisel kui ka sidusrühmade huvi ja valmisoleku töö valmimisse panustada. Teema aktuaalsusest tulenevalt on valdkonnalisi uurimistöid rohkelt, mistõttu oli autoritel teaduskirjanduse analüüsi koostamisel laialdane valik teemakohast uurimismaterjali.

Autoritel õnnestus töösse kaasata mitmeid olulisi sidusrühmi, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli õppejõude ja üliõpilasi ning Haridustehnoloogiakeskuse töötajaid. Nende panus andis töös sisendit nii probleemi mõistmiseks kui ka kavandatava lahenduse vajaduste defineerimiseks. Töö tulemused on sellevõrra praktilisemad ja kasutajakesksemad ning annavad autoritele suurema kindluse lahenduse vajalikkuse osas.

Üliõpilaste õppeedukust mõjutavaid tegureid uuriti mitmekülgset, tuginedes nii olemasolevale teaduskirjandusele, tehisintellekti mudelite soovitudele ja õppejõudude intervjuudele. Konkreetse Moodle'i kursuse andmete analüüs andis võimaluse valideerida tegurite ja mõõdikute valikut ning näha nende seost üliõpilase õppeedukusega. Analüüsi tulemused, mis kinnitasid valitud tegurite seost õppeedukusega, olid ootuspärased ja kinnitasid valikute paikapidavust.

Töö koostamisel andis autoritele kasutajaliidese prototüübi kavandamisel inspiratsiooni Tallinna Tehnikaülikooli arendatav IntelliBoardi rakendus. Lisaks andis selle rakenduse olemasolu kinnitust, et sarnaste lahenduste arendamine on ülikoolis käimas ning sestap ka suure olulisusega. Prototüübi kavandamisel võeti arvesse IntelliBoardi tugevusi ja võimalikke arengukohti, püüdes luua lahendust, mis vastaks veelgi paremini õppejõudude vajadustele, näiteks keskse töölaua vaate osas.

7.4.2 Väljakutsed

Kuigi töö käigus uuriti põhjalikult ka olemasolevaid lahendusi, oleks Tallinna Tehnikaülikoolis arendatava IntelliBoardi pistikprogrammi olemasolu ja funktsionaalsuste kohta võinud saada infot töö varasemas etapis. See oleks võimaldanud täpsemalt positsioneerida käesoleva töö panust ja pakkuda veelgi sihipärasemaid täiendusettepanekuid.

Hoolimata püüdlustest ei õnnestunud töö koostamisse kaasata hariduspsühholooge, kelle ekspertiis oleks võinud anda täiendavat sügavust õppeedukust mõjutavate psühholoogiliste tegurite mõistmisel ja sekkumisstrateegiate kavandamisel. Samuti ei saanud autorid vastust Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainori õppeosakonna töötajalt, kes vastutas sealse õppeedukuse hindamise valgusfoorisüsteemi loomise eest. Nende osapooltega koostöö puudumine piiras autorite võimalust saada veelgi mitmekesisemat vaadet probleemile ja võimalikele lahendustele.

Valitud teema on väga lai ja mitmetahuline, mistõttu oli autoritel töö kirjutamise algfaasis keeruline leida selget fookust ja teha nii, et töö mahuks bakalaureusetöö raamidesse. Teema olulisus ja soov luua praktiliselt väärtuslikku lahendust tekitasid kohati väljakutse hoida töö skooopi realistlikuna. Töö käigus selgines täiendavate meetodite kasutamise vajalikkus ja väärtus, mistõttu kujunes töö oodatust mahukamaks.

7.4.3 Tööst huvitatud osapooled

Käesoleva lõputöö tulemused ja kavandatud lahendus pakuvad huvi mitmetele osapooltele, kelle tegevus on seotud üliõpilaste ja õppejõudude toetamisega ning kes panustavad projektidesse, mille eesmärk on õppeedukuse parendamine, väljalangevuse ennetamine või Tallinna Tehnikaülikooli akadeemilise pere üldise heaolu edendamine.

Peamine sihtrühm, kellele töö otsest väärtust loob, on oma töös igapäevaselt üliõpilastega kokkupuutuvad õppejõud. Eriti suuremahulistel kursustel võib abivajavate üliõpilaste tuvastamine olla nende rohkuse tõttu keeruline ja ajamahukas. Käesolev töö pakub õppejõududele detailse ülevaate õppeedukust mõjutavatest teguritest ja nende analüüsimise loogikast, mis võimaldab neil üliõpilaste õppeanalüütikat süsteemsemalt ja efektiivsemalt tõlgendada. Kavandatud prototüüp illustreerib, kuidas integreeritud lahendus aitaks säästa aega, mis muidu kulub andmete käsitsi analüüsimisele, võimaldaks

kiiremini märgata riskirühma üliõpilasi ning suunata oma pedagoogilisi ressursse sinna, kus neid enim vajatakse. See omakorda võib parandada õpetamise kvaliteeti ja vähendada õppejõudude töökoormust. Lisaks annaks kavandatud lahendus õppejõududele selgema ülevaate andmetest, mille abil on võimalik analüüsida kursuse õppematerjalide kasutust, ülesehitust ja muid detaile, et seeläbi kursust pidevalt täiustada ja üliõpilaste õpikogemust parandada.

Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste huvi töö vastu seisneb täiendava ja õigeaegsetoe saamisel õppejõududelt. Varajane märkamine ja proaktiivne sekkumine õppejõu poolt võib aidata õppuritel ületada õpiraskusi, vältida mahajäämust ja ennetada kursuse läbikukkumist. Üliõpilaste järjepidev ja personaalne toetamine võib luua avatuma ja hoolivama kursuse õhkkonna, mis omakorda võib positiivselt mõjuda õppurite motivatsioonile, kaasatusele ja üldisele heaolule. Kavandatud lahenduse potentsiaalne kasutuselevõtt aitaks õppejõududel jõuda rohkemate abivajavate üliõpilasteni ning neid efektiivsemalt aidata, pakkudes sihipäraseid lahendusi ja soovitusi. Seeläbi jõuaks vajalik tugi rohkemate õppuriteni, mis võib tõsta nende õpimotivatsiooni ja pakkuda paremat tuge raskuste ületamisel.

Lõputöö tellija vanemlektor Ago Luberg saab töö tulemustest kasu eelkõige põhjaliku teemakohase analüüsi, valideeritud tegurite komplekti ja kavandatud kasutajaliidese prototüübi kaudu. Tal on akadeemiline huvi valdkonna vastu, mida tõendavad varasemad ja jätkuvad tegevused sarnaste lahenduste arendamisel ja juhendamisel. Käesolev töö võib olla väärtuslikuks sisendiks tema edasistele uurimisprojektidele, peamiselt juhendaja rollis, ning seeläbi aidata kaasa uute teemakohaste uurimistööde ja praktiliste rakenduste loomisele ülikoolis.

Üheks tööst huvitatud osapooliks on ka Tallinna Tehnikaülikooli Haridustehnoloogiakeskuse IntelliBoardi projektitiim. Kuna ülikoolis arendatakse IntelliBoardi pistikprogrammi, võib käesolevas töös kogutud sisend, läbiviidud analüüs ja loodud prototüüp olla kasulikuks sisendiks ka selle rakenduse funktsionaalsuste kujundamisel ning graafikute ja tabelite valikul. Projektijuhi Birgit Pilti sõnul ei olnud töö kirjutamise ajal Tehnikaülikooli IntelliBoardis veel kavas luua õppejõududele töölaua vaadet. Käesoleva töö raames läbi viidud intervjuud ja analüüs aga rõhutasid just sellise koondvaate vajalikkust ja väärtust õppejõudude jaoks. Seetõttu võivad töö tulemused ja kasutajaliidese prototüüp aidata kaasa töölaua vajalikkuse selginemisele ja selle

võimalikule rakendamisele IntelliBoardis. Kuna riskirühma üliõpilasi tuvastavat valemit ei olnud projektijuhiga vestlemise ajal veel loodud, võib töös esitatud riskiskoori leidmise loogika, tegurite komplekt ja valideeritud mõõdikud olla väärtuslikuks sisendiks ka IntelliBoardis kasutusele võetavatele funktsionaalsustele abivajavate üliõpilaste tuvastamiseks.

Tööst huvitatud osapooliks on ka Tallinna Tehnikaülikooli administratsioon ja tugiüksused (sealhulgas õppeosakond, infotehnoloogia teaduskond, haridustehnoloogiakeskus ning nõustamiskeskus). Ülikooli strateegilised eesmärgid on tihedalt seotud õppekvaliteedi tõstmise, nominaalajaga lõpetajate osakaalu suurendamise ja väljalangevuse vähendamisega. Käesoleva töö tulemused võivad olla sisendiks ülikooliüleste tugisüsteemide arendamisel. Efektivsemad õppeanalüütika vahendid aitavad kaasa teadlikumate otsuste tegemisele õppekorralduses, ressursside jaotamisel ning ennetusmeetmete planeerimisel.

Teised Moodle'it kasutavad haridusasutused, kes kogevad sarnaseid väljakutseid seoses üliõpilaste õppeedukuse jälgimise ja toetamisega e-õppe keskkondades, võivad töö tulemuste kaudu parendada ka oma süsteeme ning üliõpilasi efektiivsemalt toetada. Lõputöös kirjeldatud analüüs, tegurid ja kavandatud lahendus võivad pakkuda ideid ja lahendusi, mida ka teised asutused saaksid üliõpilaste efektiivsemaks toetamiseks kohandada ja rakendada.

7.5 Edasised uurimissuunad

Kõige otsesem edasine samm on kavandatud prototüübi põhjal Moodle'i pistikprogrammi või integreeritud lahenduse valmistegemine. Sellele peaks järgnema põhjalik katsetamine valitud kursustel Tallinna Tehnikaülikoolis, et koguda kasutajakogemusi ja hinnata rakenduse praktilist mõju nii õppejõudude tööle kui ka üliõpilaste õppeedukusele ja kaasatusele. Juba rakenduse arendamise juures võiks arvestada järgmistes lõikudes väljatoodud täiendamissoovitustega.

Kursuste eripäradest tulenevalt on oluline muuta rakendus õppejõududele laialdaselt personaliseeritavaks. Edaspidi tuleks uurida ja arendada võimalusi, kuidas õppejõud saaksid ise vastavalt vajadusele konfigurierida, milliseid õppeedukust mõjutavaid tegureid nende kursusel jälgitakse, ning kohandada nii nende tegurite mõõdikuid

riskikategooria määramisel kui ka kaalusid riskiskoori arvutamisel. See on oluline, arvestades kursuste erinevat ülesehitust ja hindamispõhimõtteid erinevates Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondades. Personaliseeritav võiks olla ka kasutajaliides, kus saaks õppejõud vastavalt oma soovidele ja kursuste eripäradele vaadete üksikasju muuta. Näiteks, selgus intervjuudest vajadus riskirühma üliõpilaste nimekirja veergude ja ridade muutmiseks ning üliõpilaste liigutamiseks kategooriatesse näiteks erandkokkulepete sõlmimise korral. Lisaks võiks õppejõul olla võimalus lisada üliõpilase andmete juurde kommentaare.

Oluline oleks luua rakendusele ka täiendav funktsionaalsus, mis võimaldaks õppejõududel määrata, millised kursuse ülesanded on kohustuslikud või kriitilise tähtsusega kursuse edukaks läbimiseks. Kuna õppeedukust määravate tegurite seas eristatakse osaliselt vabatahtlikke ja kohustuslikke ülesandeid, on selline eelseadistus vajalik, et õppeanalüütika ja riskihinnangud oleksid võimalikult täpsed ja asjakohased. Alternatiivse lahendusena oleks võimalik luua Moodle'ile laiendus, mis võimaldab erinevate tegevuste olulisust määrata juba Moodle'i kursusele tegevusi luues.

Tagasisides mainiti puudust võimalusest vaadata kursuse ülevaadet ja riskirühma infot Moodle'i rühmade kaupa. See on eriti vajalik kursustel, kus toimuvad meeskonnatööd või osalevad vabakuulajad. Sestap tuleks edasiarendusena uurida, kuidas integreerida rühmapõhist filtreerimist ja analüüsi. Lisaks soovitati luua kõigi kursuse üliõpilaste vaade, mitte ainult riskirühma oma, et rakendust saaks kasutada ka üldise kursuse tagasiside kogumiseks ja parendamiseks. Lisaks sellele, tuleks võimaldada mugavalt ka kõigi üliõpilaste õppeedukust mõjutavate andmete eksportimine, et õppejõud saaksid vajadusel teostada täiendavat analüüsi ühte faili koondatud oluliste õppeedukust mõjutavate näitajate põhjal. Võimalusena tuleks kaaluda ka automaatsete teavituse loomist, mis annaks õppejõule teada, kui riskirühma kuulumise hinnanguid on uuendatud ning võimaldaks üliõpilastele teavituse saatmist osaliselt automatiseerida.

Kuigi käesoleva töö andmeanalüüs ei näidanud õppematerjalide kasutamise piisavat ennustustäpsust konkreetse kursuse puhul, tõid teaduskirjandus ja tehisintellekti mudelid selle olulisust esile. Edaspidi tuleks seda tegurit uurida laiemalt, erineva ülesehitusega kursuste kontekstis, et selgitada välja, millistel tingimustel ja kuidas õppematerjalide kasutusmustrid korreleeruvad õppeedukusega ning kuidas seda infot rakenduses kasutada.

Rakenduse arendamisel võiks kaaluda ka programmijuhtidele ja õppekonsultantidele kohandatud vaate loomist. See võimaldaks analüüsida õppeedukuse trende ja riskitegureid mitme kursuse ja õppekavaüleselt. Sellise vaate loomiseks on vajalik ka ajalooliste andmete kogumine ja säilitamine, mis võimaldaks programmijuhtidel jälgida muutusi ajas ning hinnata erinevate sekkumiste pikaajalist mõju. See eeldaks ka põhjalikumat andmelao ja aruandlusarhitektuuri planeerimist.

Paralleelselt õppejõududele suunatud tööriistaga võiks uurida ja arendada ka lahendusi, mis pakuksid õpianalüütikat ja personaalset tagasisidet otse üliõpilastele, aidates neil oma õppimist paremini jälgida ja juhtida.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö peamiseks eesmärgiks oli uurida üliõpilaste õppeedukust mõjutavaid tegureid ja kavandada Tallinna Tehnikaülikooli Moodle'i e-õppekeskkonna andmetel põhinev rakendus, mis toetaks õppejõude abivajavate üliõpilaste varajasel tuvastamisel ja neile toe pakkumisel. Probleemi aktuaalsus tuleneb vajadusest vähendada üliõpilaste väljalangevust ja parandada õppetöö kvaliteeti, eriti suure osalejate arvuga kursustel, kus individuaalne jälgimine on õppejõududele ajamahukas.

Töö teoreetilises osas anti ülevaade olemasolevast teaduskirjandusest õppeanalüütika tegurite ja abistamise meetoditest. Analüüsiti ka Tallinna Tehnikaülikooli olemasolevaid vahendeid abivajavate üliõpilaste tuvastamiseks ja varasemaid sarnaseid arendusi. Lisaks koguti sisendit erinevatelt sidusrühmadelt: intervjuude kaudu selgitati välja õppejõudude vajadused ning küsitluse kaudu tehti kindlaks üliõpilaste eelistused ja hoiakud seoses õppeanalüütika kasutamisega. Üliõpilaste õppeedukust mõjutavate tegurite tuvastamiseks ja nende olulisuse hindamiseks kombineeriti kirjanduse ülevaadet, tehisintellekti mudelite soovitusi ning konkreetse Moodle'i kursuse andmete analüüsi.

Uurimistöö tulemusena tuvastati mitmed olulised õppeedukust mõjutavad tegurid, millest kõige olulisemateks osutusid hinnatavate tööde tulemused ja kursusel osalemise aktiivsus. Lisaks leidsid kinnitust tähtaegadest kinnipidamise, kursusel veedetud aja ning aktiivsuse muutuse olulisus. Nende tegurite põhjal töötati välja riskiskoori arvutamise loogika, mis liigitab üliõpilased kõrge või mõõduka riski kategooriasse. Andmeanalüüs valideeris valitud tegurite ja riskiskoori mudeli potentsiaali abivajavate üliõpilaste efektiivsel tuvastamisel.

Kogutud sisendi ja analüüsi põhjal kavandati Figma tarkvaras interaktiivne õpianalüütika rakenduse kasutajaliidese prototüüp. Prototüüp sisaldab õppejõule suunatud töölauda, mis pakub koondülevaadet kursuse ja riskirühma üliõpilaste kohta, riskirühma üliõpilaste nimekirja, üliõpilase õpianalüütika detailvaadet ning kõikide graafikute ja tabelite nimekirja. Prototüübi eesmärk on visualiseerida andmeid selgelt ja kompaktselt ning pakkuda õppejõule ülevaadet abivajavatest üliõpilastest, võimaldades seejuures nendega

ühendust võtta. Pärast prototüübi valmimist koguti selle kohta ka täiendavat tagasisidet, mis kinnitas lahenduse vajalikkust ja andis edasisteks arendusteks suuniseid.

Lõputöö tulemusena loodud analüüs ja rakenduse prototüüp pakuvad praktilist väärtust Tallinna Tehnikaülikooli õppejõududele ja haridusvaldkonna spetsialistidele, kes tegelevad õppeedukuse toetamise ja haridustehnoloogia arendamisega. Töö avab mitmeid edasisi uurimis- ja arendussuundi, sealhulgas rakenduse tehniline teostus, mõju hindamine ning ennustusmodelite ja personaliseerimisvõimaluste edasine täiustamine. Lisaks sellele pakub see olulist sisendit IntelliBoardi pistikprogrammi arendamiseks, sealhulgas on abiks riskikategooriatesse määramise valemi väljatöötamisel.

Kasutajaliidese prototüüp on Figma tarkvaras ligipääsetav järgneva lingi kaudu:
<https://www.figma.com/design/rBcpm4CeZqze5AMupwS8Gn/L%C3%B5put%C3%B6%C3%B6?node-id=0-1&t=5BEtiKz5aHNehkch-1>

Kasutatud kirjandus

- [1] R. Awati, „What is computer-aided software engineering?“, *TechTarget Search ERP*, 2024 [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/CASE-computer-aided-software-engineering>. [Kasutatud 17.05.2025].
- [2] “Moodle,” *Wikipedia*, 16.02.2025 [Võrgumaterjal]. Available: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Moodle&oldid=1276012278>. [Kasutatud 13.03.2025].
- [3] S.-K. Kask, „Õpetajate ja õppimise arengut toetab andmetele tuginev õpianalüütika“, Tallinna Ülikool, 19.05.2023 [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tlu.ee/dt/uudised/opetajate-ja-oppimise-arengut-toetab-andmetele-tuginev-opianaluutika>. [Kasutatud 20.05.2025].
- [4] A. Riisimäe ja K.-M. Veinberg, „Moodle’i õpitulemuste analüüsimiseks kasutatava pistikprogrammi ja Elastic Stack’i süsteemi arendamine“, Tallinna Tehnikaülikool, 2023 [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/item/ce6223d8-58f1-4bd1-941a-5bd0a5d317ea>. [Kasutatud 05.04.2025].
- [5] V. Mištšenko, „Väljalangemise ennustamise tööriista arendamine programmeerimisaine küsimustike põhjal“, Tallinna Tehnikaülikool, 2024 [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/item/7196f40a-c792-4189-8a6a-2f8829f1b65a>. [Kasutatud 05.04.2025].
- [6] H. Ütt, „Tudengite akadeemiliste tulemuste ennustamine programmeerimise algkursuse aines meeletatuse analüüsi ja masinõppe kombineerimisel“, Tallinna Tehnikaülikool, 2023 [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/item/dcda4b21-268c-431c-a7c9-ae5d063d617d>. [Kasutatud 05.04.2025].
- [7] E. S. Puudist, „Andmeaida ja masinõppe mudelite loomine üliõpilaste rühmitamiseks ja akadeemilise suutlikkuse ennustamiseks“, Tallinna Tehnikaülikool, 2022 [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/item/9748251a-73a0-4763-b317-76d7aa795197>. [Kasutatud 05.04.2025].
- [8] H. Ots, „Õpisoorituse ennustamine Moodle’i logiandmete ja enesehinnanguliste õppimisega seotud psühholoogiliste tegurite põhjal“, Tallinna Tehnikaülikool, 2020 [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/item/2ddcb69a-27d9-492c-8c51-886ad60e3478>. [Kasutatud 05.04.2025].
- [9] J. vom Brocke, A. Hevner, ja A. Maedche, „Introduction to Design Science Research“, *Design Science Research. Cases*, 2020, lk 1–13, doi: 10.1007/978-3-030-46781-4_1.
- [10] A. Spielmaker, „Use Reports to Track Course Activity“, *Moodle User Guides* [Võrgumaterjal]. Available: <https://moodleuserguides.org/guide/use-reports-to-track-course-activity/>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [11] „Completion Progress block“, *MoodleDocs* [Võrgumaterjal]. Available: https://docs.moodle.org/405/en/Completion_Progress_block. [Kasutatud 28.03.2025].
- [12] „Course dedication“, *Moodle Plugins Directory* [Võrgumaterjal]. Available: https://moodle.org/plugins/block_dedication. [Kasutatud 28.03.2025].

- [13] „Using Feedback,“ *MoodleDocs* [Võrgumaterjal]. Available: https://docs.moodle.org/500/en/Using_Feedback. [Kasutatud 01.05.2025].
- [14] Microsoft OneDrive. (2025), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/et-ee/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [15] Microsoft Word for Microsoft 365 MSO. (Version 2504 Build 16.0.18730.20122), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/et-ee/microsoft-365/word>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [16] Microsoft Teams. (Version 25072.1611.3570.1995), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/et-ee/microsoft-teams/group-chat-software>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [17] Microsoft Forms. (2025), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/et-ee/microsoft-365/online-surveys-polls-quizzes>. [Kasutatud 08.04.2025].
- [18] Microsoft Excel for Microsoft 365 MSO. (Version 2504, Build 18730.20168), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [19] „Scopus preview - Welcome to Scopus,“ *Elsevier* [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.scopus.com/home.uri>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [20] Zotero. (2025), Corporation for Digital Scholarship [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.zotero.org/>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [21] ChatGPT. (2025), OpenAI [Võrgumaterjal]. Available at: <https://chat.openai.com>. [Kasutatud 06.04.2025].
- [22] Gemini. (2025), Google DeepMind [Võrgumaterjal]. Available at: <https://deepmind.google/technologies/gemini/>. [Kasutatud 06.04.2025].
- [23] Microsoft Copilot. (2025), Microsoft [Võrgumaterjal]. Available: <https://copilot.microsoft.com>. [Kasutatud 06.04.2025].
- [24] Claude. (2025), Anthropic [Võrgumaterjal]. Available: <https://claude.ai/new>. [Kasutatud 06.04.2025].
- [25] Enterprise Architect. (2015), Sparx Systems [Võrgumaterjal]. Available: <https://sparxsystems.com/>. [Kasutatud 15.05.2025].
- [26] Figma. (2024), Figma, Inc [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.figma.com/>. [Kasutatud 27.03.2025].
- [27] „Tallinna Tehnikaülikooli tudengite vaimse tervise uuring ja seisukohad 2023,“ *Juuliuse Blogi*, 01.10.2023 [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.juuliuseblogi.ee/post/vaimse-tervise-olukord-taltechis>. [Kasutatud 03.04.2025].
- [28] K. Vinter, K. Aus, K. Kumpas-Lenk, ja A. Kalm, „Tõhusat õppimist takistavate ja toetavate tegurite (TÕTT) kaardistamine matemaatikaõppes,“ Tallinna Tehnikaülikool, apr. 2025.
- [29] H. Voll, „Postitus väljalangevuse kohta,“ *Facebook*, 08.04.2025 [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.facebook.com/share/p/1BqbYXFCBy/>. [Kasutatud 10.04.2025].
- [30] Riigi Teataja. (27.08.2019) *Kõrgharidusseadustik* [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/129122021076>

- [31] F. Marbouti, H. A. Diefes-Dux, ja K. Madhavan, „Models for early prediction of at-risk students in a course using standards-based grading“, *Comput. Educ.*, vol. 103, lk 1–15, dets. 2016, doi: 10.1016/j.compedu.2016.09.005.
- [32] T. V. Ndobe, S. M. Seeletse, ja T. Hungwe, „Modelling Customised Student Support Framework to Enhance University at-risk Students' Study Skills“, *Int. J. Learn. Teach. Educ. Res.*, vol. 23, nr 1, Art. nr 1, jaan. 2024, doi: <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.1.10>.
- [33] D. Bañeres, M. E. Rodríguez, A. E. Guerrero-Roldán, ja A. Karadeniz, „An Early Warning System to Detect At-Risk Students in Online Higher Education“, *Appl. Sci.*, vol. 10, nr 13, Art. nr 13, jaan. 2020, doi: 10.3390/app10134427.
- [34] D. Baneres, M. E. Rodríguez-Gonzalez, ja M. Serra, „An Early Feedback Prediction System for Learners At-Risk Within a First-Year Higher Education Course“, *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 12, nr 2, lk 249–263, apr. 2019, doi: 10.1109/TLT.2019.2912167.
- [35] K. E. Arnold ja M. D. Pistilli, „Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success“, *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK '12*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, apr. 2012, lk 267–270, doi: 10.1145/2330601.2330666.
- [36] „Signals: Using Academic Analytics to Promote Student Success“, *EDUCAUSE Review*, 17.06.2012 [Võrgumaterjal]. Available: <https://er.educause.edu/articles/2012/7/signals-using-academic-analytics-to-promote-student-success>. [Kasutatud 20.04.2025].
- [37] R. Soobramoney ja A. Singh, „Identifying Students At-Risk with an Ensemble of Machine Learning Algorithms“, *2019 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*, märts 2019, lk 1–6, doi: 10.1109/ICTAS.2019.8703616.
- [38] D. Naidoo ja T. T. Adeliyi, „Analysing University at-Risk Students in a Virtual Learning Environment using Machine Learning Algorithms“, *2023 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*, märts 2023, lk 1–7, doi: 10.1109/ICTAS56421.2023.10082752.
- [39] „IntelliBoard“, *Moodle* [Võrgumaterjal]. Available at: <https://moodle.com/certified-integrations/intelliboard/>. [Kasutatud 22.04.2025].
- [40] F. Wu, L. Huang, ja R. Zou, „The Design of Intervention Model and Strategy Based on the Behavior Data of Learners: A Learning Analytics Perspective“, *Hybrid Learning: Innovation in Educational Practices*, S. K. S. Cheung, L. Kwok, H. Yang, J. Fong, ja R. Kwan, toim., Cham: Springer International Publishing, 2015, lk 294–301, doi: 10.1007/978-3-319-20621-9_24.
- [41] O. Bulut jt., „Standing on the shoulders of giants: Online formative assessments as the foundation for predictive learning analytics models“, *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 54, nr 1, lk 19–39, 2023, doi: 10.1111/bjet.13276.
- [42] D. A. Shafiq, M. Marjani, R. A. A. Habeeb, ja D. Asirvatham, „Student Retention Using Educational Data Mining and Predictive Analytics: A Systematic Literature Review“, *IEEE Access*, vol. 10, lk 72480–72503, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3188767.
- [43] M. Zhang, X. Du, K. Rice, J.-L. Hung, ja H. Li, „Revealing at-risk learning patterns and corresponding self-regulated strategies via LSTM encoder and time-series clustering“, *Inf. Discov. Deliv.*, vol. 50, nr 2, lk 206–216, juuni 2021, doi: 10.1108/IDD-12-2020-0160.
- [44] F. Mödritscher, M. Andergassen, ja G. Neumann, „Dependencies between E-Learning Usage Patterns and Learning Results“, *Proceedings of the 13th International Conference on*

- Knowledge Management and Knowledge Technologies*, Graz Austria: ACM, sept. 2013, lk 1–8, doi: 10.1145/2494188.2494206.
- [45] N. Z. Zacharis, „A multivariate approach to predicting student outcomes in web-enabled blended learning courses,” *Internet High. Educ.*, vol. 27, lk 44–53, okt. 2015, doi: 10.1016/j.iheduc.2015.05.002.
- [46] J. Jayakody ja I. Perera, „Enhancing competencies of less-able students to achieve learning outcomes: Learner aware tool support through Business intelligence,” *2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, dets. 2016, lk 154–160, doi: 10.1109/TALE.2016.7851787.
- [47] P. Shea, C. Sau Li, ja A. Pickett, „A study of teaching presence and student sense of learning community in fully online and web-enhanced college courses,” *Internet High. Educ.*, vol. 9, nr 3, lk 175–190, juuli 2006, doi: 10.1016/j.iheduc.2006.06.005.
- [48] S. A. Karabenick ja R. S. Newman, *Help Seeking in Academic Settings: Goals, Groups, and Contexts*. Psychology Press, 2006.
- [49] O. H. T. Lu, A. Y. Q. Huang, J. C. H. Huang, A. J. Q. Lin, H. Ogata, ja S. J. H. Yang, „Applying Learning Analytics for the Early Prediction of Students’ Academic Performance in Blended Learning,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 21, nr 2, lk 220–232, 2018.
- [50] L. Naismith, „Using text messaging to support administrative communication in higher education,” *Act. Learn. High. Educ.*, vol. 8, nr 2, lk 155–171, juuli 2007, doi: 10.1177/1469787407078000.
- [51] C. Zhu, „Student Satisfaction, Performance, and Knowledge Construction in Online Collaborative Learning,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 15, nr 1, lk 127–136, 2012.
- [52] J. Lock ja P. Redmond, „Embedded experts in online collaborative learning: A case study,” *Internet High. Educ.*, vol. 48, lk 100773, jaan. 2021, doi: 10.1016/j.iheduc.2020.100773.
- [53] A. Brown, M. Basson, M. Axelsen, P. Redmond, ja J. Lawrence, „Empirical Evidence to Support a Nudge Intervention for Increasing Online Engagement in Higher Education,” *Educ. Sci.*, vol. 13, nr 2, Art. nr 2, veebr. 2023, doi: 10.3390/educsci13020145.
- [54] C. Cortinhas, „Does nudging higher education students improve attendance and does it matter? A quasi-natural experiment,” *Int. Rev. Econ. Educ.*, vol. 49, lk 100317, juuni 2025, doi: 10.1016/j.iree.2025.100317.
- [55] A. Espasa ja J. Meneses, „Analysing feedback processes in an online teaching and learning environment: an exploratory study,” *High. Educ.*, vol. 59, nr 3, lk 277–292, märts 2010, doi: 10.1007/s10734-009-9247-4.
- [56] S. H. Kyne, M. M. H. Lee, ja C. T. Reyes, „Enhancing academic performance and student success through learning analytics-based personalised feedback emails in first-year chemistry,” *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 24, nr 3, lk 971–983, 2023, doi: 10.1039/D3RP00032J.
- [57] C. Li Sa, D. H. bt. Abang Ibrahim, E. Dahliana Hossain, ja M. bin Hossin, „Student performance analysis system (SPAS),” *The 5th International Conference on Information and Communication Technology for The Muslim World (ICT4M)*, nov. 2014, lk 1–6, doi: 10.1109/ICT4M.2014.7020662.
- [58] L. P. Macfadyen ja S. Dawson, „Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept,” *Comput. Educ.*, vol. 54, nr 2, lk 588–599, veebr. 2010, doi: 10.1016/j.compedu.2009.09.008.

- [59] N. J. G. Falkner ja K. E. Falkner, „A fast measure for identifying at-risk students in computer science,“ *Proceedings of the ninth annual international conference on International computing education research*, Auckland New Zealand: ACM, sept. 2012, lk 55–62, doi: 10.1145/2361276.2361288.
- [60] Á. F. Agudo-Peregrina, S. Iglesias-Pradas, M. Á. Conde-González, ja Á. Hernández-García, „Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning,“ *Comput. Hum. Behav.*, vol. 31, lk 542–550, veebr. 2014, doi: 10.1016/j.chb.2013.05.031.
- [61] Y. Y. Chen, S. Mohd Taib, ja C. S. Che Nordin, „Determinants of student performance in advanced programming course,“ *2012 International Conference for Internet Technology and Secured Transactions*, dets. 2012, lk 304–307.
- [62] M. Mužinić, A. Sikavica, P. Zelić, A. Grubišić, ja I. Šarić-Grgić, „Predictive Modeling of Student Performance in Moodle LMS using Learning Analytics,“ *2024 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, sept. 2024, lk 1–7, doi: 10.23919/SoftCOM62040.2024.10721846.
- [63] D. Duch, M. May, ja S. George, „Students’ Performance in Learning Management System: An Approach to Key Attributes Identification and Predictive Algorithm Design,“ *13th International Conference on Data Science, Technology and Applications*, Dijon, France: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, juuli 2024, lk 285–292, doi: 10.5220/0012754200003756.
- [64] K. C. Li, B. T. M. Wong, ja M. Liu, „Identification of Potential At-Risk Students Through an Intelligent Multi-model Academic Analytics Platform,“ *Technology in Education. Digital and Intelligent Education*, vol. 2330, L.-K. Lee, P. Poulova, K. T. Chui, M. Černá, F. L. Wang, ja S. K. S. Cheung, toim., Communications in Computer and Information Science, vol. 2330. , Singapore: Springer Nature Singapore, 2024, lk 199–209, doi: 10.1007/978-981-96-0205-6_15.
- [65] A. Kumar Veerasamy, D. D’Souza, M.-V. Apiola, M.-J. Laakso, ja T. Salakoski, „Using early assessment performance as early warning signs to identify at-risk students in programming courses,“ *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden: IEEE, okt. 2020, lk 1–9, doi: 10.1109/FIE44824.2020.9274277.
- [66] V. Kovanović jt., „Understand students’ self-reflections through learning analytics,“ *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, LAK ’18. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, märts 2018, lk 389–398, doi: 10.1145/3170358.3170374.
- [67] D. Gašević, S. Dawson, T. Rogers, ja D. Gasevic, „Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success,“ *Internet High. Educ.*, vol. 28, lk 68–84, jaan. 2016, doi: 10.1016/j.iheduc.2015.10.002.
- [68] „Web service API functions,“ *MoodleDocs* [Võrgumaterjal]. Available: https://docs.moodle.org/dev/Web_service_API_functions. [Kasutatud 13.05.2025].
- [69] „User fields,“ *MoodleDocs* [Võrgumaterjal]. Available: https://docs.moodle.org/dev/User_fields#Field_names. [Kasutatud 13.05.2025].
- [70] „[MDL-64084] core_enrol_get_enrolled_users does not inform lastcourseaccess,“ *Moodle Tracker*, 19.11.2018 [Võrgumaterjal]. Available: <https://tracker.moodle.org/browse/MDL-64084>. [Kasutatud 13.05.2025].

- [71] J. Verge, „Korrelatsioonanalüüs,“ Õppematerjal kursusele IFI7041.DT [Võrgumaterjal]. Available:
<https://katariin.wixsite.com/kirjeldavstatistika/korrelatsioonanal%C3%BC%C3%BCs-ja-seosekordaj-1>. [Kasutatud 03.05.2025].

Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

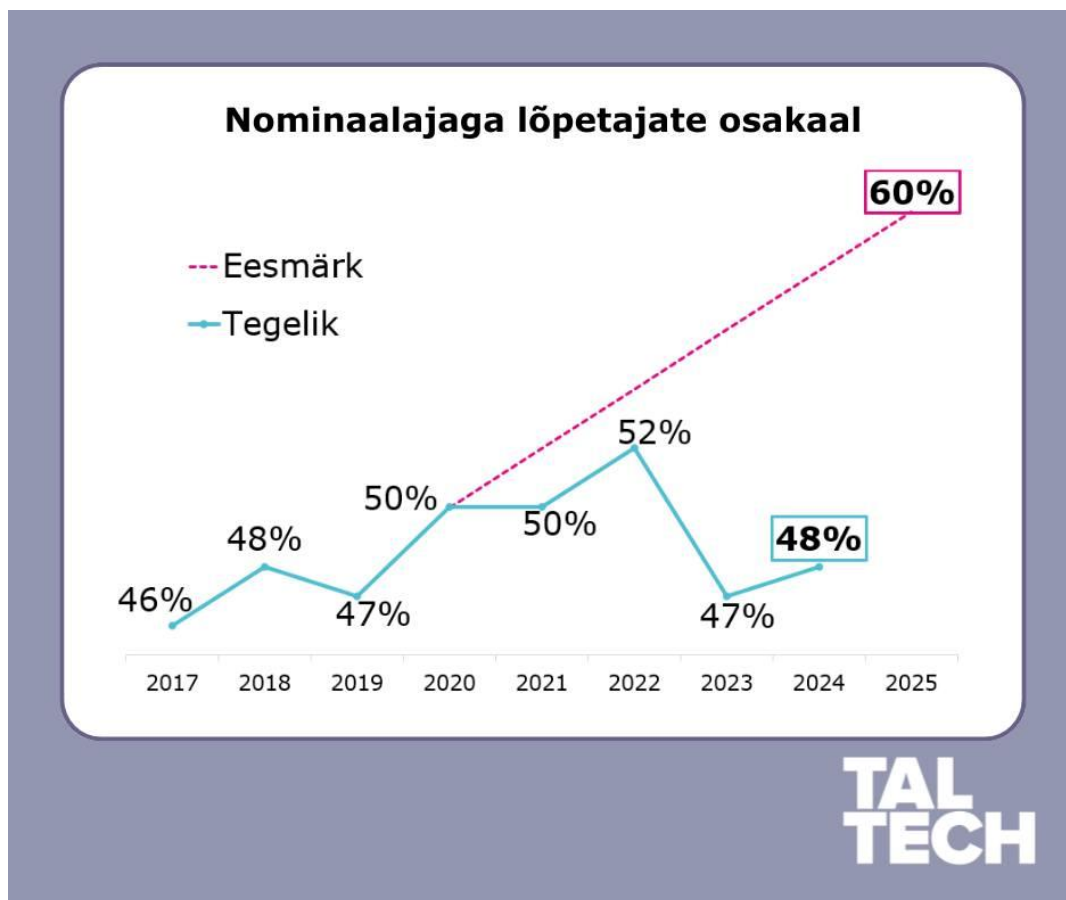
Meie, Sandra Lubi ja Sirely Veri

1. Anname Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Üliõpilaste õppeedukuse toetamine: analüüs ja Moodle'i andmetel põhineva rakenduse kavandamine“, mille juhendaja on Erki Eessaar.
 - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

20.05.2025

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

Lisa 2 – Nominaalajaga lõpetajate osakaal 2017–2025



Joonis 28. Nominaalajaga lõpetajate osakaalu graafik Tallinna Tehnikaülikooli Arengukava kohaselt.

Lisa 3 – Esimese õppejõudude küsitluse küsimused

Kas ja kuidas analüüsite semestri jooksul ja/või semestri lõpul, kuidas üliõpilastel läks ning millised teemad neile raskusi valmistasid?

Kas ja kuidas tuvastate üliõpilasi, kes võiksid vajada täiendavat abi?

Juhul, kui teete üliõpilastele regulaarseid tagasisideküsimustikke, siis umbkaudselt kui suur osakaal üliõpilastest seda täidab? Kas selle täitmise eest saab üliõpilane lisapunkte?

Kas olete huvitatud üliõpilaste abivajamise tuvastamise võimalusest, kui selleks oleks Moodle'iga ühilduv rakendus? Miks/miks mitte?

Millistest teguritest/andmetest oleks Teie hinnangul üliõpilaste õpiedukuse hindamisel enim kasu?

Kas Te kasutaksite rakendust, mis kuvab kokkuvõtva info üliõpilaste õppeedukuse kohta ning toob välja eraldi ka abi vajavad üliõpilased? Miks kasutaksite/Miks mitte? Mida sooviksite kokkuvõttes näha?

Millise intervalliga (nädala/kuu kaupa/kursus kokku) sooviksite kokkuvõtteid näha?

Millised funktsioonid (nt automaatsed hoiatused, ülesannete jälgimine) oleksid rakenduses kõige kasulikumad?

Lisa 4 – Üliõpilaste küsitluse küsimused

1. Millise õppeastme tudeng Sa oled? * 

- ☐ Bakalaureuseõpe
- ☐ Magistriõpe
- ☐ Doktoriõpe

2. Mitmenda kursuse tudeng Sa oled? * 

- ☐ Esimene kursus
- ☐ Teine kursus
- ☐ Kolmas kursus
- ☐ Muu

3. Millises teaduskonnas Sa õpid? * 

- ☐ Infotehnoloogia
- ☐ Majandus
- ☐ Insener
- ☐ Loodus
- ☐ EMERA
- ☐ Muu

4. Kuidas Sa suhtud sellesse, kui õppejõud kasutab Moodle'i kursuse andmeid, et paremini märgata tudengeid, kes võiksid kursusel vajada täiendavat tuge või abi? * 

1

2

3

4

5

Ei toeta

Toetan täielikult

5. Kui õppejõud tuvastab, et Sinu tegevus Moodle'is viitab võimalikele õpiraskustele, siis kui sobivaks pead, et õppejõud Sinuga ühendust võtab? * 

1

2

3

4

5

Ei pea sobivaks

Pean väga sobivaks

6. Millised on Sinu peamised mured või kahtlused seoses sellega, et õppejõud kasutab Moodle'i andmeid abivajavate tudengite leidmiseks? * 

- ☐ Minu privaatsust rikutakse / mind jälgitakse
- ☐ Õppejõul tekib minust halb kuvand (nt "laisk", "rumal")
- ☐ Andmete põhjal tehakse valesid või ebaõiglaseid järeldusi
- ☐ Lisastressi või surve tekkimine
- ☐ Andmeid võidakse kasutada muul eesmärgil (nt hindamisel)
- ☐ See pole õppejõu ülesanne sekkuda
- ☐ Mul pole sellel teemal muresid
- ☐ Muu

7. Millisel viisil sooviksid, et õppejõud sinuga sellises olukorras ühendust võtaks?

* 

- ☐ Isiklik teavitus koos soovitustega
- ☐ Vestlus õppetunni lõpus
- ☐ Isiklik kutse konsultatsioonile
- ☐ Sõnum kindlale grupile tudengitele, kellel on sarnane mure (pimekoopiana).
- ☐ Õppejõud tuletab kõigile meelde abi- ja tugivõimalusi (nt konsultatsiooniajad)
- ☐ Soovitus, mis on lisatud Moodle'is esitatud ülesannete tagasisidele (nt kutse konsultatsiooni)
- ☐ Ei soovi, et õppejõud minuga ühendust võtaks
- ☐ Muu

8. Millise suhtluskanali kaudu sooviksid, et õppejõud Sinuga ühendust võtaks? * 

- ☐ Microsoft Teams
- ☐ Discord
- ☐ TalTechi meiliaadress (Outlook)
- ☐ Isiklik meiliaadress
- ☐ Esitatud ülesannete tagasiside
- ☐ Sõnum Moodle'is
- ☐ Õppetunni lõpus
- ☐ Ma ei soovi, et õppejõud minuga ühendust võtaks
- ☐ Muu

9. Mis muudaks õppejõu pöördumise Sinu jaoks ebameeldivaks? * 

- ☐ Liiga avalik pöördumine (nt teiste ees)
- ☐ Süüdistav toon
- ☐ Otsene viitamine, et mind on andmete kaudu "jälgitud"
- ☐ Õppejõud ei paku konkreetset abi või järgmist sammu
- ☐ Liiga pealetükkiv või sagedane ühenduse võtmine
- ☐ Pöördumine läbi ebasobiva kanali
- ☐ Muu

10. Millist konkreetset abi või tuge sooviksid õppejõult saada? * 

- ☐ Kutse isiklikule konsultatsioonile
- ☐ Kutse grupikonsultatsioonile
- ☐ Tähtaegade pikendamine või individuaalne kokkulepe
- ☐ Viitamine konkreetsetele õppematerjalidele
- ☐ Küsimus, kuidas mul läheb ja kas miski takistab õppimist
- ☐ Lihtsalt teadmine, et õppejõud märkab ja on valmis mind aitama
- ☐ Viitamine ülikooli üldistele tugiteenustele
- ☐ Muu

11. Millisel nädalapäeval Sa kindlasti ei sooviks õppejõult teavitusi saada? * 

- ☐ Esmaspäeval
- ☐ Teisipäeval
- ☐ Kolmapäeval
- ☐ Neljapäeval
- ☐ Reedel
- ☐ Laupäeval
- ☐ Pühapäeval
- ☐ Ei ole ühtegi kindlat päeva

12. Kui huvitav oleks sinu jaoks näha enda Moodle'i andmete põhjal koostatud kokkuvõtet, mis võrdleb Sinu aktiivsust ja õppimiskäitumist teiste kursusel osalevate tudengitega (anonümiseeritud andmetega)? * 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

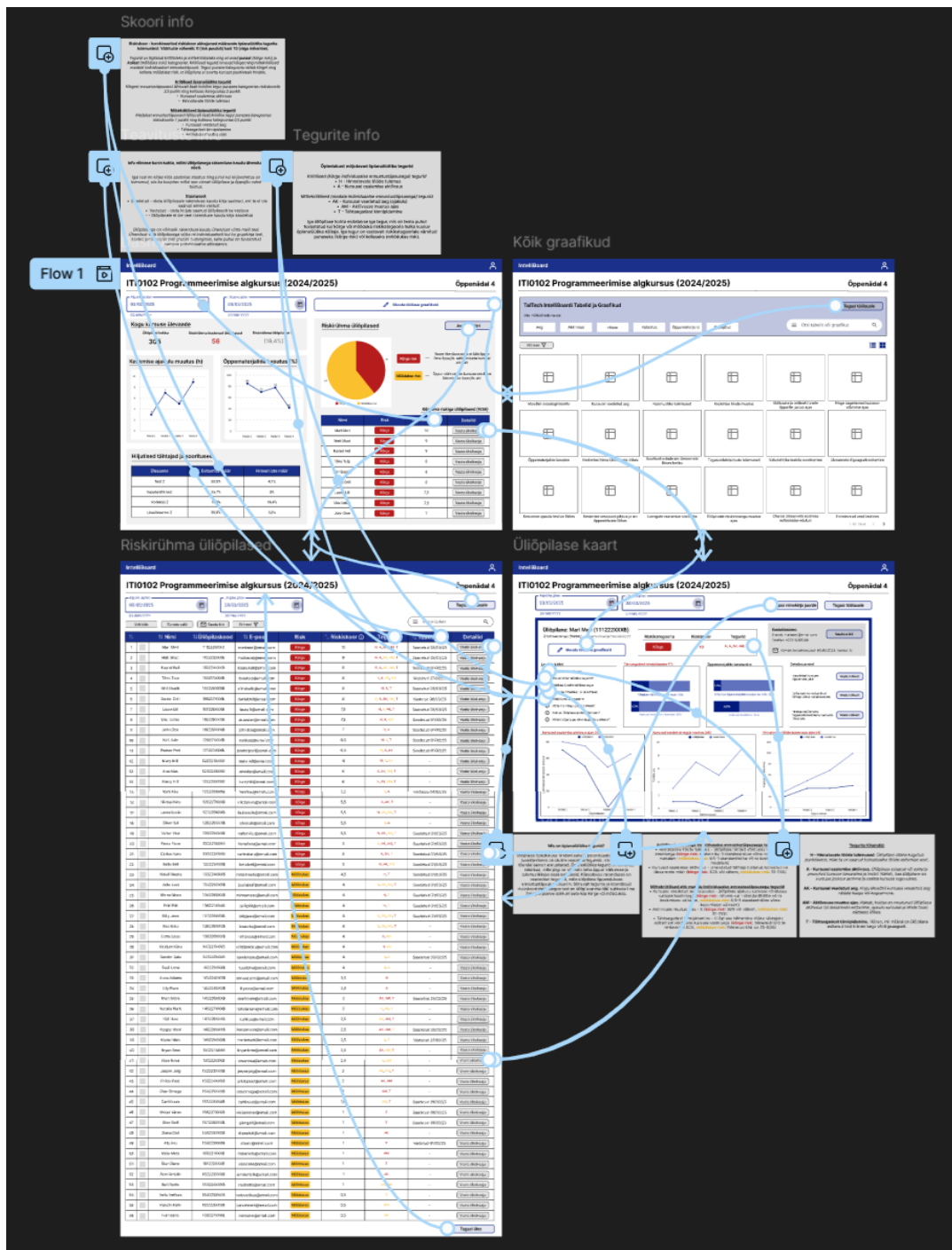
Ei ole huvitatud

Olen väga huvitatud

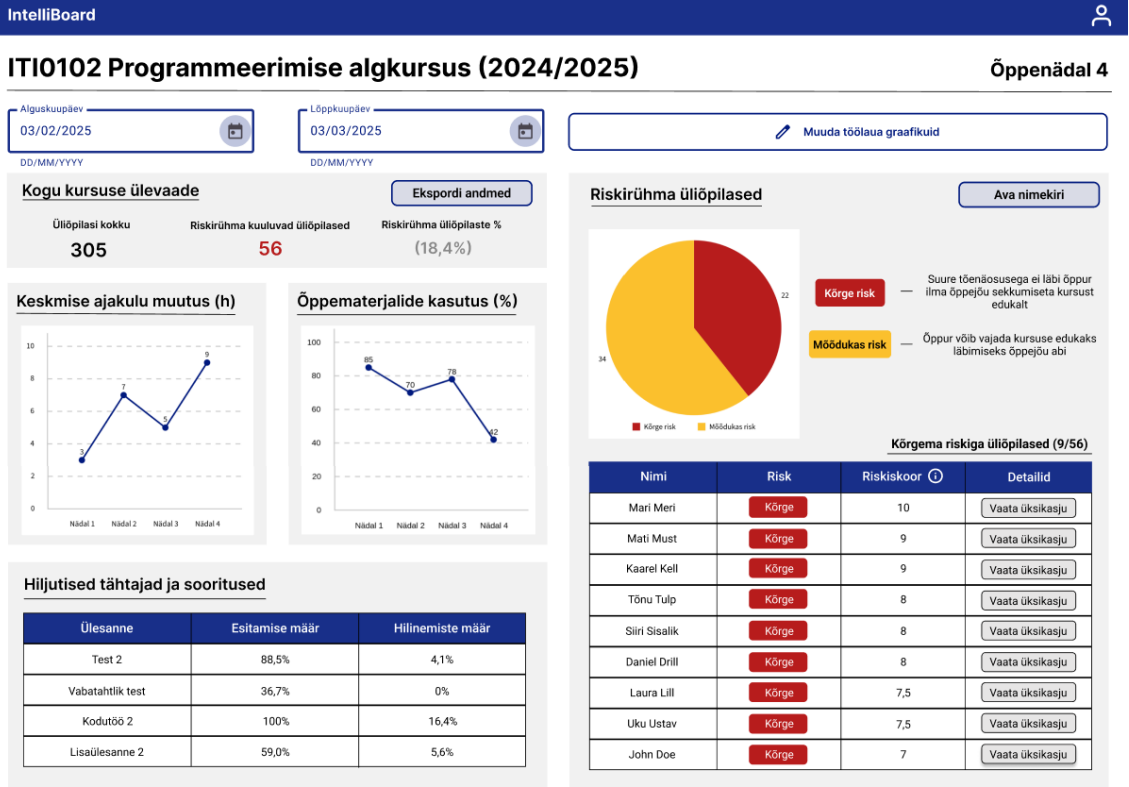
13. Täiendavad mõtted või kommentaarid 

Sisestage oma vastus

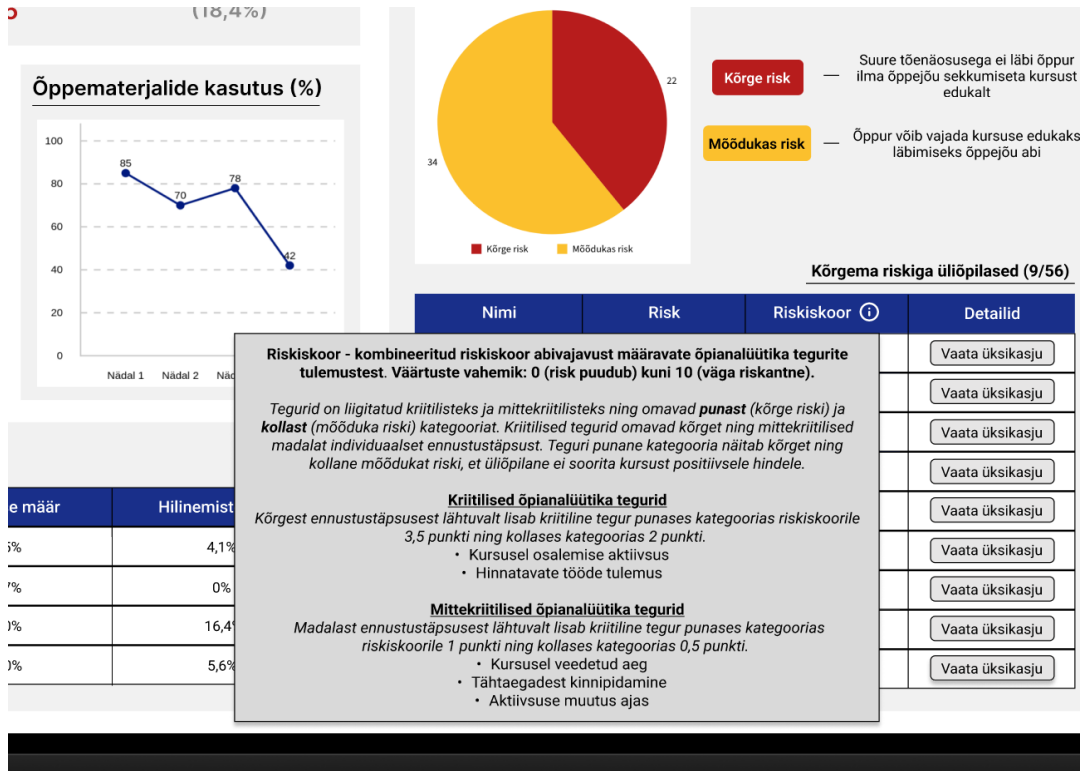
Lisa 5 – Kasutajaliidese prototüüp



Joonis 29. Interaktiivne kasutajaliidese prototüüp Figma, kus nooled näitavad vaadete vahelisi seoseid.



Joonis 30. Kasutajaliidese prototüübi töölauda vaade.



Joonis 31. Kasutajaliidese prototüübi töölauda vaade riskiskoori infopaneel.

IntelliBoard

ITI0102 Programmeerimise algkursus (2024/2025)

Õppenädal 4

Alguskuupäev

03/02/2025

Lõppkuupäev

03/03/2025

Tagasi töölauale

DD/MM/YYYY

Vali kõik

Tühista valik

Saada kiri

Filtreeri

Otsi üliõpilast

↑↓	↑↓ Nimi	↑↓ Üliõpilaskood	↑↓ E-post	Risk	↑↓ Riskiskoor	Tegur	↑↓ Teavitus	Detailid
1	Mari Meri	111222XXB	marimeri@email.com	Kõrge	10	H, A, AK, AM, T	Saadetud 05/03/25	Vaata üksikasju
2	Mati Must	112223XXB	matimust@email.com	Kõrge	9	H, A, AK, AM, T	Saadetud 05/03/25	Vaata üksikasju
3	Kaarel Kell	113224XXB	kaarelkell@email.com	Kõrge	9	H, A, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
4	Tõnu Tulp	114225XXB	tonutulp@email.com	Kõrge	8	H, A, AK, AM	Vastatud 07/03/25	Vaata üksikasju
5	Siiri Sisalik	115226XXB	siirisalik@email.com	Kõrge	8	H, A, T	Saadetud 05/03/25	Vaata üksikasju
6	Daniel Drill	116227XXB	danieldrill@email.com	Kõrge	8	H, A, AK, AM, T	Vastatud 06/03/25	Vaata üksikasju
7	Laura Lill	117228XXB	lauralill@email.com	Kõrge	7,5	H, A, AK, T	Saadetud 05/03/25	Vaata üksikasju
8	Uku Ustav	118229XXB	ukuustav@email.com	Kõrge	7,5	H, A, AM	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
9	John Doe	119220XXB	johndoe@email.com	Kõrge	7	H, A	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
10	Kati Kulp	120221XXB	katikulp@email.com	Kõrge	6,5	H, A, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
11	Peeter Pori	121222XXB	peeterpori@email.com	Kõrge	6,5	H, A, AK	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
12	Mary Mill	122223XXB	marymill@email.com	Kõrge	6	H, A, AK	-	Vaata üksikasju
13	Ana Alas	123224XXB	anaalas@email.com	Kõrge	6	A, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
14	Harry Hill	124225XXB	harryhill@email.com	Kõrge	6	H, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
15	Kerli Kilu	125226XXB	kerlikilu@email.com	Kõrge	5,5	H, A	Vastatud 04/03/25	Vaata üksikasju
16	Nikolai Niru	126227XXB	nikolainiru@email.com	Kõrge	5,5	A, AK, T	-	Vaata üksikasju
17	Laura Luule	127228XXB	lauraluule@email.com	Kõrge	5,5	H, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
18	Silver Siil	128229XXB	silversiiil@email.com	Kõrge	5,5	H, A	-	Vaata üksikasju
19	Valter Viul	129220XXB	valterviul@email.com	Kõrge	5,5	H, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
20	Fiona Flora	130221XXB	fionaflorea@email.com	Kõrge	5	A, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
21	Carlos Karu	131222XXB	carloskaru@email.com	Kõrge	5	A, AK, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
22	Bella Bell	132223XXB	bellabell@email.com	Kõrge	5	H, AK, AM	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
23	Natali Naeris	133224XXB	natalinaeris@email.com	Mõõdukas	4,5	H, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
24	Julia Juuli	134225XXB	juulajuuli@email.com	Mõõdukas	4	H, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju

Joonis 32. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate ülemine lehypoold.

24		Julia Juuli	134225XXXB	juulajuuli@email.com	Möödukas	4	H, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
25		Minna Moos	135226XXXB	minnamoos@email.com	Möödukas	4	A, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
26		Priit Pliit	136227XXXB	priitpliit@email.com	Möödukas	4	H, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
27		Billy Jean	137228XXXB	billyjean@email.com	Möödukas	4	A, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
28		Kea Kräu	138229XXXB	keakrau@email.com	Möödukas	4	H, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
29		Lotte Loos	139220XXXB	lotteloos@email.com	Möödukas	4	A, AM	-	Vaata üksikasju
30		Kristjan Kärü	140221XXXB	kristjankaru@email.com	Möödukas	4	H, AK	-	Vaata üksikasju
31		Sander Salu	141222XXXB	sandersalu@email.com	Möödukas	4	H, A	Saadetud 26/02/25	Vaata üksikasju
32		Tuuli Lohe	142223XXXB	tuulilohe@email.com	Möödukas	4	H, A	-	Vaata üksikasju
33		Anna Adams	143224XXXB	annaadams@email.com	Möödukas	3,5	H	-	Vaata üksikasju
34		Lily Roos	144225XXXB	illyroos@email.com	Möödukas	3,5	A	-	Vaata üksikasju
35		Mart Mõte	145226XXXB	martmote@email.com	Möödukas	3	AK, AM, T	Saadetud 26/02/25	Vaata üksikasju
36		Natalia Nurk	146227XXXB	natalianurk@email.com	Möödukas	3	H, AK, T	-	Vaata üksikasju
37		Külli Kuu	147228XXXB	kullikuu@email.com	Möödukas	2,5	AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
38		Kaspar Kool	148229XXXB	kasparkool@email.com	Möödukas	2,5	AK, AM, T	Saadetud 26/02/25	Vaata üksikasju
39		Marie Märk	149220XXXB	mariemark@email.com	Möödukas	2,5	A, T	Vastatud 27/02/25	Vaata üksikasju
40		Bryan Bree	150221XXXB	bryanbree@email.com	Möödukas	2,5	AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
41		Vova Nova	151222XXXB	vovanova@email.com	Möödukas	2,5	H, AM	-	Vaata üksikasju
42		Jasper Jalg	152223XXXB	jasperjalg@email.com	Möödukas	2	AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
43		Priidu Peet	153224XXXB	priidupeet@email.com	Möödukas	2	AK, AM	-	Vaata üksikasju
44		Olav Omega	154225XXXB	olavomega@email.com	Möödukas	2	AM, T	-	Vaata üksikasju
45		Carl Kruus	155226XXXB	carlkruus@email.com	Möödukas	1,5	AM, T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
46		Vivian Värav	156227XXXB	vivianvarav@email.com	Möödukas	1	T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
47		Glen Golf	157228XXXB	glengolf@email.com	Möödukas	1	T	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
48		Diana Doll	158229XXXB	dianadoll@email.com	Möödukas	1	AK	-	Vaata üksikasju
49		Ats Aru	159220XXXB	atsaru@email.com	Möödukas	1	T	Vastatud 01/03/25	Vaata üksikasju
50		Maia Mets	160221XXXB	maiamets@email.com	Möödukas	1	AM	-	Vaata üksikasju
51		Ülar Ülane	161222XXXB	ularulane@email.com	Möödukas	1	T	-	Vaata üksikasju
52		Ärmi Ämblik	162223XXXB	armiamblik@email.com	Möödukas	1	AK	-	Vaata üksikasju
53		Reti Redis	163224XXXB	rediredis@email.com	Möödukas	1	AK, AM	-	Vaata üksikasju
54		Vello Vetikas	164225XXXB	vellovetikas@email.com	Möödukas	0,5	T	-	Vaata üksikasju
55		Karolin Kark	165226XXXB	karolinkark@email.com	Möödukas	0,5	AM	-	Vaata üksikasju
56		Ivar Isane	166227XXXB	ivarisane@email.com	Möödukas	0,5	AK	-	Vaata üksikasju

Tagasi üles

Joonis 33. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate alumine lehepool.

25

03/03/2025

DD/MM/YYYY

Tühista valik

Saada kiri

Filtreeri

Otsi üliõpilast

↑↓ Nimi	↑↓ Üliõpilaskood	↑↓ E-post	Risk	↑↓ Riskiskoor	Tegur	↑↓ Teavitus
Mari Meri	Riskiskoor - kombineeritud riskiskoor abivajavust määravate õpialaliitide tegurite tulemustest. Väärtuste vahemik: 0 (risk puudub) kuni 10 (väga riskantne). Tegurid on liigitatud kriitilisteks ja mittekiitilisteks ning omavad punast (kõrge riski) ja kollast (mõõduka riski) kategooriat. Kriitilised tegurid omavad kõrget ning mittekiitilised madalat individuaalset ennustustäpsust. Teguri punane kategooria näitab kõrget ning kollane mõõdukat riski, et üliõpilane ei soorita kursust positiivsele hindele. Kriitilised õpialaliitide tegurid Kõrge ennustustäpsusest lähtuvalt lisab kriitiline tegur punases kategoorias riskiskoorile 3,5 punkti ning kollases kategoorias 2 punkti. - Kursusel osalemise aktiivsus - Hinnatavate tööde tulemus Mittekriitilised õpialaliitide tegurid Madalast ennustustäpsusest lähtuvalt lisab mittekiitiline tegur punases kategoorias riskiskoorile 1 punkti ning kollases kategoorias 0,5 punkti. - Kursusel veedetud aeg - Tähtaegadest kinnipidamine - Aktiivsuse muutus ajas			H, A, AK, AM, T	Saadetud 05/03/25	
Mati Must				H, A, AK, AM, T	Saadetud 05/03/25	
Kaarel Kell				H, A, AK, AM, T	Saadetud 01/03/25	
Tõnu Tulp				H, A, AK, AM	Vastatud 07/03/25	
Siiri Sisalik				H, A, T	Saadetud 05/03/25	
Daniel Drill				H, A, AK, AM, T	Vastatud 06/03/25	
Laura Lill				H, A, AK, T	Saadetud 05/03/25	
Uku Ustav				H, A, AM	Saadetud 01/03/25	
John Doe			H, A	Saadetud 01/03/25		
Kati Kulp			H, A, T	Saadetud 01/03/25		
Peeter Pori	121222XXXB	peeterpori@email.com	Kõrge	6,5	H, A, AK	Saadetud 01/03/25
Mary Mill	122223XXXB	marymill@email.com	Kõrge	6	H, A, AK	-

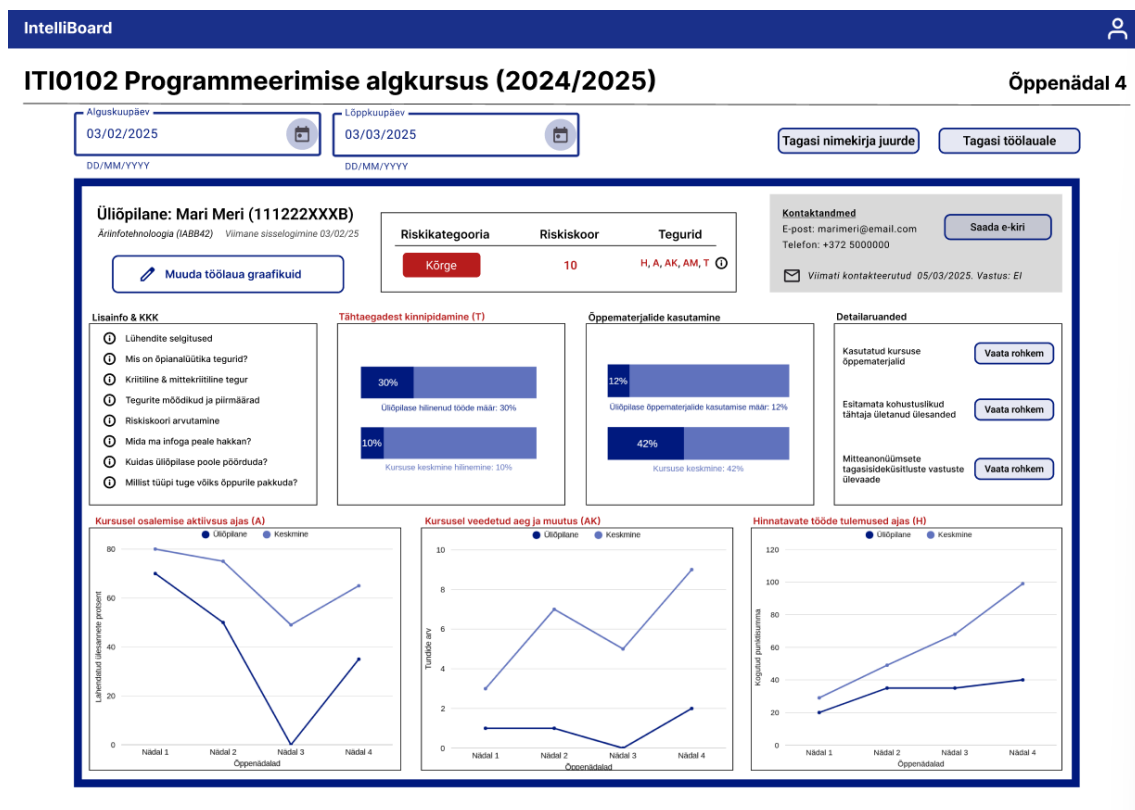
Joonis 34. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste nimekirja vaate riskiskoori infopaneel.

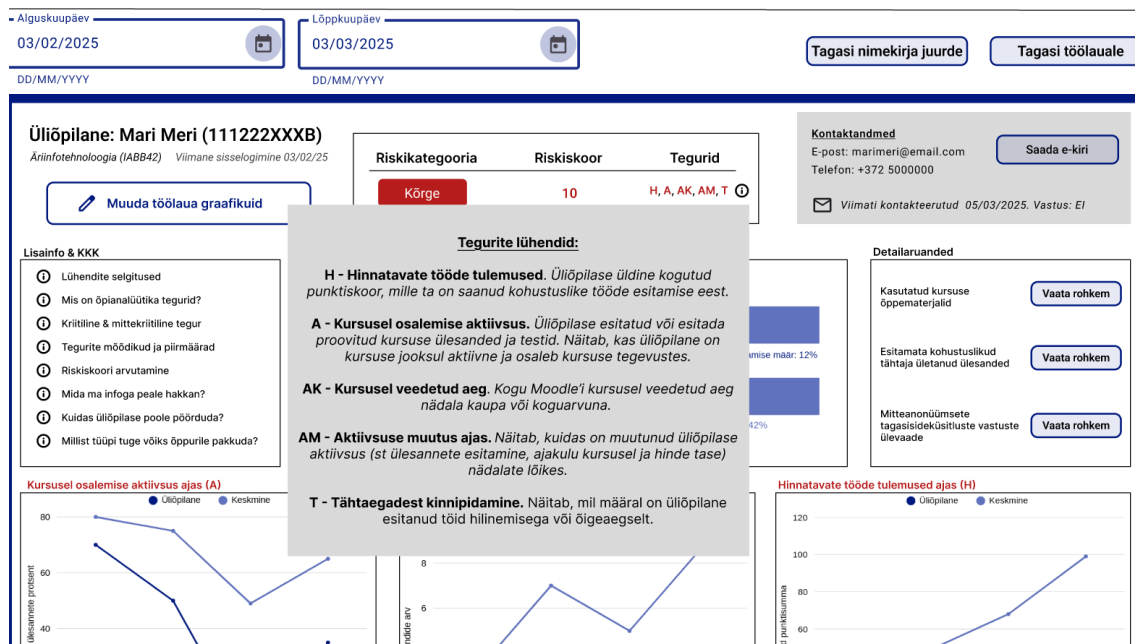
Lõppkuupäev 03/03/2025						
		DD/MM/YYYY				
Tühista valik Saada kiri Filtreeri		Otsi üliõpilast				
↑↓ Nimi	↑↓ Üliõpilaskood	↑↓ E-post	Risk	↑↓ Riskiskoor ⓘ	Tegur ⓘ	↑↓ Teavitus ⓘ
Mari Meri	111222XXXB	marimeri@er	Õpiedukust mõjutavad õpialalüütika tegurid <i>Kriitilised (kõrge individuaalse ennustustäpsusega) tegurid</i> - H - Hinnatavate tööde tulemus - A - Kursusel osalemise aktiivsus <i>Mittekriitilised (madala individuaalse ennustustäpsusega) tegurid</i> - AK - Kursusel veedetud aeg (ajakulu) - AM - Aktiivsuse muutus ajas - T - Tähtaegadest kinnipidamine Iga üliõpilase kohta esitatakse iga tegur, mis on tema puhul tuvastatud kui kõrge või mõõduka riskikategooria hulka kuuluv õpialalüütika näitaja. Iga tegur on vastavalt riskikategooriale värvitud punaseks (kõrge risk) või kollaseks (mõõdukas risk).			Saadetud 05/03/25
Mati Must	112223XXXB	matimust@er				Saadetud 05/03/25
Kaarel Kell	113224XXXB	kaarelkell@er				Saadetud 01/03/25
Tõnu Tulp	114225XXXB	tonutulp@er				Vastatud 07/03/25
Siiri Sisalik	115226XXXB	siirisisalik@er				Saadetud 05/03/25
Daniel Drill	116227XXXB	danieldrill@er				Vastatud 06/03/25
Laura Lill	117228XXXB	lauralill@er				Saadetud 05/03/25
Uku Ustav	118229XXXB	ukuustav@er				Saadetud 01/03/25
John Doe	119220XXXB	johndoe@er				Saadetud 01/03/25
Kati Kulp	120221XXXB	katikulp@er				Saadetud 01/03/25
Peeter Pori	121222XXXB	peeterpori@email.com	Kõrge	6,5	H, A, AK	Saadetud 01/03/25
Mary Mill	122223XXXB	marymill@email.com	Kõrge	6	H, A, AK	-
Ana Alas	123224XXXB	anaalas@email.com	Kõrge	6	A, AK, AM, T	-

Joonis 35. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste vaate õpialalüütika tegurite infopaneel.

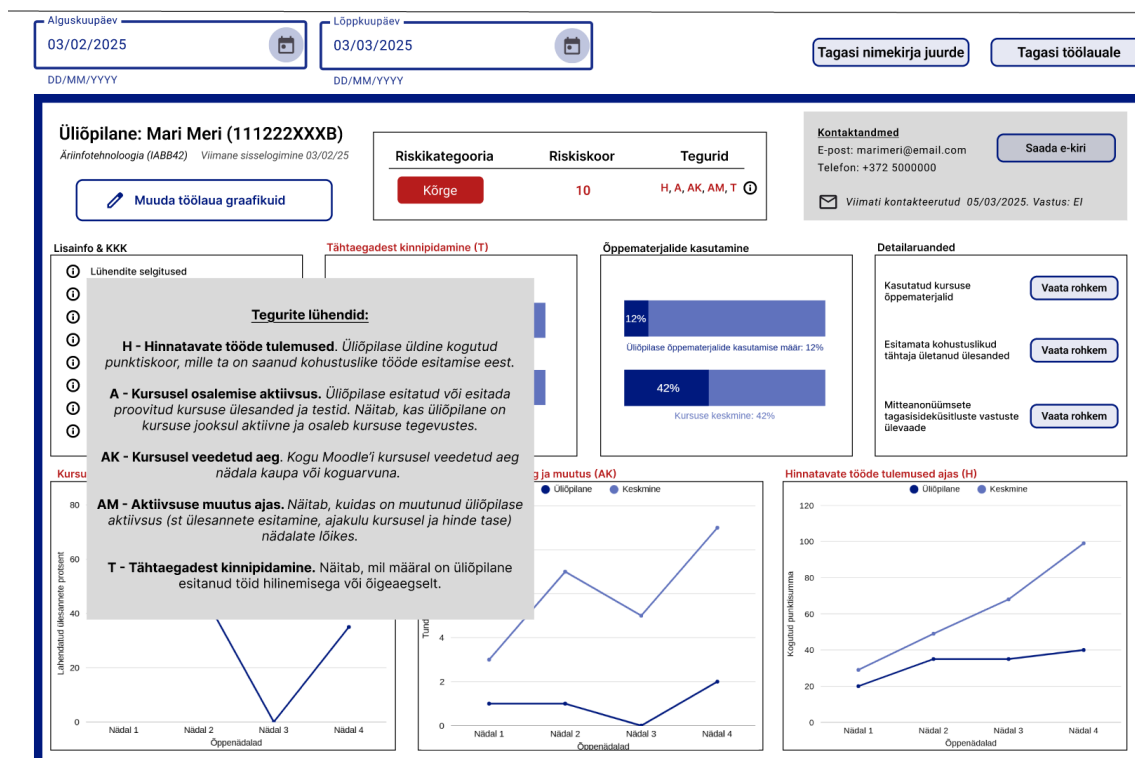
DD/MM/YYYY						
Saada kiri		Filtreeri		Otsi üliõpilast		
Üliõpilaskood	↑↓ E-post	Risk	↑↓ Riskiskoor	Tegur	↑↓ Teavitus	Detailid
111222XXB	marimeri@email.com	Kõr	Info viimase korra kohta, millal üliõpilasega rakenduse kaudu ühendust võeti. Igal real on kirjas kirja saatmise staatus ning juhul kui kirjavahetus on toimunud, siis ka kuupäev millal see viimati üliõpilase ja õppejõu vahel toimus. Staatused: - Saadetud - olete üliõpilasele rakenduse kaudu kirja saatnud, ent te ei ole saanud sellele vastust - Vastatud - olete kirjale saanud üliõpilaselt ka vastuse - - üliõpilasele ei ole veel rakenduse kaudu kirja saadetud Üliõpilasega on võimalik rakenduse kaudu ühendust võtta meili teel. Ühendust võib üliõpilasega võtta nii individuaalselt kui ka grupikirja teel, saates pimekoopia meil grupile tudengitele, kelle puhul on tuvastatud sarnane potentsiaalne abivajavus.			Vaata üksikasju
112223XXB	matimust@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
113224XXB	kaarelkell@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
114225XXB	tonutulp@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
115226XXB	siirisalik@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
116227XXB	danieldrill@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
117228XXB	lauraili@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
118229XXB	ukuustav@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
119220XXB	johndoe@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
120221XXB	katikulp@email.com	Kõr				Vaata üksikasju
121222XXB	peeterpori@email.com	Kõrge	6,5	H, A, AK	Saadetud 01/03/25	Vaata üksikasju
122223XXB	marymill@email.com	Kõrge	6	H, A, AK	-	Vaata üksikasju
123224XXB	anaalas@email.com	Kõrge	6	A, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju
124225XXB	harryhill@email.com	Kõrge	6	H, AK, AM, T	-	Vaata üksikasju

Joonis 36. Kasutajaliidese prototüübi riskirühma üliõpilaste teavitamise staatuse infopaneel.

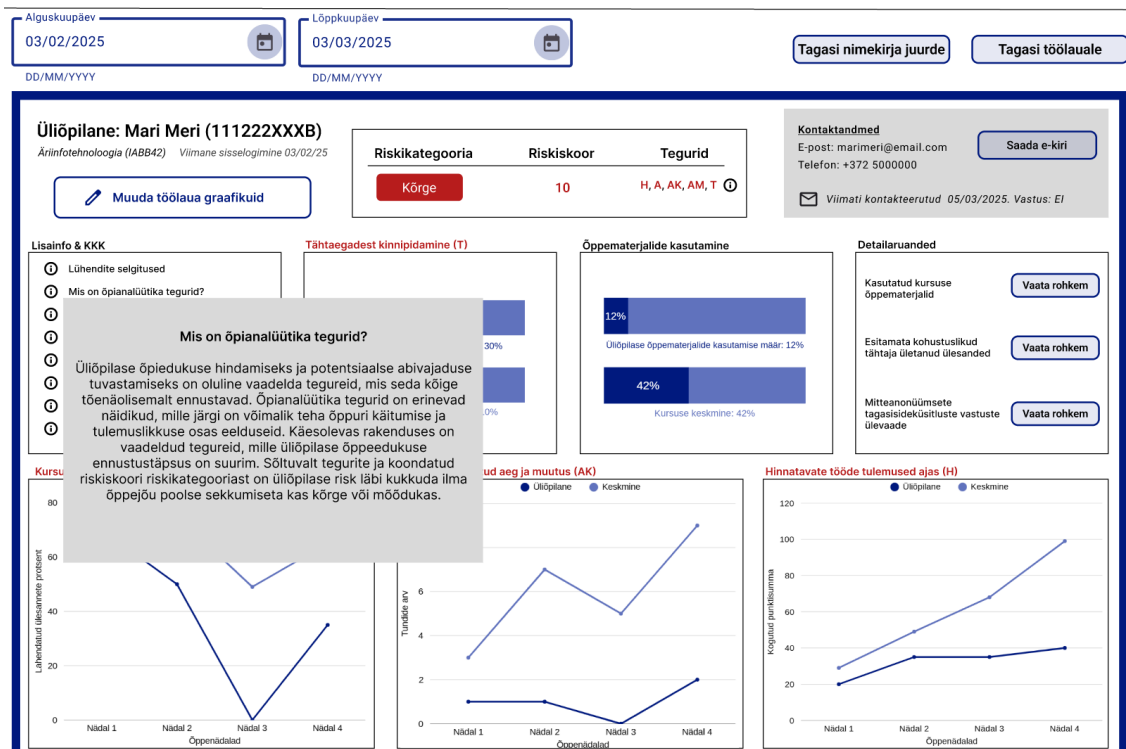




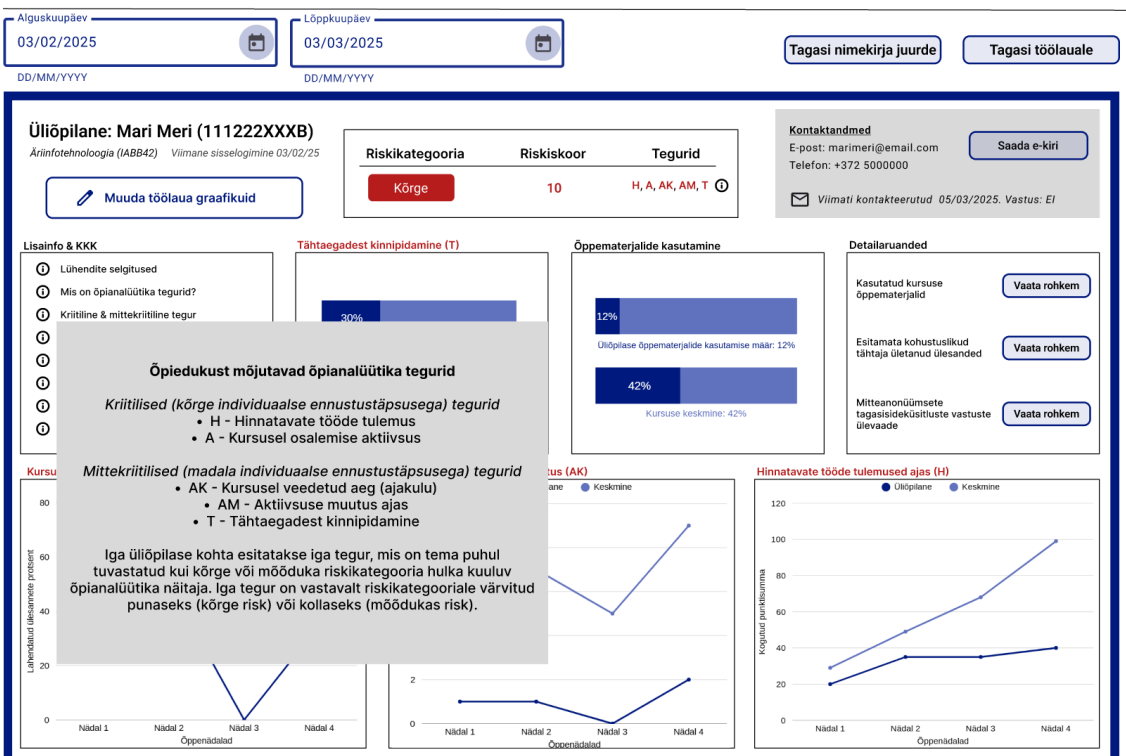
Joonis 38. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpialalüütika detailvaate tegurite lühendite infopaneel riski ülevaates.



Joonis 39. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpialalüütika detailvaate tegurite lühendite infopaneel lisainfo andmetes.



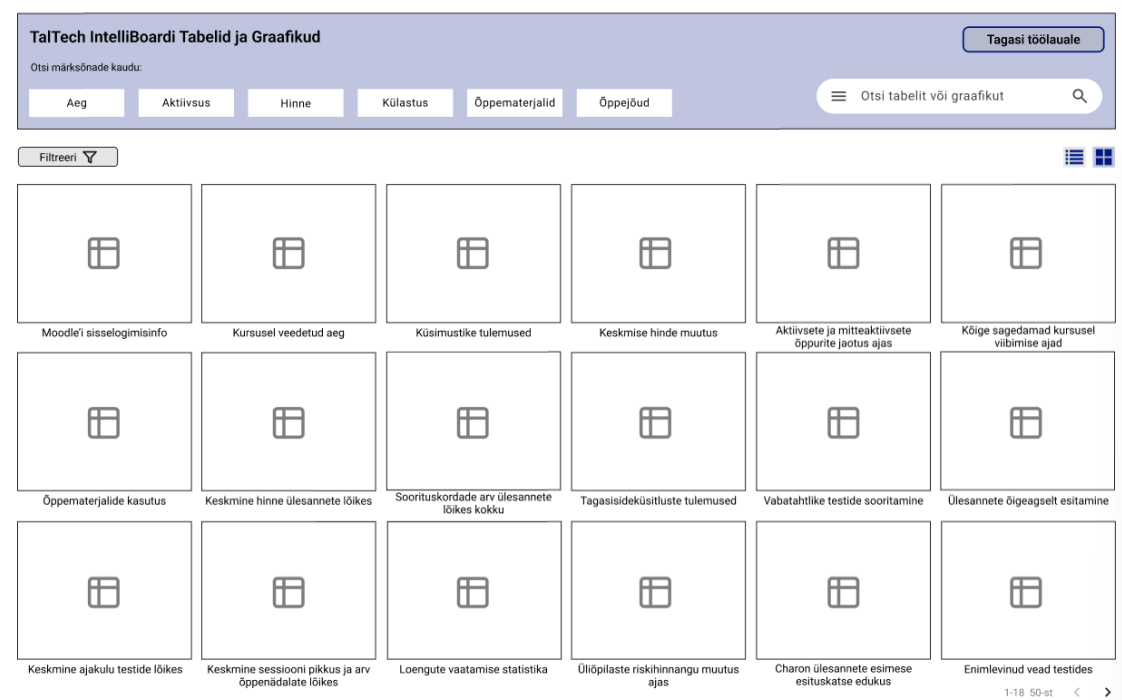
Joonis 40. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpialalüütika detailvaate tegurite olemuse infopaneel.



Joonis 41. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpialalüütika detailvaate kriitiliste ja mittekriitiliste tegurite infopaneel.

Joonis 42. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate tegurite mõõdikute infopaneel.

Joonis 43. Kasutajaliidese prototüübi üliõpilase õpianalüütika detailvaate riskiskoori arvutamise infopaneel.



Joonis 44. Kasutajaliidese prototüübi graafikute ja tabelite nimekirja vaade.

Lisa 7 – Autorite panuse kirjeldus ja eneseanalüüs

Käesolevas jaotises annavad autorid ülevaate ja hinnangu oma panusest töö tegemisel.

Töö algfaasis otsustasid autorid, et lõputöö tegemisel täpseid rolle ei jagata, mistõttu tehti mitmeid ülesandeid koos või jaotati tegevused ära suurema ülesande sees. Sellise jaotamise eesmärk oli suure olulisusega teema korralikult läbimõtlemine, analüüsimine ja arutlemine, eelkõige töö osades, kus pakkusime välja mõõdikuid, määrasime tegurite kriitilisust ning tegime otsuseid riskiskoori valemi loomise osas. Mõlemad autorid osalesid läbiviidud intervjuudel ning tegurite leidmise ning nende klassifitseerimisreeglite määramisel tehti otsuseid ühiselt.

Kuigi teaduskirjanduse ülevaate loomisesse panustasid mõlemad autorid võrdselt, keskendus Sirely Veri valdavalt Tallinna Tehnikaülikoolis kasutatavate vahendite ja teema olulisuse väljaselgitamisele, õppeanalüütika tegurite analüüsimisele ning üliõpilaste poole pöördumise meetodite uurimisele. Sandra Lubi soovis tegeles Moodle'ist kättesaadavate andmete ja pärimise võimaluste selgeks tegemisega, tehisintellekti mudelitelt soovitude küsimise, olemasolevate lahendustega tutvumisega.

Sellisest teemaplokkide jaotusest ja spetsialiseerumisest tulenevalt kujunes autoritel ka üks edasine suurem rollide jaotus: Sandra Lubi analüüsis ja valideeris andmeid ning lõi UML diagrammid ja Sirely Veri määras kindlaks nõuded kasutajaliidesele, tegi valmis selle prototüübi ning pakkus ka välja rakenduse tehnilise arhitektuuri. Tagasivaatlikult on ülesannete jaotus loogiline, kuna Sandra omab tugevat tehnilist analüüsioskust ja statistilist mõtteviisi ning on osav UML diagrammide looja. Sirely peamised tugevused on matemaatiline ja tehniline modelleerimine ning detailitäpsus kavandamisel ja kirjeldamisel.

Autorite omavaheline koostöö sujus hästi ja probleemideta: olulisemad otsused võtsime vastu ühiselt ning eraldiseisva töö puhul võisime üksteise töö kvaliteedis ja õigeaegsuses kindel olla. Jaotasime ülesandeid võrdselt ning planeerisime aega hästi. Usume, et otsus teha säärase suure olulisuse ja mahukusega lõputööd kahekesi oli ainuõige, et jõuda tervikliku, valideeritud ja väärtust pakkuva lõpptulemuseni.

Koostöö lõputöö juhendajaga sujus autoritel samuti hästi. Semestri jooksul kohtusime juhendajaga iganädalaselt, et arutleda töö edenemise ja probleemkohtade üle. Saime juhendajalt tuge, soovitusi ning edasisi suunitlusi töö kirjutamisel.

Autorid on enda tööga rahul, kuna suutsid vastata sätestatud eesmärkidele ja ootustele ning neid ületada. Autorid puutusid töös kokku uue tarkvaraga (Figma) ja andmeanalüüsimeetoditega, millega tutvusid kiirelt ning kasutasid töös probleemideta ja oskuslikult. Tegime töö raames põhjaliku detailanalüüsi, viisime läbi kasutajauuringud, koostasime tegurite ning nende klassifitseerimisreeglite komplekti ja riskiskoori valemi, valideerisime andmeid ning lõime kasutajaliidese prototüübi. See kõik on põhjalik eeltöö sellele, et rakendus reaalselt valmis teha ning seejärel seda laiema kasutajagrupi seas testida. Töö puhul oli suurimaks motivaatoriks teema olulisus nii ülikoolile kui ka autoritele endile, soovides anda maksimaalne panus õppekvaliteedi paranemisse ja väljalangemise ennetamisse.

Suurim katsumus oli töö puhul mõistmine, kust täpsemalt alustada ning mis võiks olla meie töö täpne tulem. Pärast vestlusi vanemlektor Ago Lubergiga otsisime informatsiooni olemasolevate lahenduste kohta ning mõistsime, et esialgset plaani teha mõnele varasemale valdkonnalisele tööle edasiarendus ei saa andmete kättesaadavuse muutumise tõttu realiseerida. Lisaks otsisime IntelliBoardi kohta põhjalikumalt informatsiooni veidi hiljem, kui oleks võinud, mis tulenes suuresti töö sihi aeganõudvast selginemisest töö tegemise alguses. Kui oleksime seda teinud töö alguses, siis oleksime võinud senisest enamgi keskenduda IntelliBoardi võimalike puuduste ning intervjuudes lahenduse idee kohta täiendavat tagasisidet küsida, et seeläbi ka enda rakenduses nõudeid ja vajadusi sellevõrra täpsustada.