

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Viktorija Mištšenko 213116IAIB

**VÄLJALANGEMISE ENNUSTAMISE TÖÖRIISTA  
ARENDAMINE PROGRAMMEERIMISAINES KÜSIMUSTIKE  
PÕHJAL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Ago Luberg  
PhD

Tallinn 2024

# **Autorideklaratsioon**

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

Autor: Viktorija Mištšenko

27.05.2024

## Annotatsioon

Selle töö eesmärk on analüüsida kõiki Programmeerimise algkursusel (ITI0102) olemasolevaid materjale, et tuvastada probleeme, mida üliõpilased kogevad ja mis võivad takistada kursuse edukat läbimist. Selle analüüsi põhjal töötati välja rakendus, mis aitab õppejõududel jälgida ja kiiresti tuvastada probleeme kogevaid üliõpilasi, et pakkuda neile vajalikku tuge.

Uuringus analüüsiti semestri alguse küsitlust, et selgitada välja põhiküsimused, mille vastused võiksid anda väärtuslikku teavet üliõpilaste ja nende õpimustrite kohta. Samuti analüüsiti *onboardingu* vastuseid nii käsitsi kui ka masinõppe meetodeid kasutades, et luua mudel, mis ennustab üliõpilase kursuse eduka lõpetamise tõenäosust. Lisaks analüüsiti iganädalaseid tagasiside küsimustikke, et teha kindlaks kursuse edukalt lõpetanud üliõpilaste, kursust mitte lõpetanud üliõpilaste ja kursuse mingil hetkel katkestanud üliõpilaste käitumismustrid.

Samuti koostati õppimiskogemuse küsitlus ja analüüsiti seda. Selle küsitluse abil saadi hea tagasiside kursuse kohta ning tuvastati selle tugevad ja nõrgad küljed. Lisaks sellele jagasid üliõpilased oma probleeme ja andsid tulevastele üliõpilastele nõu, et kuidas nad võiksid seda kursust läbida.

Korraldati ka vestlused tudengitega, mis võimaldasid tuvastada tegelikke probleeme, millega üliõpilased õppeprotsessis silmitsi seisavad ja mida varem ei olnud teada. Nii saadi veelgi laiem pilt kursusest ja ettepanekud kursuse parandamiseks.

Pärast kursuse andmete põhjalikku analüüsimist töötati välja rakendus õppejõududele. See rakendus võimaldab neil laadida üles kursuse üliõpilaste andmeid ja vaadata tabelit, milles on üksikasjalikult esitatud põhjused, miks konkreetsel üliõpilasel võib olla oht, et ta võib kursusel läbi kukkuda.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 44 leheküljel, 6 peatükki, 10 joonist, 3 tabelit.

# **Abstract**

## **Development of Dropout Prediction System Using Programming Subject's Questionnaires**

The aim of this thesis is to analyse all the materials available in the Programming course ITI0102, in order to identify the problems experienced by students that may prevent them from successfully completing the course. Based on this analysis, an application was developed to help lecturers monitor and quickly identify students experiencing difficulties, in order to provide them with necessary support.

During the research, a semester beginning questionnaire was analysed to identify the key questions for which the answers could provide valuable information about the students and their learning patterns. Additionally, *onboarding* was analysed using both manual and machine learning methods to create a model predicting the likelihood of a student successfully completing the course. Weekly feedback questionnaires were also analysed to identify behavior patterns of students who successfully completed the course, those who did not, and those who dropped out at some point. Moreover, a survey of the learning experience was created and analysed. This survey provided valuable feedback on the course, identifying its strengths and weaknesses. Also, students shared their problems and gave advice to future students on how to succeed in the course.

Also, interviews were conducted with students, allowing the identification of actual problems they face during the learning process that were previously unknown. This provided a broader picture of the course and suggestions for its improvement.

After a thorough analysis of the course data, an application was developed that allows lecturers to upload student data and view a table detailing the reasons why a specific student may be at risk of failing the course.

The thesis is written in Estonian and is 44 pages long, including 6 chapters, 10 figures and 3 tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

CSV	<i>Comma Separated Values</i> , failitüüp
Discord	rakendus kommunikatsiooni jaoks
Flask	raamistik veebirakenduste loomiseks
FN	<i>False Negative</i> , väärnegatiivne
FP	<i>False Positive</i> , väärpositiivne
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i> , veebipõhine õpiahaldussüsteem
OBS	<i>Open Broadcaster Software</i> , programm videofailide salvestamiseks mikrofoni ja töölaua heliga
<i>Onboarding</i>	enne semestri algust antav küsimustik Programmeerimise algkursusel
OOP	<i>Object-Oriented Programming</i> , Objektorienteeritud programmeerimine
pandas	andmetöötluste ja -analüüsi teek
Pydoc	Pythoni programmeerimiskeele dokumentatsiooni moodul
Python	programmeerimiskeel
<i>timestamp</i>	ajatempel
TN	<i>True Negative</i> , tõsinegatiivne
TOML	<i>Tom's Obvious Minimal Language</i> , failitüüp
TP	<i>True Positive</i> , tõsiposiitivne

# Sisukord

<b>1</b>	<b>Sissejuhatus</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>2023. aasta algkursuse hindamissüsteem</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Analüüs</b>	<b>13</b>
3.1	Semestri alguse küsitluse analüüs	14
3.2	<i>Onboardingu</i> analüüs	16
3.2.1	Microsoft Excel	16
3.2.2	Masinõpe	18
3.3	Iganädalaste tagasiside küsimustike analüüs	21
3.3.1	Üliõpilaste, kes lõpetasid mingil hetkel kursusel osalemise, vastuste analüüs	21
3.3.2	Üliõpilaste, kes tegid regulaarselt ülesandeid, kuid ei sooritanud ainet, vastuste analüüs	22
3.3.3	Tulemus	23
3.4	Õppimiskogemuse küsitluse analüüs	23
3.5	Tudengitega vestluste analüüs	26
3.5.1	Vestluste ettevalmistamine ja läbiviimine	27
3.5.2	Kursuse läbinud üliõpilaste vastused	28
3.5.3	Kursust mitte läbinud üliõpilaste tulemused	32
<b>4</b>	<b>Tööriista arendamine</b>	<b>35</b>
4.1	Flask	35
4.2	Failide üleslaadimine	35
4.3	Pandas	36
4.4	Tulemuste vaatamine	36
4.5	Konfiguratsioonifaili muutmine	40
4.6	Rakenduse juhendite lugemine	41
<b>5</b>	<b>Tulemused</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Edasiarendus</b>	<b>44</b>
	<b>Kasutatud kirjandus</b>	<b>45</b>
	<b>Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks</b>	<b>47</b>

<b>Lisa 2 – Õppimiskogemuse küsitluse tulemused . . . . .</b>	<b>48</b>
<b>Lisa 3 – Tudengite soovitusel . . . . .</b>	<b>58</b>

## Jooniste loetelu

1	<i>Tudengite kursuse tulemused aastatel 2021, 2022, 2023. . . . .</i>	14
2	<i>Onboardingule mittevastanud tudengite kursuse lõpetamise tulemused. . .</i>	17
3	<i>Onboardingule vastanud tudengite kursuse lõpetamise tulemused. . . . .</i>	17
4	<i>Õppimiskogemuse küsitlusele vastanud tudengite kursuse tulemus. . . . .</i>	24
5	<i>Erinevate õpistrateegiatega tudengite kursuse tulemused. . . . .</i>	25
6	<i>Vestlustel osalenud tudengite kursuse hinded. . . . .</i>	28
7	<i>Avalehe vaade. . . . .</i>	36
8	<i>Tühja tabeli vaade. . . . .</i>	37
9	<i>Tabel, mis näitab tudengite kursuse mittesooritamise põhjusi . . . . .</i>	40
10	<i>Lehe, kus saab muuta konfiguratsioonifaili, vaade . . . . .</i>	41



## Tabelite loetelu

1	<i>Punktid erinevate ülesannete eest . . . . .</i>	12
2	<i>Mudeli treenimise tulemused . . . . .</i>	20
3	<i>Semestri alguse küsitluse küsimused . . . . .</i>	38

# 1. Sissejuhatus

Viimastel aastatel on Tallinna Tehnikaülikoolis tuvastatud probleem seoses kursusega “TTI0102 Programmeerimise algkursus” (lühiduse ja selguse huvides kasutatakse edaspidi terminit “algkursus”): märkimisväärne hulk kursusele registreerunud üliõpilasi on kogenud raskusi, mis on takistanud neil kursust sooritamast. Selle probleemi lahendamiseks kasutab õppejõud Google Sheetsi tööriista üliõpilaste iganädalase progressi süstemaatiliseks jälgimiseks ja raskuste avastamisel otseseks reageerimiseks. Kuid sellel lahendusel on omad puudused. Esiteks põhineb analüüs vaid osal kättesaadaval olevast teabest. Teiseks nõuab protsess märkimisväärset käsitsi tehtavat tööd analüütiliste valemite koostamisel ja toetust vajavate tudengite tuvastamisel.

Bakalaureusetöö raames, mis tehti 2022. aastal, leiti, et olemasolevate üliõpilaste andmete põhjal on võimalik teha prognoose üliõpilase akadeemilise soorituse kohta ning mõningaid ennustusi saab teha juba esimesel õppenädalal. Samuti selgus, et üliõpilasi saab klassifitseerida erinevatesse gruppidesse, tuginedes psühholoogilistele ja käitumuslikele teguritele, mis omakorda võib aidata õppejõududel paremini arvestada iga grupi individuaalseid vajadusi ja võimeid [1].

Minu töö abiõppejõuna algkursusel aastatel 2022 ja 2023 võimaldas mul sügavamalt mõista kursuse korraldust ja tutvuda mõningate raskustega, millega üliõpilased kokku puutuvad. Seetõttu pakub valitud teema mulle märkimisväärset huvi, samuti motiveerib see mind looma ülikooli kogukonnale kasulikku tööriista, mis võib suurendada kursuse edukalt läbivate üliõpilaste osakaalu.

Selle bakalaureusetöö eesmärgid on järgmised:

- viimase kolme aasta jooksul kogutud andmete analüüs;
- õppimiskogemuse küsitluse koostamine ja analüüs;
- üliõpilastega vestluste läbiviimine ja analüüs;
- probleemsete tudengite tuvastamise tööriista arendamine.

## 2. 2023. aasta algkursuse hindamissüsteem

Semestri jooksul avaneb iga nädal kohustuslik ülesanne (EX), mis annab 15 punkti. Mõnel nädalal on mittekohustuslik täiendav ülesanne (OP), mis annab 5 punkti. Samuti semestri jooksul on avatud XP ehk süvaülesanded, mis on mõeldud pigem neile, kes soovivad rohkem enda oskusi proovile panna keerukamate teemadega. Nende eest saab 10-16 punkti. Lisaks on olemas 5 miniülesannet (MX), mis on mõeldud kindla teema kordamiseks. Iga tehtud MX ülesande eest on võimalik saada 5 punkti.

Enne programmeerimisülesannete lahendamist tuleb vastata enesekontrolli küsimustikele: teooria- ja koodiküsimustikele. Teooriaküsimustikud annavad kokku 90 punkti, koodiküsimustikud annavad 60 punkti. Semestri jooksul tuleb sooritada ka 2 kontrolltööd, esimene annab 10 punkti, teine annab 20 punkti.

Lisaks on võimalik lahendada boonusülesanded, neid on kaks, iga eest saab 5 punkti. Ja veel on tudengitel võimalus vastata küsitlustele ja saada selle eest kokku 6 punkti.

Eksamieeldus: tehtud kõik EX ülesanded, esimese kontrolltöö eest on saadud 5 punkti, teise kontrolltöö eest on saadud 10 punkti.

Enne eksamit on võimalik lahendada näidiseksami ülesandeid, mis annab 10 punkti. Eksam annab 420 punkti. Eksamil läbisaamiseks on vaja saada vähemalt 200 punkti.

Kokku on võimalik saada 1032 punkti. Aine sooritamise puhul kujuneb hinne järgnevalt:

- Hinne “5” - kui semestri lõpuks on kogutud 901 või rohkem punkti;
- Hinne “4” - kui semestri lõpuks on kogutud 801-900 punkti;
- Hinne “3” - kui semestri lõpuks on kogutud 701-800 punkti;
- Hinne “2” - kui semestri lõpuks on kogutud 601-700 punkti;
- Hinne “1” - muul juhul.

Tabelis 1 on näidatud, kui palju punkte on võimalik saada erinevate ülesannete tegemise eest kursusel.

Tabel 1. *Punktid erinevate ülesannete eest*

<b>Ülesanne</b>	<b>Punktide arv</b>
Kohustuslikud ülesanded (EX)	215 punkti
Täiendavad ülesanded (OP)	65 punkti
Süvaülesanded (XP)	101 punkti
Miniülesanded (MX)	25 punkti
Teoriaküsimustikud	90 punkti
Koodiküsimustikud	60 punkti
Kontrolltöö 1	10 punkti
Kontrolltöö 2	20 punkti
Boonusülesanded	10 punkti
Küsitlused	6 punkti
Näidiseksam	10 punkti
Eksam	420 punkti
Kokku	1032 punkti

### 3. Analüüs

Analüüsi tegemiseks on võetud arvesse algkursuse andmed aastatest 2021, 2022 ja 2023.

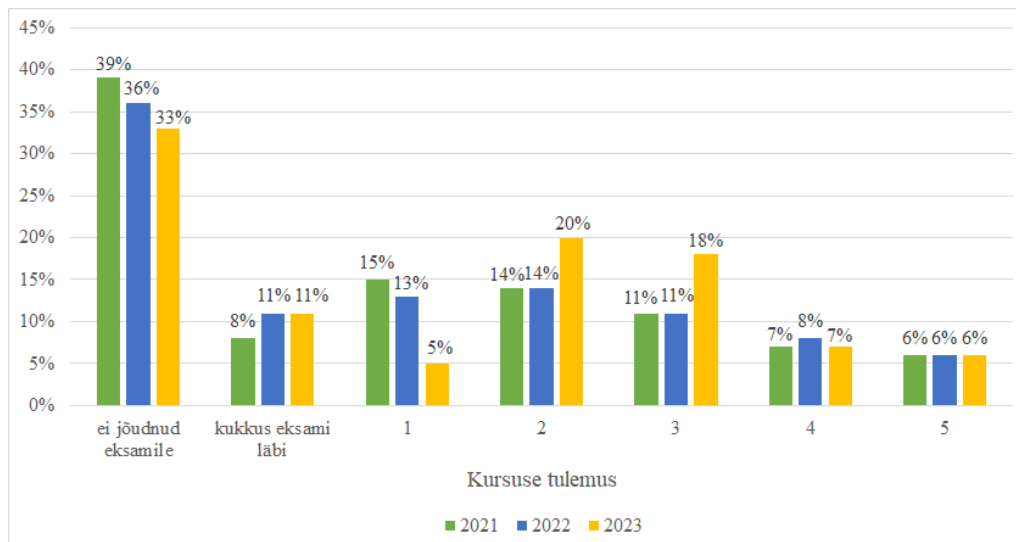
Aastal 2021 deklareeris kursuse 424 üliõpilast, kellest 167 ei teinud eksamit (kas ei osalenud üldse kursusel või jätsid kursuse pooleli enne eksamit) ja seega ei läbinud kursust. 35 üliõpilast ei läbinud kursust, kuna ei saanud eksamil piisavalt punkte. 222 üliõpilast läbisid kursuse. Kokkuvõte: 47% kursuse deklareerinud üliõpilastest ei suutnud seda läbida. Kokku liitus kursusega Moodle'is (veebipõhine õpiahaldussüsteem) 505 üliõpilast.

Aastal 2022 deklareeris kursuse 572 üliõpilast, kellest 208 ei teinud eksamit ja seega ei läbinud kursust. 61 üliõpilast ei läbinud kursust, kuna ei saanud eksamil piisavalt punkte. 303 üliõpilast läbisid kursuse. Kokkuvõte: 47% kursuse deklareerinud üliõpilastest ei suutnud seda läbida. Kokku liitus kursusega Moodle'is 675 üliõpilast.

Aastal 2023 deklareeris kursuse 465 üliõpilast, kellest 155 ei teinud eksamit ja seega ei läbinud kursust. 49 üliõpilast ei läbinud kursust, kuna ei saanud eksamil piisavalt punkte. 261 üliõpilast läbisid kursuse. Kokkuvõte: 44% kursuse deklareerinud üliõpilastest ei suutnud seda läbida. Kokku liitus kursusega Moodle'is 520 üliõpilast.

Joonisel 1 on esitatud erinevate üliõpilaste kategooriate protsentuaalne jaotumine algkursusel kolme aasta jooksul: 2021, 2022 ja 2023. Joonisel on näidatud üliõpilased, kes ei kirjutanud eksamit, üliõpilased, kes kirjutasid eksami, kuid ei sooritanud ainet, ning üliõpilased, kes lõpetasid kursuse edukalt ja said hinded 1-5. Iga tulp kujutab iga kolme aasta kohta iga üliõpilaskategooria protsentuaalset osakaalu.

Analüüsi tegemiseks kasutati mitmeid küsimustikke, sealhulgas iganädalased tagasiside küsimustikud, *onboarding* (enne kursuse algust antav küsimustik) ja semestri alguse küsimustik. Lisaks sellele koostati 2023. aastal semestri keskel õppimiskogemuse küsimustik, et paremini tuvastada probleeme, millega üliõpilased kursuse jooksul kokku puutusid, ja selgitada välja, milliseid õpistrateegiaid üliõpilased kasutasid soovitud tulemuse saavutamiseks. Samuti korraldati individuaalsed vestlused mõnede 2023. aasta üliõpilastega, et koguda täiendavat teavet kursuse läbimise käigus tekkinud probleemide, parendusettepanekute ja õppes edukust mõjutavate tegurite kohta.



Joonis 1. Tudengite kursuse tulemused aastatel 2021, 2022, 2023.

### 3.1 Semestri alguse küsitluse analüüs

Semestri alguse küsitlus on küsimustik, mis sisaldab psühholoogilisi küsimusi, küsimusi õpistrateegiate ja varasema programmeerimiskogemuse kohta. See küsimustik sisaldab 88 küsimust ja pole kursuse läbimiseks kohustuslik.

Andmete analüüsiks kasutati andmeid aastatest 2021, 2022 ja 2023. Aastal 2021 vastas küsimustikule 265 tudengit (63%), 2022. aastal vastas 518 tudengit (91%) ja 2023. aastal vastas 377 tudengit (81%). Semestri alguse küsitluse analüüsimiseks on Microsoft Excel väga paindlik tööriist. Kõik tudengid jagati kaheks rühmaks: need, kes läbisid aine, ja need, kes ei läbinud. Programmeerimiskeeles Python kirjutatud programmi abil arvutati tudengite vastuste protsendilised suhted igale küsimusele. Pärast kõigi vastuste analüüsimist eraldati küsimused, millele kursuse edukalt läbinud ja mitteläbinud tudengid vastasid erinevalt. Seejärel rühmitati need küsimused järgmistesse kategooriatesse: enesehinnang, ärevus, suhtumine õpingutesse, motivatsioon ja ajaplaneerimine, ootused õpingutele.

Rühm “Enesehinnang” koosneb kolmest küsimusest, mille eesmärk on hinnata tudengite enesekindlust keeruliste ülesannete tegemisel ja nende kindlustunnet kursuse edukaks läbimiseks.

Rühm “Ärevus” koosneb seitsmest küsimusest, mille eesmärk on välja selgitada, kuidas üliõpilased tunnevad end keeruliste ülesannetega tegelemisel, mil määral nad kahtlevad, kas nende koolitööl on tervikuna mingit mõtet, kas nad tunnevad hirmu vigade ees ja ärevust teiste arvamuse pärast ning kuidas õppekoormus mõjutab nende isiklikke suhteid ja und.

Rühm “Suhtumine õpingutesse” koosneb viiest küsimusest, mille eesmärk on hinnata üliõpilaste huvi õppeprotsessi vastu ja nende reaktsiooni ülesannete lahendamisel tekkivatele raskustele.

Rühm “Motivatsioon ja ajaplaneerimine” sisaldab kolme küsimust, mis aitavad kindlaks teha, kuidas üliõpilased planeerivad oma aega õppimise ajal, kas nad lükkavad koduste töödega alustamist nii pikalt edasi, et ei jõua neid tähtjaks valmis, ja kas nad püüavad lahendada raskeid ülesandeid.

Rühm “Ootused õpingutele” koosneb kahest küsimusest: üks puudutab matemaatika riigieksami punkte ja teine tudengi soovitud hinnet. Täpsema analüüsi jaoks oleks parem anda tudengitele valikuvõimalus järgmistest võimalustest eksamitulemusi käsitlevale küsimusele vastamiseks:

- Ei mäleta;
- Ei kirjutanud eksamit;
- 0-50;
- 51-60;
- 61-70;
- 71-80;
- 81-90;
- 91-100.

Selline lähenemisviis annab analüüsiks struktureeritumat ja täielikumat teavet.

Otsustati, et ainuüksi tudengite psühholoogiliste aspektide ja õppemeetodite põhjal on raske teha järeldusi aine läbimise kohta. Seda tõestab ka asjaolu, et pärast iga küsimuse korrelatsioonikoeffitsiendi arvutamist selgus, et ühegi küsimuse puhul ei olnud koeffitsient suurem kui 0,2. Siiski võib see koos teiste teguritega, mis viitavad võimalikele probleemidele aine läbimisel, oluliselt aidata tuvastada tudengite aine sooritusega seotud probleeme. Nende küsimuste vastused annavad detailsema pildi tudengist, nt kuidas ta stressiolukordades toime tuleb, kas ta on valmis keerulisi ülesandeid lahendada, kas ta lükkab ülesannete täitmist viimasele hetkele. Alapeatüki 4.4 tabelis 3 on need küsimused esitatud.

Võrreldes 2022. aastal läbiviidud analüüsi tulemusega, mis põhines ainult ühe aasta andmetel, on leitud sarnasused lõpliku hindega korreleeruvates küsimustes ning on tuvastatud täiendav hulk küsimusi, mis on seotud tudengite lõpliku akadeemilise edukusega.

## 3.2 *Onboardingu analüüs*

*Onboarding* on enne semestri algust antav küsimustik, mis annab ülevaate kursusest, selle sisust, ülesannetest ja hindamisest. Tudengitele antakse võimalus vastata küsimustele, mis on seotud nende olemasoleva programmeerimiskogemusega, nende arusaamisega küsimustikus esitatud teabest ja nende valmisolekuga kursuse läbimiseks.

Analüüsi jaoks kasutati andmed aastatest 2021 kuni 2023. Analüüs on viidud läbi nii käsitsi Microsoft Exceli tööriista abil kui ka kasutades masinõppe meetodeid, et andmeid täpsemalt ja tõhusamalt analüüsida.

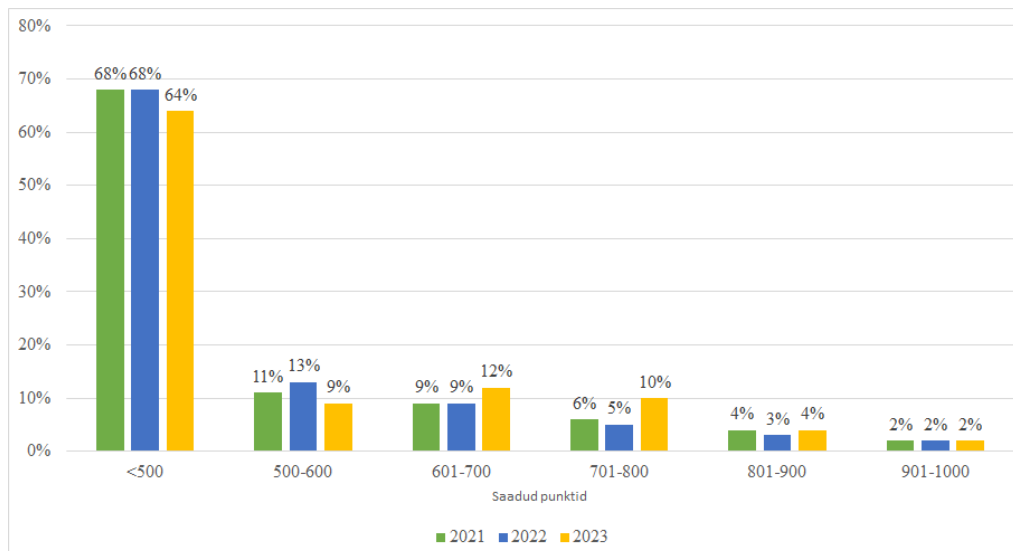
### 3.2.1 Microsoft Excel

Analüüsi läbiviimiseks jagati üliõpilased kahte kategooriasse: need, kes kursuse sooritasid, ja need, kes kursust ei sooritanud. Kõik esitatud vastused olid hoolikalt analüüsitud, et teha kindlaks sarnaste vastusemustritega üliõpilaste rühmad. Sellele järgnes võrdlusanalüüs nende rühmade vahel, mis hõlmas nii kursuse edukalt läbinud kui ka mitte läbinud üliõpilasi. Tulemusena leiti, et teatud üliõpilaste vastusemustrid ennustavad kursuse läbimisel ebaõnnestumist. Leiti ka 8 rühma, kus oli 3–13 kursuse edukalt läbinud üliõpilast. Siiski oli ka mitu rühma, kus oli nii kursuse läbinud kui ka läbikukkunud üliõpilasi.

Saadud andmete põhjal on võimalik enne kursuse algust ennustada, millistel üliõpilastel on suurem tõenäosus kursuse edukaks läbimiseks ja millistel üliõpilastel on see tõenäosus väiksem. Näiteks üliõpilastel, kes vastavad, et nad ei ole kunagi programmeerimisega tegeleenud, ei pea kursust kasulikuks, vastavad küsimusele “kõik on hea” eitavalt, käivad õpingutega paralleelselt tööol, on tõenäoliselt raskusi kursuse läbimisega.

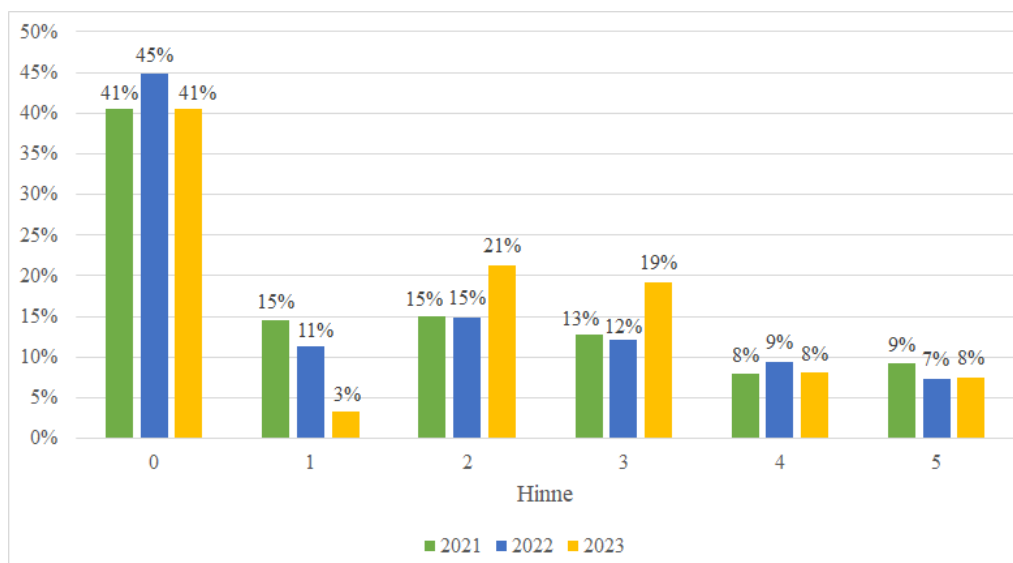
Joonisel 2 on esitatud tulemused selle kohta, kuidas lõpetasid kursuse üliõpilased, kes ei vastanud *onboardingule*. Horisontaalteljel on esitatud üliõpilaste teenitud punktide arv ja vertikaalteljel iga kategooria üliõpilaste protsentuaalne suhe. 2021. aasta andmete põhjal ei vastanud *onboardingule* 279 inimest, nendest ei lõpetanud kursust 189. 2022. aasta andmete põhjal ei vastanud *onboardingule* 253 inimest, nendest ei lõpetanud kursust 172. 2023. aasta andmete põhjal ei vastanud *onboardingule* 188 inimest, nendest ei lõpetanud kursust 121. Jooniselt võib järeldada, et enamik üliõpilasi, kes ei vasta *onboardingule*, ei lõpeta kursust.





Joonis 2. *Onboardingule mittevastanud tudengite kursuse lõpetamise tulemused.*

Joonisel 3 on esitatud tulemused selle kohta, kuidas lõpetasid kursuse üliõpilased, kes vastasid *onboardingule*. Horisontaalteljel on esitatud üliõpilaste hinne ja vertikaalteljel iga kategooria üliõpilaste protsentuaalne suhe. 2021. aastal 92 tudengit ei lõpetanud kursust, 2022. aastal 189 tudengit ei lõpetanud kursust, 2023. aastal 135 tudengit ei lõpetanud kursust.



Joonis 3. *Onboardingule vastanud tudengite kursuse lõpetamise tulemused.*

Siiski tuleb märkida, et ainult *onboardingu* tulemuste põhjal ei ole võimalik suure täpsusega ennustada, kes kursuse edukalt läbib ja kes mitte. Küll aga on võimalik probleeme eelnevalt tuvastada ja olla esimestel nädalatel äärmiselt tähelepanelik, et pakkuda õigeaegselt abi ja vältida kursuse läbikukkumist.

### 3.2.2 Masinõpe

Uuringu raames otsustati kasutada ka masinõppe meetodeid, et hinnata kursuse läbikukkumise tõenäosust iga üliõpilase puhul. Selleks kasutati Random Forest algoritmi. Random Forest treenib mitmeid klassifikaatoreid erinevatel andmehulkade alamhulkadel ja kasutab keskmistamist, et parandada ennustuse täpsust ja kontrollida üleõppimist [2].

Masinõppe mudeli loomise töövahendite valimisel otsustati kasutada scikit-learn teeki. Seda otsust mõjutas mitu tegurit. Esiteks on scikit-learn üks populaarsemaid ja laialdaselt kasutatavaid masinõppe teeke. See pakub laia valikut traditsioonilisi masinõppe meetodeid, nagu klasterdamine, regressioon ja klassifitseerimine. Lisaks integreerub scikit-learn teiste populaarsete Pythoni teekidega, üks nendest on pandas, mida kasutatakse ka selles töös. See integratsioon hõlbustab andmete töötlemise ja analüüsi protsessi. Samuti on scikit-learnil põhjalik dokumentatsioon, mis sisaldab algoritmide selgitusi, juhiseid funktsioonide ja meetodite kasutamiseks ning palju koodinäiteid. See võimaldab algajatel kiiresti omandada põhilised kontseptsioonid [3].

Andmete ettevalmistamiseks enne mudeli treenimist viidi läbi järgmised sammud. Kõigepealt eemaldati küsitlusest veerud, kus oli märgitud *timestamp* (ajatempel). Samuti eemaldati avatud küsimused. Seega jäi lõpuks alles 19 küsimust. Mudeli treenimisel jaotati üliõpilased kahte rühma: need, kes said vähem kui 600 punkti, loeti riskirühma kuuluvateks ja need, kes said 600 punkti või rohkem, loeti kursuse läbinuks. Tulevikus on soovitatav mudelit täiustada, kehtestades kolm kategooriat, mis võimaldab tudengite õpitulemust ja aine mittesooritamise riski täpsemalt hinnata. Pakun järgmist klassifitseerimist: tudengeid, kes kogusid vähem kui 500 punkti, loetakse aine mittesooritanuks; tudengeid, kes kogusid 500 kuni 600 punkti, loetakse riskirühma kuuluvateks; tudengeid, kes kogusid rohkem kui 600 punkti, loetakse aine edukalt sooritanuks. Selline viis võimaldab eristada tudengite gruppe erineva õpitulemuse ja aine mittesooritamise riskiga, mis omakorda aitab välja töötada tõhusamaid toetusstrateegiaid iga kategooria jaoks.

Lisaks sellele oli masinõppe meetodil põhineva andmeanalüüsi jaoks kasutatud LabelEncoder meetod. See meetod teisendab kategoorilised andmed numbriliseks väärtuseks, mis on vajalik algoritmide töötamiseks. LabelEncoder meetod teisendab iga kategooria unikaalseks täisarvuliseks väärtuseks, võimaldades masinõppe algoritmidel selliseid andmeid korrektselt töödelda ja nende põhjal ennustusi teha [4].

Algoritmi kvaliteedi hindamiseks kasutati täpsuse (*precision*), saagise (*recall*) ja F1 skoori meetrikad. Need meetrikad on olulised mudeli kvaliteedi hindamisel klassifitseerimisülesannetes, kui klassid ei ole tasakaalustatud. Täpsus mõõdab tõeliste positiivsete tulemuste

osakaalu kogu positiivsete tulemuste hulgast, mida mudel õigesti ennustas. Saagis mõõdab tõeliste positiivsete tulemuste osakaalu kogu tegelike positiivsete juhtumite hulgast, mis on õppeandmetes olemas. Süsteem, millel on kõrge saagis, kuid madal täpsus, tagastab palju tulemusi, millest enamus on valed. Süsteem, millel on kõrge täpsus, kuid madal saagis, annab vähe tulemusi, kuid enamus neist on õiged. Ideaalsel süsteemil peaks olema nii kõrge saagis kui ka kõrge täpsus, mis tähendab, et see klassifitseerib õigesti enamus positiivseid juhtumeid ja minimeerib valepositiivseid tulemusi [5]. F1 skoor on täpsuse ja saagise harmooniline keskmine, mis ühendab täpsuse ja saagise, et anda terviklik pilt mudeli jõudlusest [6].

Antud töös oli rõhk saagise maksimeerimisel, samal ajal säilitades kõrge täpsuse. Peamine eesmärk oli tuvastada tudengeid, kes võivad kursust mitte läbida, seetõttu pöörati rohkem tähelepanu nende juhtumite tuvastamisele, samal ajal aktsepteerides mõningaid valepositiivseid tulemusi.

Mudeli treenimiseks kasutati kolme aasta *onboarding* andmed. Parema tulemuse saavutamiseks oli loodud süstemaatiline meetodika, mis põhines mitmetel eksperimentidel erinevate andmekombinatsioonide ja mudeli seadistustega.

Kõigepealt kehtestati järjestikune õppe- ja testimisprotseduur erinevate aastate andmete põhjal. Esimese sammuna kasutati 2021. aasta andmed mudeli treenimiseks ning 2022. aasta andmed testimiseks. Seejärel hinnati sama mudelit 2023. aasta andmetel. Järgnevalt korraldati seda protsessi kõigi kolme aasta küsimustike puhul, et saada terviklik ülevaade mudeli tulemuslikkusest eri ajavahemike jooksul. Tulemuste hindamisel uuriti erinevaid läviväärtusi tõenäosuse klassifitseerimiseks, eesmärgiga maksimeerida täpsuse ja saagise näitajaid. Nende klassifitseerimisülesannete puhul, kus klasside tasakaalustamatus on suur, võib vaikumisi läviväärtus viia jõudluse vähenemiseni. Seega tõhus lähenemisviis klassifikaatori jõudluse parandamiseks on läviväärtuse kohandamine. Vaikumisi kasutab algoritm läviväärtust 0,5 [7].

Järgnevalt uuriti kombinatsioone, mis olid treenitud kahe aasta andmetega ning testitud kolmanda aasta andmetega. Sel viisil testiti mudeli stabiilsus erinevate andmemahtude peal. Lõpuks treeniti mudel kõigi kolme aasta andmetega, kusjuures andmed jagati erinevalt treening- ja testsuurusteks. See võimaldas hinnata, kuidas treeninguandmete hulk mõjutab mudeli üldist tulemuslikkust.

Kõiki saadud tulemusi analüüsiti, et selgitada välja parimad meetodid mudeli treenimiseks. Selle tulemusena leiti, et kõige tõhusam on kasutada klassifitseerimise tõenäosuse läviväärtust, mis on võrdne 0,4. Tabelis 2 on esitatud mudeli treenimise ja testimise tulemused 0,4

läviväärtusega erinevate treeningaastate kombinatsioonide puhul. Tabelis on 4 märgistust: TP (*True Positives*), FP (*False Positives*), FN (*False Negatives*), TN (*True Negatives*). TP: nende juhtude arv, kus mudel ennustas õigesti positiivset klassi. Antud juhul on see nende tudengite arv, kes tegelikult kukkusid kursust läbi ja keda mudel samuti ebaõnnestunuks ennustas. FP: nende juhtude arv, kus mudel ennustas valesti positiivset klassi. Selles kontekstis on see nende üliõpilaste arv, kes tegelikult läbisid kursuse, kuid keda mudel ennustas valesti läbikukkunuks. FN: nende juhtude arv, kus mudel ennustas valesti negatiivset klassi. Antud juhul on see nende üliõpilaste arv, kes tegelikult kukkusid kursusel läbi, kuid keda mudel ennustas läbinuks. TN: nende juhtude arv, kus mudel ennustas õigesti negatiivset klassi. Selles kontekstis on see nende üliõpilaste arv, kes tegelikult sooritasid kursuse ja keda mudel samuti sooritatuks ennustas [8].

Tabel 2. *Mudeli treenimise tulemused*

	<b>TP</b>	<b>FP</b>	<b>FN</b>	<b>TN</b>	<b>Recall</b>	<b>Precision</b>	<b>F1</b>
Treenitud:2021; Testitud: 2022	199	157	50	37	0,8	0,56	0,66
Treenitud:2021; Testitud: 2023	124	146	28	45	0,82	0,46	0,59
Treenitud:2022; Testitud: 2021	98	84	31	19	0,76	0,54	0,63
Treenitud:2022; Testitud: 2023	114	152	38	39	0,75	0,43	0,55
Treenitud:2023; Testitud: 2021	87	53	42	50	0,67	0,62	0,64
Treenitud:2023; Testitud: 2022	114	112	105	82	0,58	0,56	0,57
Treenitud:2021+2022; Testitud: 2023	122	141	30	50	0,8	0,46	0,58
Treenitud:2021+2023; Testitud: 2022	169	130	80	64	0,68	0,56	0,61
Treenitud:2022+2023; Testitud: 2021	97	76	32	27	0,75	0,56	0,64
Treenitud:2021+2022+2023; training size: 0.9	43	26	13	19	0,77	0,62	0,69
Treenitud:2021+2022+2023; training size: 0.8	73	60	37	31	0,66	0,55	0,6
Treenitud:2021+2022+2023; training size: 0.7	114	87	52	48	0,69	0,57	0,62

	TP	FP	FN	TN	Recall	Precision	F1
Treenitud:2021+2022+2023; training size: 0.6	122	102	94	83	0,56	0,54	0,55
Treenitud:2021+2022+2023; training size: 0.5	166	140	106	89	0,61	0,54	0,57

Tabelist on näha, et kõrget täpsust ei õnnestunud saavutada, see näitaja ei tõusnud üle 0,62. Optimaalne lahendus oli siiski kasutada 2021., 2022. ja 2023. aasta andmete põhjal treenitud mudelit. Kõikide treening- ja testandmete kombinatsioonide korral ei langenud täpsus alla 0,54 ja samal ajal oli saavutatud kõrge saagis. Kui treeningsuurus oli 0,9, näitas F1 skoor kõige suuremat näitajat, nimelt 0,69. Seetõttu oli välja töötatud mudel, mis on õpetatud kõigist saadaolevatest küsitluste andmetest aastatest 2021, 2022 ja 2023. See võimaldab ennustada tudengeid, kes tõenäoliselt ei suuda kursust läbida, ning hinnata kursuse läbikukkumise tõenäosust iga tudengi puhul.

### 3.3 Iganädalaste tagasiside küsimustike analüüs

Kursuse jooksul on üliõpilastel võimalus täita igal nädalal tagasiside küsimustikke, mis sisaldavad kaheksa küsimust. Küsimustik hõlmab erinevaid aspekte, nagu üliõpilaste enesetunde hindamine eelneval nädalal, nende arusaam saadud teabe kasulikkusest, õpetempo sobivus, ülesannete tegemiseks kulunud aeg. Lisaks saavad üliõpilased väljendada oma positiivseid ja negatiivseid mõtteid ning jätta kommentaare. Tagasiside küsimustike analüüsimise peamine eesmärk on välja selgitada põhjused, miks üliõpilane lõpetab mingil hetkel kursusel osalemise, samuti sellele eelnevad tegurid. Lisaks on oluline mõista, milliseid vastuseid annavad üliõpilased, kes teevad kogu semestri jooksul regulaarselt ülesandeid, kuid lõpuks ei soorita ainet, ning kuidas need erinevad nende tudengite vastustest, kes lõpetavad kursuse edukalt.

Analüüs põhineb 2023. aasta andmetel. Üliõpilased olid jagatud kolmeks kategooriaks: need, kes sooritasid aine edukalt; need, kes tegid regulaarselt ülesandeid, kuid ei sooritanud ainet; ning need, kes lõpetasid mingil hetkel kursusel osalemise.

#### 3.3.1 Üliõpilaste, kes lõpetasid mingil hetkel kursusel osalemise, vastuste analüüs

Ühes küsimuses oli üliõpilastel võimalus väljendada negatiivseid mõtteid ja emotsioone, mis olid seotud eelmise nädalaga. Analüüsi tulemusena selgus, et enamik üliõpilasi, kes

lõpetasid kursusega tegelemise, olid eelnevatel nädalatel vastanud, et nad tundsid end hästi või ei olnud kursuse ajal negatiivseid emotsioone kogunud. Mõned väljendasid probleeme konkreetsete ülesannetega ja vajasisid materjali mõistmiseks täiendavaid selgitusi. Samuti märgiti muret ülesannete raskusastme, õppeaine tempo ja abi kättesaadavuse pärast.

Lisaks küsimusele negatiivsete emotsioonide kohta oli ka küsimus enesetunde kohta. Üldiselt märkisid üliõpilased, et nende enesetunne oli pigem negatiivne, neutraalne või pigem positiivne. Kui üliõpilane vastas 3-4 nädala jooksul, et tema enesetunne on pigem negatiivne või neutraalne, siis suure tõenäosusega lõpetas ta varsti kursusega tegelemise.

Huvitavaks analüüsi aspektiks on üliõpilaste suhtumine kursuse temposse. Enamasti märkisid tudengid, et õppetempo on liiga kiire. Mõned üliõpilased märkisid alguses, et tempo on normaalne, kuid mõne nädala pärast jõudsid järeldusele, et see on liiga kiire, mis viis lõpuks selleni, et nad jätsid kursuse pooleli. Mõned neist kirjutasid viimastel nädalatel kommentaaridesse, et tempo oli liiga kiire ja nad ei saanud hakkama.

Lisaks analüüsi vastuseid küsimusele, kui palju aega nädalas üliõpilased ülesannete lahendamisele kulutavad. Vastused olid erinevad, mõned üliõpilased kirjutasid ebareaalset arve, näiteks 999 tundi nädalas, mis näitab, et nende üliõpilaste arvates kulub neil palju aega. Mõned vastasid stabiilselt 5-6 nädala jooksul, et kulutavad 30-35 tundi. See aine annab 6 EAP-d, mis tähendab, et üliõpilane peaks nädalas kulutama umbes 10 tundi. Selles kursuses eeldatakse, et mida paremat hinnet soovid, seda rohkem aega pead kulutama. Siiski on tuvastatud, et kui üliõpilane kulutab rohkem kui 20 tundi nädalas, näitab see, et tal on mingid probleemid.

### **3.3.2 Üliõpilaste, kes tegid regulaarselt ülesandeid, kuid ei sooritanud ainet, vastuste analüüs**

Selle rühma üliõpilased, sarnaselt nendele, kes lõpetasid kursusega tegelemise, harva jagasid oma muret negatiivsetes kommentaarides, eelistades pigem lühikesi vastuseid nagu “kõik on korras” või “pole probleemi”. Siiski esineb märkusi kiire tempo ja ebapiisavalt arusaadavate ülesannete kohta.

Selle rühma üliõpilaste enesetunne kogu kursuse jooksul oli positiivsem: “pigem negatiivne” vastuseid olid harvem, peamiselt olid vastused “neutraalne” ja “pigem positiivne”.

Mis puudutab kursuse tempot, märkisid tudengid samuti, et see on liiga kiire.

Selle grupi üliõpilased olid vastutustundlikumad, kui neil paluti vastata ülesannetele kulunud aja kohta, mis võimaldab nende vastuseid täpsemalt analüüsida. Keskmiselt kulutasid nad kuni 15 tundi nädalas.

### 3.3.3 Tulemus

Kui võrrelda kursuse lõpetanud ja lõpetamata jätnud üliõpilasi on võimalik teha järeldusi selle kohta, kellel võivad olla probleemid, tuginedes iganädalastele tagasiside küsimustikele. Kursuse positiivselt lõpetanud tudengid vastasid sagedamini, et nende enesetunne on pigem positiivne või väga positiivne. Need, kes kursust ei lõpetanud, olid valdavalt pigem negatiivse või neutraalse enesetundega. Enamus kursust lõpetanud üliõpilasi märkisid, et kursuse tempo on normaalne, samal ajal kui kursuse lõpetamata jätnud üliõpilased märkisid stabiilselt, et tempo on liiga kiire. Kursuse lõpetanud üliõpilased kulutasid keskmiselt 10-15 tundi nädalas ülesannete tegemisele. Loomulikult sõltub see arv konkreetsest ülesandest, kuna mida lähemal kursuse lõpp, seda keerulisemaks muutuvad ülesanded ja seda rohkem aega üliõpilane nende tegemiseks kulutab. Seega saab edukuse ennustamiseks kasutada ühte kahest meetodist:

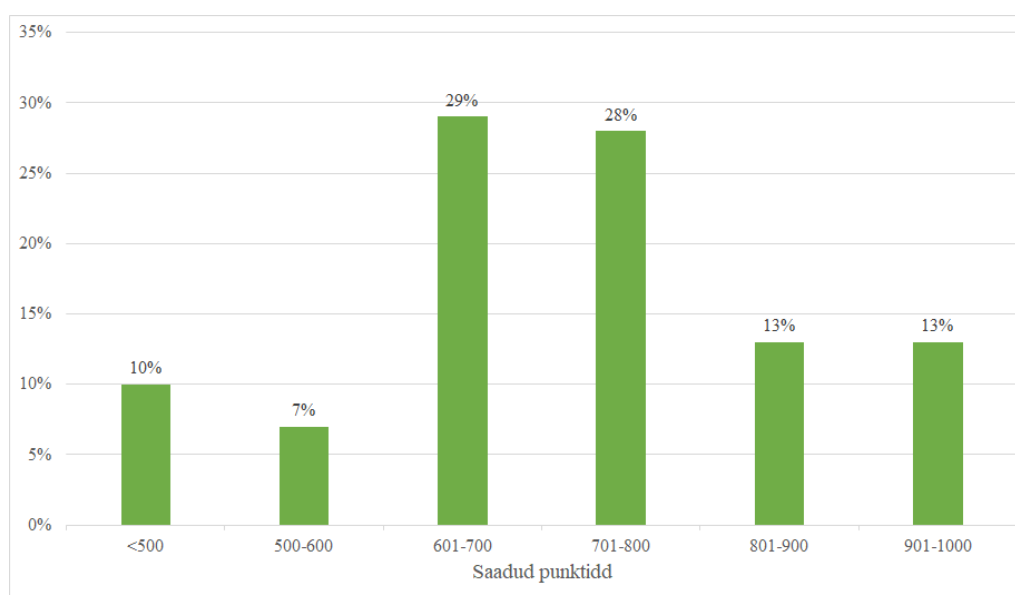
1. Kui üliõpilane kulutab ülesannete tegemisele rohkem kui 20 tundi ja samal ajal vastab, et tema enesetunne on neutraalsest madalam, siis tuleks talle tähelepanu pöörata.
2. Tuleks arvestada kõigi üliõpilaste keskmist ülesannete peale kulutatud aega konkreetsel nädalal. Kui üliõpilase teatatud aeg ületab seda keskmist, siis tasub talle tähelepanu pöörata.

Iganädalaste küsimustike küsimusi saab täiustada, et täpsemalt analüüsida ja prognoosida üliõpilasi, kellel võivad olla probleemid kursuse läbimisega. Näiteks võiks muuta küsimust ülesannetele kulutatud aja kohta valikvastustega küsimuseks, et vältida sümbolite või väga suurte numbrite sisestamist. Samuti oleks mõistlik lisada küsimus "Kas vajad praegu abi?". See aitaks leida vähemalt osa üliõpilastest, kes tõesti vajavad praegu abi.

## 3.4 Õppimiskogemuse küsitluse analüüs

2023. aasta semestri keskel koostas ma ühe küsimustiku, mis keskendub tudengite kogemusele algkursuse läbimisel ning aitab mõista nende õppimisstiili, ootusi ja võimalikke probleeme. Küsimustik koosneb 33 küsimusest ning selle täitsid 178 tudengit, kellest 160 läbisid kursuse positiivse tulemusega. Joonisel 4 on näidatud üliõpilaste protsentuaalne jaotus sõltuvalt saadud punktide arvust. Õppimiskogemuse küsitluse tulemused on esitatud

lisas 2 diagrammide kujul.



Joonis 4. Õppimiskogemuse küsitlusele vastanud tudengite kursuse tulemus.

Analüüsi tulemusel selgus, et palju tudengeid (37%) arvavad, et kursus sujub hästi, 34% tudengeid arvavad, et kursus sujub normaalselt. Samal ajal arvab 18% tudengitest, et kursus sujub väga hästi, ja 9% - halvasti. Enamik üliõpilastest leiab, et nende tulemused vastavad nende ootustele.

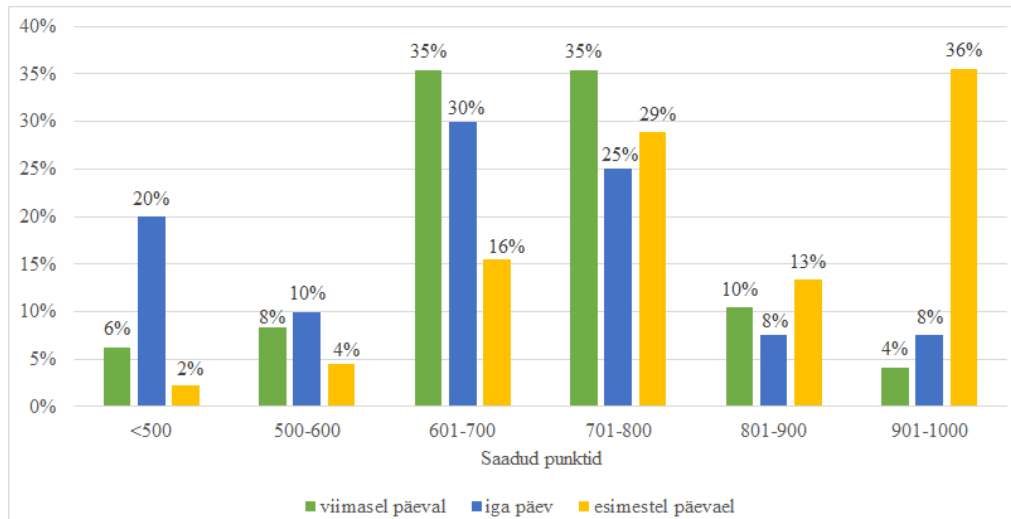
Oluline aspekt on vastavus üliõpilase oodatava hinde ja tegeliku hinde vahel, mille ta saab kursuse lõpus. Üliõpilaste ootused selle kohta, millist hinnet nad sooviksid saada, keskenduvad kõrgetele hinnetele: 36% loodab saada hinde "4" ja 34% - "5". 27% tudengitest arvab, et nende tulemuste põhjal saavad nad hinde "3", 22% tudengitest usub, et võivad saada "4". Samal ajal arvab 20%, et nende lõplik hinne on "2". Enamus tudengeid ootavad kursuse lõpus kõrgeimaid hindeid, mis võib viidata nende kõrgetele ootustele selles aines. Siiski näitab praegune tulemus, et paljud tudengid hindavad oma teadmisi keskmiseks või alla selle.

Mis puudutab kursuse raskust, siis enamik tudengeid (59%) arvab, et kursuse materjalid on normaalse raskusastmega. 21% tudengitest leiab materjalid keeruliseks. Kõige raskemateks teemadeks osutusid OOP (*Object-Oriented Programming*), rekursioon ja regulaaravaldised. Järgmistel aastatel tasub neid teemasid rõhutada ja pakkuda tudengitele lisaresursse nende õppimiseks.

Õpistrateegiate analüüsil selgus, et osa tudengeid (48 inimest) eelistab ülesandeid teha kohe pärast avaldamist. See võib viidata soovile aktiivselt materjaliga töötada ja ülesandeid kohe lahendada. Huvitav on see, et sama palju tudengeid (48 inimest) eelistab ülesandeid



täita viimastel päevadel enne tähtaja lõppu. Selle põhjuseks võib olla harjumus töötada tähtaja surve all või soov jätta võimalikult palju aega muude kohustuste jaoks. 41 tudengit vastasid, et eelistavad ülesandeid ühtlaselt igale päevale jaotada. See viitab soovile säilitada regulaarset töötempot ja vältida ülesannete kuhjumist. Joonisel 5 on näidatud, kuidas lõpetasid kursuse tudengid, kes tegid ülesandeid iga päev, esimestel päevadel ja viimasel päeval.



Joonis 5. Erinevate õpistrateegiatega tudengite kursuse tulemused.

Aastal 2022 jõudis autor järeldusele, et ülesannete viimasele hetkele edasilükkamine korreleerub halvema õppeedukusega ja toob kaasa edukuse languse [1]. Mina olen leidnud, et kui tudengid teevad ülesanded esimestel päevadel, sooritavad need tudengid edukalt kursuse.

Selleks, et tudengitel oleks lihtsam programmeerimist õppima hakata, on loodud täienduskursus nimega Programmeerimise täiendusõpe. See kursus on mõeldud iseseisvaks õppimiseks, see selgitab põhjalikumalt programmeerimise põhitõdesid ja võimaldab rohkem harjutada. Kõigist vastajatest 68% on selle kursuse läbinud ja 32% ei ole seda teinud. Kõige levinumad vastused küsimusele, miks tudengid otsustasid kursust mitte võtta, olid “ei tahtnud lisakoormust” ja “arvasin, et mul pole seda vaja”. Neist, kes kursuse läbisid, arvas 80%, et see oli kasulik.

Võttes aluseks erinevate tudengite tagasisidet täienduskursuselt, võib esile tuua mitmeid üldisi suundumusi. Mõned tudengid märkisid täienduskursuse positiivset mõju, rõhutades, et see aitas neil paremini mõista algkursuse teemasid, pakkudes täiendavaid harjutusi ja võimalust süvendada arusaamist koodi tööpõhimõtetest. Teiste jaoks oli täienduskursus kasulik juhul, kui neil tekkisid raskused teatud teemade osas ja nad kasutasid neid materjalide kordamiseks enne kontrolltöid. Mõned aga märkasid, et neil polnud vaja täienduskursust,

kuna neil oli juba programmeerimiskogemus. Samas ütlesid nad, et inimesele, kes pole varem programmeerimisega kokku puutunud, on see väga kasulik. Mõned tudengid tõid esile, et täienduskursus oli ajakulukas, eriti olukordades, kus nad lõpetasid selle lühikese aja jooksul enne tähtaega. Siiski väljendasid teised tänu teadmiste laiendamise ja süvendamise eest, mida nad täiendavate materjalide kaudu said. Üldiselt võib järeldada, et paljudele tudengitele oli täienduskursus väga kasulik ja aitas neil paremini ja põhjalikumalt mõista programmeerimise algeemasid. Peamine on see kursus õigeaegselt läbida, muidu sellest ei ole mingit kasu. Seega tuleks semestri alguses sellele kursusele erilist tähelepanu pöörata ja julgustada tudengeid seda ikkagi läbima.

Küsimusele “Kas sa küsid abi abiõppejõududelt, kui mõni teema või ülesanne jääb sulle arusaamatuks?” vastas 78% jaatavalt. Kursuse jooksul rõhutati, et üliõpilastel on alati võimalus küsida abi. Soovitav on seda praktikat jätkata ja püüda veelgi suurendada sellele küsimusele positiivselt vastanud üliõpilaste osakaalu.

Praktikumid ja loengud sellel kursusel pole kohustuslikud ning küsitluse tulemuste põhjal selgus, et regulaarselt käib tundides vaid 11% vastanud tudengitest. 54% ei pea tundides osalemist üldse vajalikuks. Mõned tudengid eelistavad iseseisvat õppimist ja kodust töötamist, kuna see võimaldab neil vältida tundides käimisega seotud ebamugavusi ja stressi. Mõned leiavad, et kodus on rahulikum keskenduda ülesannetele ning neil on võimalik optimaalselt kasutada oma aega. Samuti mainitakse, et kodus tingimustes saavad nad mugavalt ühendust võtta abiõppejõuga Discordi (rakendus kommunikatsiooni jaoks) kaudu. Teised toovad välja, et ei leia vajadust tundides osaleda, kuna õppematerjalid on veebis kättesaadavad, ja nad eelistavad iseseisvalt õppida. Mõned rõhutavad, et varasem kogemus programmeerimisega muudab iseseisva õppimine tõhusamaks. On ka neid, kes rõhutavad tervislikke või ajalisi piiranguid, mis muudavad kohapeal käimise keeruliseks. Näiteks täiskohaga tööl käivad tudengid võivad eelistada kodust õppimist töögraafiku tõttu. Lisaks mainitakse, et mõnedel võib olla minevikust tingitud hirm küsimise ees, mis muudab kodus iseseisvalt õppimise atraktiivsemaks.

Küsitluses oli ka küsimus meetodite kohta, mida tudengid kasutavad heade tulemuste saavutamiseks kursusel. Selle teabe põhjal koostati soovitusel tulevastele tudengitele, et aidata neil kursus edukalt läbida. Need soovitusel on esitatud lisa 3. Soovitusel on muutmata kujul võetud tudengite vastustest.

### **3.5 Tudengitega vestluste analüüs**

Lisaks õppimiskogemuse küsitlusele oli tudengitel võimalus osaleda vestluses minuga. Küsimustike kasutamine pakub mugavat võimalust andmete kogumiseks, kus vastused

küsimustele saab valida pakutud vastuste nimekirjast. Üks küsimustike probleemidest on siiski see, et ainult väike osa tudengitest eelistab jätta oma vastused avatud küsimustele vastamisel. Õppimiskogemuse küsitluse koostamisel oli see asjaolu võetud arvesse ning ühes küsimuses oli pakutud võimalus osaleda vestluses. Vestluse eesmärk on saada sügavam arusaam tudengite kogemusest algkursusel. Selle käigus tuvastati nii kursuse tugevused kui ka võimalikud väljakutsed, mida küsimustike kaudu ei pruugi täielikult kajastuda. Vestlus võimaldab tudengitel vabalt jagada oma mõtteid, tundeid ja kogemusi. See aitab mitte ainult mõista, mis neid õppeprotsessis innustab, vaid ka tuvastada konkreetsed valdkonnad, kus nad võivad vajada täiendavat tuge.

### **3.5.1 Vestluste ettevalmistamine ja läbiviimine**

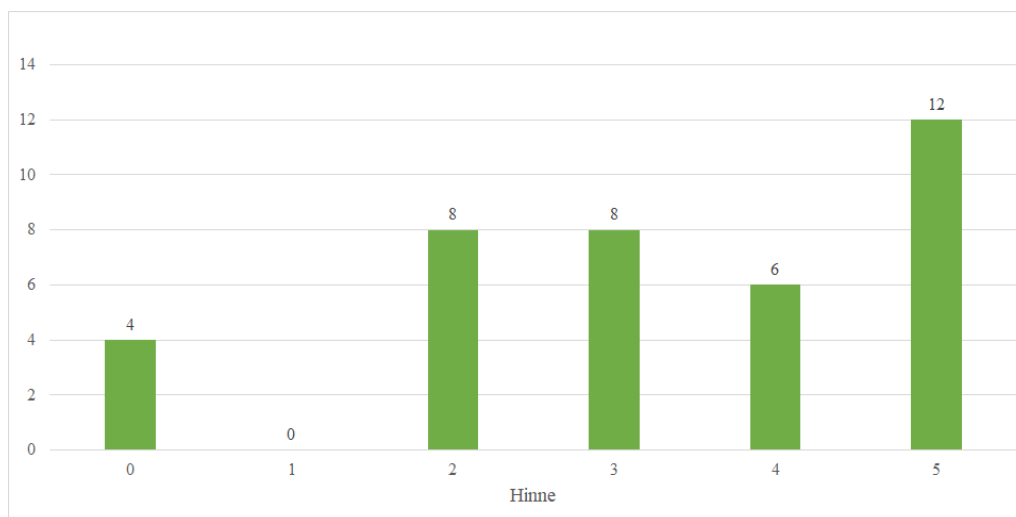
Vestlused toimusid detsembri lõpus ja jaanuari alguses, peamiselt enne algkursuse eksamit. Küsitluse tulemuste põhjal nõustus 65 tudengit vestlustes osalema. Kuna oli oluline saada tagasisidet mitte ainult probleemidega kokku puutunud üliõpilastelt, vaid kõigilt üliõpilastelt, otsustati mitte piirata valikut konkreetsete isikutega 65 osaleja hulga, vaid anda see võimalus kõigile. Tudengid leiti kursuse Discordi serverist. Mõned neist ei vastanud ja mõned muutsid oma arvamust vestluses osalemise kohta, mistõttu viidi vestlus läbi 38 tudengiga. Iga vestluse jaoks oli ette nähtud umbes 15 minutit, sellest olid tudengid ette teavitatud. Keskmiselt kestis vestlus 15 minutit, kuid esines ka juhtumeid, kui see kestis kuni 50 minutit. Joonisel 6 on näidatud, mis hindeid said tudengid, kes osalesid vestlusel.

Vestluse struktureerituse tagamiseks olid ette valmistatud küsimused. Siiski olid vestlused korraldatud elavate dialoogidena ning ma kohandasin end vestluskaaslastele, esitades täiendavaid küsimusi sõltuvalt vestluse käigust. Peamised teemad olid järgmised:

- tudengi progressi analüüs, sealhulgas tehtud ülesannete arv, kogutud punktid ja rahulolu tulemustega;
- seatud eesmärgid hinde saamise osas;
- kursuse ülesannete süsteemi arutelu, sealhulgas EX (kohustuslikud ülesanded), OP (vabatahtlikud ülesanded), MX (väikesed lihtsad ülesanded) ja XP (keerulisemad ülesanded). Hinnang sellise süsteemi mugavusele ja selgusele tudengite jaoks;
- tudengite õpistrateegiad programmeerimisülesannete tegemisel;
- täienduskursuse kasulikkus või sellest loobumise põhjendamine;
- teooria- ja koodiküsimustike hindamine;
- tagasiside ülesannete kaitsmise protsessi kohta ja hinnang selle pingelisusele;
- praktikumides osalemise uurimine ja nende vajalikkuse arutelu;
- kursuse käigus tekkinud probleemide tuvastamine;

- soovitusel tudengitele, kes on raskustega kokku puutunud või kaotanud motivatsiooni;
- muudatused, mida tudengid teeksid oma õppimisstiilis, kui nad peaksid kursust uuesti läbima.

Vestluste läbiviimiseks oli üliõpilastele antud võimalus valida, kas kohtuda isiklikult ülikoolis või veebipõhiselt. Enne vestlust olid üliõpilased teavitatud, et vestlus salvestatakse. Viis üliõpilast valisid vestluse läbiviimiseks isikliku kohtumise ülikoolis, mis salvestati diktofoniga. Online vestluste salvestamiseks kasutati programmi OBS (*Open Broadcaster Software*), mis on mõeldud videofailide salvestamiseks mikrofoni ja töölaua heliga [9]. See on tasuta ja kasutajasõbralik programm, mis võimaldab salvestada heli väga hea kvaliteediga. Transkribeerimiseks kasutati Tekstiks.ee teenust, mida pakub Tallinna Tehnikaülikooli kõnetehnoloogia labor. See süsteem on õpetatud masinõppe abil eesti keele kõnet tuvastama ja seda tekstiks teisendama. Seda süsteemi on väga mugav kasutada: pärast transkribeerimist saab osa helisalvestusest, kus tekst ei ole piisavalt täpselt ära tuntud, üle kuulata ja teha vajalikud parandused [10]. Siiski tekkis mul probleem: kui ma üritasin helifaile veebisaidile üles laadida, oli pikk kõnetuvastuse järjekord ja mul ei õnnestunud oma faile nädala jooksul lisada. Hiljem see probleem lahenes ja audiod olid edukalt transkribeeritud. Analüüsi käigus selgus, et neli üliõpilast, kes osalesid vestlusel, ei läbinud ainet. Nende vastuseid uuriti põhjalikult, et tuvastada probleemid. Samuti analüüsiti teiste üliõpilaste kõige huvitavamad vastused küsimustele.



Joonis 6. Vestlustel osalenud tudengite kursuse hinded.

### 3.5.2 Kursuse läbinud üliõpilaste vastused

Enamik üliõpilasi väljendasid rahulolematust oma tulemustega, arvates, et nad oleksid võinud saavutada paremaid tulemusi, kui neil oleks rohkem aega ülesannete tegemiseks.

Need tudengid, kes kogusid üle 900 punkti, on täielikult rahul oma saavutustega ja rõhutasid oma rahulolu tööga kursuse vältel.

Üliõpilased arutasid aktiivselt ülesannete süsteemi ja hindamiskriteeriume. Nad märkisid, et suur hulk ülesandeid soodustab enesedistsipliini ja ajaplaneerimist ülesannete tõhusaks tegemiseks. Üliõpilased väljendasid rahulolu võimalusega valida ülesandeid vastavalt nende tasemele ja huvidele. Samuti olid nad rahul sellega, et hinne kujuneb kogu semestri jooksul, mitte ainult eksamitulemuste põhjal. Samas väljendasid üliõpilased rahulolematust tasakaalustamata hindamissüsteemi suhtes. Enamus märkisid, et OP ülesannete täitmiseks kulub palju rohkem aega kui EX ülesannete tegemiseks, kuid punkte nende eest antakse oluliselt vähem. See vähendab motivatsiooni OP ülesandeid tegema hakata ja mõned arvasid, et kui nende eest antaks rohkem punkte (8-10), oleks rohkem üliõpilasi huvitatud nende tegemisest. Mõnel tudengil tekkis arvamus, et vabatahtlikud ülesanded on suunatud kõige andekamatele tudengitele ja see tekitab alaväärsustunde nende seas, kellel on raske neid teha. Üliõpilased, kes kogusid üle 900 punkti, väljendasid rahulolu selle hindamissüsteemiga. Nad märkisid, et lisapunktid valikuliste ülesannete eest ei ole vajalikud, sest nende ülesannete eesmärk on eelkõige teema parem mõistmine, mitte punktide kogumine. Nad rõhutasid, et ükski neist ei teinud neid ülesandeid punktide saamiseks, sest nende punktide arv ei vasta nende jaoks kulutatud ajale ja vaevale. Nende jaoks on kõige tähtsam teadmiste omandamine. Samuti väljendasid nad arvamust, et lõpphinne on heas korrelatsioonis sellega, kui palju nad pingutasid kursuse jooksul.

Paljud üliõpilased väljendasid rahulolu õppematerjalide kättesaadavuse ja nende kvaliteedi suhtes. Paljud märkisid, et neil oli piisav juurdepääs erinevatele õppematerjalidele. Eriti kasulikuks pidasid nad õppejõu videoid, mis aitasid neil oluliselt keerulisi teemasid mõista. Tudengid hindasid kõrgelt eestikeelse õppematerjali olemasolu. Nad märkisid, et enamik veebipõhiseid õppematerjale on saadaval inglise keeles, mistõttu eestikeelsete materjalide kättesaadavus oli eriti mugav ja väärtuslik. Paljud üliõpilased märkisid, et Pydoc (Pythoni programmeerimiskeele dokumentatsiooni moodul) pakub kursuse alguses väga põhjalikku materjali teemade kohta, kuid kursuse edenedes muutub teemade selgitamine vähem üksikasjalikuks, eriti keerulisemates osades, nagu regulaaravaldiste kasutamine. Mõnele üliõpilastele aitasid õppejõu videomaterjalid selle teema paremaks mõistmiseks. Lisaks Pydoci ja õppejõu videomaterjalide vaatamisele kasutavad üliõpilased aktiivselt Google'i ja ChatGPT teenust, et saada rohkem teavet ja vastuseid oma küsimustele. Samuti rõhutavad nad YouTube'i videomaterjalide olulisust konkreetsetel teemadel, mis aitavad neil materjali paremini mõista. Üldiselt arvavad üliõpilased, et õppematerjalid on kasulikud ja kättesaadavad.

Teoreetiliste ja koodiküsimustike arutelus väljendasid paljud üliõpilased arvamust, et

teoreetiliste küsimustike küsimisviisi tuleks muuta. Nad märkisid, et praegune süsteem, kus ühele küsimusele valesti vastamine nõuab kogu küsimustiku ümber tegemist, on ebaefektiivne. Paljud üliõpilased märkisid, et nende arvates on koodiküsimuste küsimisviis parem kui teoreetiliste küsimuste küsimisviis. Nad tõid esile eelise, et nad saavad kohe tagasiside, mis võimaldab neil keskenduda konkreetse küsimuse vigade parandamisele. Peaaegu kõik tudengid märkisid, et mõnede koodiküsimustike lahendamine võttis kauem aega kui EX ülesannete lahendamine, eriti kui nad lahendasid neid iseseisvalt ilma välise abita. Siiski lihtsustas nende koodiküsimustikega edukas toimetulek oluliselt järgnevate EX ülesannete tegemist. IT-valdkonnas töötavad üliõpilased rõhutasid teoreetiliste küsimuste tähtsust, kuna neid tuleb sageli ette tööintervjuudel. Samuti märkisid nad, et head teadmised teooriast aitavad paremini mõista probleemide lahendamise põhimõtteid.

Küsimusele, millal tudengid ülesandeid teevad, olid vastused erinevad. Mõned tudengid alustasid ülesannete kallal töötamist nädalavahetustel ja isegi öösiti, kuid hiljem mõistsid, et see toob kaasa väsimuse, ning hakkasid kindlatel päevadel programmeerimisega tegelema. Teised tudengid hakkasid ülesandeid tegema kohe pärast nende ilmumist, kuid kursuse keskpaigaks pidid nad seda tegema nädala lõpus teiste kohustuste tõttu. Need, kes hakkasid ülesandeid tegema kohe pärast nende avamist, märkisid, et ülesanded polnud mõnikord täielikult valmis ja sisaldasid vigu, mistõttu oli raske neid kohe pärast nende ilmumist teha. Kõik tudengid väljendasid arvamust, et ülesannete täitmise viimasele päevale lükkamine ja nende kogunemine pole otstarbekas. Nad soovitasid regulaarselt ülesannete kallal töötada või planeerida ette kindlad päevad programmeerimiseks. Tudengid väljendasid rahulolematust sellega, et algul ilmusid ülesanded kindlal päeval, mis võimaldas neil nädala jooksul oma aega nende täitmiseks planeerida. Hiljem hakkasid ülesanded ilmuma hiline misega ja ei vastanud planeeritud ajakavale, mis takistas tudengitel oma aega planeerida.

Täienduskursuse läbinud tudengid andsid sellele positiivset tagasisidet. Nad märkisid, et kursus oli tõesti kasulik, kuna võimaldas neil läbida mõned teemad kaks korda: kõigepealt selle täienduskursuse raames ja seejärel algkursusel. See andis neile võimaluse materjalist palju paremini aru saada. Eriti algajad, kellel polnud programmeerimiskogemust, hindasid seda kursust, kuna see aitas neil omandada põhialused. Tudengid avaldasid soovi, et täienduskursus hõlmaks rohkem erinevaid teemasid, võib-olla isegi kõiki teemasid, mis on algkursusel õpetatavad. Tudengid, kellel oli juba programmeerimiskogemus, otsustasid selle kursuse valimata jätta. Nad põhjendasid oma valikut sellega, et nad leidsid, et see ei vasta nende oskuste tasemele ja ei ole nende olemasoleva kogemuse kontekstis asjakohane. Lisaks pidasid nad seda lisakursust potentsiaalseks aja raiskamiseks, mida oleks võinud suunata tähtsamate teemade põhjalikumaks õppimiseks.

Enamus küsitatud tudengitest eelistab praktikume mitte külastada. Nad leiavad, et kodus töötamine on mugavam ja rahulik, vältides lisaaega teel kulutamisele. Mõned väljendasid arvamust, et rohkem tudengeid külastaks praktikume, kui need oleksid informatiivsemad ja hõlmaksid konkreetsete teemade arutamist. Mõned üliõpilased ütlesid, et nad eelistavad mitte osaleda praktikumides ühe probleemi tõttu, nimelt et praktikumides rääkisid abiõppejõud omavahel oma teemadest, pööramata tähelepanu üliõpilaste vajadustele, mis takistas neil abi saamist. Esitati ettepanek, et abiõppejõud peaksid olema aktiivsemad ja vajadusel pakkuma ise abi üliõpilastele. Lisaks sellele häiris see, et mingil hetkel ilmusid tugigrupid ja abiõppejõud rääkisid tugigruppide tudengitega praktikumides üsna valjusti, mis häiris tudengeid, kes tulid oma ülesandeid tegema. Siiski mõnele tudengile meeldisid praktikumid, kuna seal oli võimalik küsida küsimusi ja kaitsta oma ülesandeid.

Tudengite arvamused kohustuslike praktikumide vajalikkuse kohta jagunesid. Enamus eelistas jätta need vabatahtlikuks, sest arvavad, et neil on kodus mugavam töötada ning saavad küsimusi esitada ka veebi teel. Siiski mõned tudengid arvasid, et kohustuslikud praktikumid oleksid kasulikud, sest see võiks julgustada neid esitama rohkem küsimusi ja mitte jääma oma probleemidega üksi.

Üliõpilased ei avaldanud negatiivseid arvamusi ülesannete kaitsmise kohta. Kõik pidasid seda õppeprotsessi lahutamatuks osaks. Paljud rõhutasid kaitsmise olulisust esiteks seetõttu, et kaitsmise puudumine võib soodustada rohkemat plagieerimist ja vähem materjali mõistmist. Teiseks võimaldab kaitsmine saada väärtuslikku tagasisidet oma koodi kohta. Tudengid märkisid, et iga õppejõud omab oma lähenemist kaitsmise läbiviimisel. Mõned viivad selle läbi ilma eriliste küsimusteta, samas kui teised suhtuvad sellesse vastutustundlikult ja annavad kasulikke kommentaare koodi kohta. Sellist lähenemist eelistavad üliõpilased rohkem.

Peaaegu kõik kursuse läbinud üliõpilased märkisid, et üldiselt ei tekkinud neil kursuse jooksul mingeid probleeme. Peamine väljakutse oli piisava aja leidmine kõigi ülesannete tegemiseks. Samuti oli mõnel kergeid raskusi ülesannete sõnastusest arusaamisega, kuna need olid mõnikord ebaselged.

Vastused küsimusele, mida üliõpilased soovitsid neile, kellel on tekkinud raskusi või kes on kaotanud motivatsiooni, tõid esile palju huvitavaid ideid. Peamine nõuanne on abi küsimine. Nad märkisid, et kursusel on üks parimaid tugisüsteeme ülikoolis, mis pakub pidevat abi Discordis. Samuti ei ole paljud probleemid unikaalsed ja vastused leiab sageli Discordi foorumist, kus sarnaseid küsimusi on juba küsitud. Lisaks Discordile pakub kursus ka praktikume, kus saab otse õppejõult abi saada. Samuti on olemas tugigrupid,

kus saab küsida küsimusi ja arutada teemasid väiksemas ringis. Veel üks nõuanne on distsipliini säilitamine ja ülesannete õigeaegne tegemine, et nende kuhjumist vältida. Ülesannete tegemisel soovitatakse ChatGPT kasutamist minimeerida, sest see vähendab kriitilise mõtlemise ja iseseisva probleemilahendamise oskuse arengut. Neile, kellel on raskusi tekstist saadud teabe omandamisega, on YouTube'is palju videoid, mis selgitavad kursuse teemasid. Paljud üliõpilased soovivad, et kui teatud ülesandega kinni jäädakse, on hea mõte teha väike paus, vahetada tegevust ja tulla selle juurde tagasi selge ja puhanud peaga. Väärtuslik on ka soovitus ümbritseda end sarnaste mõttekaaslastega, koos koguneda ülesannete tegemiseks, selleks et üksteist inspireerida ja motiveerida.

Kui praegu oleksid üliõpilased kursust uuesti läbimas, ütlesid paljud neist, et nad planeeriksid oma aega paremini ja teeksid rohkem lisaülesandeid. Mõned üliõpilased avaldasid soovi osaleda praktikumidel aktiivsemalt ja esitada rohkem küsimusi. Veel üks huvitav aspekt oli see, et kursuse alguses otsustas üks üliõpilastest proovida suhelda ja kaitsta oma koodi võimalikult paljudele abiõppejõududele, eesmärgiga leida kedagi, kellega oleks väga mugav ja produktiivne koostööd teha.

Ettepanekud kursuse parandamiseks hõlmasid vajadust avada OP ülesanded kogu semestriks ja anda nende eest maksimaalne punktide arv. See aitaks vältida olukorda, kus veidi maha jäänud üliõpilane kaotab motivatsiooni väikese punktisumma tõttu, mida saab suure töömahu eest. Samuti väljendati ideed regulaarselt avada ülesandeid selge ajakava alusel kogu semestri vältel. Soovitati, et programmeerimiskogemuseta üliõpilastele oleks määratud mentor, kes oleks nendega regulaarselt ühenduses. See mentor korraldaks iganädalasi kohtumisi, et saada teavet üliõpilaste edusammude kohta, vastata nende küsimustele ja pakkuda abi. Sellist algatust motiveerib asjaolu, et paljud üliõpilased on pärast gümnaasiumi harjunud kontrollsüsteemiga ja nende motivatsioon kannatab sellise kontrolli puudumise tõttu ülikoolis. Mentori olemasolu võimaldaks toetada ja suunata üliõpilasi, aidates neil vältida edasilükkamist ja hoida motivatsiooni õppimiseks. Samuti tehti ettepanek vaadata tagasisideküsitlustes, millised koodiküsimused olid kõige raskemad ja arusaamatumad ning neid lihtsustada. Oli ka soovitus, et õppejõud jagaks esimesel loengul kursuse läbimise näpunäiteid, sealhulgas soovitusi efektiivse aja planeerimise, aktiivse abi otsimise ja praktikumide külastamise kohta, ning annaks motivatsiooninippe motivatsiooni kõrge taseme hoidmiseks. Üliõpilased leiavad, et just selliseid nõuandeid oli kursuse alguses ja rasketel hetkedel puudu.

### **3.5.3 Kursust mitte läbinud üliõpilaste tulemused**

Minuga vestelnud üliõpilaste hulgas oli 4 tudengit, kes lõpuks ei suutnud kursust läbida. Nende vastused vaadati põhjalikumalt läbi, et välja selgitada põhjus, miks nad ei saavutanud



soovitud tulemust.

Esimesel üliõpilasel õnnestus edukalt teha kõik EX ülesandeid, ta tegi peaaegu kõik MX ülesandeid, kuid ei teinud ühtegi OP ülesannet. Ta proovis eksamit sooritada kolm korda, saades iga kord umbes 150 punkti, ja lõpuks ei läbinud ainet. Semestri alguses seadis ta endale kindlad eesmärgid seoses aine hindega, kuid vestluse hetkeks oli tema eesmärgiks lihtsalt aine läbimine. Alguses seadis tudeng endale eesmärgiks teha ülesanded kohe pärast nende ilmumist, mis õnnestus tal esimeste nädalate jooksul. Kuid aja möödudes hakkas ta ülesannete tegemist 3-4 päeva edasi lükkama. Selle põhjuseks oli illusioon ülesannete lihtsusest ja veendumus, et tal on piisavalt aega. Mingil hetkel hakkas ta oma õppeplaani maha jääma, mis mõjutas tema motivatsiooni ülesandeid edasi teha. Semestri alguses vältis ta ChatGPT kasutamist, eeldades, et saab iseseisvalt õppida, kuid mingil hetkel tekkis tal raskusi. Kuna ta tegi ülesandeid reedel või nädalavahetusel ja lähim praktikum oli alles teisipäeval, kus ta sai küsimusi esitada, pidi ta küsimused ootele panema, mis viis nende kuhjumiseni. Ta eelistas mitte küsida abi Discordis, kuna tal oli mugavam saada selgitusi kellegi käest, kes istuks tema kõrval. Siiski hakkas ta praktikumides tundma teatud õppejõudude eelarvamust, mis vähendas tema enesekindlust ja aitas kaasa motivatsiooni kadumisele. Lõpuks lõpetas ta praktikumides käimise, arvates, et suudab kõik ise õigeks ajaks ära teha. Ta võttis semestri alguses täienduskursuse, kuid suure õppekoormuse tõttu ei suutnud sellele piisavalt aega pühendada ega asunudki seda tegema. Ta märkis, et pärast gümnaasiumi lõpetamist tundis ta tugevat läbipõlemist ja oli lähedal sellele, et võtta vaheaasta. Ta usub, et see viis motivatsiooni kaotamiseni hetkel, kui tal oli raske õpperütmi sisse elada. Nähes oma kaasõpilaste edasiminekut, oli tal raske motivatsiooni õppimiseks saada. Kuid semestri lõpu poole hakkas ta uuesti tundma huvi õppimise vastu. Ta loodab edukalt lõpetada kõik ülesanded ja sooritada eksami. Kui ta peaks kursust uuesti alustama, leiaks ta hea abiõppejõu, kelle poole ta saaks küsimustega pöörduda. Samuti pööraks ta rohkem tähelepanu materjali õppimisele juba kursuse alguses, kuna mõistab, et ilma selleta on õppimine raske.

Teine üliõpilane tegi edukalt kõik EX ja palju OP ülesandeid. Ta proovis eksamit sooritada kolm korda, saades iga kord umbes 130 punkti, ja lõpuks ei läbinud ainet. Vestluse hetkel lootis ta saada hindeks 3-4, olles samas realistlikult hinnanud oma võimeid ja mõistes, et 3 on tõenäolisem. Ta ei käinud praktikumides, eelistades ülesandeid kodus täita mugavuse ja aja kokkuhoiu tõttu. Samuti ei külastanud ta praktikume seetõttu, et ei teadnud, millised abiõppejõud seal osalevad. Ta oli kuulnud lugusid sellest, kuidas mõned neist jätavad mulje, et tudengid esitavad rumalaid küsimusi. Ta leiab, et kohustuslikud praktikumid oleksid väga kasulikud, kuna need aitaksid tal end kindlamini tunda. Sellisel juhul esitaks ta rohkem küsimusi või kuulaks hoolikalt teiste üliõpilaste küsimusi. Kui ta peaks kursust uuesti läbima, liituks ta kindlasti tugigrupiga ja osaleks selles aktiivselt. Samuti külastaks

ta aktiivselt praktikume, kuna need annavad võimaluse saada täiendavat abi ja tuge. Lisaks sellele seaks ta endale eesmärgiks teha vähemalt üks ülesanne igal nädalal, et säilitada oma õpingutes regulaarset progressi.

Kolmas üliõpilane tegi ainult EX ülesandeid. Ta proovis eksamit sooritada kolm korda, saades iga kord umbes 50 punkti, ja lõpuks ei läbinud ainet. Tema eesmärgiks oli saada hindeks vähemalt 3, eelistatavalt 4. Kursuse alguses olid tal isiklikud probleemid, mis takistasid tal kursusega õigeaegselt tegeleda, mistõttu ta pidi ülesandeid tegema pärast nende tähtaega. Üldiselt jäi ta siiski kursusega, mida ta läbis teist korda (esimesel korral kukkus ta läbi), rahule. Ta leidis, et kohustuslike teooriaküsimuste lisamine aitas tal teemadest paremini aru saada. Ta hindas piisavate materjalide kättesaadavust, eelkõige õppejõu videoloenguid, ning võimalust leida küsimustele vastused Discordis, kui keegi oli neid juba esitanud. Talle meeldis ka koodi kaitsmise protsess, kus anti head tagasisidet ja soovitusi koodi parendamiseks. Ta soovib kõigile, eriti neile, kes õpivad kaugõppes, mitte jääda üksi ülesannete lahendamisele, kuna see võib viia motivatsiooni kaotamiseni, kui midagi ei õnnestu. Ta jagab oma kogemust, rääkides sellest, kuidas nad koos sõpradega raamatukogus kohtusid ja koos õppisid, mis stimuleeris nende vastastikust õppimist ja motivatsiooni.

Neljas üliõpilane tegi ainult EX ülesandeid. Ta proovis eksamit sooritada kaks korda, saades iga kord umbes 40 punkti, ja lõpuks ei läbinud ainet. Alguses ei olnud tal selget eesmärki saada kindlat hinnet, ta lihtsalt soovis kursuse läbida, kuna oli juba selle eest maksnud. Ta juhtis tähelepanu kvaliteetsete eestikeelsete materjalide puudumisele, mis osutus tema jaoks problemaatiliseks tema piiratud inglise keele oskuse tõttu. Teatud hetkel kaotas ta frustratsiooni ja abituse tõttu motivatsiooni. Tudeng ootas, et õppetöö oleks teisiti korraldatud. Ta eelistaks, et loengud ja praktikumid mikrokraadi üliõpilastele oleksid eraldiseisvad 20-aastaste üliõpilaste omadest, kes õpivad päevaõppes. Lisaks tundus talle, et juba algusest peale tekkis palju arusaamatusi ja küsimusi, millele ta tahaks vastuseid saada. Üks negatiivne kogemus, mida ta jagas, oli seotud tema praktikumide külastamisega. Ühel päeval, kui ta praktikumis oli, abiõppejõud istusid lihtsalt koos ja arutasid oma teemasid, mis kinnitas tema tundeid abi puudumisest. Teisel korral, kui ta tuli, istus temaga samas ruumis grupp noori inimesi, kes ei tegelenud programmeerimisega, vaid lihtsalt vestlesid, segades tema keskendumist loengule ja ülesannetele. Need olukorrad veensid teda, et ta ei saa seal vajalikku abi ja enam ta ei osalenud praktikumides. Lisaks sellele süvendas tema olukorda Discordi platvormile juurdepääsu puudumine, võttes temalt võimaluse saada veebipõhist abi. See viis olukorrani, kus ta üritas kõiki ülesandeid iseseisvalt lahendada. Arvestades ülesannete keerukust, tundis ta, et ta ei saa nendega hakkama.

## 4. Tööriista arendamine

Pärast analüüsi läbiviimist otsustati luua tööriist, mis võimaldaks jälgida üliõpilaste akadeemilist edukust kogu õppeperioodi vältel. Tööriista peamiseks eesmärgiks on anda õppejõududele võimalus kiiresti tuvastada tudengeid, kes võivad õppetöös raskusi kogeda, ning pakkuda neile tuge ja ressursse nende raskuste ületamiseks.

### 4.1 Flask

Esialgul oli plaanis luua lihtsa ja arusaadava kasutajaliidesega rakendus, mistõttu oli selle arendamiseks valitud Flask raamistik. Flask eristub lihtsa ja intuitiivse disainiga, mis muudab selle kergesti õpitavaks ja kasutatavaks [11]. Rakendus on kirjutatud Pythonis.

Rakenduse käivitamisel viiakse kasutaja avalehele, kus talle antakse võimalus teha üks mitmest tegevusest:

- failide üleslaadimine;
- tulemuste vaatamine;
- konfiguratsioonifaili muutmine;
- rakenduse juhendi lugemine.

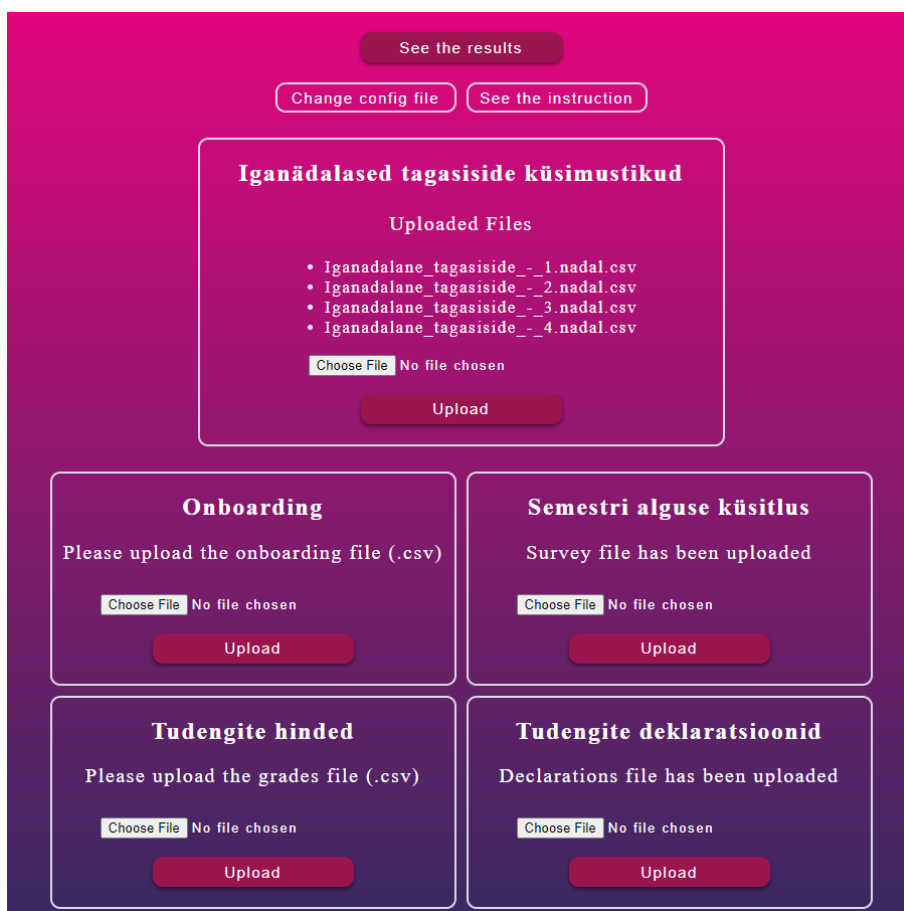
### 4.2 Failide üleslaadimine

Avalehel on paigutatud 5 vormi, kus kasutaja saab laadida üles erinevaid faile:

- iganädalased tagasiside küsimustikud;
- *onboarding*;
- semestri alguse küsitlus;
- tudengite hinded;
- tudengite deklaratsioonid.

Kasutaja mugavuseks ilmub teade, kui mingi kategooria faili ei ole üles laetud, et tuletada kasutajale meelde faili üleslaadimist. Kui fail on edukalt üles laetud, saab kasutaja sellest ka teate. See tagab kasutusmugavuse ja teavitab kasutajat vajalikest toimingutest. Pärast failide üleslaadimist saadetakse need serverisse ja salvestatakse teatud kaustadesse edasiseks töötlemiseks sõltuvalt nende tüübist. Joonisel 7 on näidatud avaleht, kus asuvad

vormid failide üleslaadimiseks.



Joonis 7. Avalehe vaade.

### 4.3 Pandas

Failidega töötamiseks sai valitud pandas teek. Pandas on Pythoni jaoks väärtuslik avatud lähtekoodiga teek, mis on mõeldud andmetöötuse ja masinõppe ülesannete optimeerimiseks. See pakub põhilisi struktuure ja funktsioone, et lihtsustada andmete manipuleerimist ja analüüsimist [12]. Seda teeki kasutati selles töös mitmekülgsest. Esiteks kasutati pandast andmete laadimiseks CSV-failidest (*Comma Separated Values*) DataFrame'i objektidesse. Seejärel teostati andmetöötlusoperatsioone, näiteks eemaldati mittevajalikud veerud ja filtreeriti andmeid teatavate kriteeriumide alusel. Pandas teegi kasutamine lihtsustas ja kiirendas andmeanalüüsi protsessi, muutes uuringu täpsemaks ja informatiivsemaks.

### 4.4 Tulemuste vaatamine

Joonisel 8 on kujutatud tühi tabel, mis kuvatakse nupu “See the results” klõpsamisel, kui ühtegi faili pole üles laetud. Tabeli kuvamise protsess põhineb järgmisel põhimõttel:

*onboarding*, tudengite deklaratsioonide ja igapäevaste tagasiside küsimustike tulemuste põhjal moodustatakse üldine nimekiri tudengitest, kellel võivad tekkida raskused aine läbimisega. Need tudengid lisatakse tabelisse, kus vastavates veergudes kuvatakse vastavad vastused, mis viitavad võimalikele raskuste põhjustele. Seega kuvatakse tabelis mitte ainult tudengid, kes võivad ainet mitte läbida, vaid ka põhjus, miks see võib juhtuda. Lisaks lisatakse nendele tudengitele, kes on juba tabelis olemas, teavet semestri alguse küsitlusest, mis võib samuti viidata tudengite probleemidele.

Student	Declaration	Response to the onboarding	Probability that do not pass the course based on the onboarding	Weekly feedback: Weeks without response	Weekly feedback: Consecutive Fast Pace	Weekly feedback: Feeling	Weekly feedback: Spent time	Semester beginning survey: Self-Esteem	Semester beginning survey: Anxiety	Semester beginning survey: Attitude Towards Studies	Semester beginning survey: Motivation	Semester beginning survey: Grade

Joonis 8. Tühja tabeli vaade.

Eeldatakse, et õppejõud hakkab seda rakendust kasutama kursuse alguses, kui on saadaval *onboarding* tulemused ja andmed kursuse deklareerinud üliõpilaste kohta. Juba nende andmete põhjal saab õppejõud esialgseid prognoose selle kohta, millistel üliõpilastel võib kursuse alguses probleeme tekkida. Selleks peab ta laadima *onboarding* tulemused ja üliõpilaste deklaratsioonid vastavatesse vormidesse. Lisaks tuleb laadida üliõpilaste hinded Moodle'ist. Selle eesmärk on saada iga tudengi identifitseerimisandmed, nagu nimed ja kasutajanimed, kuna eri küsimustike andmed on seotud kasutajanimede ja mõnel juhul ka nimede abil.

Pärast kõikide vajalike failide laadimist arvutab rakendus masinõppe abil iga üliõpilase jaoks tema *onboarding* vastuste põhjal kursuse läbikukkumise tõenäosuse. Selle mudeli töö kirjeldus on esitatud alapeatükis 3.2.2. Tabelis kuvatakse üliõpilased, kes ei täitnud *onboardingut*, ning üliõpilaste puhul, kes tõenäoliselt kukuvad kursusel läbi, kuvatakse tõenäosusprotsent, millega mudel ennustab kursuse mittesooritamist.

Lisaks tuvastab skript tudengeid, kes ei ole kursust deklareerinud, ja need tudengid on samuti tabelis kuvatavad.

Semestri alguses täidavad tudengid semestri alguse küsitluse. Kui on saadud piisav arv vastuseid, saab õppejõud üliõpilaste vastused sellele küsitlusele vastavasse vormi üles laadida. Selle tulemusel kuvatakse tabelis nende tudengite jaoks, kes juba tabelis on ning tõenäoliselt ei läbi kursust erinevatel põhjustel, vastused semestri alguse küsitluse küsimustele, mis võivad anda täiendavat ülevaadet üliõpilasest ja tema õppimisstratee-

giatest. Semestri alguse küsitluse analüüs on üksikasjalikult kirjeldatud alapeatükis 3.1. Tudengitel oli võimalus hinnata, kui hästi iga avaldus käib nende kohta, kasutades skaalat 1 kuni 6, kus 1 tähendab “üldse ei käi minu kohta” ja 6 - “täiesti käib minu kohta”. Tabelis 3 on esitatud küsimuse tekst ja märgitud, millise variandi korral see tabelis kuvatakse.

Tabel 3. *Semestri alguse küsitluse küsimused*

<b>Veeru nimi tabelis</b>	<b>Vastused 1 või 2</b>	<b>Vastused 5 või 6</b>
Self-Esteem	Olen kindel, et saan algkursusel aru ka keerulisematest ülesannetest, mis õppejõud meile annab.	
	Arvan, et õpingukaaslastega võrreldes läheb mul algkursusel hästi.	
	Arvan, et mul läheb sel õppeaastal hästi.	
Anxiety		Tunnen end ärevana, kui teen raskete ülesannetega algkursuse kodutööd, mis tuleb järgmisel päeval esitada.
		Ülikooliga seotud probleemide tõttu magan öösel sageli halvasti.
		Kui mul algkursuse ülesannetes midagi valesti läheb, muretsen ma, et olen õpingukaaslaste arvates rumal.
		Tunnen end ärevana, kui teen algkursusel hindelist tööd.
		Kahtlen pidevalt, kas mu koolitööl tervenisti on mingit mõtet.
		Ma muretsen, et õppejõu meelest läheb mul halvemini kui õpingukaaslastel.
		Koolitööst tulenev surve põhjustab mulle probleeme minu lähisuhetes.

<b>Veeru nimi tabelis</b>	<b>Vastused 1 või 2</b>	<b>Vastused 5 või 6</b>
Attitude Towards Studies	Programmeerimise algkursus on minu jaoks huvitav.	Kui mõni asi on algkursuse ülesannetes raske, teen parema meelega midagi muud.
	Õppejõud mõistab tõeliselt, mida ma tunnend.	Kui mõni asi on algkursuse aines raske, jätan selle pooleli.
Motivation	Lahendan hea meelega algkursuse ülesandeid.	Lükkan algkursuse koduste töödega alustamist nii pikalt edasi, et ei jõua neid tähtjaks valmis.
	Mulle meeldib lahendada algkursuse ülesandeid, mis on väga rasked, nii et saan ülesannete lahendamise kohta rohkem teada.	

Lisaks kuvatakse tabelis eraldi veerus teavet selle kohta, kui tudeng semestri alguse küsitluses on märkinud, et arvab, et saab sellel kursusel hinde 0 või 1.

Samuti sisaldab tabel teavet, mis on saadud iganädalastest tagasiside küsimustikest. Eeldatakse, et õppejõud laadib nende küsitluste tulemused iga nädal üles ja analüüsib teavet tudengite kohta, kes ei pruugi kursust edukalt lõpetada. Iganädalaste tagasiside küsimustike põhjalik analüüs on kirjeldatud alapeatükis 3.3. Tabelis on kuvatud üliõpilased, kes ei ole kolme või enama viimase nädala jooksul vastanud iganädalastele tagasiside küsimustikele. See on seotud asjaoluga, et tavaliselt kursusel regulaarselt osalevad tudengid vastavad iganädalastele küsimustikele. Sel viisil on võimalik võimalikult varakult tuvastada tudengeid, kes on raskustes ja kaotavad huvi kursuse vastu, et pakkuda neile õigeaegselt abi. Samuti on tabelis kuvatud üliõpilased, kes on kolme või enama viimase nädala jooksul järjest vastanud, et kursuse tempo on nende jaoks liiga kiire. Kui üliõpilane vastab kahe või enama viimase nädala jooksul, et tema enesetunne on pigem negatiivne või väga negatiivne, siis ta on kuvatud tabelis ka, kuna suure tõenäosusega on tal tekkinud probleemid, mis vajavad sekkumist. Alapeatükis 3.3.3 kirjeldatakse, et küsimuse puhul, kui palju aega tudeng nädalas ülesannetele kulutab, pakutakse välja kaks meetodit, mida saab kasutada tudengite probleemide tuvastamiseks. Praegu on valitud esimene meetod: kui üliõpilane kulutab nädalas ülesannete tegemisele rohkem kui 20 tundi, siis kuvatakse see ka tabelis.

Seega saab õppejõud pärast kõigi olemasolevate andmete üleslaadimist täieliku ülevaate

iga üliõpilase seisust ja ta saab näha, millised üliõpilased ja millistel põhjustel võivad kursusel probleemidega kokku puutuda. Joonisel 9 on kujutatud tabel, mida näeb õppejõud, kui kõik failid on üles laaditud. Saadud teavet saab õppejõud eksportida Exceli formaadis ja vajadusel andmetega edasi töödelda.

Student	Declaration	Response to the onboarding	Probability that do not pass the course based on the onboarding	Weekly feedback: Weeks without response	Weekly feedback: Consecutive Fast Pace	Weekly feedback: Feeling	Weekly feedback: Spent time	Semester beginning survey: Self-Esteem	Semester beginning survey: Anxiety	Semester beginning survey: Attitude Towards Studies	Semester beginning survey: Motivation	Semester beginning survey: Grade
		Did not answer					30.0, 50.0	1. Arvan, et õpingukaaslastega võrreldes läheb mul algkursusel hästi.			6. Muile ei meeldi lahendada algkursuse ülesandeid, mis on väga raskeid.	
		Did not answer						2. Olen kindel, et saan algkursusel aru ka keerulisematest ülesannetest, mis õppejõud meile annab.				
		Did not answer										
		Did not answer					72.0, 30.0	5. Kui mul algkursuse ülesannetes midagi valesti läheb, muutetan ma, et olen õpingukaaslaste arvates rumal. 5. Ma muutetan, et õppejõud meelest läheb mul halvemini kui õpingukaaslastel. 5. Koolitõst tulenev suure põhjustab mulle probleeme minu lähisuhetes.	5. Kui mõni asi on algkursuse ülesannetes raske, teen parema meelega midagi muud. 5. Kui mõni asi on algkursuse aser raske, jätan selle pooleli.	5. Lõkkan algkursuse koduste töödega alustamist nii pakult edasi, et ei jää neid rääkimaks valimis. 6. Muile ei meeldi lahendada algkursuse ülesandeid, mis on väga raskeid.		
		Did not answer		3								
		Did not answer						2. Arvan, et mul läheb sel õppeaastal hästi.		2. Õppejõud mõistab tõeliselt, mida ma tunnen.		
		Did not answer						5. Tunnen end olevana, kui teen raskete ülesannetega algkursuse kodutööd, mis tuleb järgmisel.				

Joonis 9. Tabel, mis näitab tudengite kursuse mittesooritamise põhjusi

## 4.5 Konfiguratsioonifaili muutmine

Rakenduse paindlikkuse ja kohandamise lihtsuse tagamiseks loodi konfiguratsioonifail. See võimaldab tagada rakenduse õige toimimise järgmistes olukordades:

- Küsimustike muutmine: kui õppejõud otsustab muuta küsimuste pealkirju, lisada uusi küsimusi või muuta vastusevariante küsimustikus, mida kasutatakse algoritmis probleemsete tudengite leidmiseks;
- Algoritmi muutmine: kui õppejõud soovib muuta probleemsete üliõpilaste leidmise algoritmi, lisades uusi küsimusi või muutes probleemsete üliõpilaste tuvastamise kriteeriume küsimuste vastuste põhjal.

Konfiguratsioonifaili jaoks valiti TOML (*Tom's Obvious Minimal Language*) failitüüp. TOML on keel, mis on loodud lihtsate ja kergesti loetavate konfiguratsioonifailide loomiseks. Lisaks sellele, et see on väga kergesti loetav, saab seda hõlpsasti teisendada andmestruktuuriks [13].

Kasutaja mugavuse tagamiseks loodi konfiguratsioonifaili mall. Igal ajal saab kasutaja selle malli abil taastada konfiguratsioonifaili viimase salvestatud versiooni. Uue küsimuse lisamisel või konfiguratsioonifaili parameetrite muutmisel saab õppejõud salvestada uue versiooni mallifaili, et seda vajadusel hiljem kasutada.



Joonisel 10 on näidatud leht, kus kasutaja saab muuta konfiguratsioonifaili; salvestada muudetud konfiguratsioonifaili; salvestada konfiguratsioonifaili malli; kasutada konfiguratsioonifaili malli, minna lehele, kus on näidatud tulemused; minna lehele, kus saab faile üles laadida.



Joonis 10. Lehe, kus saab muuta konfiguratsioonifaili, vaade

## 4.6 Rakenduse juhendite lugemine

Avalehel on olemas nupp "See the instruction". Sellele vajutades avaneb lehekülg üksikasjalike juhistega rakenduse kasutamise kohta. Juhendis kirjeldatakse failide allalaadimise protsessi, täpsustatakse vajalikud failid ja nende otstarve. Samuti on esitatud juhend, kuidas kasutada ja muuta konfiguratsioonifaili.

## 5. Tulemused

Bakalaureusetöö tulemusena on loodud rakendus, mille eesmärk on jälgida üliõpilaste akadeemilist edukust ja tuvastada tudengeid, kellel võivad olla raskused õppeprotsessis. Õppejõud laadib üles vajalikud failid ja saab seejärel vaadata tabelit, mis sisaldab tudengeid, kes mingil põhjusel ei saa kursust läbida. Selle töö oluline saavutus on see, et õppejõud ei saa mitte ainult nimekirja üliõpilastest, kellel võivad kursuse jooksul tekkida raskused, vaid ka täieliku pildi nendest üliõpilastest, sealhulgas nende ebaõnnestumise tõenäolised põhjused.

Selle rakenduse loomiseks analüüsiti kursusel olemasolevaid materjale. Semestri alguse küsitluse analüüsis selgitati välja küsimused, mis aitavad õppejõul rohkem teada saada tudengist, tema stressitaluvuse tasemest, õpistiilist ja õppimise motivatsioonist. Kui üliõpilane vastab kindlalt mõnele neist küsimustest, on see teave õppejõule nähtav rakenduses olevas tabelis. Samuti treeniti masinõppe abil mudel, mis ennustab iga üliõpilase puhul tema *onboarding*'u vastuste põhjal kursuse läbikukkumise tõenäosust. Kui tõenäosus on suurem kui 50%, on see teave ka õppejõule tabelis nähtav. Samuti analüüsiti üliõpilaste vastuseid iganädalastele tagasiside küsimustikele, et tuvastada mustreid nende üliõpilaste vastustes, kes kursust ei läbinud. Leiti, et üliõpilased, kes ei vasta tagasiside küsimustikule 3 nädala jooksul; üliõpilased, kes 3 järjestikust nädalat vastavad, et kursuse tempo on liiga kiire ja samas tunnevad end väga halvasti või pigem halvasti; üliõpilased, kes kulutavad igal nädalal 20 tundi või rohkem ülesannetele, jäävad suurema tõenäosusega kursusest läbi-mata. Kõik need üliõpilased on tabelis esitatud koos põhjusega, miks nad ei saa hakkama kursusega.

Lisaks rakenduse loomisele ja olemasolevate küsimustike analüüsimisele koostati veel üks küsimustik, mis aitab mõista, milliseid õppemeetodeid üliõpilased kursusel kasutavad, millised probleemid tudengitel esinevad ning millised on kursuse tugevused ja nõrkused. Enamik tudengeid arutas hindamissüsteemi ja tegi ettepanekuid, kuidas seda võiks muuta, et see oleks õiglasem. Pärast selle küsimustiku vastuste analüüsimist pakuti soovitusi kursuse parandamiseks, selgitati välja tüüpilised probleemid, millega üliõpilased kokku puutuvad, ning koguti nõuanded kursuse edukalt läbinud üliõpilastelt. Need nõuanded hõlmasid viise, kuidas säilitada motivatsiooni ja ületada raskusi õppeprotsessis.

Lisaks sellele viidi mõne üliõpilasega läbi isiklikud vestlused. See täiendas pilti kursusest ja aitas tuvastada probleeme, millest muudest allikatest ei olnud teada. Üks tõsisemaid

probleeme, mis leiti, on see, et tudengid kardavad abi küsida ja nad ei käi praktikumides, kus nad saavad abiõppejõult küsida. Selle põhjuseks on see, et praktikumides istuvad abiõppejõud koos ja vestlevad, selle asemel et tudengitele abi pakkuda. Seetõttu eelistab enamik kursuse tudengeid töötada iseseisvalt. Samuti ei anta praktikumides kasulikku teavet ja tudengid sooviksid, et neile näidataks mõningaid ülesandeid ja lahendusi.

## 6. Edasiarendus

Sellel rakendusel on mitmeid võimalusi edasiseks arendamiseks.

Esiteks võiks iganädalase tagasiside küsimustike analüüsimiseks kasutada masinõppe meetodeid. See aitaks tuvastada täiendavaid tudengite käitumismustreid, mis võivad viia tudengite ebaõnnestumiseni ja mida ei tuvastatud käsitsi analüüsimisel.

Olemasolevat masinõppe mudelit, mis ennustab iga üliõpilase puhul tema *onboardingu* vastuste põhjal kursuse läbikukkumise tõenäosust, saab täiustada, et parandada prognooside täpsust. Praegu on jõudnud tulemuseni, kui saagis on 0,77, täpsus on 0,62 ja F1 skoor on 0,69.

Samuti võiks lisada rakenduse integreerimine Moodle'iga. See võimaldaks küsimustike ja üliõpilaste andmete automaatset üleslaadimist, mis muudaks süsteemi kasutajasõbralikumaks.

Lisaks võiks lisada võimaluse kasutada rakendust teistes ainetes. See nõuab täiendavat andmete analüüsi ja töötlemist, sest igal kursusel on oma andmed ja hindamiskriteeriumid.

Samuti võiks lisada tudengi jälgimine läbi mitme aine. Näiteks tudengi edusammud Programmeerimise algkursusel ja Programmeerimise põhikursusel. See annaks terviklikuma ja mitmekülgsema ülevaate tudengi akadeemilisest edusammudest.

## Kasutatud kirjandus

- [1] Puudist E.S. *Implementing data warehouse and machine learning models for student segmentation and academic performance prediction*. [Kasutatud: 18.03.2024]. URL: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/9748251a-73a0-4763-b317-76d7aa795197>.
- [2] *Random Forest Classifier*. [Kasutatud: 02.04.2024]. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html>.
- [3] *Scikit-Learn vs TensorFlow: Which One to Choose*. [Kasutatud: 02.04.2024]. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/08/scikit-learn-and-tensorflow/>.
- [4] *What is label encoding*. [Kasutatud: 02.04.2024]. URL: <https://medium.com/@sunnykumar1516/what-is-label-encoding-application-of-label-encoder-in-machine-learning-and-deep-learning-models-c593669483ed>.
- [5] *Precision-Recall*. [Kasutatud: 05.04.2024]. URL: [https://scikit-learn.org/stable/auto\\_examples/model\\_selection/plot\\_precision\\_recall.html](https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/model_selection/plot_precision_recall.html).
- [6] *Mis on F1 tulemus?* [Kasutatud: 23.05.2024]. URL: <https://et.eitca.org/artificial-intelligence/eitc-ai-gcml-google-cloud-machine-learning/introduction/what-is-machine-learning/what-is-an-f1-score/>.
- [7] *A Gentle Introduction to Threshold-Moving for Imbalanced Classification*. [Kasutatud: 05.04.2024]. URL: <https://machinelearningmastery.com/threshold-moving-for-imbalanced-classification/>.
- [8] *How to interpret a confusion matrix for a machine learning model*. [Kasutatud: 05.04.2024]. URL: <https://www.evidentlyai.com/classification-metrics/confusion-matrix>.
- [9] *How to Record Desktop Audio with OBS*. [Kasutatud: 05.12.2023]. URL: <https://recorder.easeus.com/screen-recording-resource/how-to-record-desktop-audio-with-obs.html>.

- [10] Olev A. ja Alumäe T. “Estonian Speech Recognition and Transcription Editing Service”. In: *Baltic J. Modern Computing* 10.3 (2022), pp. 409–421. DOI: 10.22364/bjmc.2022.10.3.14.
- [11] *Comparison of Flask, Django, and FastAPI: Advantages, Disadvantages, and Use Cases*. [Kasutatud: 08.03.2024]. URL: <https://medium.com/@tubelwj/comparison-of-flask-django-and-fastapi-advantages-disadvantages-and-use-cases-63e7c692382a>.
- [12] *Introduction to Pandas in Python: Uses, Features & Benefits*. [Kasutatud: 08.03.2024]. URL: <https://www.learnenough.com/blog/how-to-import-Pandas-in-python>.
- [13] *The Developer’s Guide To TOML*. [Kasutatud: 15.04.2024]. URL: <https://www.anbowell.com/blog/the-developers-guide-to-toml>.

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

Mina, Viktorija Mištšenko

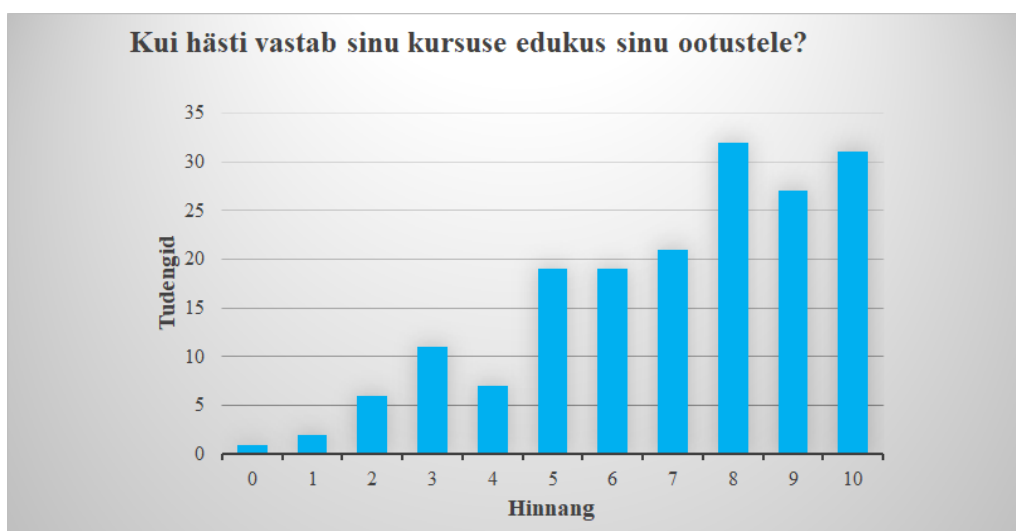
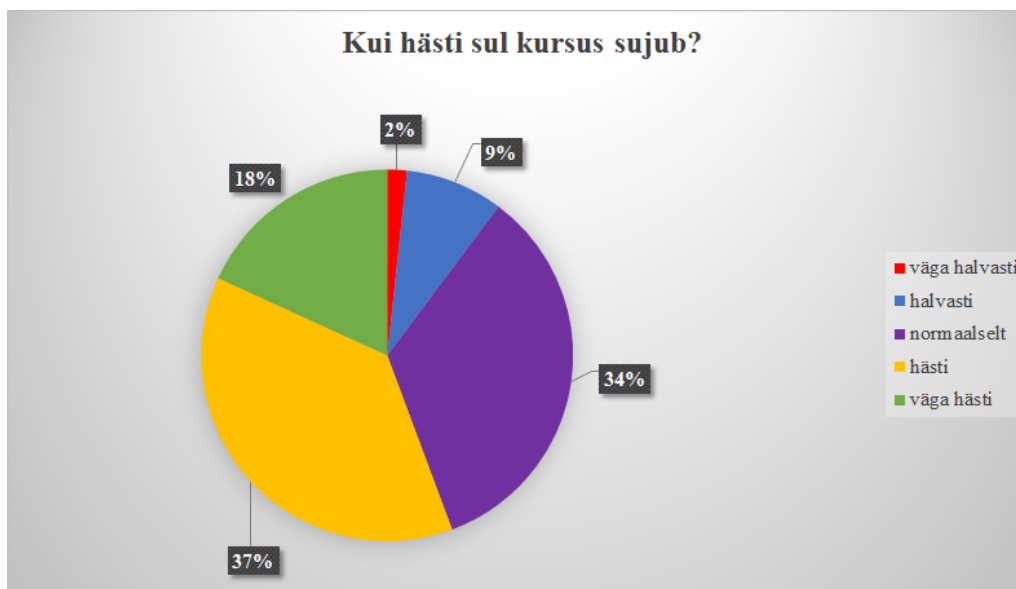
1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Väljalangemise ennustamise tööriista arendamine programmeerimisaine küsimustike põhjal”, mille juhendaja on Ago Luberg
  - 1.1. reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli 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.

27.05.2024

---

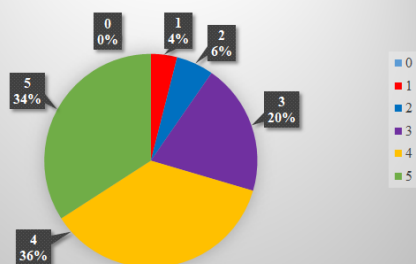
<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud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

## Lisa 2 – Õppimiskogemuse küsitluse tulemused

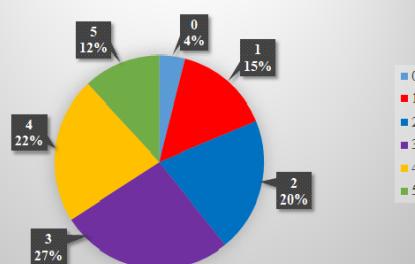




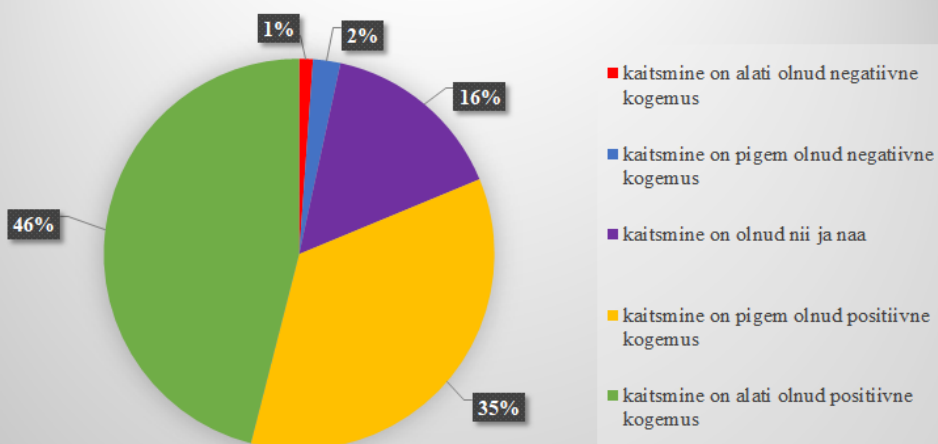
Mis hinnet tahaksid saada kursuse lõpus?



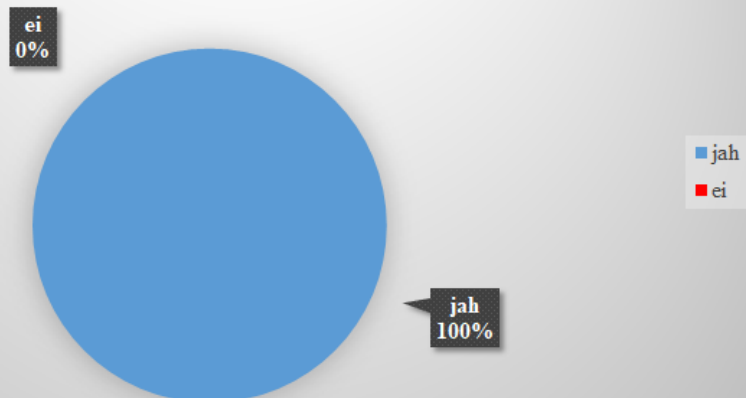
Mis hinde sa enda arvates praeguse seisuga saad?



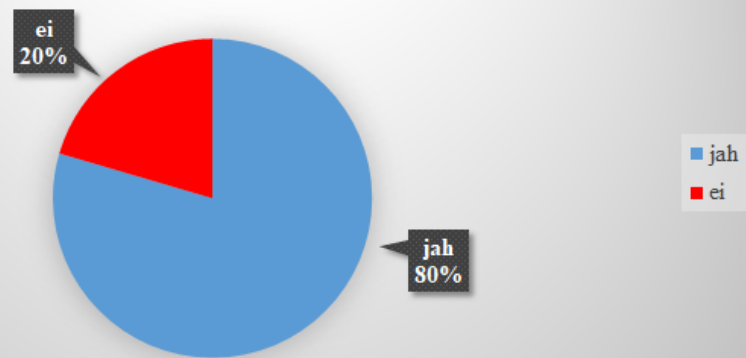
Kuidas hindad ülesannete kaitsmise protsessi?



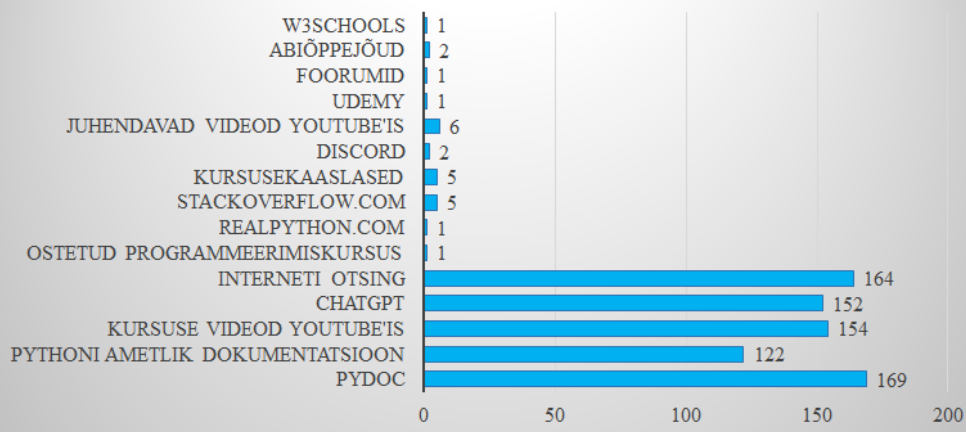
**Kas sa tead, et meil on Discordis server, kust saab midagi küsida? (Python 2023)**



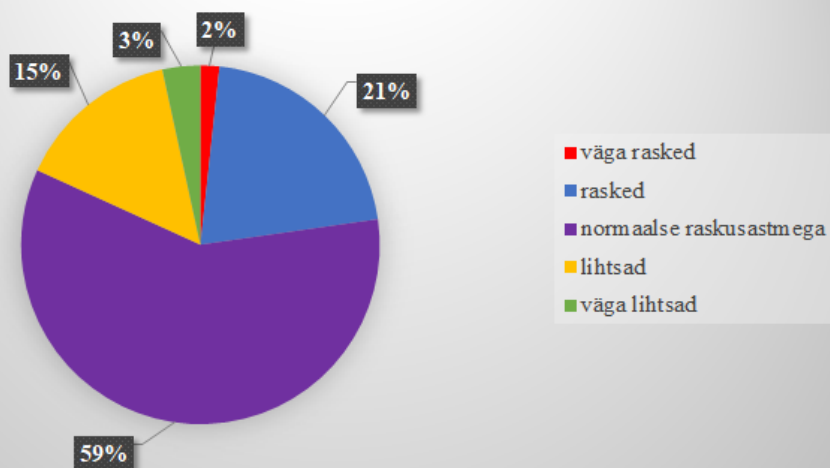
**Kas on piisavalt õppematerjale?**

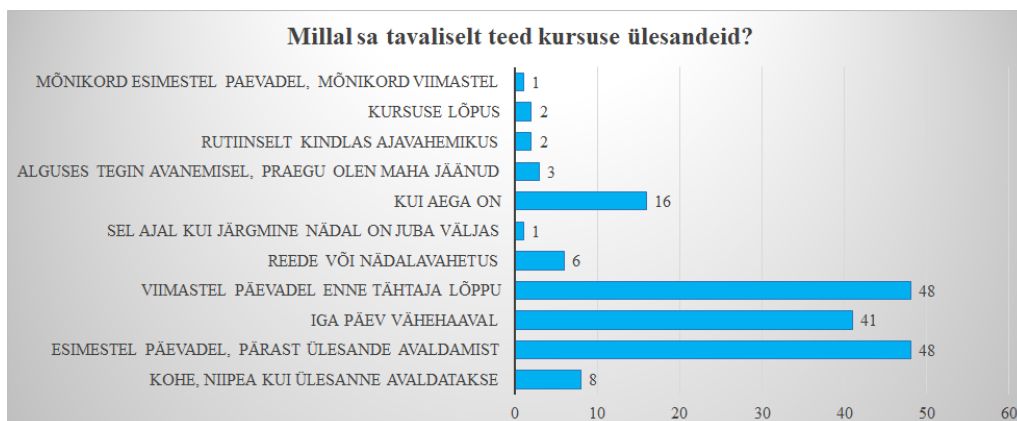
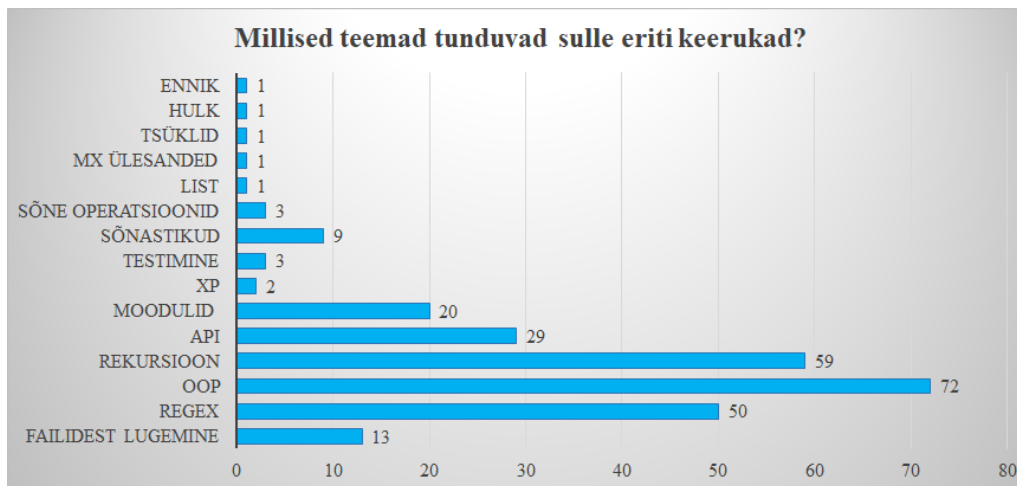


### Millised õppematerjale oled kasutanud?

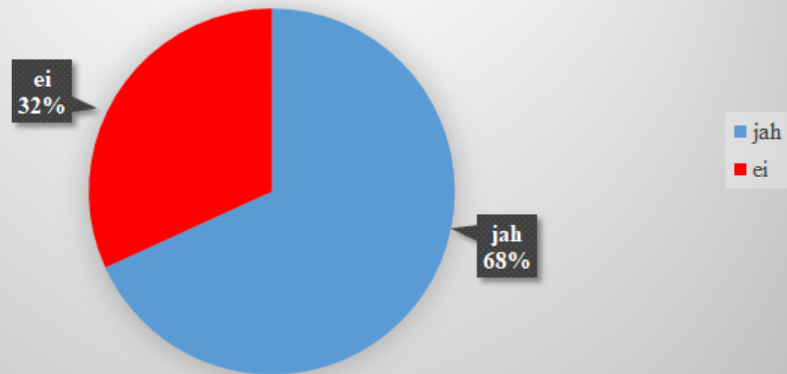


### Kuidas hindaksid kursuse materjalide raskust?

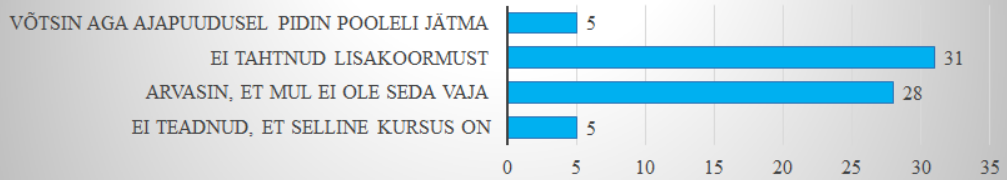




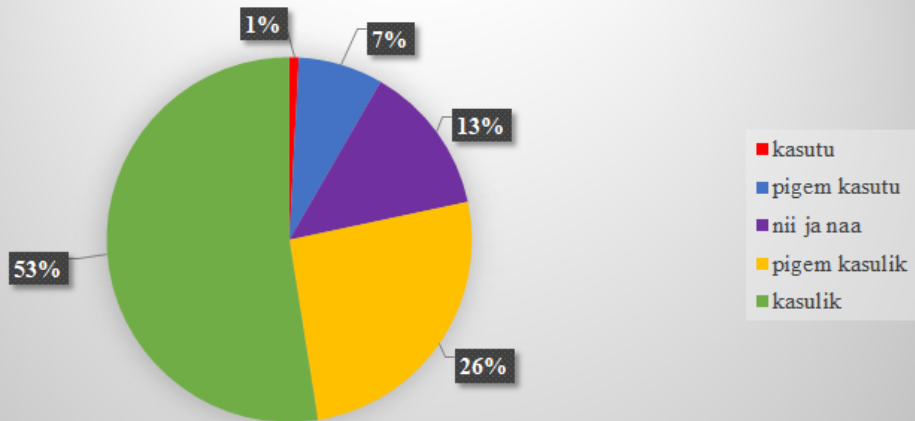
### Kas sa oled sooritanud täienduskursuse (ITI0002 Programmeerimise täiendusõpe (2023))?



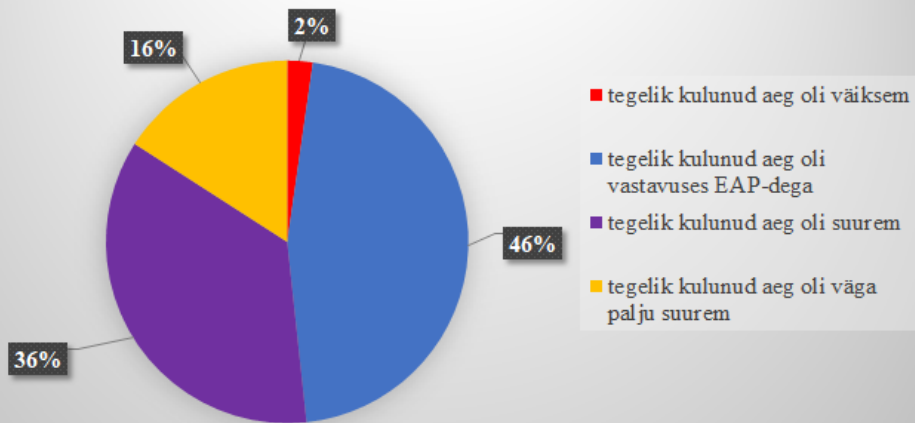
### Miks sa ei võtnud täienduskursust?



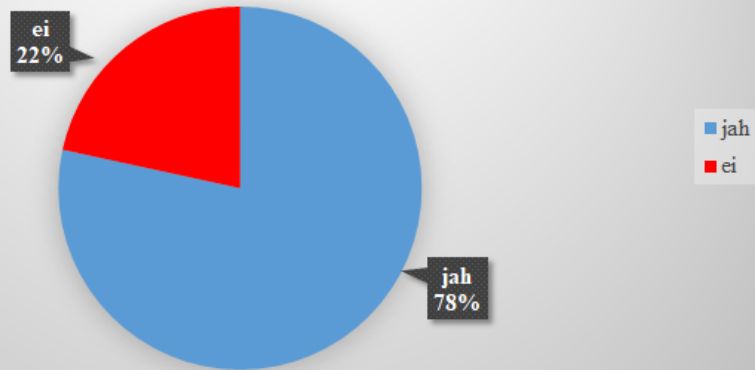
### Kui kasulik oli täienduskursus?



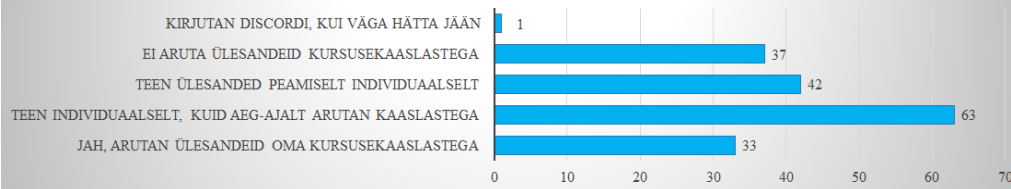
### Kas sinu arvates aine maht on vastavuses EAP-dega?



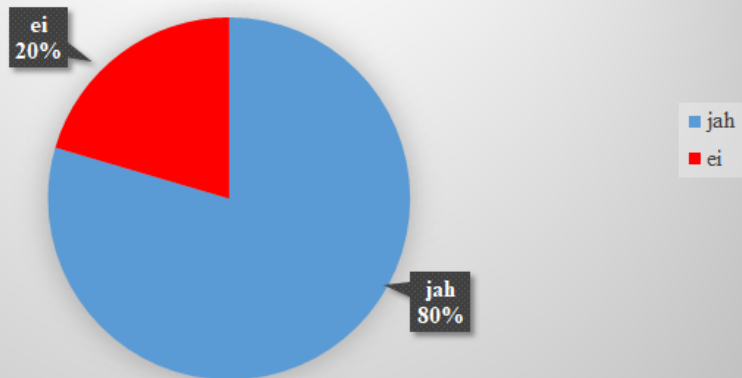
### Kas sa küsid abi abiõppejõududelt, kui mõni teema või ülesanne jääb sulle arusaamatuks?



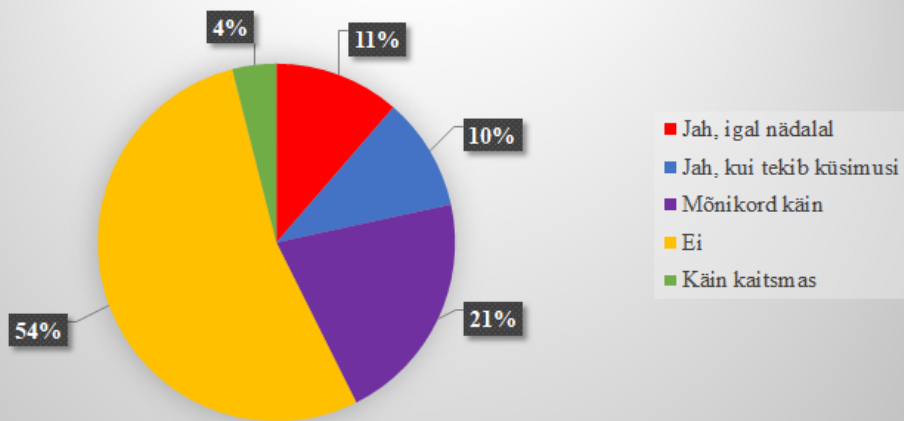
### Kas sa arutad ülesandeid oma kursusekaaslastega või teed neid individuaalselt?



### Kas kasutate ChatGPT-i ülesannete lahendamiseks?

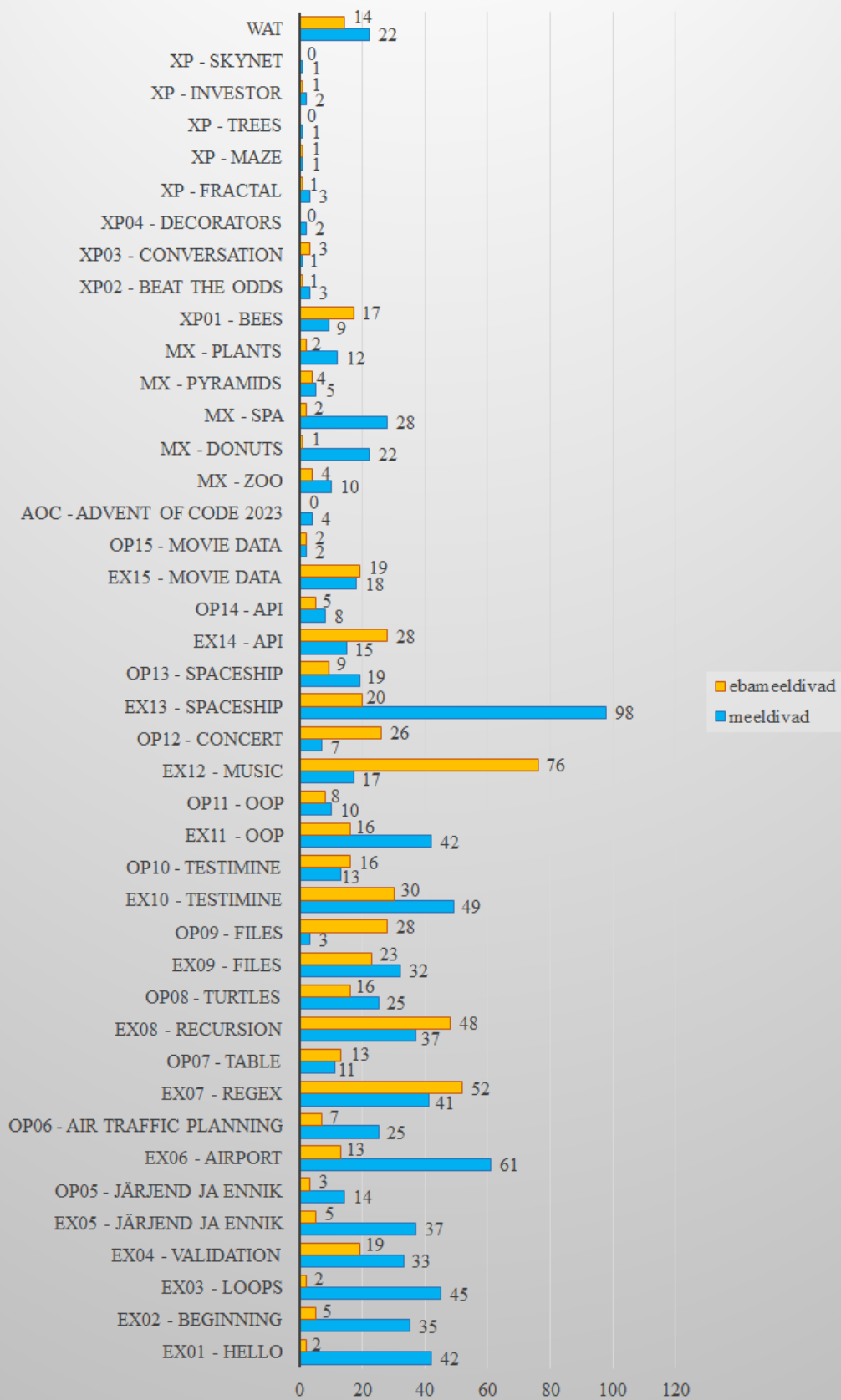


### Kas sa käid tundides?





## Mis ülesanded olid kõige meeldivad ja mis ülesanded olid kõige ebameeldivad?



## Lisa 3 – Tudengite soovitused

- Ma teen ülesandeid niivõrd hilja, et keegi on tavaliselt juba küsinud minu probleemi kohta. Juhul, kui keegi ei ole küsinud midagi, teen ise pausi ning proovin ülesande juurde tagasi tulla ja üritada kuidagi teistmoodi asja teha. On olemas eesmärk ning vaja on leida viis, kuidas selleni jõuda.
- Kasutan erinevaid allikaid ning abi ülesannete lahendamiseks kui ise ei saa aru mida täpselt teha. Aga hoida piiri sellega, et ei kasutaks liialt, muidu ei hakka mõtlemine tööle kui vaja ise probleemile lahendust saada.
- Lihtsalt teen iga nädal ülesandeid ja vaatan, et ma ainult chatgpt ei kasutaks sellest vaid ka ise mõistaksin. Kui lahendad ülesandeid siis proovi vahel ka mitte internetti avada vaid mõtle enda lahendus välja ning pärast võid küsida chatgptlt paremat ning las selgitab sulle miks see parem, siis saad sellest õppida.
- Ma alati proovin alustada ülesandega nii varakult, kui mul juba mugav on. Tavaliselt 1-2 päeva pärast, kui nädal moodle-s ilmunud. Ja teen alati kindlaks, et sain ikka materjalist aru. Kui ei saanud, siis googeldan ja kasutan ChatGPT-d. Tavaliselt sellest aitab.
- Range ajaraam - kaitsmine hiljemalt teisipäevases tunnis. Kui teised kohtustused, siis OP ülesannet ei tee ja sellega annab ajaraamist ikka kinni hoida.
- Keskendumine ja pühendumine. Lisaks usk, et kui piisavalt pingutada, siis saabub ka arusaam.
- Alusta varakult ülesannetega, planeeri enda terve kursuse õpingud kalendrisse, mitte ainult programmeerimise kursuse. Võta täienduskursus. Püüa keskenduda enda ülesande lahendamisele. Kui võtab liiga kaua aega, siis küsi discordist abi. Vaata läbi teemakohased videod pydocis ja loe ka. Proovi pähe õppida sõne meetodid, siis ei pea pydocist kogu aeg vaatama. Listi, tuple, seti, ja dictionary jaoks ka oleks lihtsam, kui kasutusviisid pähe õpid. Kui mingi asi tundub liiga raske või imelik, siis loe uuesti ülesande tekst läbi, raudselt said millestki valesti aru. Mõnikord on tekstis ka viga, niiet vajadusel üle küsida, mida mõeldakse. Kui midagi tundub esmapilgul keerulisena, siis ära anna alla, otsi veel näiteid ja informatsiooni ning püüa keskenduda ning aru saada. Teised tegid ära, teed ka sina. Õppides ühe asja korralikult selgeks, on lihtsam õppida muud teemat, sest mingi vea korral on teada, et viga tuleneb uuest teemast, mitte sellest et midagi fundamentaalset ei tea.
- Proovida esmalt kõike ise pusida, aga kui peale umbes max 30min ikka ei tule, siis küsi abi;  
Kuskilt maha kirjutamine lihtsalt hinde pärast (nt EXi jaoks sõbra koodi copy paste)

pole mõtet, eksamil võid nagunii hätta jääda siis;

Ära jäta viimasele minutile;

Tee iga päev natukene.

- Ma plaaneerin aega ja püüan teha enne deadline'i, pluss osalen väga paljudes praktikumites.
- Kuna ma olen ise väga huvitatud programmeerimisest, siis ise õppimine on suur osa olnud mu edukusest sel kursel. Asjade katsetamine aitab samuti teha huvitavaks aine ja õpetab palju uut.
- Ma olen võtnud eesmärgiks kõik tähtaegselt ära esitada, ainult nii ma tunnen, et olen suuteline selle kursuse läbida. Olen jätnud oma hobid (trenni) ja pere unarusse ja keskendunud 120% õppimisele. Iga päev peale tööd tulen koju ja õpin kuni tuleb aeg magama minna. Laupäev ja pühapäev mööduvad õppides. Ainukeseks õppevabaks päevaks olen teinud reede.
- Tihti ma teen nii, et valin mingi ülesande tegemiseks kindla päeva. Kui mul tekkis mingi raskus ja ma olen proovinud juba mitu korda nii ja naa lahendada, aga ikka ei saanud oodatud tulemust, siis võtsin näiteks päeva mõtlemiseks (äkki tuleb veel ideid) ja siis jätkasin ülesande tegemist. Kui ikka ei saanud aru, mis valesti on, siis küsisin Discordis. Mul on ka selline asi, et mul peaaegu ei ole päevi, millal ma ei tee üldse midagi õppimisega seotud, nii et ma ei puhka terve päev, ma alati tahan vähemalt midagi kasulikku teha.