

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Tehnoloogiainstituut

Triinu Tollimägi

Arvutitehnika praktikumivahendite kasutamine arvutitehnika turunduses

Bakalaureusetöö (12 EAP) Arvutitehnika eriala

Juhendajad:

MA Mariana Kukk

kaasprofessor Heiki Kasemägi

Tartu 2024

# Resümee

## “Arvutitehnika praktikumivahendite kasutamine arvutitehnika turunduses”

Käesolev bakalaureusetöö uurib arvutitehnika praktikumivahendite kasutamise võimalusi arvutitehnika eriala turundamiseks. Töö eesmärk on hinnata, kas ja kuidas olemasolevaid praktikumimaterjale saab kasutada arvutitehnika eriala populariseerimiseks ja potentsiaalsete tudengite kaasamiseks.

Uurimistöö käigus viidi läbi kvantitatiivne uuring, kasutades vaatlust ja küsitlusmeetodeid. Andmeid koguti Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval, ning Õpilaste teadusfestivalil, kus esitleti demokomplekte ja koguti osalejatelt tagasisidet. Interaktiivsed demod hõlmasid erinevaid mängu ja korvpalliroboti demonstratsiooni, mis valiti nende interaktiivsuse ja lihtsuse tõttu.

Uuringu tulemused näitasid, et demokomplektid suurendasid märkimisväärselt õpilaste huvi arvutitehnika vastu. Küsitlusele vastanud 30 õpilasest 63% märkis, et nende huvi eriala vastu kasvas pärast demonstratsioone. Lisaks selgus, et kuigi paljudel õpilastel oli eelnev teadmine arvutitehnika erialast, aitasid praktilised demonstratsioonid süvendada nende arusaamist ja huvi valdkonna vastu.

Töö järeldeb, et arvutitehnika praktikumivahendite kasutamine turundustegevustes on tõhus viis suurendada teadlikkust ja huvi eriala vastu. Soovitused tulevasteks turundustegevusteks hõlmavad demokomplektide laiendamist ja pidevat tagasiside kogumist, et veelgi paremini kohandada tegevusi sihtrühma vajadustele ja huvidele.

**CERCS: T120** Süsteemitehnoloogia, arvutitehnoloogia; T170 Elektroonika; T190 Elektrotehnika

**Märksõnad:** arvutitehnika, turundus, haridustehnoloogia, interaktiivsed demokomplektid, teadlikkuse tõstmine

# **Abstract**

## **“Computer Engineering Lab Tools Usage in Computer Engineering Marketing”**

This bachelor's thesis explores the possibilities of using computer engineering lab tools for marketing the computer engineering field. The aim of the work is to evaluate whether and how existing lab materials can be used to popularize the computer engineering field and engage potential students.

During the research, a quantitative study was conducted using observation and survey methods. Data was collected at the Student Science Festival, where demo kits were presented and feedback was gathered from participants. The interactive demos included various games and a basketball robot demonstration, chosen for their interactivity and simplicity.

The results of the study showed that the demo kits significantly increased students' interest in computer engineering. Among the 30 students who responded to the survey, 63% noted that their interest in the field increased after the demonstrations. Additionally, it was found that while many students had prior knowledge of the computer engineering field, practical demonstrations helped deepen their understanding and interest in the field.

The work concludes that the use of computer engineering lab tools in marketing activities is an effective way to increase awareness and interest in the field. Recommendations for future marketing activities include expanding demo kits and continuously collecting feedback to better tailor activities to the target audience's needs and interests.

**CERCS:** T120 Systems Engineering, Computer Technology; T170 Electronics; T190 Electrical Engineering

**Keywords:** computer engineering, marketing, educational technology, interactive demo kits, raising awareness

# Sisukord

Resümee .....	2
Abstract .....	3
Jooniste loetelu .....	7
Tabelite loetelu .....	8
Lühendid, konstandid, mõisted .....	9
1 Sissejuhatus .....	11
1.1 Haridusturunduse olemus .....	13
1.2 Töö eesmärk .....	17
2 Ülevaade probleemist .....	18
3 Metoodika.....	23
3.1 Valim .....	23
3.2 Andmekogumine .....	23
3.3 Andmeanalüüs .....	24
3.4 Aparatuur .....	24
4 Töö sisu .....	26
5 Tulemused .....	35
5.1 Vaatluse tulemused Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval .....	35
5.2 Tagasisideküsimustiku tulemused õpilaste teadusfestivalilt. ....	35
6 Tulemuste analüüs ja järeldused .....	42

6.1	Edasised arendused.....	43
7	Kokkuvõte .....	44
8	Tänuavaldused.....	45
9	Viidatud kirjandus .....	46
10	Lisad .....	52
11	Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	66

## Jooniste loetelu

Joonis 4.1 Aine mikroprotsessorid plaat .....	26
Joonis 4.2 Aine Manussüsteemid plaat .....	32
Joonis 4.3 Mängud õppeaine Manussüsteemid plaatidel Õpilaste teadusfestivalil 2024.....	34
Joonis 5.1 Õpilaste teadusfestivali küsimustikule vastanud õpilaste vanus.....	35
Joonis 5.2 Õpilaste teadusfestivali küsimustikule vastanud õpilaste soo jaotus.....	36
Joonis 5.3 Õpilaste huvi tehnoloogia ja inseneriteaduste vastu.....	37
Joonis 5.4 Kui palju sa tead arvutitehnika erialal õpitavast .....	38
Joonis 5.5 Arvutitehnika olemasolust varasem teadmine.....	38
Joonis 5.6 Õpilaste arvamus arvutitehnikas õpitava mõistmisel.....	39
Joonis 5.7 Õpilaste huvi demonstratsiooni järgselt.....	40

## **Tabelite loetelu**

Tabel 2.1 Arvutitehnika eriala turundusüritused 2023/2024 õppeaastal.....	21
Tabel 3.1 Turunduseks testitavad õppeained. ....	24



## Lühendid, konstandid, mõisted

OSKA - Oskuste ja tööjõuvajaduse seire- ning prognoosisüsteem

HAR - Haridus

HUM - Humanitaarteadused

SOTS - Sotsiaalteadused

ÄRI - Ärindus

LOOD - Loodusteadused

TEHN - Tehnika

TERV - Terviseteadused

TEEN - Teenindus

OECD – Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon, mis on rahvusvaheline majandusorganisatsioon, mille liikmed on demokraatlikud riigid, mis tunnustavad turumajandust. OECD eesmärk on edendada poliitikaid, mis parandavad majanduslikku ja sotsiaalset heaolu kogu maailmas. OECD liikmesriike on 38, nende hulgas on paljud Euroopa riigid sh Eesti, Põhja-Ameerika riigid nagu Ameerika Ühendriigid ja Kanada, samuti Austraalia, Uus-Meremaa, Jaapan, Lõuna-Korea ja teised

STEM - *Science, Technology, Engineering, Mathematics* ehk teadus, tehnoloogia, inseneriteaduse ja matemaatika valdkonnad

IKT - Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia

IR - *Infrared* ehk infrapuna

IoT - *Internet of Things* ehk asjade internet

LCD - *Liquid Crystal Display* ehk vedelkristallkuvar

SKT- sisemajanduse kogutoodang

LED - *Light Emitting Diode* ehk valgusdiood

# 1 Sissejuhatus

Eesti seisab silmitsi olulise väljakutsega - inseneride puudusega, mis võib pidurdada nii töötleva tööstuse kui ka üldise majandusliku arengu edasist progressi [1, 2]. OSKA raporti kohaselt jääb järgneva kümnenääd jooksul Eestis puudu lausa 2/3 inseneridest [3]. Puudus inseneri- ja tehnika haridusega inimestest on muutunud takistuseks riigi tehnoloogilisele ja majanduslikule kasvule [2, 4].

Hariduse ja tööturu tihedamaks sidumiseks ning noorte õpivalikute suunamiseks on Eesti riik käivitanud Euroopa Liidu kaasrahastamisel 2023. aastal Inseneriakadeemia [5], mille eesmärk on suurendada õppe vastavust tööturu vajadustele tehnika, tootmise ja ehituse valdkonnas [6]. 2029. aastaks loodetakse Inseneriakadeemia tulemusena muuta inseneeria populaarsemaks, suurendada naiste osakaalu inseneri erialadel ning tõsta insenerihariduse kvaliteeti, et lõpetajad vastaksid tööturu vajadustele [5].

Vajadus inseneride järele hakkas tegelikult maailmas tekkima juba 18. sajandi lõpus esimese tööstusrevolutsiooniga [2]. Inseneriharidus on maailmas olulisel kohal. Insenerid mängivad olulist rolli tehnoloogia arendamisel ja uuendamisel, mis on ühiskonna arengu jaoks hädavajalik. Lisaks sellele annab inseneriharidus õpilastele tugeva teadus- ja matemaatika põhise hariduse, mis valmistab neid ette keerukate probleemide lahendamiseks. Insenerid on sageli seotud suurte infrastruktuuriprojektidega, mis aitavad parandada elukvaliteeti ja majanduskasvu [2].

Insenerihariduse ja insenerilõpetajate arv on mitmel pool maailmas tõusuteel. India on näidanud märkimisväärset kasvu inseneri- ja tehnoloogiaõppe lõpetajate arvus, kus 2020-2021. õppeaastal lõpetas 9,47 miljonit ja 2021-2022. õppeaastal 9,85 miljonit tudengit [7]. Samuti on kasvamas insenerispetsialistide arv Ühendkuningriigis [7, 8]. Maailma eri osades, sealhulgas arenevates riikides nagu Vietnam ja Indoneesia, on insenerihariduse lõpetajate arv samuti kasvanud [9]. Erinevalt Austraaliast, kus inseneeria eriala lõpetajate arv on suhteliselt madal (8,5% lõpetajatest) [11], on teistes riikides nagu USA ja Hiina märkimisväärne hulk lõpetajaid STEM-valdkondadest [11].

Prognoosid näitavad, et Hiina 25-34-aastaste koolilõpetajate arv kasvab 2030. aastaks 300 protsenti, mis viitab jätkuvalle trendile inseneri- ja tehnoloogiahariduse osas [11].

Austraalias on insenerilõpetajate arv madal, mistõttu on inseneritööjõu puudus suurenenud ja riik püüab seda probleemi lahendada, investeerides noortesse ja haridusse [10]. Samuti on oluline naiste kaasamine ja STEM-oskuste edendamine noorte seas, mis on oluline samm inseneritööjõu kasvatamiseks ja riigi majanduskasvu saavutamiseks [11, 12].

Insenerihariduse valdkonna edendamiseks on loodud nõukogu, kus on erialaliidud, ning elektroonikatööstuse liit on üheks oluliseks partneriks [4]. 2022. aastal moodustas tööstussektor Eesti SKT-st üle 24% [13]. Sellest tulenevalt on inseneridel kriitiline roll Eesti eesmärkide saavutamisel, eriti jätkusuutliku ja innovaatilise tööstusriigi kujundamisel. Elektroonikatööstus on samuti oluline rohepöörde jaoks [6], kuna see toetab puhtamaid tehnoloogiaid ning aitab lahendada keskkonnaküsimusi. Inseneride roll on välja töötada keskkonnasõbralikke lahendusi, jälgida tootmisprotsesse ning panustada elektroonikajäätmete käitlemisse. Insenerid mängivad võtmerolli Eesti elektroonikatööstuse rahvusvahelises konkurentsivõimes. Nende oskused aitavad säilitada ja tugevdada Eesti positsiooni maailmaturul, meelitades investeringuid ning toetades eksporti [4]. Elektroonikatööstus sõltub kvaliteetsest haridusest, mis tagab järelkasvu inseneride ja spetsialistide näol. Inseneride kõrgetasemeline haridus on vajalik, et vastata tööstuse kasvavatele nõudmistele ning tagada sektori jätkusuutlik areng [4].

Aastakümneid negatiivsena püsinud iibe tõttu on tööturul vanuse tõttu lahkujaid rohkem, kui tööturule sisenevaid noori [14]. Puudujääk on suurem just kõrgharidust eeldavatel töökohtadel. Tippspetsialistide puhul on uue tööjõu vajadus lausa ligikaudu 50% suurem kui vastav pakkumine kõrgharidusõppest [14]. Selleks, et Eesti majandus kasvaks ja tehnoloogia areng ei jääks spetsialistide puuduse taha on vaja meelitada rohkem noori inseneeria erialasid õppima.

Arvutitehnika eriala turundamine on oluline mitmetel põhjustel. Probleemideks on olnud õppekavast valesti arusaamine ning info puudumine. Olulisel kohal on teadlikkuse tõstmine [15]. Vaja on teavitada potentsiaalseid üliõpilasi õppekava olemasolust, sisust ja võimalustest. See on oluline, et suurendada õppekava populaarsust ja meelitada uusi õpilasi. 2023. aastal alustati arvutehnika õppekava turundamisega ning pärast seda oli näha sisseastujate märgatavat kasvu [15]. Eesmärgiks on motiveeritud õppijad, kellel on selge ülevaade, millega nad tegelema hakkavad ja mis on tulem nende jaoks [16]. Hästi kavandatud turundustegevused loovad positiivset kuvandit ülikoolist ja selle õppekavadest, ning mõjub positiivselt ka ülikooli üldisele mainele [17, 18]. Turundus aitab eristada Tartu ülikooli õppekava teistest sarnaste programmidega ülikoolidest. See võib olla otsustav tegur, miks üks õppekava valitakse teiste ees. Turundus hõlmab infopäevi, veebilehti, sotsiaalmeediat ja teisi suhtluskanaleid, ning võimaldab ülikoolil suhelda otse potentsiaalsete üliõpilastega.

## 1.1 Haridusturunduse olemus

Turundus on pikaajaline turuanalüüsist välja töötatud strateegia maine kujundamiseks [20]. Sinna alla kuuluvad näiteks suhtlus sihtgrupiga, teadvustamine, toote disain, logo jne. Reklaam on turunduse osa. Reklaam on lühiajaline ja konkreetse eesmärgiga. Reklaam peab olema tähelepanu tõmbav ja keskenduma toote või teenuse tutvustamisele [21, 20].

Philip Kotlerit ja Karen Foxi peetakse haridusturunduse eestvedajateks, kes võtsid juba 1985. aastal kasutusele haridusturunduse mõiste [22]. Kotleri klassikaline 4P (*product, price, place, promotion*) turundusteooria on klassikaline mudel, mis aitab ka ülikoolidel oma turundusstrateegiaid struktureerida, sh suurendada ülikooli nähtavust ja meelitada uusi tudengeid õppima [23].

Haridusturundus jaguneb mitmeks alamvaldkonnaks, sealhulgas kooliturundus, sisuturundus ja digitaalne turundus. Kooliturundus keskendub kooli maine ja nähtavuse suurendamisele, sisuturundus loob ja levitab hariduslikku sisu, mis on suunatud õpilaste kaasamisele, ja digitaalne turundus kasutab veebi ja sotsiaalmeedia platvorme, et jõuda laiema publikuni [24]

Haridusturundus on oluline strateegia, mis aitab haridusasutustel saavutada konkurentsieelist, suurendada õpilaste rahulolu ja seeläbi parandada hariduse kvaliteeti ja tulemusi [21, 24]. Lisaks traditsioonilistele turundusmeetoditele, nagu brändi tuntuse suurendamine ja haridusliku sisu levitamine, on praktiliste lahenduste rakendamine muutunud üha olulisemaks. Need lahendused hõlmavad õppevideoid, raamatukoguteenust, sidumist ettevõtetega, lisatunde neile, kes kukuvad läbi, psühholoogilist ja sotsiaalset juhendamist ning üliõpilaste kaasamist uurimisprojektidesse. Need meetmed loovad usaldussuhteid ja suurendavad huvi pakutavate teenuste vastu, aidates seeläbi kaasa õpilaste rahulolu kasvule [21, 24].

Haridusturundus on protsess [25], mis analüüsib ühiskondlikke vajadusi, et välja töötada haridusteenuseid, mis neid rahuldavad. Ülemaailmses konkurentsikeskkonnas muutub kõrgkoolide vajadus konkurentsieelise järele ja õppijate ootuste täitmine üha olulisemaks. Haridus on üks võimsamaid vahendeid maailma muutmiseks. Riigid üle kogu maailma investeerivad haridusse suuri ressursse. Grewal, Meyer ja Mittal toovad välja, et turundusteadlased on haridust uurinud ja sellest kirjutanud rohkem kui viis aastakümnet, sidudes hariduse turunduse põhiraamistikega [17].

## 1.2 Tehnoloogiaerialade turundamise vajalikkus

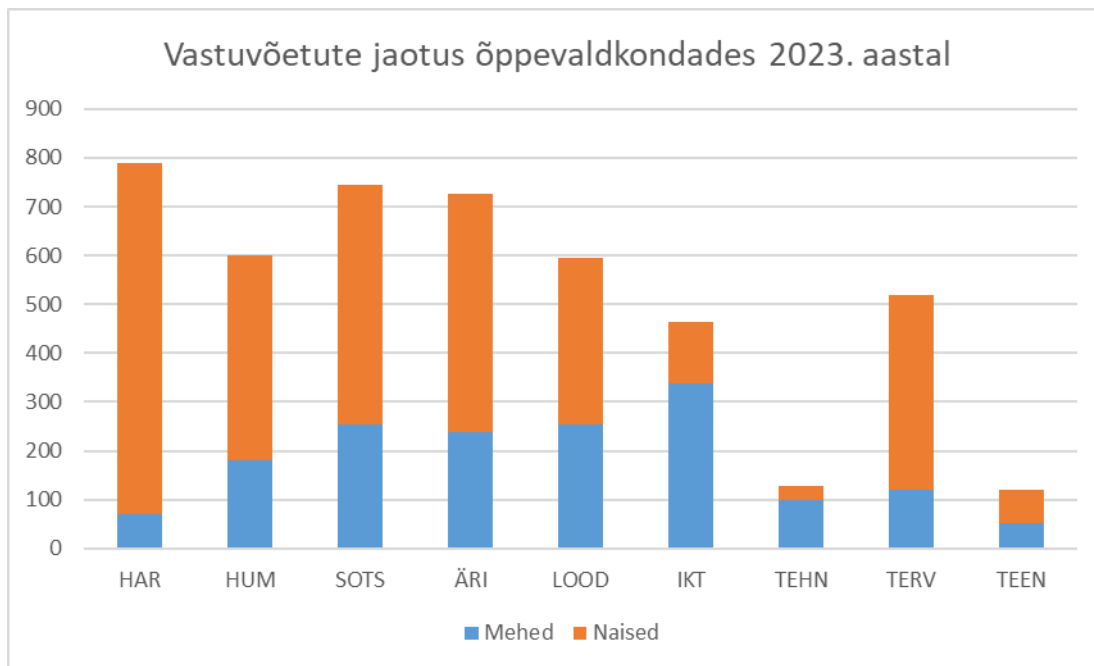
Tehnoloogiaerialade turundamine on oluline mitmetel põhjustel. Tehnoloogia erialade turundamine aitab suurendada teadlikkust nende erialade olemasolust, nende pakutavatest võimalustest ja potentsiaalsest mõjust ühiskonnale [20, 21]. Tehnoloogia erialade turundamine aitab meelitada rohkem õpilasi neid erialasid õppima. See on eriti oluline, kuna tehnoloogia on kiiresti arenev valdkond, mis nõuab pidevalt uusi talente. Tehnoloogia erialade turundamine aitab esile tõsta karjäärivõimalusi, mida need erialad pakuvad. See võib aidata õpilastel paremini mõista, kuidas nende õpingud võivad viia rahuldust pakkuvate ja mõjukate karjäärideni [20]. Tehnoloogia erialade turundamine aitab edendada innovatsiooni, tuues esile uued ideed, tooted ja teenused, mida need erialad võivad pakkuda. Tehnoloogia erialade turundamine aitab rõhutada nende erialade potentsiaalset mõju ühiskonnale, näiteks parandades elukvaliteeti või lahendades keerulisi probleeme.

Probleemiks on vähene teadlikkus arvutitehnika erialast tulevaste potentsiaalsete üliõpilaste seas [16]. Kuigi huvi IT ja tehnoloogia vastu on noorte seas kõrge (näiteks 28% Tallinna noortest ja 43% Ida-Virumaa noortest tunnevad huvi tehnoloogiaõppe vastu), on inseneeria erialade populaarsus madal. Seda eriti tüdrukute seas [26, 27], kelle huvi tehnoloogiavaldkonna vastu on märgatavalt väiksem võrreldes poistega [28, 29, 30]. Kogu maailmas on naised tehnoloogiasektoris paraku vähemuses. Eestis on IT valdkonnas vaid 22% naisi, kuid naiste kaasatus inseneeriavaldkonnas on paranemas [31, 32].

Lisaks on probleemiks õpingute katkestamine [27, 33]. Euroopa Liidus on keskmine katkestamismäär IT erialadel ligikaudu 19%, kuid Eestis on see veelgi kõrgem, ulatudes 29.8%-ni esimesel õppeaastal. See näitaja on märkimisväärselt kõrgem kui muudel erialadel Eestis, kus keskmiselt katkestab õpingud esimesel aastal 18% tudengitest [30]. Peamiseks õpingute katkestamise põhjuseks on vale eriala valik ehk vähene teadlikkus erialal õpitavast.

Oluline on teadlikkust tõsta juba varases eas. Huvi tekitamisega tuleb alustada lasteaias [34]. Sageli kipub huvi inseneriteaduste vastu hääbuma 6.-7. klassis, kuna seda valdkonda peetakse liiga keeruliseks [35]. Enamik noori näeb tulevikku tehnoloogiavaldkonnas, ent inseneeria on vähem populaarne. Huvi püsimiseks on noortele oluline jõukohaste väljakutsete pakkumine, toetav sotsiaalne keskkond ja hea juhendamine, mida saab rakendada ka eriala turundamisel [21, 25]. Praktiliste ülesannete rõhutamine aitab suurendada noorte huvi ja osalust, mis on oluline insenerihariduse populariseerimiseks ja teadlikkuse tõstmiseks [35].

Probleemi lahendamine on oluline, kuna see mõjutab otseselt riigi majanduslikku jätkusuutlikkust ja võimet toetada tehnoloogilist innovatsiooni. Lisaks on insenerihariduse populariseerimine ja noorte teadlikkuse tõstmine antud valdkonnas hädavajalik selleks, et suurendada tehniliste erialade lõpetajate arvu ja parandada kohaliku tööjõuturu vastavust [4].

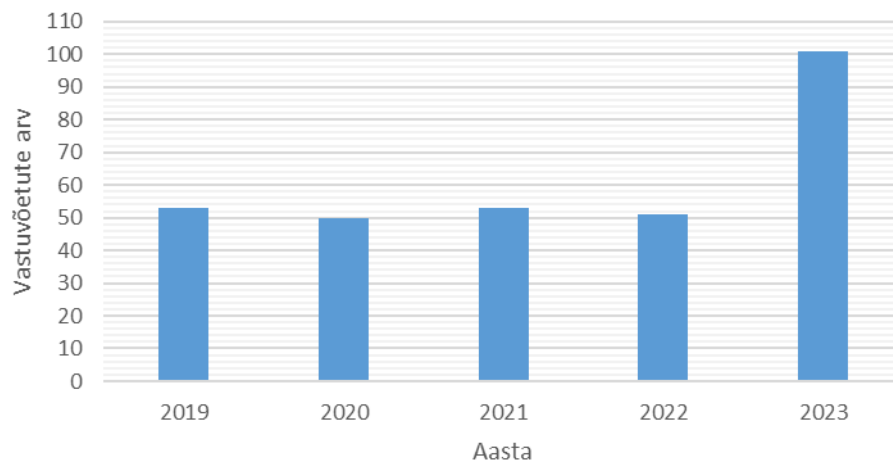


Joonis 1.1. Tartu Ülikooli vastuvõetute jaotus õppevaldkonniti 2023. aastal.

Joonisel 1.1 on näha ka teiste erialade, nagu humanitaar- ja sotsiaalteaduste suurem populaarsus võrreldes tehnika erialadega Tartu ülikooli näitel aastal 2023 [36].

Autor lähtub enda bakalaureusetöös Inseneriakadeemia tegevuskavast [37], mille üheks olulisemaks eesmärgiks on õppekava vastuvõtu arvu suurendamine. Joonisel 1.2 on näha Arvutitehnika erialale vastuvõetute arv viimase viie aasta jooksul [36]. Aastal 2019 võeti vastu 53 õpilast, 2020 aastal 50 õpilast, 2021 aastal 53 ja 2022 aastal 51 õpilast. 2023/2024 õppeaastal oli arvutitehnika eriala Tartu Ülikooli loodus- ja täppisteaduste valdkonnas üks suurima vastuvõtuga õppekavadest ning vastu võeti vastu lausa 101 üliõpilast [36]. Vastuvõetute suure arvu ja populaarsuse tagas asjaolu, et Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituudi turundusmeeskond hakkas haridusturundust 2022/2023 õppeaastal esmakordselt kasutama, sh osalema arvutitehnika eriala tutvustavatel sündmustel, nagu näiteks Tartu Ülikooli lahtiste uste päev jne.





Joonis 1.2 Arvutitehnika erialale vastuvõetute arv 2019-2023.

## 1.2 Töö eesmärk

Töö eesmärgiks on uurida, kas olemasolevaid arvutitehnika õppekavas olevaid praktikumide materjale saab efektiivselt kasutada arvutitehnika eriala turundamiseks. Eesmärgi saavutamiseks tuleb leida olemasolevate vahendite seast turunduseks parimad vahendid, koostada demokomplektid, neid üritustel esitleda, tagasisidet koguda ning selle põhjal analüüsida nende mõju.

## 2 Ülevaade probleemist

Insenerid on alati hinnatud ja nende eriala on üks kiiremini arenevaid erialasid. Insenerid on need, kes arendavad ja edendavad erinevaid valdkondi. Inseneriamet võimaldab ühendada praktilisust loovuse ja uuenduslikkusega. Ülemaailmselt pakub inseneritöö arvukalt võimalusi muutusteks ja arenguks [38].

Huvi tekitamist insenerihariduse vastu ning teadlikuse tõstmist tuleks alustada juba noorest east. Kõrgkooli IT erialadele kandideerides tuuakse peamiseks põhjuseks välja isiklikku huvi ning selle huvi põhjustajateks on millegi ise tegemise kogemus (nt arvutiga seotud probleemide lahendamine, ise millegi kokkupanemine, programmeerimine, arvutimängu loomine jms) [34]. Selline isetegemise kogemus saadakse üldiselt juba lasteaias või põhikoolis. Huvi on ka üks peamine põhjus, miks osaletakse programmeerimise kursustel. Lisaks huvile oli olulisel kohal ka hinnang enda võimetele ja kasulikkus tuleviku jaoks [30, 34]. Selle jaoks saavad ka koolid palju ise ära teha. Eestis on haridusrobotika koolihariduses viimasel kümnel aastal kiiresti kasvanud ning selle eesmärk on parandada õpilaste huvi tehnoloogia ja teaduse vastu ning suurendada nende tehnilisi teadmiseid ja oskusi [40]. Programmeerimise õpetamine koolides on ebaühtlane ja puudub ühtne õppekava, mistõttu saavad koolide õpilased väga erineva ettevalmistuse, mis võib mõjutada nende otsust jätkata edasisi õpinguid [30]. Programmeerimise õpetamine üldhariduskoolides on Eestis tõusev trend [40]. Tartu Ülikooli teaduskool korraldab Eesti informaatikaolümpiaade, mis on samuti hea võimalus noorte seas populaarsuse tekitamiseks [41].

Ka inseneriakadeemia rõhutab kõrgkoolide ja üldhariduskoolide koostöö vajalikkust teadlikkuse tõstmiseks [5]. Nende fookuseks on suurendada valdkonna populaarsust ja kasvatada motiveeritud üliõpilaskandidaatide arvu, ning kaasajastada tasemeõpet, et see vastaks paremini tööturu ootustele [6].

Arvutitehnika on eriala, mis ühendab tarkvara ja riistvara arenduse, pakkudes lõpetajatele võimalust töötada kõrgtehnoloogiliste süsteemide ja seadmete väljatöötamisel [43]. Eriala tähtsus tuleneb selle

laiast rakendusvõimalustest mitmes olulises valdkonnas, sealhulgas elektroonika, asjade internet (IoT), robotitehnika ja arukad materjalid. Tudengid õpivad kujundama ja programmeerima süsteeme, mis on olulised nii tootmise efektiivsuse tõstmiseks kui ka uute tehnoloogiliste lahenduste väljatöötamiseks.

Tuleviktrendid ja prognoosid näitavad, et tulevikus kasvab vajadus praktilisema tehnoloogiahariduse järele [43]. Probleemide lahendamise oskust hinnatakse järjest enam ning tööturg vajab järjest enam praktilisi spetsialiste [44].

Praktilise hariduse kaudu, mille hulka kuulub mitmesuguste reaalsete ülesannete lahendamine, on tudengitel võimalus saada sügavamaid teadmisi ja oskusi, mis on vajalikud inseneritööks [42]. Õppekava pakub põhjalikku alust loodusteadustes, matemaatikas, arvutite riist- ja tarkvaras ning elektroonikas, valmistades tudengeid ette erinevatele karjäärile. Näiteks roboti- ja masinaehitus, elektroonikaseadmete disain ja tootmine ning programmeerimine [42].

Arvutitehnika tudengitel on võimalik osaleda mitmesugustes projektides ja võistlustel, nagu Delta X [45], kus nad võivad praktikas rakendada oma teadmisi ja oskusi. Samuti pakub eriala võimalusi teadustööks ja uuenduslike seadmete arendamiseks koostöös mentorite ja teiste spetsialistidega. Arvutitehnikute haridus ja kogemused võimaldavad neil anda olulise panuse tehnoloogia arengusse ja innovatsiooni, muutes eriala kriitiliseks majanduse ja ühiskonna arengu seisukohast [42].

Robotika ja tehnikahuvi kasvatamiseks noores eas on võimalik teha seda erinevate huviringide kaudu, mis paljudes koolides juba olemas on. Robotexi mõju-uuringu [46] kohaselt on alates 2008. aastast Eestis koolirobootikasse investeeritud üle kahe miljoni euro, mis on maailmas üks suurimaid investeeringuid robootikasse rahvaarvu kohta. See on võimaldanud korraldada robootikateemalisi huviringe peaaegu pooltes Eesti koolides. Lisaks on Robotexi mõju-uuringus välja toodud, et tasuta

robotika huviringide pakkumine toob robotikasse rohkem tüdrukuid, kuna siis ei piira rahalised vahendid laste oma soovide järgimist [46].

Seega, tehnoloogia ja robotika huviringide rakendamine Eestis on laialdane ning toetub tugevale investeeringule haridusse ja teadushuvihariduse edendamisse. Need huviringid mängivad olulist rolli noorte tehnoloogilise kirjaoskuse ja huvi suurendamisel, mis on vajalik isikliku arengu kui ka tuleviku tööturu jaoks. Huvi ja teadlikkuse tõstmiseks noores eas on olnud edukas veel FFL (First Lego League), kus õpilased vanuses 4 kuni 16 saavad liituda meeskondadega ja õppida robotikat, programmeerimist, disaini ja meeskonnatöö oskusi [47].

Üritusturundus on turundusstrateegia, mis hõlmab sihtrühmale suunatud sündmuste korraldamist ja läbiviimist [48]. Selle eesmärk on luua tugevam side brändi ja tarbijate vahel, pakkudes meeldejäädavat kogemust, mis edendab brändi tuntust ja lojaalsust. Üritusturunduses on oluline isiklik suhtlus, mis on digitaalse turunduse ajastul eriti oluline. See aitab brändidel eristuda ja jätta püsiva mulje. Üritused pakuvad tarbijatele kogemuslikku turundust, mis on emotsionaalselt mõjuv ja mäletatavam kui traditsioonilised turundusmeetodid. See loob tugevama emotsionaalse sideme brändi ja tarbija vahel. Üritused võimaldavad saada reaajas tagasisidet oma toodete ja teenuste kohta, mis on väärtuslik turu-uuringute ja tootearenduse jaoks. Üritusturundus kaasab sihtrühma aktiivselt, mis suurendab nende kaasatust ja lojaalsust brändi suhtes. Üritusturunduse edu saab mõõta osalejate arvu, sotsiaalmeedia tegevuse ja müüginumbrite kasvu kaudu, mis annab selge ülevaate turundustegevuse tulemuslikkusest [48]. Arvutitehnika eriala turundatakse ka üritusturunduse kaudu ehk võistlustel ja messidel osalemisega. Tabel 2.1 näitab, milliseid üritusi on arvutitehnika eriala turundamiseks kasutatud.

Üks suurimaid võistlusi, millest arvutitehnikud osa võtavad on Delta X, mis on Tartu Ülikooli korraldatav robotikavõistlus [45]. Delta X võistlus on mõeldud nii tudengitele kui ka gümnaasiumiõpilastele, ning 2023. aastal osalesid robotite jalgpalli võistlusel esmakordselt ka põhikooliõpilased, mis näitab, et noorte huvi inseneeria vastu on suur. Delta X-il võetakse mõõtu robotikas ning esitletakse iduettevõtluse ideid ja sotsiaalse innovatsiooni ärimudeleid Lisaks olid

2023. aastal ka digilahenduste ja kaasahaarava matemaatika võistlused. Võistlusel saavad osalejad oma oskusi proovile panna ja näidata oma loovust ning tehnilisi teadmisi.

Tabel 2.1 Arvutitehnika eriala turundusüritused 2023/2024 õppeaastal

<b>Kuupäev</b>	<b>Üritus</b>	<b>Mida tehti 2023/2024 õppeaastal</b>	<b>Mida tehti varasemalt</b>
<b>29.09</b>	<b>Teadlaste öö</b>	Robotont, robotikorpall	Robotont, robotikorpall
<b>14.12</b>	<b>Delta X 2023</b>	Robotikorpall, robotijalgpall	Robotikorpall
<b>12.01</b>	<b>Robootika I praktikumi mess Tamme Gümnaasiumis</b>	Robootika I kursuse projektide esitlus	Robootika I kursuse projektide esitlus
<b>29.02</b>	<b>TÜ lahtiste uste päev</b>	Mikroprotsessorite ja Manussüsteemide õppeainete plaadid väljas tutvustamiseks, robootika I praktikumi tulemusena valminud robotkäsi, robotikorpall ja tudengid väljas erialast rääkimas, jagasime nänni ja flaiereid; Robotondiala õppekavade töötoad ja infotunnid Deltas; Delta tuur ja laborite külastus, Arvutitehnika eriala infotund	robotikorpall ja tudengid väljas erialast rääkimas, jagasime nänni ja flaiereid; robotondiala, õppekavade töötoad ja infotunnid Deltas; Delta tuur ja laborite külastus, Arvutitehnika eriala infotund
<b>15.03</b>	<b>Narva Orientiir</b>	Robotont	Robotont
<b>9-10.04</b>	<b>Õpilaste teadusfestival AHHA-s</b>	Robotikorpall, Manussüsteemide plaatidel mängud, robotont, elektrooniline silt, Semubot	Delta X võistluse, arvutitehnika eriala ja Semubot
<b>24.05</b>	<b>TÜ lahtiste uste päev Narva kolledžis</b>	Robotikorpall, Manussüsteemide plaatidel mängud, robotont, elektrooniline silt	Ei ole varasemalt osaletud

Varasem näitab, et kuigi olemasolevad haridusprogrammid ja võistlused suurendavad üldist huvi tehnoloogia vastu, jääb palju arenguruumi, eriti kui tegemist on tüdrukute kaasamisega inseneeria ja tehnoloogia valdkondadesse [12, 28, 29, 30]. Arvutitehnika eriala, olles oma olemuselt väga laiapõhjaline ja hõlmates nii riist- kui ka tarkvara alaseid teadmisi [42], vajab tutvustamisel kaasaegsemaid ja interaktiivsemaid lähenemisviise, näiteks roboteid, mida turunduses kasutada. Selliste meetodite abil on võimalik võita sihtgrupi tähelepanu, tõsta teadlikkust ja huvi eriala vastu, mis omakorda aitab meelitada rohkem noori, tehnoloogia õpinguid alustama. Lõputöö läbiviija on

varasemalt osalenud enamikel arvutitehnika turundusega seonduvatel üritustel, mis on välja toodud tabelis 2.1, millest saadud kogemused ning eriala aktiivne turundamine on tekitanud motivatsiooni ja soovi neid lähenemisviise oma lõputöös edasi arendada.

## 3 Metoodika

Töö keskendub arvutitehnika eriala turundamisele, kasutades interaktiivseid õppevahendeid ja küsitlusi. Sihtgrupi määratlemine toimus eelnevate ürituste ja materjalidega tutvumisega. Peamiseks sihtgrupiks valiti gümnaasistid ja põhikooli õpilased. Teadlikkuse tõstmiseks ja huvi suurendamiseks on oluline mõista just nende vajadusi ja huvisid. Interaktiivsete õppematerjalide arendamine algas andmete kogumise ja läbirääkimistega erinevate juhendajatega, et mõista, mis on juba olemas ning mida sellest üritustel näidata. Seejärel koguti riistvara kokku ja tehti selgeks, kuidas seadmed töötavad ning viidi läbi vajalikud katsed. Järgmiseks meetodiks oli küsitluste läbiviimine ja andmete kogumine ning analüüs.

### 3.1 Valim

Valimisse kuulusid gümnaasiumite ja põhikoolide õpilased, kes osalesid Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval ja Õpilaste teadusfestivalil. Need sündmused valiti, kuna on tehnoloogiaharidusega seotud ning sihtgrupi poolt suure külastatavusega. 2024 aastal osales TÜ lahtiste uste päeval rekordiliselt üle 1700 noore [49], ning õpilaste teadusfestivalil AHHA-s osales kahe päeva jooksul 3100 õpilast ja nende saatjat [50]

### 3.2 Andmekogumine

Andmekogumismeetodiks valiti vaatlus ja tagasisideküsitlus. Uurimistöö käigus osaleti mitmetel haridusüritustel, kus jälgiti sihtgrupi huvi demokomplektide vastu ning kaasatust reaalselt. Vaatlus on tõhus uurimismeetod, kui see on kombineeritud teiste andmekogumismeetoditega [50].

Tagasisideküsitlused on praktilised ja lihtsad viisid andmete kogumiseks, mistõttu valiti täiendavaks andmekogumismeetodiks tagasisideküsitlus Õpilaste teadusfestivalil. Koostati ja viidi läbi tagasisideküsitlus, kasutades elektroonilist küsitlusvormi, mis oli kättesaadav QR-koodiga. Valimi suuruse kohta kindlat eesmärki ei pandud, vastata võisid kõik õpilased, kellel oli nutitelefon kaasas. Küsitlused aitasid koguda tagasisidet demokomplektide kohta [52].

Küsitluse meetodiks oli elektrooniline küsitlus, kuna andmeid on elektroonilisel kujul tõhusam töödelda ning see oli vajalik paberiprügi vähendamiseks. Küsitlused koostati eesmärgiga mõõta demomaterjalide mõju õpilaste huvile ja arusaamisele arvutitehnikast. Küsimustik sisaldas nii suletud kui ka avatud küsimusi, mis võimaldasid koguda andmeid õpilaste eelteadmiste, huvide ja demode mõju kohta. Küsimused töötati välja vastavalt konkreetse ürituse vajadusele ja sihtrühmale. Ürituseks valiti Õpilaste teadusfestival, kus sihtrühmaks olid põhikooli õpilased. Pärast küsimustiku koostamist genereeriti QR-kood, see printiti ilusa sildina paberkujuvälja, et õpilaste tähelepanu köita ning et seda oleks mugav kasutada. Küsimustik on näha lisa 6 all ja QR-koodiga silt on lisa 1. Seejärel paigutati sildid demolauale ning suunati ürituse käigus õpilasi seda täitma.

### 3.3 Andmeanalüüs

Tagasisideküsitluse andmeanalüüsiks kasutati Microsoft Excelit, mis võimaldas andmeid hallata ning nendest graafikud genereerida. Oluline osa analüüsist keskendus ka avatud küsimustele, kus õpilased said väljendada oma arvamusi ja ettepanekuid demokomplektide parandamiseks. Avatud vastused jaotati teemade kaupa, et tuvastada korduvad teemad ja märksõnad, mis aitavad paremini mõista õpilaste ootusi ja huvisid.

### 3.4 Aparatuur

Tabelis 3.1 on näha Arvutitehnika eriala õppeained, mille õppematerjale uuriti töös turunduse jaoks.

Tabel 3.1 Turunduseks testitavad õppeained.

Õppeained	Ainekood	EAP-d
Mikroprotsessorid	LOTI.05.028	6
Manussüsteemid	LOTI.05.085	3
Võistlusrobotika projekt	LOTI.05.023	6

**Mikroprotsessorite õppeaine (LOTI.05.028)** on arvutitehnika eriala teise õppeaasta kevadine kursus. Mikroprotsessorite praktikumide eesmärgiks on tutvustada mikroprotsessoreid ja nende rakendusi. Kursuse käigus omandab tudeng riistvara lähedast mõtlemist (*assembler* ja C). Veel saab tudeng kogemusi protsessorite/kontrollerite programmeerimisest. Praktikumides omandatakse oskused programmeerida mikrokontrollereid AVR tuumaga kontrollerite näitel. Kindlasti omandab oskuse leida ja kasutada programmeerimiseks vajalikku informatsiooni [53].



Kursusel keskendutakse AT90USB647 arendusplaadi [55] ja Atmel Studio 7 [56] kasutamisele, mis on mõeldud mikrokontrollerite programmeerimiseks ja simuleerimiseks [56]. Plaadil on olemas: kiirendusandur (*accelerometer*), infrapuna vastuvõtja (*IR receiver*), LCD, LCD-kontroller, MCUD ja *shift register*.

**Manussüsteemid (LOTL.05.085)** on arvutitehnika eriala kolmanda õppeaasta sügisene kursus. Seal õpitakse tundma manussüsteemide riistvara ja tarkvara põhiprintsiipe. Omandatakse oskus kavandada lihtsamate manussüsteemide riistvara ja tarkvara ja ollakse teadlik ajakriitiliste süsteemide toimimist. Omandatakse ülevaade ARM protsessorite arhitektuurist ja programmeerimisest [60]. Veel õpitakse andurite ja täiturite kasutamise põhimõtteid. Kursusel kasutatakse STM32F429I-DISCO [61, 62] arendusplaati ja STM32Cube IDE ja MX tööriistu [60], mis on olulised mikrokontrolleri tarkvara arendamiseks ja koodi genereerimiseks. Plaadil on olemas, ning praktikumides käsitletavat teemad on: *VirtualCOM*, *UART*, *FreeRTOS*, GÜroskoop, *SPI*, *Joystick*.

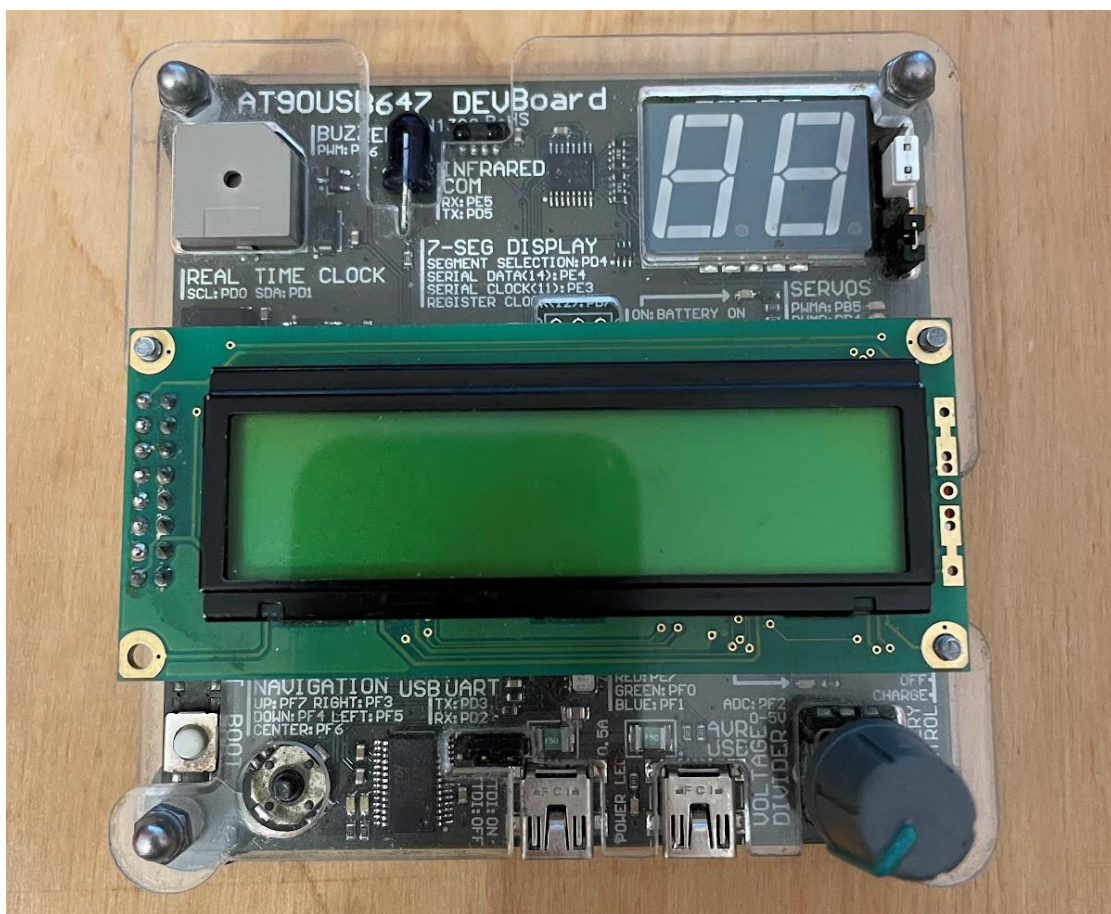
**Võistlusrobotika projekt (LOTL.05.023)** on arvutitehnika teise õppeaasta sügisene kursus. Kursuse eesmärk on omandada praktilised oskused elektroonikas, mehaanikas ja programmeerimises. Kursuse lõpptulemusena valmib korvpallirobot, millega osaletakse DeltaX võistlusel.

## 4 Töö sisu

Demokomplektid on komplekteeritud spetsiifiliselt interaktiivsuse suurendamiseks ja osalejate kaasamiseks. Esmalt alustati koostööd õppejõududega, et valida välja edasi uuritavad praktikumimaterjalid.

Esimese valiku kohaselt valiti välja aines mikroprotsessorid ja manussüsteemid kasutatavad plaadid. Valik langetati põhjusel, et need plaadid olid parasjagu tutvumiseks kiiresti kättesaadavad. Samuti reageerisid õppejõud kiiresti päringutele, mis tagas sujuva kommunikatsiooni ja koostöö. Selline kiire suhtlus ja ressursside kättesaadavus olid määrava tähtsusega, et tagada demokomplektide valmisolek ürituste tarbeks.

Esmalt tutvuti Mikroprotsessorite aine arendusplaadi võimekusega. Plaat on nähtav joonisel 3.1.



Joonis 4.1 Aine mikroprotsessorid plaat

Kursuse materjalides käsitletud teemad [57]:

1. Registrid
2. IO registrid
3. IO seadmed
4. Status Register
5. Program Counter
6. ALU (Arithmetical logical unit)
7. Masinkäskude täitmine
8. RAM (Random Access Memory)
9. Viited (pointers)
10. Pinu
11. Protseduurid
12. Katkestused

Materjalide läbimiseks vajalikud töövahendid:

1. AT90USB647 arendusplaat [54]: Programmeerimine ja testimine.
2. USB-A -> mini USB kaabel: Ühendamiseks arvuti ja arendusplaadi vahel.
3. Atmel Studio 7 [54]: Tarkvara, mis võimaldab kirjutada ja simuleerida koodi.
4. Atmel Flip 3.4.7 [55]: Tarkvara mikrokontrollerisse programmi laadimiseks.
- 5.

Kuna kursus toimus lõputöö tegemise ajal oli lõputööläbiviijal võimalik praktikumides kohapeal käia. Enne praktikumimaterjalide lahendamist seati koos juhendajatega praktikumis kohapeal üles vajalik tarkvara [55]. Veel tuli selgeks teha bititehete põhimõtted. Bititehted on üks arvutiteaduse ja elektroonika alustalasid [58]. Neid teadmisi kasutatakse andmete töötlemisel, riistvara programmeerimisel ja paljudes muudes valdkondades, kus on vaja töödelda digitaalseid signaale. Igas arvutis on andmed esitatud bittidena - iga biti väärtus saab olla kas 0 või 1. Need kaks olekut vastavad formaalses loogikas tõeväärtustele: tõene (1) ja väär (0). Sellest mõistmine on oluline, kuna see määrab, kuidas andmete üle arvutused teostatakse.

Bititehete tõlgendus:

*AND*, *OR*, *XOR* on põhilised bititehted, mida kasutatakse bittide üksteisega kombineerimiseks vastavalt nende loogilistele väärtustele. *AND* (JA) tehe tagastab 1 ainult siis, kui mõlemad operandid on 1. Näiteks, kui mõlemad laused (K ja M) on tõesed, siis ka tulemus (K *AND* M) on tõene. *OR* (VÕI) tehe tagastab 1, kui vähemalt üks operandidest on 1. See on kasulik, kui ükskõik milline tingimus võib määrata tulemuse. *XOR* (eksklusiivne VÕI) on sarnane *OR* tehele, kuid tagastab 1 ainult siis, kui täpselt üks operandidest on 1. See on oluline erinevate olekute eristamiseks, kus ainult ühe tingimuse tõele vastavus on oluline.

Bittide määramiseks või nullimiseks kasutatakse maske. Mask on bittide jada, mida rakendatakse andmebaidi peale bititehtega. Näiteks, *XOR*-maski 00100000 kasutamine viienda biti väärtuse muutmiseks ei mõjuta teisi bittide. *AND* ja *OR* maske kasutatakse bittide nullimiseks (*AND* ja 0) või üheks muutmiseks (*OR* ja 1). Need on kasulikud, kui on vaja baidis teatud bittide muuta ilma teisi puudutamata.

Iga bititehte jaoks saab defineerida tõeväärtustabeli, mis näitab operatsiooni tulemust sõltuvalt operandide kombinatsioonidest. See on kasulik bititehete mõistmiseks ja nende korrektseks rakendamiseks.

Bitide nihutamine (*shift*) ja pööramine (*rotate*) on tehnikad, mida kasutatakse bittide positsiooni muutmiseks baidis. Shift võib olla kas paremale või vasakule, mis liigutab bittide ühes suunas, visates äärmise biti minema ja asendades teise ääre nulliga. Rotate säilitab äärmise biti, liigutades seda teisele poole baidile. *Rotate through carry* variant kasutab lisaks ka kandebitti (carry bit), mis käitub nagu üheksas bitt baidi operatsioonides.

Kokkuvõtteks võib öelda, et bititehted on fundamentaalne osa arvutiteadusest, mis võimaldab efektiivselt andmeid töödelda ja juhtida. Igaüks, kes töötab arvutitehnika või programmeerimisega, peaks mõistma nende operatsioonide tähendust ja kuidas neid rakendada erinevates kontekstides.

Tõeväärtustabelid ja maskid on vahendid, mis aitavad selgitada ja rakendada neid tehnikaid praktikas [46].

Seejärel alustati plaadi testimisega. Selleks töötati läbi kõik praktikumimaterjalid, mis on välja toodud lisas 4. Testimise käigus välistati kõik heliga seonduvad ülesanded, kuna enamikel üritustel on liialt palju müra, seega heliga seotud ülesanded ei oleks mõistlikud. Seetõttu otsustati teha LED vilgutamise demo.

Koodinäide LED-i vilgutamise jaoks assembleris.

start:

```
LDI R16, 0x08
OUT 0x01, R16
Main_loop:
    OUT pina, R16
    LDI R17, 0x93
    delay_loop:
        LDI R19, 0x00
        delay_loop2:
            LDI R20, 0x00
            delay_loop3:
                INC R20
                CPI R20, 169
                BRNE delay_loop3
            INC R19
            CPI R19, 10
            BRNE delay_loop2
        DEC R17
    BRNE delay_loop
RJMP Main_loop
```

Assembleris LED-i vilgutamise kood vilgutab paremalt neljandat LED-i. Joonisel 3.2 oleva koodijupi mõtte on selgitada registreid ja nende väärtustamist. Samuti saab selle abil viivituste ja tsüklite tööd demonstreerida. Kood algab laadides registrisse R16 väärtuse 0x08. Edasi väljastakse R16 sisu registrile 0x01, mis on väljundpotr PORTB. Põhitsüklis (Main\_loop) toimub väärtuse R16 korduv väljastamine pin-le (GPIO port). Seejärel laetakse R17 väärtus 0x93, ning sealt edasi tulevad viivitustsükkel, et toimuks LED-i vilkumine. INC R20 ja INC R19 käsud väärtuste suurendamiseks.

CPI R20, 169 ja CPI R19, 10 võrdlevad R20 ja R19 väärtusi konstantidega. BRNE delay\_loop3 ja BRNE delay\_loop2 jätkavad tsükli, kui viimane võrdlus ei olnud võrdne (ei ole jõudnud maksimumini). Joonis 3.3 on näide samamoodi LED vilgutamise koodijupist, kuid C-keeles ning see on oluline demonstreerimaks vahet *assembler'i* ja C keele vahel. Kood on silmnähtavalt lühem ning käsud on lihtsamini mõistetavad. DDRA = 0x01 seab PORTA pin 0 väljund režiimi. Seejärel toimub lõputu tsükkel LED-i vilgutamiseks. PORTA = 0x01 seab PORTA pin 0 kõrgele, lülitades LED-i sisse. Esimene for-tsükkel ehk for (uint16\_t i = 30000; i != 0; i--) loob viivituse enne LED-i väljalülitamist. Tsükkel kasutab asm("nop"), mis on assembleri käsk, mis ei tee midagi (NOP = *No Operation*). See aitab säilitada viivituse pikkust. PORTA = 0x00 seab PORTA pin 0 madalale, lülitades LED-i välja. Teine for-tsükkel on samuti viivitus, kasutades jällegi NOP operatsiooni, mis annab aega enne järgmist LED-i sisselülitamist.

Lõputöö läbiviija nägi plaadil potentsiaali, kui ülesande lahendamise demo, et selgitada assembleri tausta. Tartu Ülikooli lahtiste uste päevaks tehti LED vilgutamise demod, mis on näha joonistel 3.2 ja 3.3. Plaan oli anda huvilistele ette assembleris kood ja küsida, et kas keegi oskab arvata, mis see teeb? Seejärel oli plaanis näidata sama funktsionaalsusega koodi C keeles ning uuesti küsida, et kas keegi oskab nüüd arvata, mida see teha võiks? Sellise demonstratsiooni mõte oleks selgitada ja tutvustada registrisse kirjutamist ja viivituste tööd. Lõputöö läbiviija jaoks tundus selline lähenemine huvitav ja vajalik.

Koodinäide LED-i vilgutamise jaoks C-keeles.

```
int main(void) {
    DDRA = 0x01;
    while (1) {
        PORTA = 0x01;
        for (uint16_t i = 30000; i != 0; i--) {
            asm("nop");
        }
        PORTA = 0x00;
        for (uint16_t i = 30000; i != 0; i--) {
            asm("nop");
        }
    }
}
```

Järgmiseks võeti ette Manussüsteemide kursus, mille riistvara on näha joonisel 3.4.

Lõputöö läbiviija viis end kurssi praktikumi materjalidega [59, 60, 61, 62, 63, 64]. Selleks laenati juhendajatelt vajalik riistvara ja materjalid. Kasutati STM32CubeIDE ja STM32CubeMX keskkondi. Praktikumimaterjale lahendades ja testides, selgus, et varasemad kursuse lõpuprojektid on huvitavad ning ka riistvaraliselt sobivad eriala turundamiseks ja huvi tekitamiseks. Valituks osutus ussimäng, mida õnnestus tutvustada TÜ lahtiste uste päeval. Teiseks valitud mänguks osutus Sander Milleri loodud kallutusanduriga (ACCEL 13 CLICK) pallimäng [65], mida kasutati õpilaste teadusfestivalil. Mängude mängimisjuhised on leitavad lisa 2 ja lisa 3 all. Mõlemad mängud seati praktikumi materjalidele toetudes [66, 67] valmis ja töökorda lihtsasti edaspidiseks kasutamiseks [59]. Vaja läheb vaid toiteallikat näiteks akupanka (mida kasutati ka üritustel). Rohkemat eraldi üles seada, ega programmeerida pole tulevaste demonstratsioonide jaoks vaja.





Joonis 4.2 Aine Manussüsteemid plaat

Korvpallirobot, mis oli võistlusrobotika kursuse tulemus ja võistlusel Delta X osaleja valiti tänu oma interaktiivsusele samuti üritustel näitamiseks. Seda on varasemalt ka arvutitehnika turunduses kasutatud. Kuna see robot on kompleksem, tuli selle põhimõte ja töökorras hoidmine lõputöö läbiviijal selgeks teha ning üritustel töös hoida. Korvpallirobotile loodi kasutusjuhend, et seda oleks võimalik turundusel kasutada ka tudengitel, kes veel ei ole Võistlusrobotika kursust läbinud. Loodud kasutusjuhend on leitav lisas 4.



Uurimistöö käigus osaleti Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval ning Õpilaste teadusfestivali, joonis 3.5 ja joonis 3.6, kus viidi läbi praktilised demonstratsioonid.



Joonis 3.5 Osalejad Õpilaste teadusfestivalil 2024



Joonis 4.3 Mängud õppeaine Manussüsteemid plaatidel Õpilaste teadusfestivalil 2024



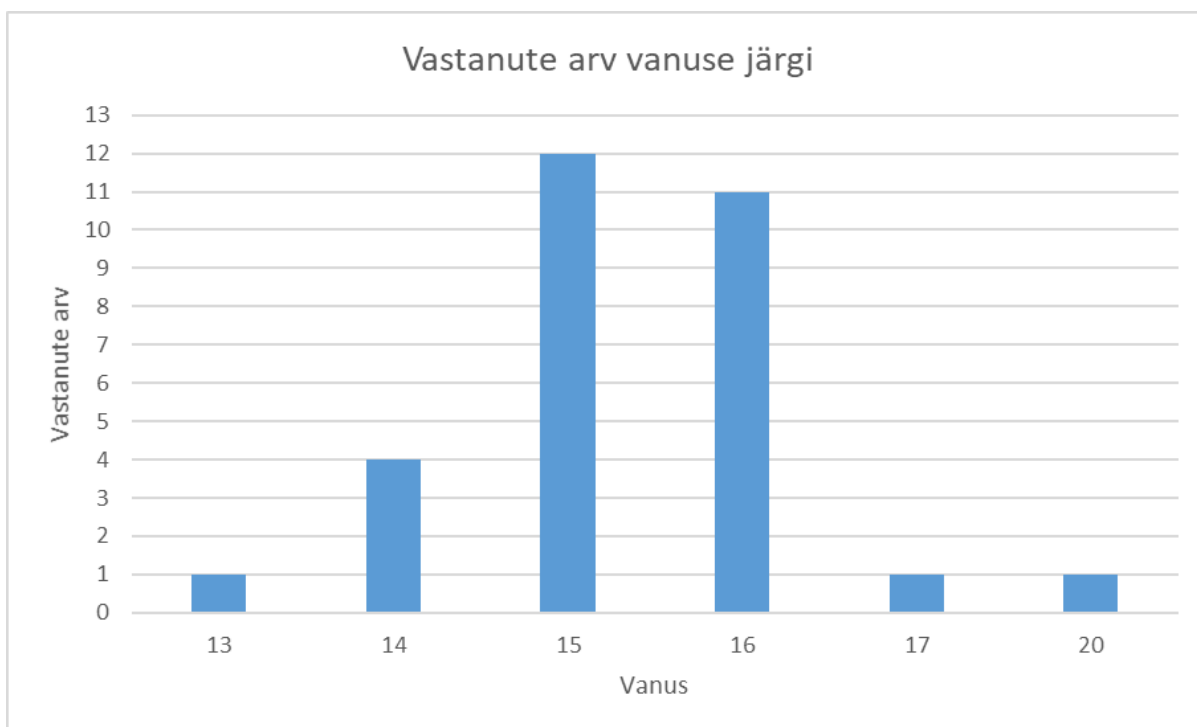
# 5 Tulemused

## 5.1 Vaatluse tulemused Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval

TÜ lahtiste uste päeval esitles lõputöö läbiviija Mikroprotsessorite plaadil LED vilgutamise demonstratsioone assembleris ja C keeles, ning Manussüsteemide plaadil olevat ussimängu. Üritusel olid lisaks arvutitehnikat tutvustamas veel mitmed tudengid robotikorvpallidemoga, robotondiga, Robotika 1 õppeaines valminud robotkäega ja korduvkasutatava sildiga.

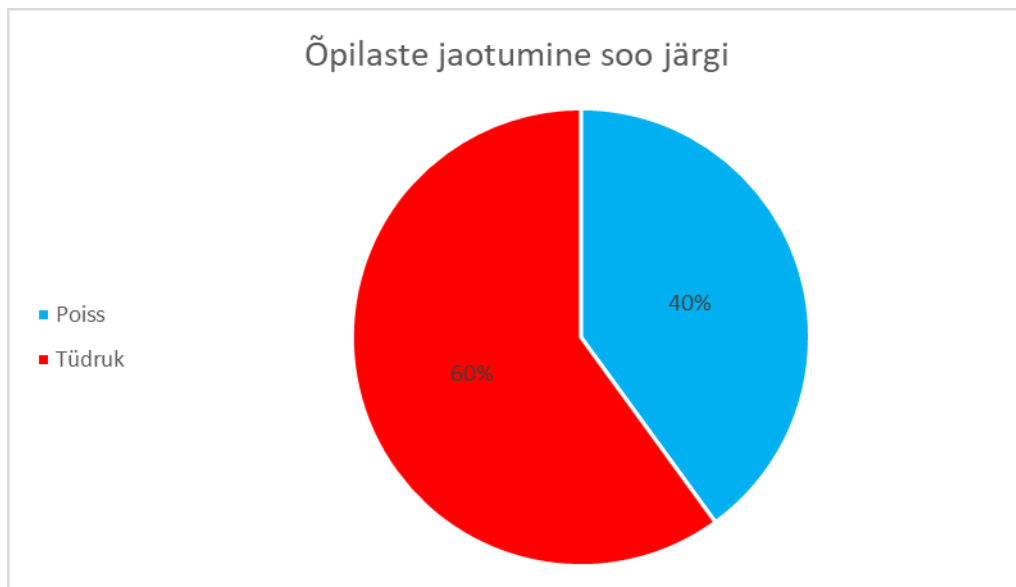
## 5.2 Tagasisideküsimustiku tulemused õpilaste teadusfestivalilt.

Kokku vastas küsitlusele õpilaste teadusfestivalil 30 noort vanuses 13-20 aastat. Esimese küsimuse vastus näitab õpilaste arvu, kes vastasid küsitlusele, jaotatuna nende vanuse järgi. Kõige rohkem vastanuid oli vanuses 15, millele järgneb vanuserühm 16. Vähem vastanuid oli vanuses 14 (4 vastajat), 17 (1 vastaja) ja 20 (1 vastaja).



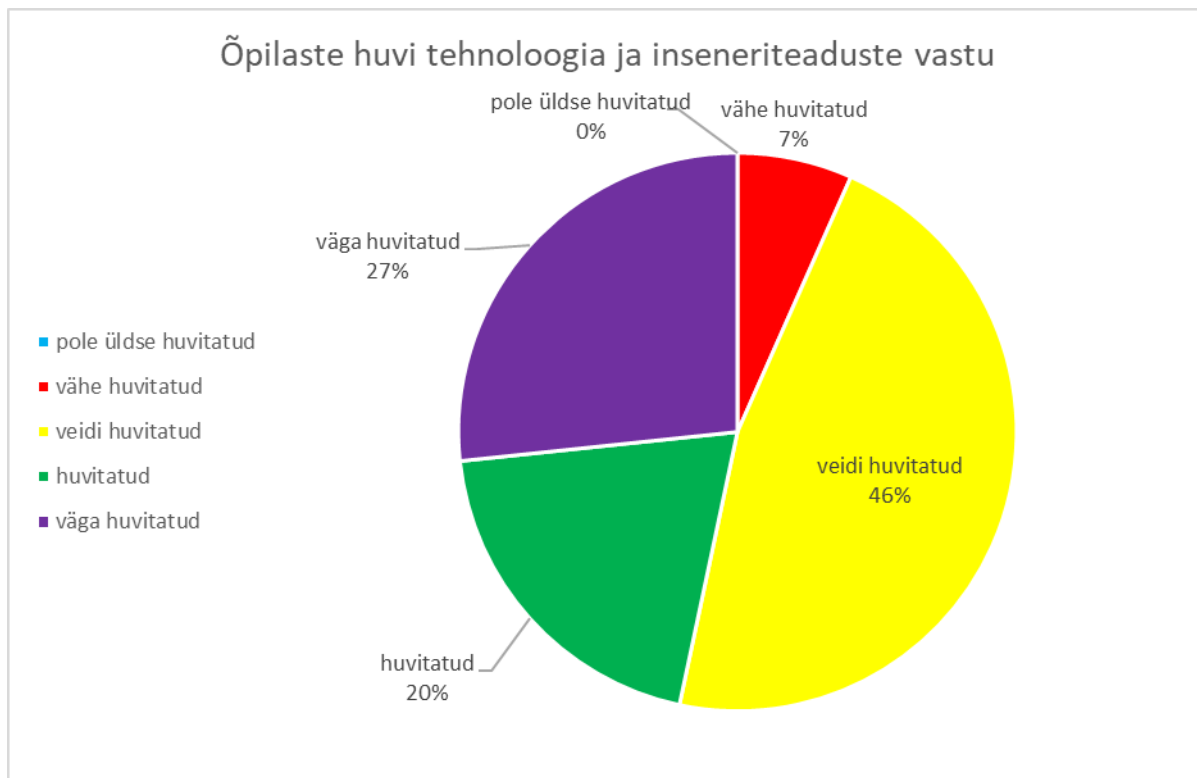
Joonis 5.1 Õpilaste teadusfestivali küsimustikule vastanud õpilaste vanus.

Teise küsimuse vastus näitab vastanute soolist jaotust. 40% vastanutest olid tüdrukud ja 60% poisid. See näitab, et antud küsimustikule vastas rohkem poisse kui tüdrukuid.



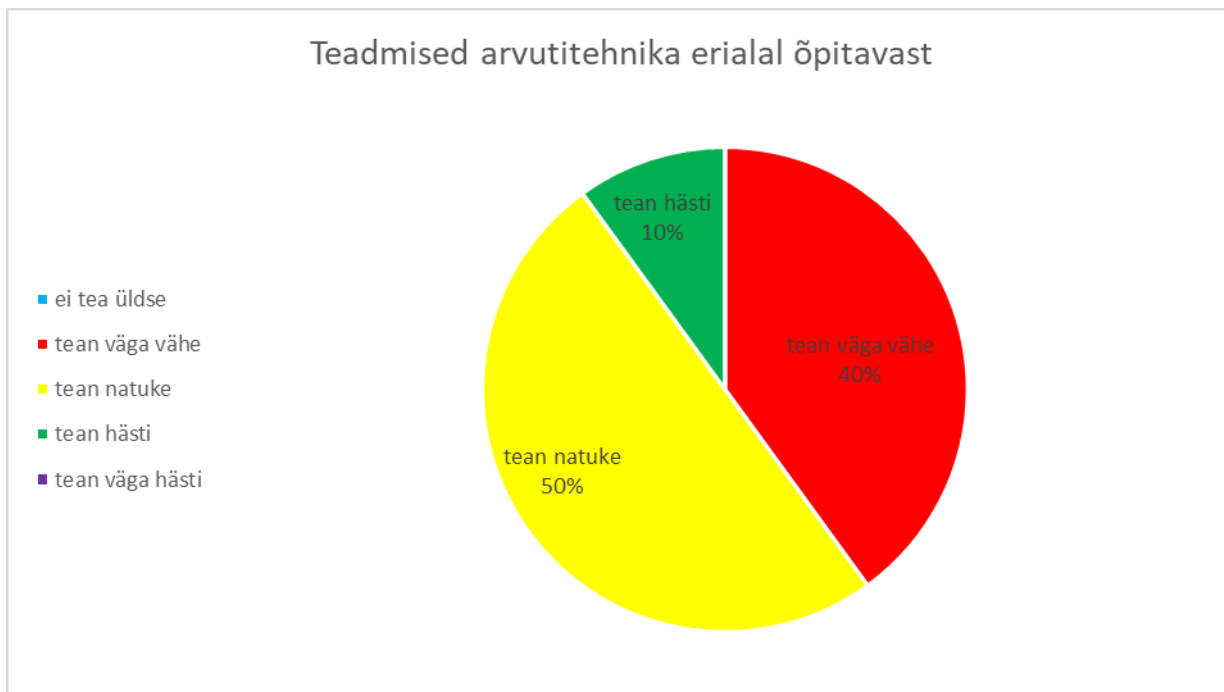
Joonis 5.2 Õpilaste teadusfestivali küsimustikule vastanud õpilaste soo jaotus.

Kolmas küsimus oli: “Kui huvitatud oled sa tehnoloogiast ja inseneriteadustest skaalal 1-5?”. Vastata sai viie palli skaalas: 1 - pole üldse huvitunud, 2 - vähe huvitatud, 3 - veidi huvitatud, 4 - huvitatud, 5 - väga huvitatud. Mitte ükski ei vastanud, et on väga huvitatud ega pole üldse huvitatud. 7% vastanutest vastas, et on vähe huvitatud, 46% olid veidi huvitatud, 20% oli huvitatud ning lausa 27% olid väga huvitatud.



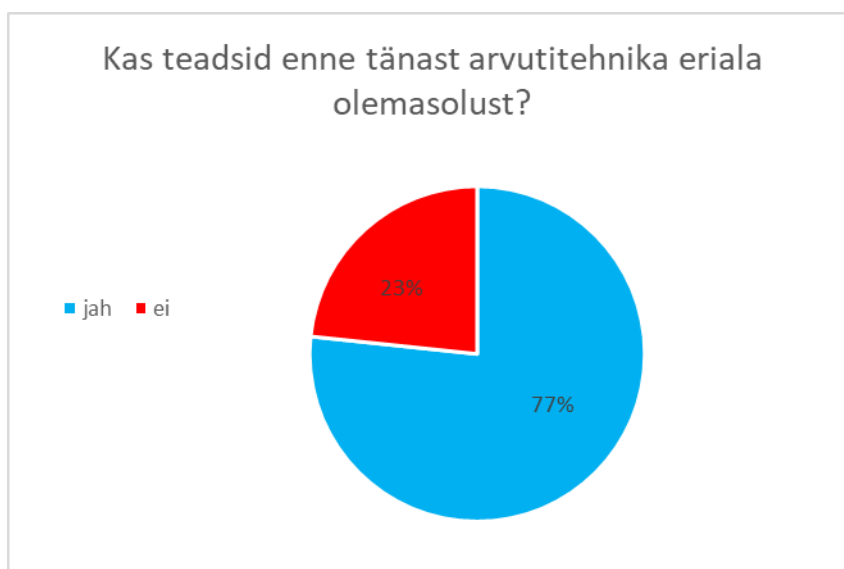
Joonis 5.3 Õpilaste huvi tehnoloogia ja inseneriteaduste vastu.

Neljas küsimus oli samuti viie palli skaalal: “Kui palju sa tead arvutitehnika erialal õpitavast?”. Mitte ükski ei vastanud, et ei tea üldse ega tean väga hästi. 40% vastanutest vastas, et teab väga vähe. Lausa pooled vastasid, et teavad natukene, ning 10% õpilastest vastas, et teab erialal õpitavat hästi.



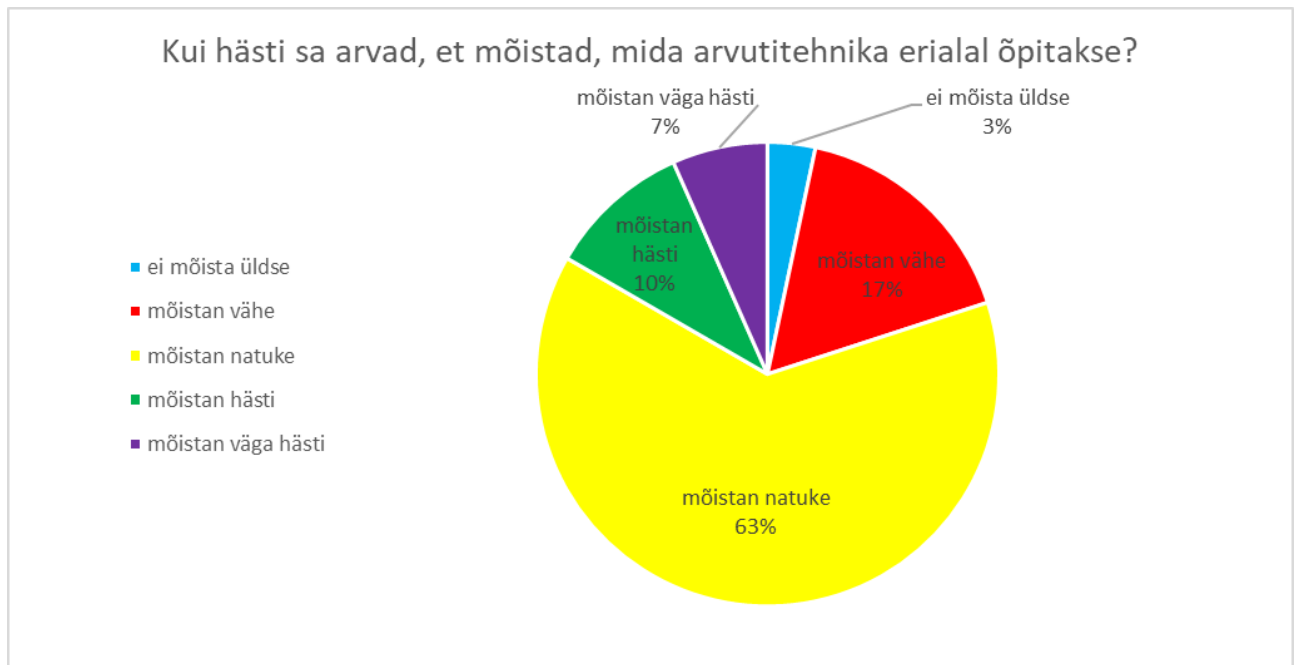
Joonis 5.4 Kui palju sa tead arvutitehnika erialal õpitavast

Viies küsimus oli, et kas teadsite varasemalt arvutitehnika eriala olemasolust. 77% õpilastest juba teadis arvutitehnika kohta, kuid 23% kuulsid sellest esimest korda.



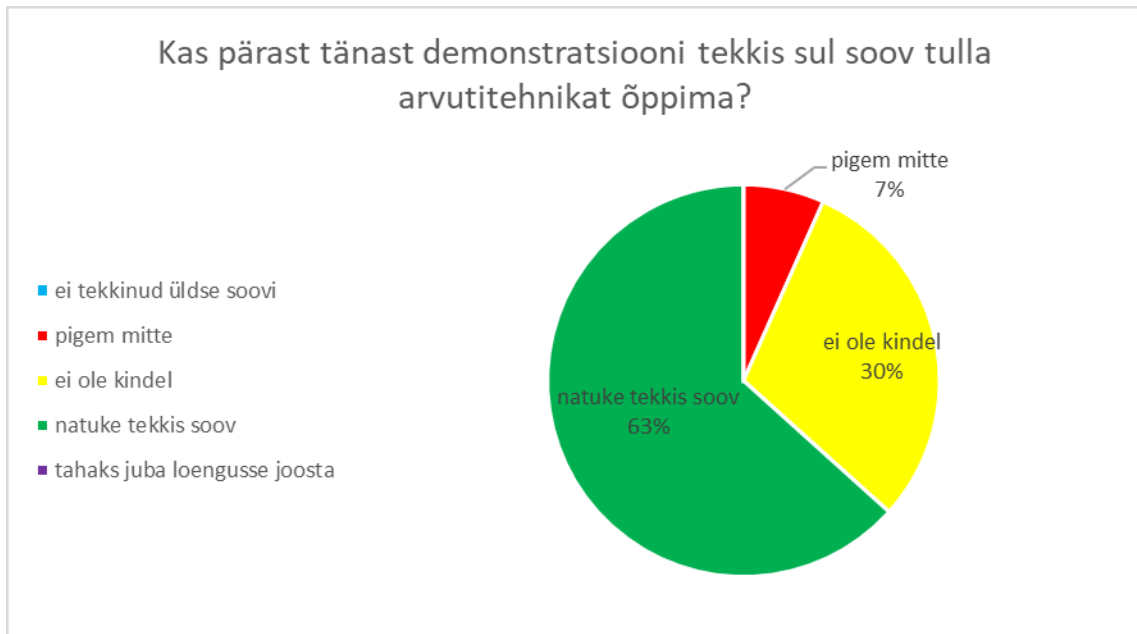
Joonis 5.5 Arvutitehnika olemasolust varasem teadmine.

Kuues küsimus oli: “Kui hästi sa arvad, et mõistad, mida arvutitehnika erialal õpitakse?”. 3% ei mõista üldse, 17% mõistab vähe, 63% mõistab natuke, 10% mõistab hästi, ning lausa 7% mõistab väga hästi.



Joonis 5.6 Õpilaste arvamus arvutitehnikas õpitava mõistmisel.

Seitsmes küsimus oli soovi kohta tulla arvutitehnikat õppima pärast esitlust. Mitte keegi ei vastanud, et ei tekkinud üldse soovi, samas ei vastanud ka keegi et tahaks juba loengusse joosta. 7% vastas, et ei tekkinud soovi, 30% ei ole kindel, ning 63% - vastanutest natuke tekkis soov.



Joonis 5.7 Õpilaste huvi demonstratsiooni järgselt.

Tagasisideküsitluse lahtistes tulemustest on näha, et vastajad tõid esile erinevaid osi demonstratsioonist, mida nad leidsid kõige huvitavamaks. Vastused on suuresti jagunenud kolme kategooriasse. Esimeseks olid robotiga seotud tegevused. Mainiti robotikorvpalli, ning robotiga sõitmist. Vastajad leidsid sellel praktilist ja huvitavat aspekti, märkides slaalomi sõitmist ja liikumise põnevat korraldust. Mõned vastajad mainisid korvpalli või lihtsalt "robotid".

Teise vastuste kategooriasse kuulusid vastused, mis käsitlesid laiemalt mängu, mis hõlmasid erinevaid interaktiivseid elemente. Vastajad tundsid huvi mängude vastu, kus sai uurida erinevaid nuppe ja ühendusi. Mõned vastaja hinnangul oli kõige huvitavam "taaskasutatav silt", sest see oli nende jaoks uudne lahendus.

Küsimusele "Mida sa arvad, mida võiks parandada või lisada tänastele demonstratsioonidele, et need oleksid veelgi huvitavamad?" vastused olid positiivsed. Enamik vastajad väljendasid rahulolu olemasoleva sisuga, märkides, et kõik oli huvitav, meeldis või oli väga hästi korraldatud. Mõned vastajad tõid esile soovi saada rohkem praktilisi kogemusi, nagu võimalus ise konsooli kokku panna, koodi proovida või programmeerimist õppida ning mõned soovisid võimalust ise seadmeid kokku



panna, mis võiks lisada praktilist õppeväärtust ja süvendada tehnilist arusaama. Mõned vastajatest oleks tahtnud teada saada mängude ajaloo ja arendusprotsessi kohta.

Lisaküsimusele “Kas on midagi konkreetset, mida sa tahaksid teada saada arvutitehnika või selle eriala õppimise kohta?” vastas enamik, et ei soovi midagi juurde küsida. Mõned osalejad väljendasid spetsiifilisi huvisid, nagu soov teada rohkem semurobotist või arvutite ehitamisest. Veel saime tagasisideks küsimused, nagu "mitu aastat õpitakse", "Kui palju teadmisi on enne kooli minemist vaja", ja "Kas selleks peab olema tugev arvuti?".

## 6 Tulemuste analüüs ja järeldused

Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval vaatluse käigus oli näha, huvi demonstratsioonide vastu oli. Selgus, et rahvamass oli liiga suur ja voolav sellisel kujul Mikroprotsessorite demo jaoks, mistõttu mikroprotsessorite plaadil demode edasi arendust õpilaste teadusfestivali jaoks ei jätkatud.

Õpilaste antud tagasisidest õpilaste teadusfestivalil võib eeldada, et töö autori kokku pandud demod olid edukad, kuna tekitasid üle poole vastajate seas huvi suurenemist, mida toetavad ka vaatlustulemused. Kuna turundusel on varasemalt kasutatud robotondi tiimi abi, kuid üritusi on õppeaasta jooksul palju, ning teadlased ei saa kogu aeg üritustel osaleda, siis loodud demokitid abistavad turundustiimi ning aitavad hoida kokku ka teadlaste tööaega. Tagasiside tulemused kinnitavad hüpoteesi, et praktilised demonstratsioonid võivad suurendada huvi tehniliste erialade vastu. 63% küsitlusele vastanutest Õpilaste teadusfestivalil märkis, et nende huvi arvutitehnika vastu kasvas pärast demokomplektide kasutamist. See näitab, et praktiliste tegevuste ja reaalsete rakenduste tutvustamine võib tulevikus mõjutada noorte otsuseid eriala valikul.

Vastuste põhjal võib järeldada, et osalejad olid rahul demonstratsioonidega. Demonstratsiooni kõige huvitavamad osad olid seotud robotitehnoloogia mitmekesiste rakendustega ja interaktiivsete mängudega, mis võimaldasid osalejatel tehnoloogiat praktiliselt katsetada ja uurida. See peegeldab osalejate laialdast huvi tehnoloogia praktilise ja lõbusa kasutamise vastu. Huvitavaks peeti nii spetsiifilisi rakendusi nagu robotkorvpall kui ka üldisemaid tegevusi nagu robotite juhtimine ja mängude mängimine. Demokomplektide praktilisus ja interaktiivsus olid peamised tegurid, mis aitasid suurendada õpilaste huvi. Erinevad mängud ja robotite kasutamine pakkusid vahetuid kogemusi, mis on traditsioonilisest õppes eristuvad.

Kuigi suur osa vastajatest ei tundnud vajadust täiendava teabe järele, olid teised huvitatud konkreetsematest küsimustest, mis puudutavad õppetöö praktilisi aspekte, tehnoloogiate tööpõhimõtteid ning eriala populaarsust ja spetsialiseerumisvõimalusi. Need tulemused näitavad, et on oluline pakkuda nii üldist kui ka spetsiifilist informatsiooni, et katta erinevate osalejate vajadusi ja huvisid.

## 6.1 Edasised arendused

Tulevaste demokomplektide arendamiseks on suur potentsiaal Nutilahenduste praktikumi LOTI.05.060 õppematerjalides, sest seal saab kasutada mitmeid sensoreid ja suhtlust seadmete vahel. Plaadi võimekusega oleks võimalik luua puldiga juhitud robotiparv. Kuigi käesoleva töö raames ei jõutud nende materjalide koostamise ja testimiseni, jääb see siiski tulevaste uurimiste ja arendustegevuste potentsiaalseks suunaks.

Tulevikus võiks toimuda regulaarne koostöö turundajate ja õppejõudude vahel, mille tulemusena saaks igal õppeaastal valida välja Mikroprotsessorite LOTI.05.028, Manussüsteemide LOTI.05.085, Võistlusrobotika projekti LOTI.05.023, Robotika I LOTI.05.010, kursuste parimad lõpuprojektid. Need projektid võiksid olla aluseks aasta demokomplektidele turundustegevustes, tagades seeläbi materjalide pideva uuendamise ja relevantsuse. Selline süsteem tagaks, et kasutusel on alati ajakohased, innovaatilised ja tehniliselt korras õppevahendid.

## 7 Kokkuvõte

Inseneriakadeemia raames on Tartu Ülikoolil kohustus arvutitehnika eriala vastuvõetute arvu suurendada ning üritusturunduse kaudu on võimalik efektiivsemalt õpilastes tekitada huvi ülikooli vastu.

Käesoleva töö eesmärk oli uurida, kas ja kuidas on võimalik kasutada arvutitehnika praktikumivahendeid eriala turundamiseks.

Töö tulemusena selgus, et praktikumimaterjale on võimalik haridusturunduses kasutada ning interaktiivsed demokomplektid on tõhus viis huvi suurendamiseks arvutitehnika eriala vastu, eriti nooremate õpilaste seas. Praktiliste tegevuste kaasamine turundusse võimaldab tõsta teadlikkust erialast, kui ka süvendada potentsiaalsete õpilaste arusaamist ja huvi tehnoloogia vastu.

## 8 Tänuavaldused

Autor soovib tänada bakalaureusetöö juhendajaid Mariana Kukke ja Heiki Kasemägi, juhendamise ja nõu eest.

Krisliin Rohtla ja Eleri Afanasjev turundusprotsessis abistamise ja tagasiside eest.

Renno Raudmäe, Erik Ilbis, Teet Tilk ja Artur Abels komponentide laenamise ja juhendamise eest.

Johannes Voldemar Langsepp mikroprotsessorite aines kaaspraktikumijuhendajana, kes aitas ainega seotud probleemidega.

Sander Miller manussüsteemide mängu lahenduste ja nõu eest.

Tänan ka kõiki tagasisideküsimustikule vastajaid.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Kasemägi". The signature is stylized with a large, sweeping initial 'H' and a vertical line separating the first name from the last name.

## 9 Viidatud kirjandus

- [1] Eesti Inseneride Liit. Eesmärgid ja ajalugu, 2022. <https://www.insener.ee/eesti-inseneride-liit/eesmargid-ja-ajalugu/> (13.05.2024)
- [2] Eesti Inseneride Liit. Tehnolooghüpe, 2022. <https://www.insener.ee/tehnolooghüpe/> (13.05.2024)
- [3] OSKA. Inseneride puudus ähvardab töötleva tööstuse arengut, 2021. <https://oska.kutsekoda.ee/oska-inseneride-puudus-ahvardab-tootleva-toostuse-arengut/> (13.05.2024)
- [4] Eesti Elektroonikatööstuse Liit. EETL Visioon 2035, 2022. <https://estonianelectronics.eu/wp-content/uploads/2022/04/EETL-Visioon-2035.pdf> (13.05.2024)
- [5] Haridus- ja Noorteamet. Inseneriakadeemia. <https://harno.ee/inseneriakadeemia#inseneriakadeemia-ko> (13.05.2024)
- [6] Haridus- ja Teadusministeerium. Inseneriakadeemia. 2024. <https://www.hm.ee/uldharidus-ja-noored/alus-pohi-ja-keskharidus/inseneriakadeemia> (13.05.2024)
- [7] McCarthy, N. The Countries With The Most STEM Graduates, 2017. <https://www.statista.com/chart/7913/the-countries-with-the-most-stem-graduates/> (13.05.2024)
- [8] Clark, D. Number of professional engineers in the UK 2021-2023, 2024. <https://www.statista.com/statistics/319190/number-of-engineering-professionals-in-the-uk/#statisticContainer> (13.05.2024)
- [9] Ministry of Education, All India Survey on Higher Education 2020-21, 2022. <https://aishe.gov.in/aishe/viewDocument.action?documentId=352>. (13.05.2024)
- [10] Engineers Australia, Statistics, 2023. <https://www.engineersaustralia.org.au/about-engineering/statistics> (13.05.2024)
- [11] McCarthy, N. The Countries With The Most Engineering Graduates, 2015. <https://www.statista.com/chart/3559/the-countries-with-the-most-engineering-graduates/> (13.05.2024)
- [12] Makarova E., Aeschlimann B., Herzog W., The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career

- Aspirations, *Frontiers in Education*, 2019, Vol 4.  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>
- [13] Estonia: Distribution of gross domestic product (GDP) across economic sectors from 2012 to 2022. World Bank, 2023. <https://www.statista.com/statistics/375566/estonia-gdp-distribution-across-economic-sectors/> (16.05.2024)
- [14] Rosenblad, Y., Leoma, R., & Krusell, S., OSKA üldprognoos 2022-2031: Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest, 2023. <https://uuringud.oska.kutsekoda.ee/uuringud/oska-uldprognoos> (13.05.2024)
- [15] Tartu Ülikool. TÜ statistika. [https://statistika.ut.ee/ut/?\\_inputs\\_&keel=%22ee%22&uhis\\_check=false&voorkeelne\\_check=false](https://statistika.ut.ee/ut/?_inputs_&keel=%22ee%22&uhis_check=false&voorkeelne_check=false). (13.05.2024)
- [16] Altin H. Milleks on meil vaja insenere ja kust nad tulevad? <https://www.youtube.com/watch?v=i90okUUxe5c> (13.05.2024)
- [17] Turundus, Ettevõtlus. 4. taseme kutseõpe. <https://www.opiq.ee/kit/223/chapter/12510> (13.05.2024)
- [18] Rauschnabel P. A., Krey N., Babin B. J., Ivens B. S., Brand management in higher education: The University Brand Personality Scale, *Journal of Business Research*, 2016. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296316000369> (16.05.2024)
- [19] Bartels R. *The History of Marketing Thought*. 2. tr. Columbus: Ohio. 1976.
- [20] Arcoya E. Mis vahe on reklaamil ja turundusel?. <https://www.actualidadecommerce.com/et/turundus-ja-reklaam/> (18.05.2024)
- [21] Grewal R., Meyer R., Mittal V. Education and Marketing: Decision Making, Spending, and Consumption. *Journal of Marketing Research*, 2022. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/00222437211068091> (13.05.2024)
- [22] Kotler P., Fox K. F. A, *Strategic Marketing for Educational Institutions*, Prentice-Hall, 1985.
- [23] Special Issue on Higher Education Marketing, *International Journal of Technology and Educational Marketing (IJTEM)*, Vol. 2, No. 1. 2012.
- [24] Chen Y.-C., The Impact of Marketing Strategies and Satisfaction on Student Loyalty: A Structural Equation Model Approach, *International Education Studies*; Vol. 9, No. 8, 2016. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1110208.pdf> (16.05.2024)

- [25] Gordillo, L. J. D., Domínguez, B. M., Vega, C., De la Cruz, A., & Angeles, M. Educational Marketing as a Strategy for the Satisfaction of University Students, *Propósitos y Representaciones*, 2020. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1251998.pdf> (13.05.2024)
- [26] Atika Qazil A., Hasan N., Abayomi-Alli O., Hardaker G., Scherer R., Sarker Y., Paul S. K., Maitama J. Z., Gender differences in information and communication technology use & skills: a systematic review and meta-analysis, *Education and Information Technologies*, 2021, Vol 27. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10775-x> (16.05.2024)
- [27] Luciano R. G., Olipas C. N. P., Cruz A. P. D., Factors Affecting the Dropout Rate Among Information Technology Students: A Basis for an Intervention Plan, 2022, Vol 8. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED622623.pdf>
- [28] Rebane K. Wise'i uuring: Iga kolmas noor soovib töötada tehnoloogiasektoris, 2023. <https://wise.com/ee/blog/noorte-it-uuring-2023> (13.05.2024)
- [29] Rebane K. Uuring: iga kolmas noor soovib töötada tehnoloogia- või idufirmas , 2022. <https://wise.com/ee/blog/noorte-ettevotjate-uuring-2022> (13.05.2024)
- [30] Kori K., Beldman P., Tõnisson E., Luik P., Suviste R., Siiman L., Pedaste M. IT oskuste arendamine Eesti koolides. TÜ haridusteaduste instituudi ja arvutiteaduse instituudi uuring. 2019. <https://wise.com/documents/IT%20oskuste%20arendamine%20Eesti%20koolides.pdf> (13.05.2024)
- [31] Huang G., Taddase N., Walter E. Entry and Persistence of Women and Minorities in College Science and Engineering Education. U.S. Department of Education. 2000. [https://books.google.ee/books?hl=en&lr=&id=kqKOqDnqDpkC&oi=fnd&pg=PR3&dq=engineering+education+statistics&ots=w7f4FtFWzI&sig=o2zj8Qbzqb18yEh147YOxW7VX6c&redir\\_esc=y#v=onepage&q=engineering%20education%20statistics&f=false](https://books.google.ee/books?hl=en&lr=&id=kqKOqDnqDpkC&oi=fnd&pg=PR3&dq=engineering+education+statistics&ots=w7f4FtFWzI&sig=o2zj8Qbzqb18yEh147YOxW7VX6c&redir_esc=y#v=onepage&q=engineering%20education%20statistics&f=false) (13.05.2024)
- [32] Kantar Emor. Uuring: tüdrukute ja naiste karjäärivalikut IKT-s soodustavad huvi, eeskujud, toetav ja stereotüübivaba suhtumine ning tulevikuväljavaated. Sotsiaalministeerium, 2020. <https://www.sm.ee/uudised/uuring-tudrukute-ja-naiste-karjaarivalikut-ikt-s-soodustavad-huvi-eeskujud-toetav-ja> (13.05.2024)
- [33] Rahmani A. M., Groot W., Rahmani H., Dropout in online higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2024, no 19.



<https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-024-00450-9>

- [34] IKT huviringide pakkumine üldhariduskoolides ja lasteaedades. Praxis, 2017. <https://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2016/08/Lisa-6.-IKT-huviringid-%C3%BCldhariduskoolis-ja-lasteaias.pdf> (13.05.2024)
- [35] Startup Estonia. Uuring: Noored huvituvad tehnoloogiast, kuid ei pea end piisavalt võimekaks, 2023. <https://startupestonia.ee/statistics-surveys/uuring-noored-huvituvad-tehnoloogiast-kuid-ei-pea-end-piisavalt-voimekaks/> (13.05.2024)
- [36] Tartu Ülikool. TÜ statistika. [https://statistika.ut.ee/ut/?\\_inputs\\_&keel=%22ee%22&uhis\\_check=false&voorkeelne\\_check=false](https://statistika.ut.ee/ut/?_inputs_&keel=%22ee%22&uhis_check=false&voorkeelne_check=false). (13.05.2024)
- [37] Inseneriakadeemia pikaajaline tegevuskava tegevuste elluviimiseks perioodil 2023-2029. Tallinn. <https://www.ttkk.ee/wp-content/uploads/2024/03/TTK.-INSA-tegevuskava-2024-2029.pdf> (16.05.2024)
- [38] Inseneeriapuu. Miks inseneriks õppida? <https://inseneeriapuu.ee/miks-inseneriks-oppida/> (13.05.2024)
- [39] Raudmäe R. Avatud robotplatvorm robotont. TÜ Tehnoloogiainstituudi magistritöö. 2019. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/b4577001-a3fd-45dd-8080-462381154bcd/content>
- [40] Juurak R. Vaja on 300 uut informaatikaõpetajat, 2018. <https://opleht.ee/2018/09/vaja-on-300- uut-informaatikaopetajat/> (13.05.2024)
- [41] Eesti informaatikaolümpiaad. <https://eio.ee/> (13.05.2024)
- [42] Tartu Ülikool. Õppekavad: Arvutitehnika. <https://ut.ee/et/oppekavad/arvutitehnika> (13.05.2024)
- [43] Rugarcia A., Felder R. M., Woods D. R., Stice J. E. The future of engineering education Copyright ChE Division of ASEE, 2000. <https://journals.flvc.org/cee/article/view/123095> (13.05.2024)
- [44] Qamar, S. Z., Pervez, T., Al-Kindi, M. Engineering Education: Challenges, Opportunities, and Future Trends. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Riyadh, Saudi Arabia, 2019. <https://ieomsociety.org/gcc2019/papers/309.pdf> (18.05.2024)
- [45] Delta X. [https://deltaschool.ut.ee/delta\\_x/](https://deltaschool.ut.ee/delta_x/) (13.05.2024)

- [46] Derevski R., Kivistik K., Jurkov K., Robotexi mõju-uuring 2017-2019. Tartu, 2022.  
<https://www.ibs.ee/wp-content/uploads/2022/07/Robotexi-uuringu-aruanne.pdf>
- [47] First Lego League. Noorte inspireerimine praktilise STEM-õppe kaudu.  
<https://www.firstlegoleague.org/> (13.05.2024)
- [48] Põldaru K., Üritusturundus: teoreetilisi käsitlusi ja Eesti kogemusi. TÜ Sotsiaalteaduskonna Ajakirjanduse ja kommunikatsiooni bakalaureusetöö. 2005.  
<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/90c1f0a9-d6be-4422-9722-c57b3ec8880c/content>
- [49] Tartu Ülikooli lahtiste uste päeval osales rekordarv noori. 2024. <https://ut.ee/et/sisu/tartu-ulikooli-lahtiste-uste-paeval-osales-rekordarv-noori-0> (20.05.2024)
- [50] Isiklik kommunikatsioon Kadi Meusiga.
- [51] Virkus S. Intervjuu, vaatlus ja sisu analüüs. Tallinna Ülikool, 2016.  
[https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu\\_vaatlus\\_ja\\_sisuanals/vaatlus\\_ja\\_selle\\_liigid.html](https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu_vaatlus_ja_sisuanals/vaatlus_ja_selle_liigid.html)  
 (13.05.2024)
- [52] Virkus S. Infokäitumise, info hankimise ja otsingu ning infopädevuse uurimise meetodid. Tallinna Ülikool, 2010.  
<https://www.tlu.ee/~sirvir/Infootsingu%20teooria/Infokaitumise,%20info%20hankimise%20ja%20otsingu%20ning%20infopadevuse%20uurimise%20meetodid/ksitlused.html>  
 (13.05.2024)
- [53] “Mikroprotsessorid (6 EAP) LOTI.05.028.”  
<https://ois2.ut.ee/#/courses/LOTI.05.028/version/f1f231f5-2db9-a7cc-fb03-6da432e31ea0/details>
- [54] “Atmel Microcontroller datasheet.” <https://kodu.ut.ee/~teetilk/MP/datasheet.pdf>
- [55] “Installerite otselink” <http://www.atmel.com/Images/as-installer-7.0.634-full.exe>  
 (13.05.2024)
- [56] “Atmel Studio 7 installeri otselink” [http://kodu.ut.ee/~teetilk/MP/JRE-Flip\\_Installer-3.4.7.112.exe](http://kodu.ut.ee/~teetilk/MP/JRE-Flip_Installer-3.4.7.112.exe) (13.05.2024)
- [57] “Mikroprotsessorid (LOTI.05.028) Kursuse tutvustus.”  
<https://moodle.ut.ee/mod/page/view.php?id=87015>
- [58] “Bititehted.”  
[https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/183944/mod\\_resource/content/4/bititehted.pdf](https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/183944/mod_resource/content/4/bititehted.pdf)

- [59] “Praktikum 1 IDE installeerimine, debug tööriistad.”  
<https://raedovj1.gitlab.io/LOTI.05.085Embedded/P1/>
- [60] „STM32F4 perekonna andmeleht“  
[https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/reference\\_manual/3d/6d/5a/66/b4/99/40/d4/DM00031020.pdf/files/DM00031020.pdf/jcr:content/translations/en.DM00031020.pdf](https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/reference_manual/3d/6d/5a/66/b4/99/40/d4/DM00031020.pdf/files/DM00031020.pdf/jcr:content/translations/en.DM00031020.pdf)
- [61] „STM32F429xx andmeleht“ <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f429zi.pdf>
- [62] „STM32 Cortex-M4 programmeerimise manuaal“  
[https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/programming\\_manual/6c/3a/cb/e7/e4/ea/44/9b/DM00046982.pdf/files/DM00046982.pdf/jcr:content/translations/en.DM00046982.pdf](https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/programming_manual/6c/3a/cb/e7/e4/ea/44/9b/DM00046982.pdf/files/DM00046982.pdf/jcr:content/translations/en.DM00046982.pdf)
- [63] „STM32F429I-DISCO arendusplaadi kasutaja manuaal“  
[https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user\\_manual/6b/25/05/23/a9/45/4d/6a/DM00093903.pdf/files/DM00093903.pdf/jcr:content/translations/en.DM00093903.pdf](https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user_manual/6b/25/05/23/a9/45/4d/6a/DM00093903.pdf/files/DM00093903.pdf/jcr:content/translations/en.DM00093903.pdf)
- [64] „STM32F429I-DISCO elektroonikaskeem“  
[https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/1619219/mod\\_resource/content/1/MB1075.pdf](https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/1619219/mod_resource/content/1/MB1075.pdf)
- [65] “Manus\_Projekt.” <https://github.com/Ishua1212/manussys>
- [66] „STM32F429I-DISCO arendusplaadi kasutaja manuaal“  
[https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user\\_manual/6b/25/05/23/a9/45/4d/6a/DM00093903.pdf/files/DM00093903.pdf/jcr:content/translations/en.DM00093903.pdf](https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/user_manual/6b/25/05/23/a9/45/4d/6a/DM00093903.pdf/files/DM00093903.pdf/jcr:content/translations/en.DM00093903.pdf)
- [67] „STM32F429I-DISCO elektroonikaskeem“  
[https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/1619219/mod\\_resource/content/1/MB1075.pdf](https://moodle.ut.ee/pluginfile.php/1619219/mod_resource/content/1/MB1075.pdf)

## 10 Lisad

### Lisa 1. QR-kood tagasisideküsitluse jaoks Õpilaste Teadusfestivalil

☀️ TEE OMA HÄÄL KUULDAVAKS! ☀️



SKANEERI QR-KOOD JA JAGA OMA MÖTTEID!  
SINU ARVAMUS ON OLULINE.

## Lisa 2. Pallimängujuhis Õpilaste Teadusfestivalil

TULE JA PROOVI OMA OSAVUST!

# PALLIMÄNG



### Mis see on?

See on üks äge mäng, mis on loodud

Arvutitehnika tudengite poolt! Kas oled valmis katsetama oma käte täpsust ja kiirust?

### Kuidas mängida?

Sinu missiooniks on kallutada mänguplaati nii, et väike pallike (justkui väike seikleja) jõuaks suurema täpikese juurde, mis on nagu salapärane auk! Kriips on sein ja sellest läbi pallike ei saa, tuleb minna ringiga! Kas suudad sellele väljakutsele vastata? 🎯



TULE MÄNGIMA!



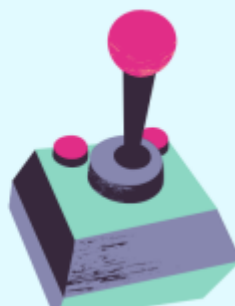
# USSIMÄNG

## Mis see on?

See on vana hea ussimäng, mille on teinud koolitöö raames Arvutitehnika tudengid! Valmistu juhtima oma ussi läbi põnevate seikluste.

## Kuidas mängida?

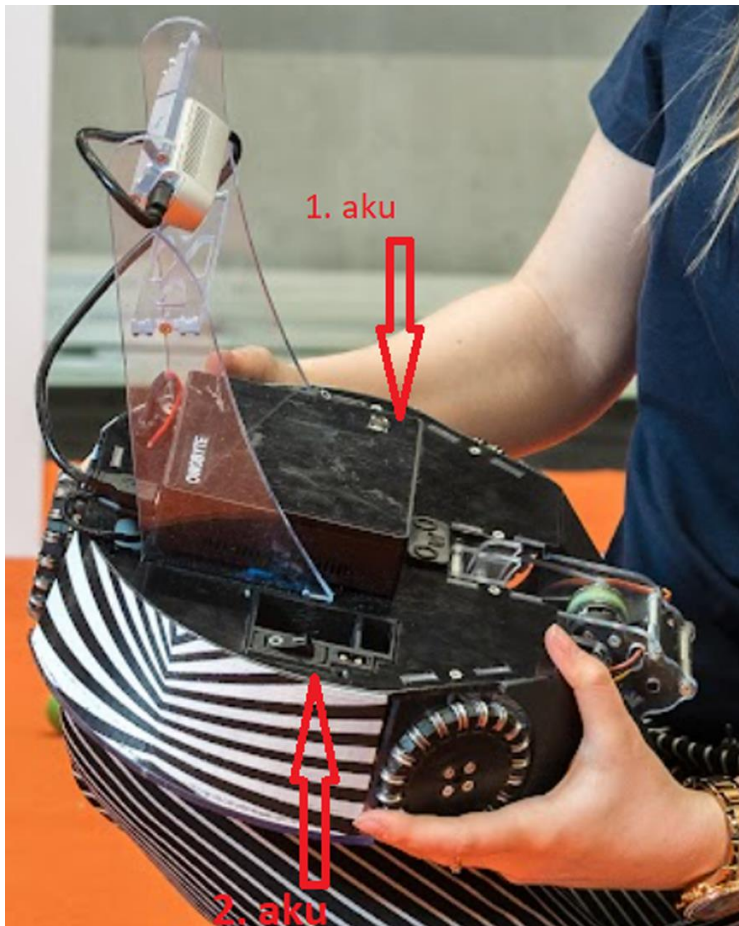
Kasuta juhtkangi, et juhtida täpikest ehk sinu ussi - ja näita kõigile oma osavust. Su eesmärk on juhtida oma ussi läbi labyrinndi nii, et ta sööks ära tee peal olevad pallikesed 🐍



#### Lisa 4. Korvpalliroboti üles seadmise juhend

##### Korvpallirobot OWO demo

- vaip, teip, korvid, pallid, patareid puldile on laos olemas (kruvikeerajat võib ka vaja minna, kui ratas alt tuleb)
- Lipo akud - täis laadida eelnevalt (2 akut vaja- 1.-arvutile, 2.- mootorile)



1) ühenda esimene aku külge (lüliti ka)- arvuti poole siis

2) vajuta arvuti nupust tööle.

Korvpallirobot ja sinu arvuti peavad olema samas WiFi võrgus (tee ise hotspot või kasuta klassi võrku)

3) siseta Linux terminalis käsud (kuna mul on windows, siis kasutasin ubuntu on windows-toimib samamoodi nagu terminal):

`ssh robot@owo cd picr22.../software` (kasuta autocomplete, ma ei mäleta mis kaust seal vahepeal oli)

lülita pult sisse (kontrolli kas patareid on täis)

`sudo chmod 777 /dev/input/event12` (kui pult vahetub siis event number vahetub, võib proovida 11 või 13 jne)

`sudo chmod 777/dev/ttyACM0` (kui ei tööta võib proovida ACM1)

python3.9 main.py (jooksutab programmi)

peale seda peaks programm jooksma ja võib teise aku ka külge panna (varem võib ka muidugi)

`ctrl C` - paneb programmi kinni

4) Kui arvuti aku saab tühjaks, siis tuleb enne aku vahetamist arvuti välja lülitada käsurealt:

`sudo shutdown now` (peale seda oota, kui sinine tuli ära kustub ja siis võib aku ära vahetada)

Puldil:

**X**-vahetab autonoomsele reziimile (ehk kui robot hakkab ise sõitma vajuta puldil uuesti X)

Y ja A pole olulised

**B** – on kill nupp - paneb programmi kinni (kui keegi vajutab, tuleb käsurealt uuesti käima panna)

Kui midagi ei tööta, siis restart aitab üldjuhul ;)

Või kontrolli, kas kõik on ühendatud ja sisse lülitatud (nt kaamera juheta võib kontrollida)



**Lisa 5 Läbitud mikroprotsessorite materjalid.**

<b>Praktikum</b>	<b>Ülesanne</b>	<b>Eesmärk</b>
1. Assembleri praktikum	Lõpmatu Tsükkel	Tutvuda Atmel Studio simuleerimisega ja õppida uue projekti loomist ning kompileerimist.
	Valgusdiod ja Lõpmatu Tsükkel	Õppida, kuidas muuta mikrokontrolleri jalgu ja laadida programm mikrokontrollerisse.
	Lõplik Tsükkel	Mõista lõplike tsüklite ülesehitust ja rakendada neid programmis.
	Aritmeetilised Tehed	Uurida ja rakendada aritmeetilisi operatsioone mikrokontrolleri andmete töötlemisel.
	Piezo Kõlar	Kasutada arendusplaadi piezo kõlarit helisignaali genereerimiseks.
	Nuppude Ülesanne	Õppida nuppude lugemist ja nendega suhtlemist mikrokontrolleri kaudu.
2. Assembleri praktikum	Stackiga Tutvumine	Tutvuda stacki tööpõhimõtte ja kasutusega, sh stack overflow ja underflow nähtustega.
	Stack Operatsioonide Süvaanalüüs	Uurida stacki tööd, sh PUSH ja POP instruksioone, ja mõista stack pointeri (SP) käitumist.
	Alamprogrammide Rakendamine	Mõista alamprogrammide, sh CALL ja RET instruksioonide, kasutamist ja nende mõju stackile.
	Viivituse Implementeerimine Alamprogrammina	Rakendada viivitust alamprogrammina, kasutada seda LEDide vilkumise juhtimiseks Morse koodi edastamisel.
	Parameetrid Protseduurile	Õppida edastama parameetreid alamprogrammidele registrite kaudu, rakendada viivituse pikkuse dünaamilist muutmist.
3. Assembleri praktikum	Taimeriga tutvumine	Tutvuda taimeriga funktsionaalsusega, mõista erinevaid töörežiime ning õppida, kuidas taimerit initsialiseerida ja kasutada.
	Taimeriga delay	Rakendada taimerit viivituste loomiseks programmis, õppida kuidas seadistada ja kasutada taimerit täpse ajastuse loomiseks, rakendada parandusi ajalise täpsuse saavutamiseks.
	UART-iga tutvumine ja nime saatmine arvutisse	Tutvuda UART seadme tööpõhimõttega, õppida, kuidas UARTi initsialiseerida ja kasutada. Saata oma nime arvutisse UART-i kaudu, mõista ja rakendada andmesaatmise protokolle.

4. Assembleri praktikum	ADC + UART ülesanne	Tutvuda ADC (Analog-to-Digital Converter) kasutamisega, õppida seda initsialiseerima ja kasutama. ADC mõõtetulemusi saadetakse UARTi kaudu, mis võimaldab suhtlust arvutiga.
	Taimeri abil PWM + ADC ülesanne	Kasutada taimeri PWM (Pulse-Width Modulation) funktsionaalsust koos ADC mõõtetulemustega. Ülesande eesmärk on seadistada taimerit PWM genereerimiseks ning juhtida valgusdiodi heledust vastavalt potentsiomeetri asendile.
5. Assembleri praktikum	Timeri katkestus ja valgusdiod	Tutvuda katkestuste kasutamisega mikrokontrolleris, spetsiifiliselt taimeri ületäitmise katkestusega, ja kasutada seda valgusdiodi vilgutamiseks. Õppida, kuidas katkestused peatavad põhiprogrammi, kuidas neid hallata ja kuidas neid rakendada reaalsajas juhtimissüsteemides.
	Sama + UART	Laiendada eelmist ülesannet, integreerides UARTi suhtluse, et saata andmeid samal ajal kui taimeri katkestus juhib LEDi vilkumist. See ülesanne demonstreerib, kuidas juhtida kahte erinevat protsessi—LEDi vilkumist ja andmete saatmist—samal ajal, kasutades katkestusi.
	Muutuva kiirusega vilgutamine	Lua programm, mis võimaldab kasutajal dünaamiliselt muuta LEDi vilkumise kiirust kasutades taimeri Compare Match katkestust. See harjutus näitab, kuidas rakendada kasutaja sisendit reaalsajas seadme käitumise muutmiseks.
	Sama + UART rx	Integreerida UART vastuvõtu katkestus süsteemiga, et võimaldada kasutajal juhtida LEDi vilkumise kiirust saadetud sümbolite põhjal. See ülesanne demonstreerib keerukamate katkestuspõhiste süsteemide loomist, kus erinevad katkestused peavad "koostööd" tegema ning kuidas sünkroniseerida katkestusi vastavalt välisest allikast tulevatele käsklustele.
6. Assembleri praktikum	7-segmendiline indikaator	Tutvuda 7-segmendiliste indikaatorite kasutamisega ning õppida juhtima neid nihkeregistri abil. Ülesanne hõlmab nihkeregistri ja 7-segmendilise ekraani initsialiseerimist ja kasutamist, et kuvada numbreid vahemikus 0-99. See harjutab nihkeregistrite tööpõhimõtteid ja annab praktilisi oskusi digitaalsete väljundseadmete juhtimiseks, mis on kasulik erinevates elektroonika- ja automaatikaprojektides.

	FIFO ja UARTi integreerimine	Kujundada ja rakendada FIFO (First-In, First-Out) andmestruktuur, mida kasutatakse andmete ajutiseks hoidmiseks ja järjekorras töötlemiseks. See ülesanne on oluline näide sellest, kuidas efektiivselt hallata andmevooge ja buffreid mikrokontrollerites, eriti seoses UARTi andmesaatmisega. Praktiline rakendus võimaldab mõista, kuidas FIFO-d saab kasutada UARTi saatmispuhvrina, et sujuvamalt hallata andmevahetust seadmete vahel.
1. C keele praktikum	Ülesanne 1	Õppida looma Atmel Studio projekti C keeles ja vilgutada valgusdiodi, tutvustades põhitõdesid, nagu projektide seadistamine ja mikrokontrolleri I/O funktsionaalsus. See aitab osalejatel harjuda arenduskeskkonnaga ja saada praktilist kogemust lihtsa väljundseadme juhtimisega.
	Ülesanne 2	Simuleerida SOS signaali kasutades viivise protseduuri, et tunda erinevust Assembleri ja C programmeerimiskeele vahel. See aitab mõista, kuidas rakendada tüüpilisi kontrollstruktuure C keeles ja kuidas kompilaatori optimeeringud mõjutavad masinkoodi.
	Ülesanne 3	Vaadata simulaatori abil, kuidas kompilaator kompileerib C koodi erinevate optimeerimissätetega, õppida tõlgendama kompileeritud koodi ja mõistma, kuidas kompileerimise seaded mõjutavad programmide efektiivsust ja käitumist. See aitab süvendada arusaama kompilaatori toimimisest ja optimeerimisprotsessist.
	Ülesanne 4	Modifitseerida SOS programmi, võimaldades viivise protseduurile edastada millisekundite arvu, mis tutvustab kuidas andmeid funktsioonidele üle anda ja kuidas kompilaator neid parameetreid käsitleb. See aitab arendada oskusi dünaamilisemate ja konfigureeritavate programmide loomiseks.
	Ülesanne 5	Lua programm, mis juhib mitut LEDi vastusena kasutaja sisendile, kasutades joysticku. See tutvustab keerukama kasutajaliidese programmeerimist ja õpetab, kuidas tulla toime tüüpiliste riistvaraprobleemidega nagu nuppude pörge (button bounce). See ülesanne on mõeldud osalejate oskuste proovilepanekuks reaalsetes seadmetes, kus tuleb tagada süsteemi vastus kindlal ja ennustataval moel kasutaja sisenditele.

2. C keele praktikum	Ülesanne 1	Kirjutada C keeles programm, mis saadab üle UARTi tähed '0'..'9', vastavalt potentsiomeetri mõõtmistulemustele ADC abil. See ülesanne annab praktilise kogemuse seadme sisendite lugemisest ja tulemuste digitaalseks väljastamiseks teisendamisest.
	Ülesanne 2	Luu C keeles programm, mis teostab PWM juhtimist valgusdiodile, sõltuvalt ADC poolt mõõdetud väärtusest. See õpetab tudengitele kuidas riistvaralist PWM funktsionaalsust rakendada analoogsignaali digitaalseks töötlemiseks ja vastava väljundi genereerimiseks.
	Ülesanne 3	Arendada programm, mis kasutab taimeri ületäitmise katkestust LEDi vilkumise juhtimiseks, samal ajal kui peatsükkel saadab pidevalt nime üle UARTi. See ülesanne on suunatud katkestuste ja paralleelse I/O haldamise oskuste arendamisele.
	Ülesanne 4	Luu süsteem, mis võimaldab UART vastuvõtukatkestusel teha otsuseid sisendi põhjal ning juhtida LEDi vilkumist vastavalt saadud sisendile. Samuti peab süsteem pidevalt saatma nime üle UARTi. See kompleksne ülesanne aitab tudengitel mõista mitme seadme üheaegset kasutamist ning katkestuste käsitlemist erinevate I/O operatsioonide kontekstis.
	Ülesanne 5	Teha C keeles kuues Assembleri praktikumi ülesanne, mis hõlmab 7-segmendilise indikaatori juhtimist nihkeregistri abil. See aitab tudengitel õppida keerukamate väljundseadmete juhtimist ja digitaalsete signaalide käitlemist keerukamates rakendustes, nagu on nihkeregistrid.
3. C keele praktikum	Esimene laul	Eesmärgiks on luua muusikamängija, mis mängib esimest laulu songx.h failides defineeritud laulude hulgast. Tähelepanu on taimeri kasutamisel, mis võimaldab genereerida buzzeril helitooni ja kontrollida nootide vahetumist. See ülesanne tutvustab header-failide kasutamist ning aitab mõista, kuidas kasutada massiive nootide ja nende kestuste haldamiseks.
	Mitu laulu	Anda muusikamängijale võimekus mängida rohkem kui ühte laulu. Kasutajal peab olema võimalus valida erinevate laulude vahel, kasutades mikrokontrolleri nuppe. Lisaks peab süsteem indikeerima, millist laulu hetkel mängitakse, kasutades selleks LED-e või 7-

		<p>segmentilist displeid. See ülesanne laiendab süsteemi interaktiivsust ja kasutaja sisendi töötlemise võimalusi.</p>
	Lisa oma laul	<p>Lisada süsteemile kasutaja poolt valitud laule, laiendades olemasolevat muusikakogu. Ülesanne julgustab iseseisvat uurimist ja kohandamist, andes võimaluse rakendada kreatiivsust muusikavaliku osas. Ülesanne võimaldab ka mõista ja kohandada olemasolevaid ressursse (näiteks Arduino projektidest leitud nootide massiive), et integreerida need AVR mikrokontrolleri projekti.</p>
4. C keele praktikum	Ülesanne 1	<p>Tutvustada ülesannete keerukust ja optimeerimise mõju programmi tööle. Programmi esmane ülesanne on vilgutada LED-i kindla ajavahemiku järel, kuid optimeerimisastme -O0 juures tundub programm toimivat, samas -O1 optimeerib võimalikult palju, sealhulgas globalTime muutuja lugemisi. Ülesanne aitab mõista, kuidas ja miks kompilaator teatud optimeerimisi rakendab ning kuidas saab neid optimeerimisi ohjata, kasutades volatile märksõna, et tagada muutuja väärtuse korrektne lugemine katkestustest ja peatsüklist.</p>
	Ülesanne 2	<p>Demonstreerida atomaarsuse probleemi tõsidust multithreaded kontekstis, kus üks niit on katkestus ja teine peatsükkel. Selle ülesanne eesmärgiks on leida ja tuvastada ajastamisvead, mis tulenevad katkestuse ajast, mis võib peatada peatsükli suvalisel ajahetkel. Tudeng peab looma loogika, mis tuvastab, kui ajastus vea esineb, ja analüüsima, miks see juhtub, vaadates üle disassembly, mis võib anda vihjeid probleemi olemusele. Eesmärgiks on mõista, kuidas täpselt ja millistel tingimustel need ajastusvead esinevad, et paremini mõista, kuidas ja millal katkestused võivad põhjustada vigu mitte-atomaarsetes operatsioonides.</p>
	Ülesanne 3	<p>Pärast probleemi täpset mõistmist ja identifitseerimist, peab tudeng leidma lahenduse atomaarsusprobleemi lahendamiseks, et tagada, et ajaline loogika oleks kindel ja usaldusväärne. See ülesanne nõuab loomingulist lähenemist ja sügavat arusaamist sellest, kuidas katkestused ja C keele tasemel tehtavad toimingud</p>

		interakteeruvad, ja kuidas tagada andmete konsistents.
	Ülesanne 4	Kui tudeng ei suuda iseseisvalt probleemi lahendada, peab ta pöörduma juhendaja poole, et saada täiendavat teavet ja lahtiseletust, mis aitab mõista probleemi olemust ja pakkuda võimalikke lahendusi. See ülesanne on mõeldud selleks, et tagada, et tudengid mõistavad atomaarsuse probleeme ja nende lahendusi sügavalt ning oskavad neid teadmisi rakendada. Tudeng peab olema valmis arutlema oma arusaamade ja lahenduste üle juhendajaga ning demonstreerima, et ta mõistab probleemi ja oskab seda lahendada.

**Lisa 6. Tagasisideküsimustik Õpilaste teadufestivalil 2024.**

# Uuring õpilaste huvist ja teadlikkusest arvutitehnikast

Lugupeetud vastaja!

Järgnev küsimustik on koostatud selleks, et aidata mõista noorte huvi ja teadlikkust arvutitehnika valdkonna vastu. Vastamine on anonüümne ja Teie vastuseid ei seostata Teie isikuga, vaid kasutatakse üldistatud kujul. Küsimustikule vastamine võtab aega ca 2-3 minutit.

Ette tänades,

Triinu Tollimägi  
Arvutitehnika kolmanda kursuse üliõpilane  
Tartu Ülikool  
triinu.tollimagi@ut.ee

\* Viitab kohustuslikule küsimusele

Sugu\*

Poiss

Tüdruk

Muu:

Vanus\*

Teie vastus

Kui huvitatud oled sa tehnoloogiast ja inseneriteadustest skaalal 1-5?  
\*

1 - pole üldse huvitunud

2 - vähe huvitatud

3 - veidi huvitatud

4 - huvitatud

5 - väga huvitatud

Kui palju sa tead arvutitehnika eralal õpitavast?

1 - ei tea üldse

2 - tean väga vähe

3 - tean natuke

4 - tean hästi

5 - tean väga hästi

Kas sa teadsid enne tänast, et Tartu Ülikoolis saab õppida arvutitehnika erialal?

\*

Jah

Ei

Kui hästi sa arvad, et mõistad, mida arvutitehnika erialal õpitakse?

\*

1 - ei mõista üldse

2 - mõistan vähe

3 - mõistan natukene

4 - mõistan hästi

5 - mõistan väga hästi



Kas pärast tänast demonstratsiooni tekkis sul soov tulla arvutitehnikat õppima?

\*

1 - ei tekkinud üldse soovi

2 - pigem mitte

3 - ei ole kindel

4 - natuke tekkis soov

5 - tahaks juba loengusse joosta

Milline osa tänasest demonstratsioonist oli sinu jaoks kõige huvitavam? Miks?

\*

Teie vastus

Mida sa arvad, mida võiks parandada või lisada tänastele demonstratsioonidele, et need oleksid veelgi huvitavamad?

\*

Teie vastus

Kas on midagi konkreetset, mida sa tahaksid teada saada arvutitehnika või selle eriala õppimise kohta?

\*

# 11 Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Triinu Tollimägi

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **“Arvutitehnika praktikumivahendite kasutamine arvutitehnika turunduses”**,

mille juhendajad on Heiki Kasemägi ja Mariana Kukk,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Triinu Tollimägi*

**20.05.2024**