

TARTU ÜLIKOOL  
Arvutiteaduse instituut  
Informaatika õppekava

Andres Alumets  
**Informaatikaviktoriini Kobras  
tulemuste analüüs**  
Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Lidia Feklistova, PhD

## **Informaatikaviktoriini Kobras tulemuste analüüs**

### **Lühikokkuvõte:**

Raalmõtlemine on tänapäeval oluline oskus, mis hõlmab teoreetilisi teadmisi ja nendega kaasnevaid praktilisi oskusi, mille abil saab lahendada keerukaid probleeme, analüüsida andmeid ning luua uuenduslikke lahendusi. Üks viis, kuidas lastele seda selgeks õpetada, on viktoriin Kobras. Käesolevas töös tehti ülevaade raalmõtlemise olemusest ning viktoriinist. Samuti analüüsiti statistiliste testide abil 2022. aasta 1. vooru benjaminide tulemusi, et uurida põhikooliõpilaste taustamuutujate mõju nende tulemustele viktoriinil. Uuriti ka teiste riikide sarnaseid teadustöid. Töö tulemused aitavad parandada arusaama sellest, kuidas efektiivsemalt lastele raalmõtlemist õpetada.

**Võtmesõnad:** raalmõtlemine, Kobras, taustamuutujad, statistika

**CERCS:** P175 - Informaatika, süsteemiteooria, S281 Arvuti õpiprogrammide kasutamise metoodika ja pedagoogika

## **Bebras Challenge Results Analysis**

### **Abstract:**

In the modern world, computational thinking is an important skill, including theoretical knowledge and associated practical skills that enable solving complex problems, analyzing data, and creating innovative solutions. One way to teach this to children is through the Bebras challenge. This paper provides an overview of computational thinking and the Bebras challenge contest. Additionally, statistical tests were used to analyze the results of the first round of the 2022 first round benjamin category to examine the impact of background variables on primary school students' competition performance. Similar studies from other countries were also reviewed. The results of this study contribute to improving understanding of how to teach computational thinking more effectively to children.

**Keywords:** computational thinking, Bebras, background variables, statistics

**CERCS:** P175 - Informatics, systems theory, S281 Computer-assisted education

# Sisukord

<b>Sissejuhatus</b>	<b>4</b>
<b>1. Töö teoreetilised lähtekohad</b>	<b>6</b>
1.1 Raalmõtlemine	6
1.2 Informaatikaviktoriin Kobras	7
1.2.1 Viktoriini ülesehitus	7
1.2.2 Viktoriini ülesanded	8
1.2.3 Viktoriin Eestis	9
<b>2. Metoodika</b>	<b>10</b>
2.1 Valim	10
2.2 Ülevaade ülesannetest	10
2.3 Andmete analüüs	12
<b>3. Tulemused ja arutelu</b>	<b>13</b>
3.1 Osalejate arvu analüüs	13
3.2 Andmete sooline analüüs	14
3.3 Andmete analüüs klasside kaupa	16
3.4 Andmete analüüs kategooriate põhisel	17
<b>Kokkuvõte</b>	<b>21</b>
<b>Viidatud kirjandus</b>	<b>23</b>
<b>Lisad</b>	<b>25</b>
Lisa 1. Analüüsi kood	25
Lisa 2. Litsents	26

## Sissejuhatus

Tänapäeval ei ole raalmõtlemise (ingl *computational thinking*) oskus vajalik mitte ainult arvutiteadlastele, vaid ka igale töötajale, kes oma igapäevatöös puutub kokku arvutitega (Palts ja Pedaste, 2020). Raalmõtlemine ei hõlma ainult teoreetilisi teadmisi, vaid ka nendega kaasnevaid praktilisi oskusi, mis aitavad lahendada keerukaid probleeme, analüüsida andmeid ning luua uuenduslikke lahendusi. Selle oskuse arendamine varases eas on oluline, et valmistada lapsi ette tulevikuks ning tekitada nendes kompetentsust lahendada raskeid ülesandeid.

Üks võimalus laste huvi raalmõtlemise vastu tekitamiseks on pakkuda neile atraktiivseid tegevusi. Näiteks saab seda teha läbi võistlemise. Üks sellistest võistlustest on informaatikaviktoriin Kobras, mille eesmärk on arendada õppija informaatika alaseid teadmisi ja raalmõtlemise oskust (Bebras, 2024). Ülesanded on erinevatel informaatikaga seotud teemadel, nagu näiteks loogika või andmete töötlemine (Kobras, 2024). Tänapäeval korraldatakse viktoriini rohkem kui 60 riigis, sh Eestis (Bebras, 2024). Viktoriini osalejad on jagatud vanuserühmadesse ning igavanuserühma õpilastele antakse lahendamiseks 15 ülesannet (Kobras, 2024).

Bakalaureusetöö eesmärk on uurida informaatikaviktoriini Kobras benjaminide vanuserühma osaleja soo ja vanuse mõju tema tulemustele viktoriinil. Samuti uuritakse õpilaste tulemuste varieeruvust erinevatest kategooriatest ülesannete lahendamisel. Eesmärkide saavutamiseks püstitatakse järgmised hüpoteesid:

1. vanematest klassidest on rohkem osalejaid kui noorematest;
2. igas klassis osaleb viktoriinil poisse rohkem kui tüdrukuid;
3. poisid kulutavad viktoriini ülesannete lahendamisele keskmiselt vähem aega kui tüdrukud;
4. poisid saavad viktoriinil keskmiselt kõrgemad tulemused kui tüdrukud;
5. vanemad õpilased saavad viktoriinil keskmiselt kõrgemad tulemused kui nooremad õpilased;
6. poisid saavad kategoorias “Modelleerimine ja simuleerimine” keskmiselt kõrgemad tulemused kui tüdrukud, aga tüdrukud saavad keskmiselt kõrgemad tulemused kategoorias “Algoritmiline mõtlemine”;
7. vanemad õpilased saavad kategooriates “Algoritmiline mõtlemine” ja “Modelleerimine ja simuleerimine” keskmiselt kõrgemad tulemused kui nooremad õpilased.

Hüpoteeside kontrollimiseks kasutatakse 2022. aasta 1. vooru benjaminide vanuserühma andmestikku. Valimis on 5.-8. klassi õpilased.

Töö on jaotatud kolmeks sisuliseks peatükiks. Esimeses peatükis antakse ülevaade raalmõtlemisest ning informaatikaviktoriinist Kobras. Tutvustatakse raalmõtlemise mõistet, võistluse üldist formaati, ülesannete valimise protsessi ning seda, kuidas Eestis viktoriin korraldatud on. Teises peatükis tuuakse välja uurimuse metoodika. Kolmandas peatükis analüüsitakse andmeid ning tehakse järeldusi.

# 1. Töö teoreetilised lähtekohad

## 1.1 Raalmõtlemine

Praeguse ajastu digitaaloskuste nõudlust võib võrrelda revolutsiooniga, mis toimus keskajal lugemis- ja kirjutamisoskusega. Kuigi kõik ei pea töötama tarkvaraarendajatenä, siis enamus inimesi töötab mingil määral arvutitega. Seega peavad nad oskama võimalikult hästi arvutit enda heaks ära kasutada. Sellist kasutamise oskust võibki nimetada raalmõtlemiseks (Shute et al., 2017).

Täpne kirjeldus raalmõtlemise osadest ja mida igäuks neist endas hõlmab on endiselt käimasolev diskussioon. Shute jt (2017) töös määratletakse raalmõtlemise osadena:

1. probleemi ümbermõtestamine - ülesande ümbersõnastamine tuttavamale kujule;
2. rekursioon - süsteemi ehitamine sammudena, kus iga järgnev samm toetub eelnevate tehtud tööle;
3. dekompositsioon - ülesande jagamine lihtsamateks osadeks;
4. abstraktsioon - keeruliste süsteemide põhiosadest aru saamine;
5. süstemaatiline mõtlemine - loogiliste sammudena lahenduse tuletamine.

Wing (2006) toob välja ka süsteemi halvimate juhtude läbi mõtlemise oskuse. Sinna alla määratakse näiteks võimalike tupikute (ingl *deadlock*) avastamine, et tuvastada, kas süsteem võib mingitel hetkedel takerduda. Igäuks välja toodud oskustest on vajalik ka tavaelus.

On olemas mitu uuringut laste raalmõtlemise oskustest. Näiteks Angeli ja Valanidese (2020) leidsid, et 5-6 aastased poisid ja tüdrukud ei erine raalmõtlemise oskustes. Samas uuringus leiti, et robotiga õppimine aitab õpilastel oma raalmõtlemise oskusi parandada. Siiski avastati, et poistel on rohkem kasu individuaalsest õppimisest ning tüdrukutel koostöö vormis õppimisest. Korucu jt (2017) uurisid Türgis 5.-8. klassi õpilaste tulemusi raalmõtlemise testis. Ka selles uuringus leiti, et poiste ja tüdrukute raalmõtlemise oskused ei ole statistiliselt erinevad. Samas 6. klassi õpilaste tulemused olid kõige paremad, järgnesid 5. ja 8. klassi õpilaste tulemused, kelle vahel statistilist erinevust ei olnud ning 7. klassi õpilaste tulemused olid kõige kehvemad. Seega ei järeldunud uuringu tulemustest, et vanemate klasside õpilastel oleks paremad raalmõtlemise oskused.

## **1.2 Informaatikaviktoriin Kobras**

Kobras on rahvusvaheline kooliõpilaste informaatikaviktoriin. Selle võistluse korraldasid 2004. aastal esmakordselt leedulased ning panid sellele nimeks Bebras. Eesti keelde tõlgituna on see kobras. Nime Bebras all tuntakse viktoriini laiemalt. Eelmisel õppeaastal osales võistlusel 59 riiki ja 3 miljonit õpilast ning need arvud kasvavad igal aastal (Bebras, 2024). Ülesanded on seotud erinevate informaatika valdkondadega. Neid on algoritmide, andmestruktuuride, andmehalduse, ning teistel teemadel (Bebras, 2024). Võistluse peamine eesmärk on panna õpilased huvi tundma informaatika ja raalmõtlemise vastu (Manabe et al., 2018).

### **1.2.1 Viktoriini ülesehitus**

Kopra rahvusvahelisel kodulehel on üldiselt võistlejad jaotatud 6 vanuserühma vahel: algajad I (1.-2. klass), algajad II (3.-4. klass), benjaminid (5.-6. klass), kadetid (7.-8. klass), juuniorid (9.-10. klass) ja seeniorid (11.-12. klass) (Bebras, 2024).

Võistluse peamiseks eesmärgiks on õpilastele informaatika tutvustamine ja sellega tegelema motiveerimine. Samuti on viktoriini ülesanded suunatud raalmõtlemise oskuse arendamisele. Igale korraldavale riigile antakse võistluse formaadi osas üsnagi vabad käed, peamine tingimus on see, et kõikjal toimuks see võimalusel samal ajal. Tavaliselt algab võistlus novembri teisel nädalal. Enamikes riikides viiakse viktoriini läbi veebikeskkonna kaudu. Ülesannete arvud on vahemikus 12 kuni 21 ja aega antakse õpilastele 45 kuni 55 minutit (Dagiene et al., 2014).

Hindamissüsteemid on riigiti erinevad. Näiteks Soomes, Rootsis ja Leedus annab õige vastus täispunktid, vale vastus annab miinuspunkte ning vastamata jätmine punktiskoori ei muuda. Nendes riikides on võistlus avatud ühe nädala ning lahendada saab õpetaja poolt registreeritud koolides. Lahendamisaja võib õpetaja ise valida, aga viktoriini ülesannete lahendamine peab toimuma kontrollitud tingimustes (Dagiene et al., 2014). Eestis kasutatakse sama hindamissüsteemi, mis Soomes, Rootsis ja Leedus, kuid viktoriin on avatud kaks nädalat (Kobras, 2024). Käesoleva töö juhendaja sõnul ei ole tavaliselt Eestis õpetaja poolt kooli registreerimine vajalik.

### 1.2.2 Viktoriini ülesanded

Viktoriini korraldajate jaoks on tähtis, et ülesanded oleks kvaliteetsed, õpetlikud ning seotud reaalelus tekkivate probleemidega. Võimalikult laia valiku saamiseks panustab iga osalev riik mõne oma ülesandega. Seejärel kogunetakse rahvusvahelisel seminaril, kus arutatakse riikide välja pakutud ülesannete üle ning parandatakse nende tekste (Manabe et al., 2018).

Selleks, et tulemusi oleks võimalik võrrelda, pannakse seminari ajal paika ülesanded, mida iga riigi viktoriinil tuleb kindlasti kasutada. Tavaliselt on neid 2 kuni 3 iga vanuserühma kohta (Dagiene et al., 2014). Lisaks võib iga riik valida oma võistlusele väikese osa eelmiste aastate ülesannete hulgast või teha mõne sellele riigile iseloomulikuma küsimuse.

Iga küsimus viktoriinil on kas valikvastusega (üldiselt 4 variandi hulgast õigete valimine) või interaktiivne. Interaktiivsetes ülesannetes saab õpilane kirjutada tekstina tekstikasti oma vastuse (Dagiene et al. 2014), lohistada objektid õigesse järjekorda, klikkida võimalikele lahendusteele punktidele jne.

Oma artiklis Dagiene (2006) kirjeldab ülesannete jagamist 8 erineva informaatikaga või laiemalt arvutiteadusega seotud grupi vahel. Nendeks gruppideks on: loogika, tarkvara baasteadmised, riistvara, algoritmid, Logol põhinev, kombinatoorika, arvutiteaduse ajalugu ning sotsiaalsed, kultuursed või eetilised probleemid. Iga grupi kohta on toodud ka vastavad näited viktoriini kodulehel (Bebras, 2024):

- Loogika ülesanded on näiteks erinevad mustri tuvastamise ülesanded, kus õpilane peab leidma seosed ülesande teksti ning küsimuse vahel. Näiteks ülesanne, milles on antud kuubi pinnalaotus, kus igale tahule on joonistatud erinev pilt ning küsitakse, milline võib kuup kokkupanadult välja näha. Kui vastusevariantideks on pildid kuubist mingi nurga alt vaadatuna, siis peab õpilane suutma loogiliselt välja mõelda milliste piltidega tahud kokku puutuvad ja valima selle variandi, kus kõik kokku puutumise tingimused kehtivad. Loogilise mõtlemise oskus on ka tavaelus vägagi kasulik, sest selgelt järelduste tegemine aitab paremini otsuseid langetada.
- Tarkvaralised probleemid hõlmavad endas teadmisi sellest, kuidas programmid arvutis töötavad. Näiteks ülesanne *Password machine*, kus kirjeldatakse programmi olekumasinat ja sisendi parsimist.
- Riistvara ülesannetes tehakse lihtsate näidetega läbi erinevaid protsesse, mis toimuvad arvuti riistvaras. Näiteks protsessoris erinevatele töödele aja jaotamine.



- Algoritmide ülesannetes simuleeritakse erinevaid informaatikast tuntud algoritme. Mitmetes ülesannetes on vaja teadmisi graafidest ning graafi läbimise algoritmidest.
- Logo on programmeerimiskeel, kus kilpkonna liigutades saab joonistada erinevaid kujundeid (Logo, 2024). Logol põhinevates ülesannetes antakse õpilasele operatsioonide nimekiri ning ta peab neid kasutades saavutama etteantud eesmärgi. Näiteks joonistama midagi või jõudma kindlasse punkti.
- Kombinatorika ülesanded on tavaliselt loendamise ülesanded. Tuleb läbi vaadata kõik võimalikud variandid, mis ülesande tingimustega kooskõlas on ja nendest parim valida. Ka see oskus on tavaelus kasulik, sest kõikide võimaluste vaatlemine tekitab ette seatud probleemist parema ülevaate.
- Arvutiteaduse ajaloo küsimustes on kirjeldatud mingisugust arvutiteaduses tuntud teoreetilist konstruktsiooni, näiteks kahendsüsteemi või ternaaroperaatorit<sup>1</sup>.
- Sotsiaalsed, kultuursed või eetilised probleemid põhinevad peamiselt andmeanalüüsi ning küberturvalisuse teemadel. Üks selline ülesanne on "*Friends*", kus on antud sotsiaalvõrgustik ning peab leidma kellega võib oma infot jagada nii, et seda ebasobivate isikutega ei jagataks.

Viktoriin aitab raalmõtlemise õppimisele kaasa mitmel moel. Esiteks on see õpilastele huvitav viis raalmõtlemisega tutvust teha. Ülesannetesse, mis tunduvad õpilastele elulised, on sisse põimitud informaatika põhitõed. Teiseks saab tänu viktoriinile ühtlustada informaatikaalase hariduse üle maailma, sest võistluse ülesandeid saab vaadelda ka informaatika õppekavana (Kalas ja Tomcsanyiova, 2009). Selle järgi saaksid õpilased ja õpetajad vaadata, millest informaatika koosneb ning milliseid probleeme seal lahendatakse.

### 1.2.3 Viktoriin Eestis

Eesti Kopra viktoriini kodulehe (Kobras, 2024) põhjal on eelnevatel aastatel toimunud võistlus kolmes rühmas, kuid alates 2023/2024 õppeaastast toimub neljas vanuserühmas. Esimene voor on novembris ning ülesannete lahendamine toimub koolides kontrollitud tingimustes. Vooru pikkus on kaks nädalat. Veebruaris tehakse üleriiklik ühepäevane võistlus Tartus, kus lisaks viktoriinile toimuvad ka huviloengud ning autasustamine ning kuhu kutsutakse esimese vooru parimad osalejad. Hindamine on mõlemal võistlusel sarnane rahvusvaheliste tavade, kus õige vastus annab kolm punkti, vastamata jätmine 0 punkti ja valesti vastamine vähendab tulemust ühe punkti võrra.

---

<sup>1</sup> Programmeerimises nimetatakse ternaaroperaatoriks ehk tingimusoperaatoriks operaatorit, mille üks operand on loogikamuutuja (kahendmuutuja) ja ülejäänud kaks on avaldised (vallaste.ee).

## **2. Metoodika**

Töö eesmärk on võrrelda põhikooli õpilaste tulemusi informaatikaviktoriinil Kobras sugude, klasside ja ülesannete kategooriate lõikes. Selles peatükis tutvustatakse vaadeldud õpilaste valimit, võistluse ülesandeid ja kasutatud statistilisi meetodeid.

### **2.1 Valim**

Käesolevas töös analüüsitakse Eesti Kopra viktoriini 2022. aasta 1. vooru benjaminide vanuserühma tulemusi. Töö autor sai anonümiseeritud andmed juhendajalt. Andmed sisaldasid õppija sugu, klassi, viktoriini üldtulemust, tulemust ülesannete lõikes, lahendamise algushetke, lõpphetke ja ajakulu. Viktoriini 1. voor toimus ajavahemikul 7.-18. november 2022 Teaduskooli viktoriinikeskkonnas [viktoriinid.ee](http://viktoriinid.ee). Benjaminide vanuserühma kuulusid 5.-8. klassi õpilased. Kõik õpilased said samad viktoriini ülesanded ning kõikidel osalejatel oli 45 minutit nende lahendamiseks. Kokku valimis olid 1423 tüdrukut ja 1540 poissi. Võistluse hindamissüsteemi kohaselt andis õige vastus 3 punkti, vale vastus -1 punkti ja vastamata jätmise 0 punkti.

### **2.2 Ülevaade ülesannetest**

Alates viktoriini algusest on kestnud arutelu teemade kategoriseerimise kohta. Näiteks Dagiene (2006) toob välja 8 kategooriat, mis põhinevad informaatika kontseptsioonidel (vt peatükk 1.2.2). 2022. aasta 1. vooru ülesanded on Eesti žürii poolt jagatud kümnesse kategooriasse: algoritmid, loogika, graafid, geomeetria, info mõistmine, tekstitöötlus, tabelitöötlus, kodeerimine, failihaldus, varia. Kuna Eesti žürii poolt määratud erinevaid kategooriaid on palju ja igast kategooriast on vähe ülesandeid, siis on keeruline nende põhjal andmeid analüüsida. Samuti on probleemiks see, et paljudele ülesannetele on vastavusse seatud mitu kategooriat. Kuna viktoriini ülesanded peavad aitama raalmõtlemise oskuse arendamisele, siis iga ülesanne peaks olema seotud mingi raalmõtlemise oskuse osaga. Palts (2021) väidab, et viktoriini ülesanded hindavad ainult kahte tüüpi raalmõtlemise oskuseid: algoritmiline mõtlemine ja mustrituvastus. Käesoleva töö autor otsustas kasutada ülesannete kategoriseerimisel Ternik jt (2020) raalmõtlemise kategooriate süsteemi. Ülevaade viktoriinil kasutatud ülesannetest ja nende kategooriatest on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Ülesanded ja nende kategooriad

<b>Ülesanne<sup>2</sup></b>	<b>Eesti žürii kategooria<sup>3</sup></b>	<b>Mugandatud kategooria Ternik jt. (2020) järgi</b>
1. Mutrid ja poldid	Algoritmid	Modelleerimine ja simuleerimine
2. Värviline torn	Algoritmid, loogika	Algoritmiline mõtlemine
3. Suusatamine	Graafid	Modelleerimine ja simuleerimine
4. Kilpkonn ja jänes	Algoritmid, graafid	Modelleerimine ja simuleerimine
5. Valvesüsteem	Geomeetria, loogika	Hindamine
6. Toidutellimused	Algoritmid, info mõistmine	Modelleerimine ja simuleerimine
7. Kevadlilled	Info mõistmine	Algoritmiline mõtlemine
8. Aardelaegas	Loogika	Dekompositsioon
9. Vaibakudumine	Loogika, algoritmid, info mõistmine	Algoritmiline mõtlemine
10. Koprajalgball	Geomeetria	Modelleerimine ja simuleerimine
11. Teksti vormistamine	Tekstitöötlus	Dekompositsioon
12. Arvutustabel	Tabelitöötlus	Abstraktne mõtlemine
13. Failid	Info mõistmine, failihaldus, varia	Üldistamine
14. Ahelkood	Info mõistmine, geomeetria, kodeerimine, varia	Modelleerimine ja simuleerimine
15. Metsapildid	Info mõistmine, varia	Abstraktne mõtlemine

Tänu mugandatud kategooriate kasutamisele võtmisele on mitmetes kategooriates rohkem ülesandeid ja kategooriate kaupa analüüs tuleb täpsem.

<sup>2</sup> Ülesannetega saab tutvuda veebiaadressil [https://kobras.eio.ee/2223/1voor\\_ben\\_est/all.html](https://kobras.eio.ee/2223/1voor_ben_est/all.html)

<sup>3</sup> Kategooriad on saadud töö juhendaja käest, kellel on ligipääs korraldajate materjalidele

## 2.3 Andmete analüüs

Lihtsamate statistiliste väärtuste (nt. keskmine, standardhälve) leidmiseks kasutati Pythoni teekidesse `scipy` ja `numpy` implementeeritud funktsioone. Uuritavate tunnuste normaaljaotuse kontrollimiseks kasutati Shapiro-Wilk testi<sup>4</sup>. Testi tulemustest selgus, et need ei olnud normaaljaotusega. Seega edaspidiseks analüüsiks valis töö autor mitteparameetrilise Mann-Whitney U testi, mis võimaldab paarikaupa rühmi võrrelda (näiteks poisid vs tüdrukud; 6. klassi tulemused vs 7. klassi tulemused). Testide koodi käivitamiseks kasutas autor Google Colab keskkonda. Kui alguses oli plaanis kasutada testide jaoks `scipy` teeki sisse ehitatud Mann-Whitney implementatsiooni<sup>5</sup>, siis hiljem selgus et test on liialt ressursimahukas ja koodi täitmine ei mahtunud keskkonna poolt eraldatud mälu piiridesse ära. Seetõttu pidi autor algoritmi<sup>6</sup> ise implementeerima kasutades Python'it. Valminud programmi kasutati iga uuritava tunnuse analüüsimiseks. Andmete visualiseerimiseks diagrammidena kasutati Tableau<sup>7</sup> keskkonda. Sellesse on ka implementeeritud lihtsamad funktsioonid andmetöötluseks (nt. summa, keskmine). Samuti kasutati andmete grupeerimise võimalust, näiteks grupeeriti ühest teemast olnud ülesannete skoorid kokku ning vaadeldi nende summat ühe arvuna. Tabelite tegemiseks kasutati Pythoni teegist `pandas` `DataFrame` andmestruktuuri.

---

<sup>4</sup> Pythonis <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.shapiro.html>

<sup>5</sup> Pythonis <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html>

<sup>6</sup> Valemi kopeeritud lehelt <https://datatab.net/tutorial/mann-whitney-u-test>

<sup>7</sup> Tableau (<https://www.tableau.com/>)

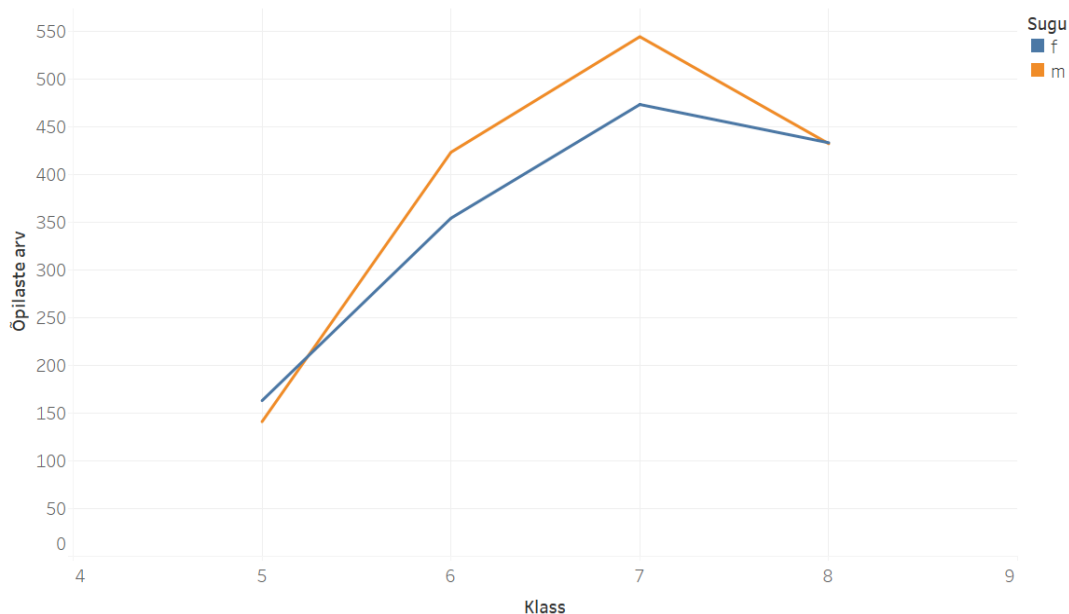
### 3. Tulemused ja arutelu

Selles peatükis kirjeldatakse tehtud analüüside tulemusi ning tuuakse välja võimalikud põhjendused. Samuti võrreldakse saadud tulemusi teiste samalaadsete uuringute tulemustega.

#### 3.1 Osalejate arvu analüüs

2022. aasta 1. voorus osales kokku 2963 õpilast, neist 1423 olid tüdrukud.

Osalejaid igast klassist eraldatud sugude kaupa.



Joonis 1. Osalejate arvud sugude ja klasside kaupa (f - tüdrukud, m - poisid).

Jooniselt 1 on näha, et kui muidu iga klassiga õpilaste arv suureneb, siis 8. klassis õpilaste arv langeb. Seega hüpotees, et vanemates klassides on rohkem osalejaid, ei leidnud kinnitust. Üks võimalikest põhjustest on see, et tavaliselt toimub lahendamine arvutitundide ajal ning 8. klassis seda tundi enam kõikides koolides ei pakuta.

Sarnast trendi leidub ka teistes riikides. Dagiene jt (2017) artiklis vaadeldakse osalejate arve vanuste kaupa Leedus ja Suurbritannias. Mõlemas riigis on osalejaid kõige rohkem 12-14 aastaste vanuserühmas. Põhjuseks toovad artikli autorid, et selles vanuses hakkavad õpilased valikaineid valima ning viktoriini soovitatakse ainult neile, kes informaatika suuna valisid.

Jooniselt 1 on näha, et 5. ja 8. klassis on nii osalevate poiste kui ka tüdrukute arvud praktiliselt võrdsed, kuid vahepealsetes klassides tekib sugude vahel lõhe ning poisse osaleb rohkem kui tüdrukuid. Seega hüpotees, et igas klassis osaleb viktoriinil poisse rohkem kui

tüdrukuid, ei leidnud kinnitust. Võib oletada, et selles vanuserühmas pole õpilaste seas veel olulist õppesuuna valikut toimunud.

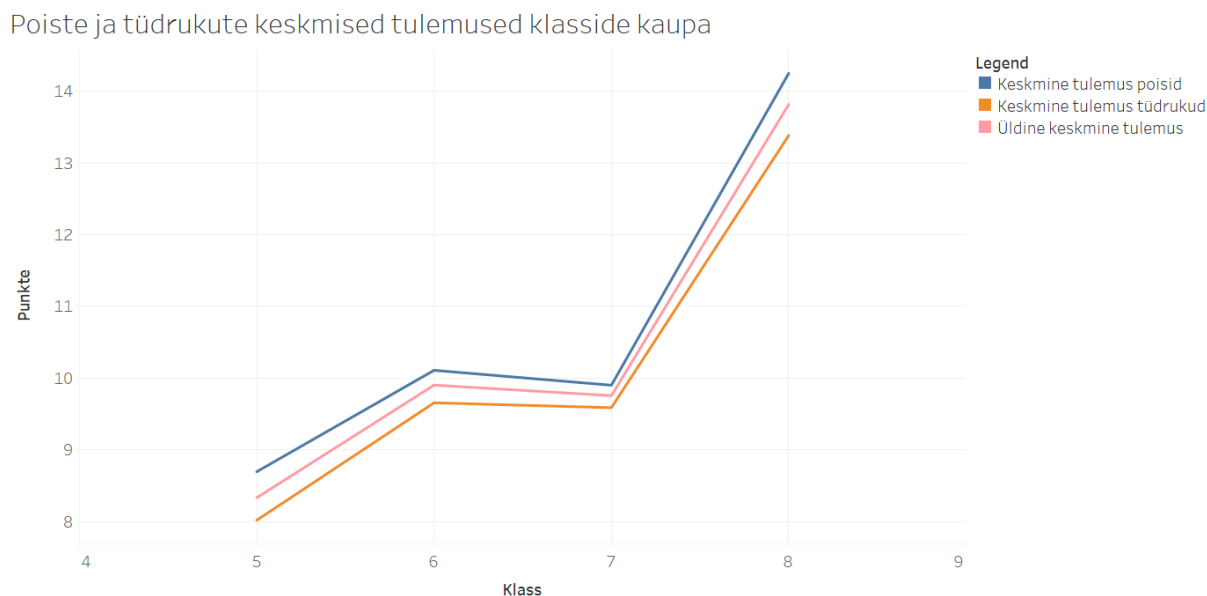
Dagiene jt (2017) artiklis leitakse, et nooremate osalejate hulgas on poiste ja tüdrukute arvud võrdsed nii Leedus kui Suurbritannias, kuid vanemate osalejate hulgas on poisse märgatavalt rohkem. Leedus on see vanusest 12 edasi, Suurbritannias vanusest 14. Artiklis väidetakse, et kuna poisid võtavad informaatika valikaineiks sagedamini kui tüdrukud, siis ka soovitatakse vähematel tüdrukutel viktoriinile minna.

### **3.2 Andmete sooline analüüs**

Sooline analüüs oli jagatud mitmeks osaks. Kõigepealt uuriti poiste ja tüdrukute ajakasutust. Viktoriini ülesannete lahendamisele kulus tüdrukutel keskmiselt 1862 sekundit ( $SD = 598$ ), poistel aga 1816 sekundit ( $SD = 624$ ). Mann-Whitney U test näitas, et tüdrukud ja poisid kulutasid keskmiselt lahendamisele võrdselt aega ( $U = 1052438$ ,  $p = 0.063$ ). Seega hüpotees, et poisid kulutavad viktoriini ülesannete lahendamisele keskmiselt vähem aega, ei leidnud kinnitust. Võib oletada, et kuna sellises vanuseastmes õpivad poisid ja tüdrukud samadel õppekavadel, siis nende võimed on võrdsed.

Pluhár jt (2022) leidsid, et nooremates rühmades (3.-4. ja 5.-6. klassi) tüdrukute ajakulu võistlusele on statistiliselt oluliselt suurem kui poiste oma. Kolmes vanemas rühmas (7.-8. klass, 9.-10. klass ja 11.-12. klass) ajakuludel erinevust polnud. Seal jõuti järeldusele, et põhjuseks on, et nooremates rühmades olid ülesanded õpilastele jõukohasemad kui vanemates. Dagiene jt (2016) väidavad, et tüdrukute ja poiste ajakulu sõltub ülesande teemast. Näiteks 3. ja 4. klassis keskenduvad tüdrukud algoritmide ülesannetele kauem ja 5. ning 6. klassis vajavad tüdrukud andmeanalüüsi ülesannete lahendamiseks rohkem aega. Seevastu tüdrukud keskenduvad algoritmide ülesannetele 11. ja 12. klassis vähem aega kui poisid.

Seejärel keskenduti viktoriini tulemustele ning analüüsiti neid soo ja klasside lõikes. Osalejate (sh. soo lõikes vaadatuna) keskmiste tulemuste tendents oli tõusvas joones (joonis 2). Tendents on loogiline, sest kõik klassid said samad ülesanded ja mida vanemad õpilased on, seda suurem peaks olema nende teadmiste pagas. Samas 7. klassi puhul on märgata väikest langust.



Joonis 2. Keskmised tulemused sugude ja klasside kaupa.

Statistiliselt olulise erinevuse leidmiseks viidi läbi Mann-Whitney U test ning tulemused on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Poiste ja tüdrukute keskmiste tulemuste analüüs  
(sulgudes on toodud standardhälbed)

	Poisid	Tüdrukud	U-test	p-väärtus
Üldine	11.1 (12.7)	10.6 (12.5)	1074615	0.36
5. klass	8.7 (11.9)	8.0 (12.4)	10938	0.47
6. klass	10.1 (12.5)	9.7 (11.7)	73717	0.71
7. klass	9.9 (12.5)	9.6 (12.2)	127266	0.77
8. klass	14.3 (13.0)	13.4 (12.9)	90347	0.39

Tabelist 2 on näha, et nii üldises pildis kui klasside lõikes poiste ja tüdrukute tulemuste vahel ei ole statistiliselt olulist erinevust ( $p > 0.05$ ). Seega püstitatud hüpotees, et poisid saavad viktoriinil keskmiselt kõrgemad tulemused kui tüdrukud, ei pea paika. Sarnane tulemus leiti ka Leedus ja Ühendkuningriigis läbiviidud uuringus (Dagiene et al., 2017). Nende töös selgus, et peaaegu igas vanuserühmas (erandiks oli 10-12 aastased, kus tüdrukud said kehvemad tulemused) said nii poisid kui tüdrukud sama hästi hakkama. Seega võib nii Eesti kui ka välisriikide tulemuste põhjal öelda, et informaatikaviktoriini ülesanded on jõukohased nii poistele kui ka tüdrukutele.

### 3.3 Andmete analüüs klasside kaupa

Järgmise sammuna keskenduti tulemuste analüüsile klasside kaupa. Jooniselt 2 nähtub, et 5. ja 6. ning 7. ja 8. klassi vahel on märgatavad tulemuste erinevused. Statistilise analüüsi tulemused on välja toodud tabelis 3. Veergudes “Väiksem klass” ja “Suurem klass” on vastavalt välja toodud vaadeldud andmestiku osa väiksema klassi õpilaste keskmised tulemused ja suurema klassi õpilaste keskmised tulemused (näiteks üldine 5. vs 6. klassi puhul veerus “Väiksem klass” on 5. klassi õpilaste keskmine tulemus ja veerus “Suurem klass” on 6. klassi õpilaste keskmine tulemus).

Tabel 3. Tulemuste võrdlus klasside kaupa (sulgudes toodud standardhälbed)

	Väiksem klass	Suurem klass	U-test	p-väärtus
Üldine 5. vs 6. klass	8.3 (12.1)	9.9 (12.2)	107969	<b>0.03</b>
Üldine 6. vs 7. klass	9.9 (12.2)	9.8 (12.4)	392406	0.804
Üldine 7. vs 8. klass	9.8 (12.4)	13.8 (12.9)	360709	<b>&lt;0.001</b>
Poisid 5. vs 6. klass	8.7 (11.9)	10.1 (12.5)	27737	0.21
Poisid 6. vs 7. klass	10.1 (12.5)	9.9 (12.5)	114214	0.85
Poisid 7. vs 8. klass	9.9 (12.5)	14.3 (13.0)	94913	<b>&lt;0.001</b>
Tüdrukud 5. vs 6. klass	8.0 (12.4)	9.7 (11.7)	26016	0.07
Tüdrukud 6. vs 7. klass	9.7 (11.7)	9.6 (12.2)	83240	0.89
Tüdrukud 7. vs 8. klass	9.6 (12.2)	13.4 (12.9)	85117	<b>&lt;0.001</b>

Tabelist 3 selgub, et üldises arvestuses on 5. ja 6. ning 7. ja 8. klassi puhul erinevused väiksema ja suurema klassi vahel statistiliselt olulised suurema klassi kasuks ( $p < 0.05$ ). Samuti on poiste ja tüdrukute arvestuses 7. ja 8. klassi puhul erinevused statistiliselt olulised ( $p < 0.05$ ). 6. ja 7. klassi vahel ei ole statistilist erinevust (kõikides juhtudes  $p > 0.05$ ). Hüpotees, et vanemad õpilased saavad keskmiselt kõrgemaid tulemusi kui nooremad õpilased, leidis osalist kinnitust. On võimalik, et põhjuseks on see, et õpilastel tekivad selles vanuses muud, mitte õppimisega seotud huvid, näiteks kulub rohkem aega suhtlemisele.

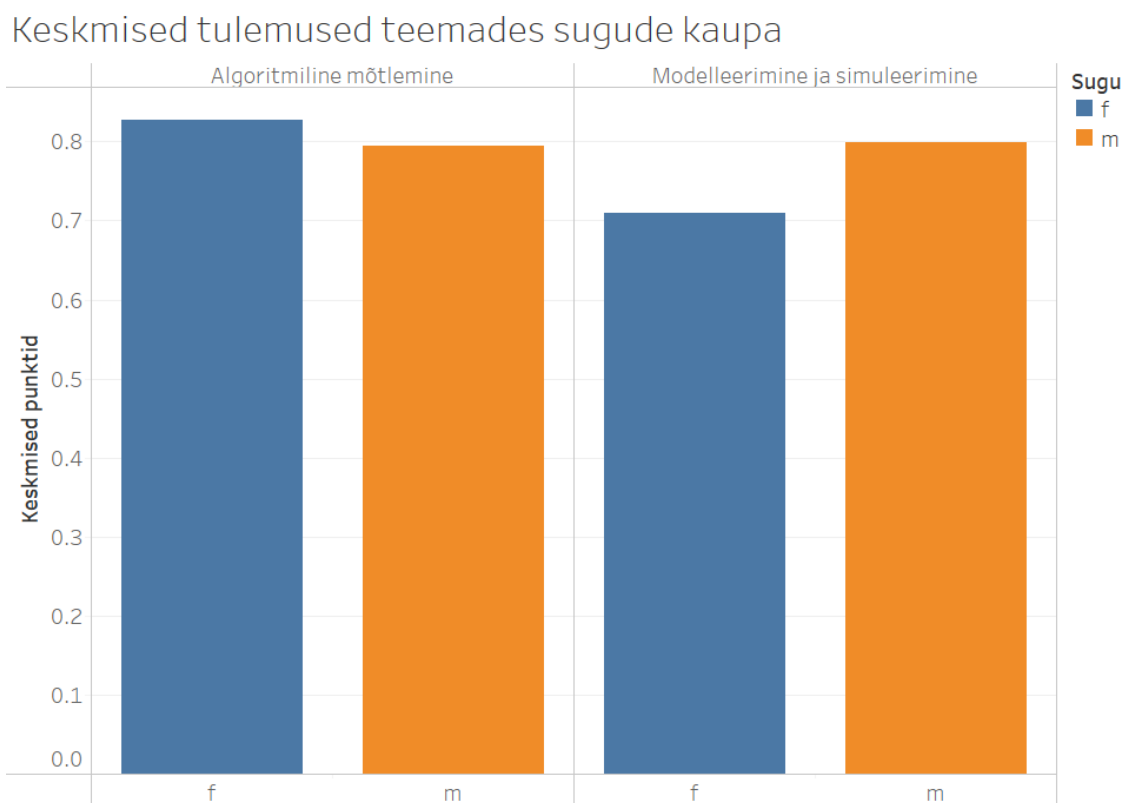
Hiinas korraldatud uuring näitas, et 4. kuni 6. klassini paranevad vanusega õpilaste raalmõtlemise oskused ning vanemad õpilased suudavad paremini omandada uusi oskuseid (Jiang ja Wong, 2022).



### 3.4 Andmete analüüs kategooriate põhiselt

Käesoleva töö raames uuriti, kuidas erinevad õpilaste tulemused ülesannete kategooriate lõikes. Ülesannete kategooriate lõikes analüüsiks valis töö autor kategooriad “Algoritmiline mõtlemine” ja “Modelleerimine ja simuleerimine”, sest nendest mugandatud kategooriatest oli võistluse ülesannete hulgas kõige rohkem ülesandeid (vastavalt 3 ja 6). Teiste kategooriate hulgas oli liiga vähe ülesandeid ja nende põhjal tehtud analüüs tuleks ebatäpne. “Algoritmiline mõtlemine” kategooriasse kuuluvad ülesanded, kus on vaja järgida kindlaid reegleid, teha käike algoritmi põhjal või luua ise algoritm (Dagiene et al., 2017). Kategooriasse “Modelleerimine ja simuleerimine” kuuluvad ülesanded, kus õpilased peavad suutma keerulist süsteemi modelleerida lihtsamaks ning ennustada selle töö tulemusi (Ternik jt, 2020).

Kõigepealt uuriti poiste ja tüdrukute keskmiseid tulemusi ülesannete kategooriate kaupa (joonis 3).



Joonis 3. Keskmsed tulemused teemades sugude kaupa (f - tüdrukud, m - poisid).

Statistilise erinevuse leidmiseks viidi läbi Mann-Whitney U test, mille tulemused on toodud tabelis 4.

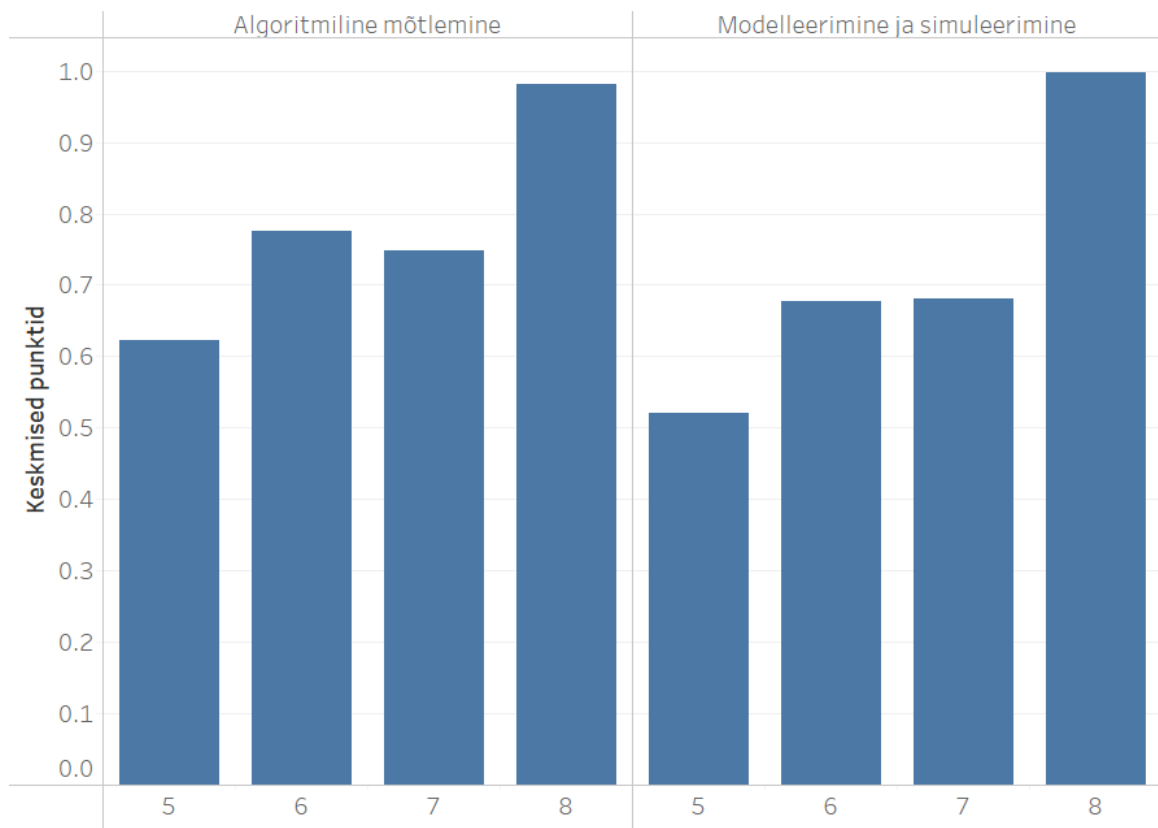
Tabel 4. Sugude keskmiste tulemuste analüüs kategooriate lõikes  
(sulgudes toodud standardhälbed)

Klass	Poisid	Tüdrukud	U-test	p-väärtus
Algoritmiline mõtlemine				
Üldine	0.794 (1.2)	0.828 (1.2)	1071634.0	0.3008
5. klass	0.636 (1.0)	0.609 (1.0)	11430.5	0.9369
6. klass	0.779 (1.3)	0.772 (1.1)	74122.0	0.8102
7. klass	0.729 (1.2)	0.771 (1.2)	125503.0	0.4998
8. klass	0.944 (1.2)	1.018 (1.2)	90473.5	0.4059
Modelleerimine ja simuleerimine				
Üldine	0.799 (1.1)	0.71 (1.1)	1046793.0	<b>0.0355</b>
5. klass	0.582 (1.0)	0.468 (1.1)	10549.0	0.2178
6. klass	0.694 (1.1)	0.659 (1.0)	73934.5	0.7639
7. klass	0.726 (1.1)	0.631 (1.0)	122205.5	0.1674
8. klass	1.064 (1.1)	0.93 (1.1)	87688.5	0.112

Tabelist 4 järeldub, et kategoorias “Algoritmiline mõtlemine” pole poiste ja tüdrukute keskmiste tulemuste vahel statistiliselt olulist erinevust ( $p > 0.05$ ). Samas kategoorias “Modelleerimine ja simuleerimine” saavad poisid kõrgemad keskmised tulemused kui tüdrukud ( $p < 0.05$ ). Uurides detailsemalt, klasside lõikes, selgus, et üheski klassis, mitte kummaski teemas pole poiste ja tüdrukute vahel statistilist erinevust ( $p > 0.05$ ). Seega hüpotees, et poisid saavad kategoorias “Modelleerimine ja simuleerimine” keskmiselt kõrgemad tulemused kui tüdrukud ning tüdrukud saavad kategoorias “Algoritmiline mõtlemine” keskmiselt kõrgemad tulemused, leidis osaliselt kinnitust. Põhjuseks võib olla, et poistele meeldib traditsiooniliselt rohkem tegeleda tehniliste aladega, mis võiks olla rohkem seotud algoritmilise mõtlemisega. Hiina põhikooli õpilastega tehtud katsete põhjal ei leitud ühestki vaadeldud raalmõtlemise kategooriast erinevust poiste ja tüdrukute vahel. Samuti jõuti järeldusele, et erinevused võivad tekkida ainult mõnedes raalmõtlemise osades ning oleneda õpilaste kognitiivsetest eeldustest (Jiang ja Wong, 2022).

Viimasena vaadeldi klasside kaupa keskmiseid tulemusi kahes uuritavas kategoorias (joonis 4).

## Keskised tulemused teemades klasside kaupa



Joonis 4. Keskised tulemused teemades klasside kaupa (x-teljel on õpilaste klassid).

Statistiliste erinevuste leidmise jaoks viidi läbi Mann-Whitney U test, mille tulemused on toodud tabelis 5. Tabeli veerus “Väiksem klass keskmine” on toodud kahest vaadeldavast klassist väiksema õpilaste keskmine tulemus ning veerus “Suurem klass keskmine” on suurema klassi õpilaste keskmine tulemus (näiteks kui vaadeldakse klasse 5. ja 7. klass, siis esimeses veerus on 5. klassi tulemused ja teises 7. klassi tulemused).

Tabel 5. Tulemuste võrdlus klasside kaupa teemade lõikes (sulgudes toodud standardhälbed)

Klassid	Väiksem klass keskmine	Suurem klass keskmine	U-test	p-väärtus
Algoritmiline mõtlemine				
5. ja 6. klass	0.622 (1.0)	0.776 (1.2)	110321.0	0.0917
5. ja 7. klass	0.622 (1.0)	0.748 (1.2)	146480.5	0.165
5. ja 8. klass	0.622 (1.0)	0.981 (1.2)	109719.5	<b>&lt;0.001</b>
6. ja 7. klass	0.776 (1.2)	0.748 (1.2)	389765.5	0.6234
6. ja 8. klass	0.776 (1.2)	0.981 (1.2)	305167.5	<b>0.0013</b>
7. ja 8. klass	0.748 (1.2)	0.981 (1.2)	394309.5	<b>0.0001</b>

Modelleerimine ja simuleerimine				
5. ja 6. klass	0.521 (1.1)	0.678 (1.1)	107681.0	<b>0.0239</b>
5. ja 7. klass	0.521 (1.1)	0.682 (1.1)	140439.0	<b>0.0154</b>
5. ja 8. klass	0.521 (1.1)	0.997 (1.1)	99810.5	<b>&lt;0.001</b>
6. ja 7. klass	0.678 (1.1)	0.682 (1.1)	394341.5	0.9441
6. ja 8. klass	0.678 (1.1)	0.997 (1.1)	283165.5	<b>&lt;0.001</b>
7. ja 8. klass	0.682 (1.1)	0.997 (1.1)	370607.5	<b>&lt;0.001</b>

Tabelist 5 on näha, et kategoorias “Modelleerimine ja simuleerimine” saavad vanema klassi õpilased üldiselt parema tulemuse kui nooremad õpilased ( $p < 0.05$ ), välja arvatud 6. ja 7. klassi õpilaste puhul, kus statistilist erinevust pole ( $p > 0.05$ ). Seega võib öelda, et kategooria “Modelleerimine ja simuleerimine” lahendamise oskused on vanuse suurenedes kasvutrendis. Kategoorias “Algoritmiline mõtlemine” leidub statistiliselt oluline erinevus ainult 8. klassi ja teiste klasside vahel vanema klassi kasuks ( $p < 0.01$ ). Seega hüpotees, et vanemad õpilased saavad kategooriates “Algoritmiline mõtlemine” ja “Modelleerimine ja simuleerimine” keskmiselt kõrgemad tulemused kui nooremad õpilased, leidis osaliselt kinnitust. On võimalik, et 8. klassis õpetatakse näiteks matemaatikas just selle jaoks olulisi oskusi või teadmisi. Näiteks õpetatakse 8. klassis võrrandisüsteeme (Matemaatika õppekava, 2015). Hiinas avastati, et 6. klassi õpilased on tugevamad kui 4. klassi õpilased ülesannetes, mis keskenduvad kategooriatele tingimuslaused, loogika, mustrituvastus, üldistamine. Samuti leiti, et 6. klassi õpilastel olid raalmõtlemisskused tekkinud spontaanselt (Jiang ja Wong, 2022).

## Kokkuvõte

Töö eesmärk oli uurida põhikooliõpilaste taustamuutujate mõju nende tulemustele viktoriinil. Eesmärgi saavutamiseks analüüsiti 2022. aasta Kopra viktoriini 1. vooru benjaminide vanuserühma tulemusi. Valimisse kuulusid 5.-8. klassi õpilased, kes viktoriinil osalesid. Uurimise käigus vaadeldi peamiselt kolme muutujat: õpilase sugu, õpilase klass ning kaht ülesannete kategooriat “Algoritmiline mõtlemine” ja “Modelleerimine ja simuleerimine”. Eesmärgi saavutamiseks kasutati statistilisi teste ning saadud tulemusi võrreldi teiste riikide sarnaste uurimuste tulemustega.

Esiteks uuriti töös informaatikaviktoriini Kobras osalejate arvu. Hüpotees, et vanematest klassidest on rohkem osalejaid, pidas osaliselt paika. Seejärel keskenduti osalejate arvu uurimisele sugude lõikes. Avastati, et 5. klassis on tüdrukuid ja poisse sama palju, kuid 6. ja 7. klassis on poisse märgatavalt rohkem. 8. klassis osalejate arv langeb, ning poisse ja tüdrukuid on sama palju. Sarnased tulemused olid leitud Dagiene jt (2017) töös. Eesti kontekstis languse üks võimalikest põhjustest võib olla see, et õppekavast kaovad tunnid, mille ajal tavaliselt viktoriini lahendatakse ning osalevad ainult need, kes viktoriini vastu huvi tunnevad.

Samuti uuriti poiste ja tüdrukute keskmiselt viktoriini lahendamiseks kuluvate aegade erinevust. Tulemuseks saadi, et poisid ja tüdrukud kulutavad keskmiselt sama palju aega. Riikides, kus on täheldatud ajakulu erinevust (Pluhár et al., 2022), on põhjenduseks toodud see, et tüdrukud lahendavad mõne kategooriaga või mõne raskusastmega ülesandeid aeglasemalt.

Uurimuse tulemustest selgus, et poiste ja tüdrukute lõpptulemused statistiliselt ei erinenud. Sarnaseid tulemusi on leitud ka teistes uuringutes (Dagiene, 2017; Jiang ja Wong, 2022). Seega saab öelda, et raalmõtlemine ja informaatika ei ole ainult poistele sobiv eluvaldkond, täpselt sama hästi saavad hakkama ka tüdrukud. Samuti uuriti klassi mõju õpilase tulemusele. Leiti, et õpilaste tulemused ja seega ka oskused kasvavad, mida vanemaks nad saavad. Tulemustes leidub erand 6. ja 7. klassi õpilaste vahel, kus tulemustes muutust ei toimu.

Uuriti raalmõtlemise kategooriaid “Algoritmiline mõtlemine” ja “Modelleerimine ja simuleerimine”. Leiti et kategoorias “Modelleerimine ja simuleerimine” saavad poisid keskmiselt kõrgema tulemuse võrreldes tüdrukutega. Kuid kategoorias “Algoritmiline mõtlemine” poiste ja tüdrukute keskmised tulemused statistiliselt ei erinenud. Klasside kaupa analüüsis leiti, et modelleerimise ja simuleerimise kategooria ülesannetes iga klassiga õpilaste

tulemused paranevad, välja arvatud 6. ja 7. klassi õpilaste vahel, kus statistilist erinevust polnud. Algoritmilise mõtlemise kategooria ülesannetes olid 8. klassi õpilaste tulemused teiste omadest paremad, ülejäänute vahel olulist erinevust polnud. Põhjus võib olla Eesti õppekavas, mis 8. klassis süsteemsemalt mõtlema õpetab.

Bakalaureusetöö raames läbi viidud andmete analüüs ja saavutatud tulemused saavad olla kasulikud kõigile, kes panustavad õppijate raalmõtlemise arengusse. Uurimusest selgus, et viktoriini tulemused varieeruvad soo, klasside ja ülesannete kategooriate lõikes. Töö järeldustest saab juhiseid raalmõtlemise õppeprotsessi täiustamiseks. Valminud bakalaureusetöö saab jagada väärtuslikku teavet, kuidas õpilased saavad hakkama algoritmilise mõtlemise ning modelleerimise ja simuleerimise ülesannetega. Samuti võib lõputöö olla kasulik viktoriini korraldajatele, et valida ülesanded nii, et need oleks poistele ja tüdrukutele umbes sama rasked lahendada.

Uurimistöö piiranguna võib välja tuua, et vaadeldud on ainult ühe võistluse ühe vanuserühma tulemusi, seega puudub ülevaade sellest kuidas pikema aja jooksul õpilaste raalmõtlemise oskuste muutumise trend on. Samuti pole viktoriinil osalemine kohustuslik, seega ei saa kindel olla selles kas kõigi õpilaste seas leiduvad samasugused seaduspärasused. Tulevikus võiks teha sarnase uuringu ka mitme erineva aasta võistluste andmestiku peal ning vaadata kuidas aja jooksul oskused muutuvad.

## Viidatud kirjandus

Angeli, C., Valanides, N. (2020) Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy, 105, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>

Bebras. (2024). Vaadatud 5. mai 2024, <https://www.bebbras.org>

Dagienė, V. (2006). Information Technology Contests—Introduction to Computer Science in an Attractive Way. *Informatics in Education*, 5(1), 37–46. <https://doi.org/10.15388/infedu.2006.03>

Dagienė, V., Mannila, L., Poranen, T., Rolandsson, L. & Söderhjelm, P. (2014). Students' performance on programming-related tasks in an informatics contest in Finland, Sweden and Lithuania. *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*, 153–158. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591760>

Dagienė, V., Sentance, S., & Stupurienė, G. (2017). Developing a Two-Dimensional Categorization System for Educational Tasks in Informatics. *Informatica*, 28(1), 23-44. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2017.119>

Dagienė V., Stupurienė G., & Vinikienė L., (2016). Promoting Inclusive Informatics Education Through the Bebras Challenge to All K-12 Students. *In Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016 (CompSysTech '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 407–414. <https://doi.org/10.1145/2983468.2983517>

Jiang, S., & Wong, G. K. W. (2022). Exploring age and gender differences of computational thinkers in primary school: A developmental perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 60–75. <https://doi.org/10.1111/jcal.12591>

Kalas, I., Tomcsanyiova, M., (2009). Students' attitude to programming in modern informatics. Proc. 9th WCCE 2009, *Education and Technology for a Better World*

Kobras. (2024). Vaadatud 7. jaanuar 2024, <https://kobras.eio.ee/>

Korucu, A. T., Gencturk, A. T., & Gundogdu, M. M. (2017). Examination of the Computational Thinking Skills of Students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(1), 11-19, Vaadatud 2. mai 2024, <https://dergipark.org.tr/en/pub/joltida/issue/55466/760079>

Logo. (2024). Vaadatud 24. aprill 2024, [https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what\\_is\\_logo/history.html](https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/history.html)

Matemaatika õppekava 8. klassile. (2015). Vaadatud 3. mai 2024, <https://opekava.ee/wp-content/uploads/2015/11/Matemaatika-t%C3%B6%C3%B6kava-n%C3%A4idis-8.-klassile.pdf>

Manabe, H., Tani, S., Kanemune, S., & Manabe, Y. (2018). Creating the Original Bebras Tasks by High School Students. *Olympiads in Informatics*, 12, 99–110. <https://doi.org/10.15388/ioi.2018.08>

Palts, T. (2021). A model for assessing computational thinking skills. TÜ arvutiteaduse instituudi doktoritöö. 2021. Vaadatud 7. mai 2024, <https://dspace.ut.ee/items/20759071-3ac6-4d26-b3f8-d8d5137701ae>

Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06>

Pluhár, Z., Kaarto, H., Parviainen, M., Garcha, S., Shah, V., Dagienė, V., & Laakso, M. J. (2022). Bebras Challenge in a Learning Analytics Enriched Environment: Hungarian and Indian Cases. *Informatics in Schools. A Step Beyond Digital Education. ISSEP 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13488. 40-53. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15851-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15851-3_4)

Shute V. J., Sun C., Asbell-Clarke J. (2017). Demystifying computational thinking, *Educational Research Review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Ternik, Ž., Todorovski, L., Nančovska Šerbec, I. (2020). Assessing the Agreement in the Bebras Tasks Categorisation. *Informatics in Schools. Engaging Learners in Computational Thinking. ISSEP 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol 12518. 30-41. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63212-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63212-0_3)

Vaníček, J., Šimandl, V., & Klofáč, P. (2021). A Comparison of Abstraction and Algorithmic Tasks Used in Bebras Challenge. *Informatics in Education*, 20(4), 717–736. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.30>

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 49(3). 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.



## **Lisad**

### **Lisa 1. Analüüsi kood**

[https://colab.research.google.com/drive/1jnKNH3ybxs1IDQ0Fq7EProxHRWjcBWdK?usp=s  
haring](https://colab.research.google.com/drive/1jnKNH3ybxs1IDQ0Fq7EProxHRWjcBWdK?usp=ssharing)

## Lisa 2. Litsents

### Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Andres Alumets**,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Informaatikaviktoriini Kobras tulemuste analüüs**, mille juhendaja on **Lidia Feklistova**, 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 Commons'i 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.

*Andres Alumets*

**15.05.2024**