

TARTU ÜLIKOOL  
Arvutiteaduse instituut  
Informaatika õppekava

**Vallo Kask**

**Eriolukorra ajal toimunud informaatikaviktoriini  
Kobras tulemuste analüüs**

**Bakalaureusetöö (9 EAP)**

Juhendaja: Lidia Feklistova, PhD

Tartu 2024

## **Eriolukorra ajal toimunud informaatikaviktoriini Kobras tulemuste analüüs**

### **Lühikokkuvõte:**

Käesolevas bakalaureusetöös keskendutakse Eestis toimunud informaatikaviktoriinile Kobras. Töös analüüsitakse 1.-12. märtsini 2021. a. veebikeskkonnas korraldatud viktoriini II vooru tulemusi. Töö eesmärk on uurida seost tulemuste ning osalejate vanuse, soo, lahendamise kellaaja ja lahendamiseks kulutatud aja vahel. Analüüsis selgus, et õpilaste vanuse tõustes muutusid poiste tulemused võrreldes tüdrukutega järjest paremaks. Alates juunioride vanuserühmast (9.–10. klass) oli erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes statistiliselt oluline. Juunioridele (9.–10. klass) ja senioridele (11.–12. klass) ühiste ülesannete tulemuste analüüs näitas, et senioride vanuserühmas ei muutunud tüdrukute tulemused vanuse tõustes halvemaks mitte ainult suhteliselt (võrreldes poistega), vaid ka absoluutselt (võrreldes 9.–10. klassi tüdrukutega).

**Võtmesõnad:** raalmõtlemine, informaatikaviktoriin Kobras

**CERCS:** P175 Informaatika, süsteemiteooria, S270 Pedagoogika ja didaktika

## **Analysis of the results of the Bebras Challenge held during the emergency situation**

### **Abstract:**

In this bachelor's thesis, the focus is on the Bebras Challenge on Informatics held in Estonia. The thesis analyzes the results of the second round of the Bebras Challenge, which took place in the online environment from March 1st to 12th, 2021. The aim of the thesis is to explore the relationship between the results and the age, gender, time of day of solving, and time spent on solving by the participants. The analysis revealed that as students' age increased, boys' results compared to girls' progressively improved. From the junior age group (9th–10th grade) onwards, the difference in results between boys and girls was statistically significant. The analysis of shared tasks for juniors (9th–10th grade) and seniors (11th–12th grade) showed that in the seniors, girls' results did not worsen with age not only relatively (compared to boys) but also absolutely (compared to girls from the 9th–10th grade).

**Keywords:** computational thinking, Bebras Challenge on Informatics

**CERCS:** P175 Informatics, systems theory, S270 Pedagogy and didactics

## Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline osa	5
1.1 Raalmõtlemise defineerimine	5
1.2 Raalmõtlemise etapid	6
2. Informaatikaviktoriin Kobras	9
3. Metoodika	10
3.1 Andmed	10
3.2 Andmeanalüüs	11
4. Tulemused ja arutelu	12
4.1 Poiste ja tüdrukute tulemuste võrdlus	12
4.2 Seenioridele ja juunioridele ühiste ülesannete tulemuste analüüs	19
4.3 Poiste ja tüdrukute tulemuste võrdlus ülesannete kategooriate lõikes	20
4.4 Viktoriini tulemuste sõltuvus lahendamise kellaajast	22
4.5 Viktoriini tulemuste seos lahendamiseks kulutatud ajaga	26
5. Töö piirangud ning edasised uuringud	30
Kokkuvõte	31
Viidatud kirjandus	32
Lisad	34
I. Litsents	34

## Sissejuhatus

Informaatikaviktoriin Kobras sai alguse 2004. aastal Leedus ning alates 2006. aastast osalevad sellel ka Eesti koolide õpilased [1]. Eestis toimub viktoriin kahes voorus – esimene voor on korraldatud veebikeskkonnas ja kõigile soovijatele avatud. Teisele voorule kutsutakse Tartusse esimeses voorus parimaid tulemusi saavutanud õpilased. [2]. Covid-19 pandeemia tõttu toimus õppeaastal 2020/2021 Eestis erandkorras ka viktoriini teine voor veebikeskkonnas ja oli avatud kõigile soovijatele, osalejad said ise valida lahendamise aja [2]. See andis võimaluse analüüsida viktoriini teise vooru tulemusi mitte ainult lahendajate vanuse ja soo, vaid ka lahendamise kellaaja ja lahendamiseks kulutatud aja lõikes.

Käesoleva töö eesmärk oli selgitada välja, kas ja missugune seos oli viktoriini tulemuste ning lahendajate vanuse, soo, lahendamise kellaaja ja lahendamiseks kulutatud aja vahel. Selleks püstitati järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kas poiste ja tüdrukute tulemuste vahel on statistiliselt oluline erinevus?
- 2) Kas vanemad õpilased lahendavad samu ülesandeid edukamalt kui nooremad?
- 3) Millistes ülesandekategooriates on sugudevaheline erinevus tulemustes suurim ja väikseim?
- 4) Kas viktoriini tulemused sõltuvad olulisel määral lahendamise kellaajast?
- 5) Missugune seos on viktoriini tulemuste ja lahendamiseks kulutatud aja vahel?

Bakalaureusetöö koosneb 5 sisulisest peatükist. Kuna informaatikaviktoriini Kobras üks põhieesmärke on arendada kooliõpilaste raalmõtlemist [1], siis antakse esimeses peatükis lühiülevaade raalmõtlemise definitsioonist ja etappidest. Teises peatükis räägitakse lühidalt informaatikaviktoriinist Kobras ja selle ajaloost. Kolmandas peatükis kirjeldatakse analüüsimiseks kasutada olnud andmeid ja nende analüüsimiseks kasutatud vahendeid. Neljandas peatükis analüüsitakse viktoriini tulemusi ja arutletakse nende üle. Viimases peatükis kirjeldatakse uurimusega kaasnenud piiranguid ja antakse soovitusi tulevasteks uurimusteks.

# 1 Teoreetiline osa

Selles peatükis antakse lühiülevaade raalmõtlemise defineerimisest ning raalmõtlemise etappidest ja oskustest, mida nende etappide edukaks läbitegemiseks vaja läheb.

## 1.1 Raalmõtlemise defineerimine

Lodi ja Martini andmetel [3] kasutas väljendit „*computational thinking*” (eesti keeles raalmõtlemine) trüki esimest korda 1980. aastal Seymour Papert, kes jättis selle mõiste aga defineerimata. Laiemasse kasutusse jõudis mõiste pärast 2006. aastal ilmunud Jeannette M. Wingi artiklit [4], milles autor rõhutab, et raalmõtlemine on tähtis iga inimese, mitte ainult arvutiteadlaste jaoks ning seetõttu peaks seda õpetama kõigile lastele. Wingi järgi on raalmõtlemine üks viis probleemide lahendamiseks. Tema sõnul seisneb see näiliselt keerulise probleemi ümbersõnastamises selliseks, mida me oskame lahendada. Wing rõhutab, et suure ja keerulise ülesande korral tähendab raalmõtlemine abstraherimist ja probleemi osadeks lahtivõtmist. Tema järgi on raalmõtlemisele iseloomulikud ka rekursiivsus, paralleelsed protsessid ja heuristiline arutlemine. 2014. aastal esitas Wing raalmõtlemise definitsiooni järgmisel kompaktsel kujul: “raalmõtlemine on need mõtteprotsessid, mis kaasnevad probleemi formuleerimise ja selle lahendus(t)e esitamisega sellisel viisil, mille infotöötleja (ingl *computer*) – kas inimene või masin – saab tulemuslikult teoks teha” [5].

Alates 2006. aastast on raalmõtlemist kirjeldatud paljudes artiklites ja uurimustes, ent nagu on märkinud Palts ja Pedaste [6], pole need kirjeldused omavahel kooskõlas. Palts ja Pedaste leidsid süstemaatilisel kirjandusanalüüsil, et lisaks Wingi omale on veel viis peamist arengusuunda raalmõtlemise defineerimisel. Kõigi kuue arengusuuna sünteesile tuginedes eristavad Palts ja Pedaste raalmõtlemise protsessis kolme põhietappi (ja kolme liiki oskusi, mida nende etappide edukaks läbitegemiseks vaja läheb): probleemi defineerimine, probleemi lahendamine ja lahenduse analüüs. Ka Repenning jt [7] leiavad, et raalmõtlemise protsessi saab jagada kolmeks etapiks: probleemi sõnastamine (abstraherimine), lahenduse esitamine (automatiseerimine), lahenduse teostamine ja hindamine (analüüs).

## 1.2 Raalmõtlemise etapid

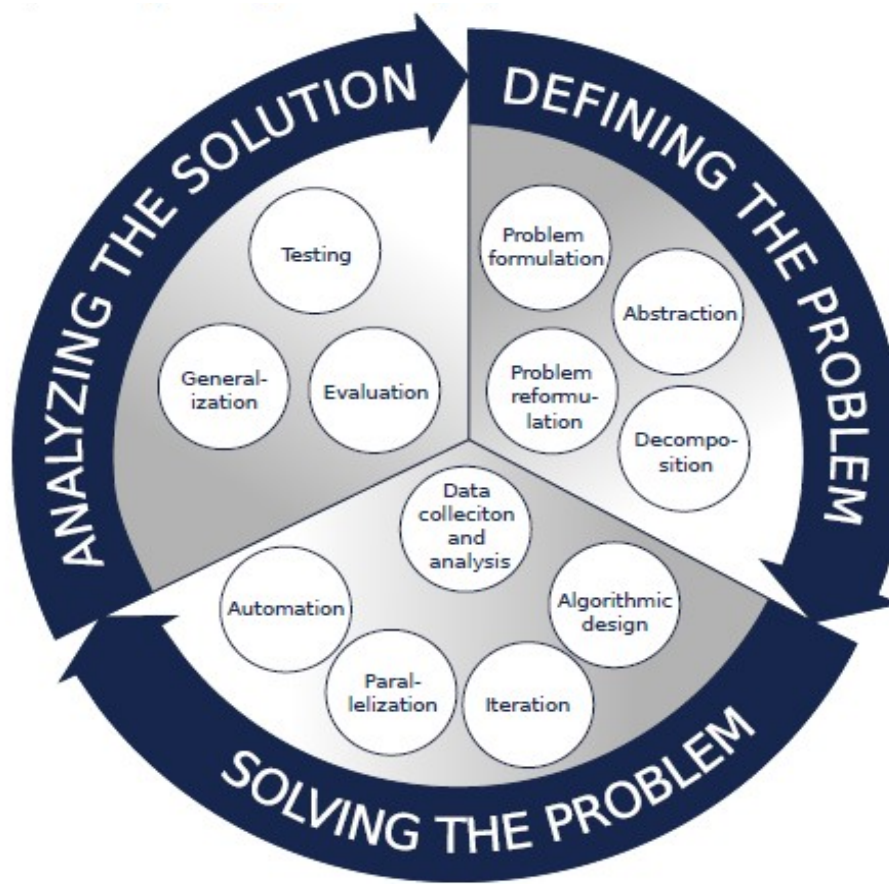
Raalmõtlemise esimese põhietapi – probleemi defineerimise – raames saab eraldi vaadelda nelja protsessi (ja nelja liiki oskusi): probleemi sõnastamine, probleemi abstraherimine, probleemi ümbersõnastamine ning probleemi osadeks lahtivõtmine [6]. Probleemi sõnastamine tähendab katset väljendada probleemi kas verbaalselt (formuleerides küsimuse) või visuaalselt (tehes joonise) [7]. Probleemi abstraherimine on selle lahendamiseks vajaliku informatsiooni tuvastamine ja eraldamine [6]. Probleemi ümbersõnastamine tähendab näiliselt raske probleemi teisendamist selliseks, mida juba osatakse lahendada, tuttavaks ülesandeks [4]. Probleemi osadeks lahtivõtmine on selle jagamine sellise suurusega ühikuteks, millega suudetakse toime tulla [6].

Probleemi lahendamisel eristatakse samuti nelja protsessi (ja oskustekomplekti). Need on andmekogumine ja -analüüs, algoritmiline disain, (vajadusel) paralleelsete ja korduvate protsesside kasutamine ning (lõpptulemusena) protsessi automatiseerimine. Andmekogumine ja -analüüs on probleemi algoritmilise lahendamise eeltingimus. Pärast andmetega tegelemist leitakse probleemile lahendus algoritmilise disaini teel, selle käigus pannakse paika rida kindlaksmääratud järjestuses samme, mida probleemi lahendamiseks teha tuleb [6]. Probleemi lahendamise ajal võib plaan korduva protsessi kasutades saadava kogemuse baasil tegevust kohandades järk-järgult muutuda. Paralleelsete protsesside kasutamine tähendab lõimelisust, ülesanne jagamist selliselt, et samaaegselt tegeletakse mitme osaga sellest. Paralleelsete ja korduvate protsesside kasutamine toob lõppkokkuvõttes kaasa protsessi automatiseerimise, mis tähendab seda, et rutiinseid, pidevalt uuesti täidetavaid ülesandeid hakkab teostama masin [8].

Raalmõtlemise viimane põhietapp – lahenduse analüüs – koosneb lahenduse üldistamisest (konkreetselt lahendusprotsessi ülekandmisest laiemale probleemide ringile) ning lahenduse testimisest ja hindamisest (lahenduse protsessi ja tulemuse analüüsimisest tõhususe ja ressursikasutuse vaatevinklist) [6].

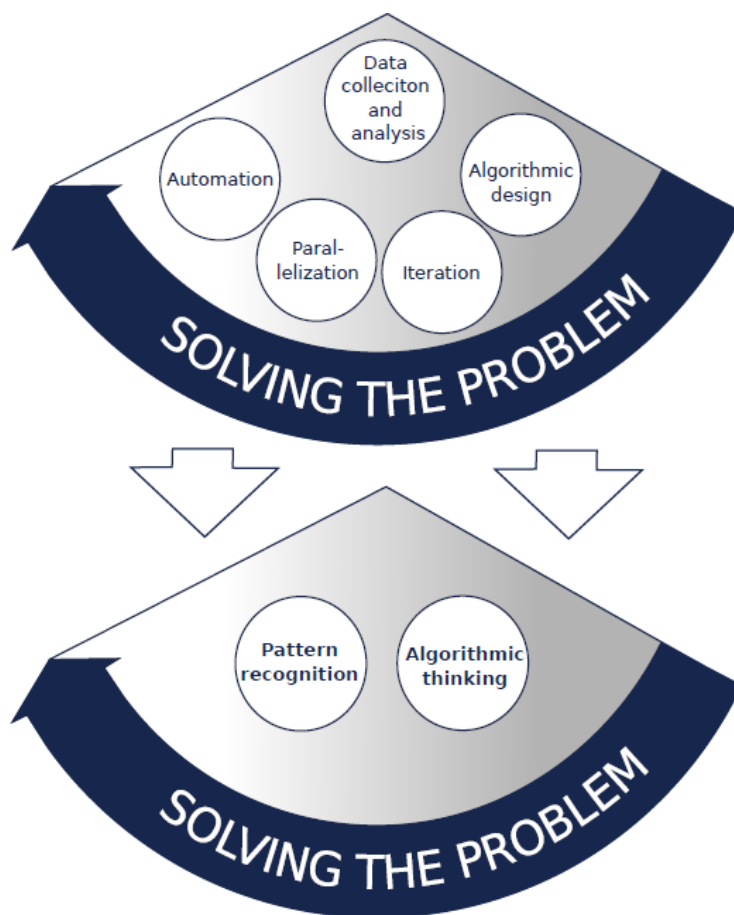
Pärast raalmõtlemise kõigi kolme põhietapi läbitegemist võib lahenduse paremaks tegemiseks probleemi uuesti sõnastada [6]. Seejärel korratakse protsessi tsükliliselt seni, kuni tulemusega rahul ollakse. Pedaste jt [9] leiavadki, et raalmõtlemise näol – millel nad näevad sarnaseid tunnuseid matemaatilise probleemilahendusega – on tegu tsüklilise protsessiga, mille juures on väga tähtsal kohal probleemülesande struktureerimine, et saaks igale etapile eraldi keskenduda ja vajadusel eelmiste etappide juurde tagasi pöörduda. Ka Repenning jt [7] rõhutavad, et raalmõtlemine on iteratiivne protsess, milles üldjuhul toimub palju iteratsioone läbi raalmõtlemise kolme etapi.

Raalmõtlemise tsüklilist loomust illustreerib joonis 1:



**Joonis 1.** Raalmõtlemine kui tsükliline protsess [8].

Palts [8] uuris testide abil empiiriliselt, milliseid raalmõtlemise etappe (osaoskusi) on võimalik eraldada informaatikaviktoriini Kobras tulemustest lähtuvalt. Uurimusliku faktoranalüüsi põhjal eraldab ta kaks faktorit üldnimetustega “algoritmiline disain” ja “mustrite äratundmine” ning pakub välja uue mudeli raalmõtlemise etappideks (ja osaoskusteks) jagamiseks. Raalmõtlemise esimese ja kolmanda põhietapi (koos nende raames eristatavate protsesside ja oskustekomplektidega) jätab ta samaks, kuid teise põhietapi (probleemi lahendamise) jagab ta mitte neljaks (või viieks, kuna ta toob doktoritöös eraldi välja paralleelsete ja korduvate protsesside kasutamise), vaid kaheks: algoritmiline disain ja mustrite äratundmine (joonis 2). Neid kahte osaoskust rakendatakse Paltsi hinnangul nii andmete kogumises ja analüüsis, paralleelsete ja korduvate protsesside kasutamises kui protsessi automatiseerimises.



**Joonis 2.** Paltsi uus mudel jagab raalmõtlemise teise põhietapi ainult kaheks. [8]

Paltsi [8] eristatud kahte probleemide lahendamise osaoskust (mis on nüüd varasemast laiemad, sisaldades elemente nii raalmõtlemise esimesest kui kolmandast põhietapist) on üksikasjalikult selgitanud Pedaste jt [9]. Nende sõnul tähendab algoritmiline disain probleemi sammsammulise lahenduskäigu loomist ja selle lahenduskäigu analüüsimist. Selle juures rakendatakse abstraherimist, sammsammuliste juhiste andmist võimalikule masinale ning hindamist (lahenduse tõhususe, ressursikasutuse ja tulemuste analüüsi). Mustrite äratundmine seisneb Pedaste jt sõnul aga varasemast kogemusest tuttavate lahenduskäikude ja loogikamustrite äratundmises ja rakendamises. Täpsemalt tähendab see probleemi osadeksvõtmist, loogika kasutamist, üldistamist ja korduvate mustrite leidmist (lahenduse ülekandmist sarnastele probleemidele).



## 2 Informaatikaviktoriin Kobras

Selles peatükis räägitakse lühidalt informaatikaviktoriinist Kobras ja selle ajaloost. Lisaks antakse ülevaade selle korraldusest maailmas ja Eestis.

Informaatikaviktoriini Kobras (rahvusvaheliselt tuntud nime „Bebras“ all) eesmärk on suurendada igas vanuses kooliõpilaste informaatikaalaseid teadmisi ja oskusi ning arendada nende raalmõtlemist. Kobras arendab õpilaste probleemilahendamisoskusi ning õpetab neile keeruliste ülesannete jagamist lihtsamateks osadeks, algoritmilist disaini, mustrite äratundmist, mustrite üldistamist ja abstrahheerimist [1].

Viktoriin sai alguse Leedust, kus Valentina Dagienel tuli 2003. aastal idee innustada selle abil õpilasi informaatikat õppima. Esimene viktoriin toimuski 21. oktoobril 2004 Leedus, sellel osales 3470 õpilast 146 koolist. Viktoriini nimeks sai „Bebras“ (leedu keeles „kobras“), kuna kobras on töökas, taibukas ja energiline loom. Alates 2006. aastast on Kobras rahvusvaheline, esimeste liitunud riikide seas oli ka Eesti [1]. Viktoriini populaarsus on järjest suurenenud, õppeaastal 2022/2023 korraldatud viktoriinil osales juba umbes 3,3 miljonit õpilast 59 riigist [1].

Kobrase ülesanded koostatakse võimalikult erinevatest informaatika valdkondadest, need peavad olema kergesti mõistetavad ning lahendatavad 3 minuti jooksul arvutiekraani taga teisi programme ja paberit-pliiatsit kasutamata [1]. Õpilased jagatakse vanuserühmadesse, eri vanuserühmadel on erinevad ülesannete komplektid [1]. Eestis toimus Kobras kuni õppeaastani 2022/2023 kolmes vanuserühmas: benjaminid (6.–8. klass), juuniorid (9.–10. klass) ja seeniorid (11.–12. klass). Alates õppeaastast 2023/2024 toimub Eestis viktoriin neljas vanuserühmas: benjaminid (5.–6. klass), kadetid (7.–8. klass), juuniorid (9.–10. klass) ja seeniorid (11.–12. klass) [2].

Eestis koosneb Kobras kahest voorust. Kummaski voorus tuleb 45 minuti jooksul lahendada 15 ülesannet. Esimene voor toimub veebikeskkonnas, aga kontrollitud tingimustes, selle tulemuste põhjal kutsutakse parimad teise vooru, mis toimub Tartus koos sellega peetava huvipäevaga. Erandkorras toimus õppeaastatel 2020/2021 ja 2021/2022 ka viktoriini teine voor Covid-19 pandeemia tõttu veebikeskkonnas ning oli avatud kõigile soovijatele [2]. Tulenevalt pandeemiaga seotud olukorrast võisid õpilased lahendada ülesandeid ka kodus, kus polnud aga võimalik kontrollida, kui ausalt ja iseseisvalt nad seda tegid.

### 3 Metoodika

Selles peatükis kirjeldatakse analüüsitavaid andmeid ning andmetöötlustes kasutatud vahendeid.

#### 3.1 Andmed

Töö autor analüüsis informaatikaviktoriini Kobras Eesti tulemusi õppeaasta 2021/2022 teises voorus. Covid-19 pandeemia tõttu toimus sel aastal ka viktoriini teine voor erandkorras Teaduskooli viktoriinikeskkonnas ja oli 1.–12. märtsini avatud kõigile soovijatele [2]. Anonüümsed andmed sai töö autor oma bakalaureusetöö juhendajalt. Edastatud tabelis olid järgmised andmed: osaleja sugu, klass, lahendamise algus- ja lõppkellaaeg (sekundi murdosa täpsusega), lahendamiseks kulutatud aeg sekundites, saadud punktide koguarv ja iga ülesande eest saadud punktid.

Eestis korraldati Kobrast kuni õppeaastani 2022/2023 kolmes vanuserühmas: benjaminid (6.–8. klass), juuniorid (9.–10. klass) ja seeniorid (11.–12. klass) [2]. Et Eesti tulemusi oleks teiste riikide omadega parem võrrelda, siis analüüsis töö autor benjaminide vanuserühmas ainult 7.–8. klassi õpilaste tulemusi. Lahendamiseks oli osalejatel aega 45 minutit ehk 2700 sekundit. Ülesandeid oli kõigis vanuserühmades 15 (juunioridel ja seenioridel olid 3 ülesannet ühised). Iga õige vastuse eest sai 3 punkti, vale vastuse eest -1 punkti ja lahendamata jäänud ülesande eest 0 punkti. Ülesanded leiab aadressilt <https://kobras.eio.ee/>.

Pärast andmete puhastamist (vale vanuserühma ülesannete lahendajate ja nooremate kui 7. klassi õpilaste kõrvalejätmist) jäid analüüsimiseks 589 benjaminide, 335 juunioride ja 174 seenioride vanuserühma kuuluva õpilase tulemused. Nende täpsem jaotus klasside ja sugude kaupa on näha tabelis 1:

**Tabel 1.** Õpilaste jaotus vanuserühmade, klasside ja sugude lõikes.

	Benjaminid			Juuniorid			Seeniorid		
	7. kl	8. kl	Kokku	9. kl	10. kl	Kokku	11. kl	12. kl	Kokku
Poisid	197	106	303	111	68	179	70	18	88
Tüdrukud	213	73	286	87	69	156	74	12	86
Kokku	410	179	589	198	137	335	144	30	174

Olemasolevate andmete põhjal oli võimalik analüüsida tulemuste seost lahendajate soo, klassi, lahendamise kellaaja ja lahendamiseks kulutatud ajaga. Kuna juunioridel ja seenioridel olid 3 ülesannet ühised, siis sain ka võrrelda samade ülesannete lahendamise edukust kahes eri vanuserühmas. Lisaks sain juhendajalt viktoriini Eesti-poolsete korraldajate määratud temaatilised kategooriad ülesannetele, mis võimaldas võrrelda poiste ja tüdrukute tulemusi eri kategooriatesse kuuluvate ülesannete lahendamisel.

### 3.2 Andmeanalüüs

Andmete esialgseks töötlemiseks kasutas töö autor vabavaralist tarkvara LibreOffice Calc. Andmete analüüsimisel kasutas autor programmeerimiskeelel Python põhineval andmetöötlusplatvormi Jupyter Notebook. Analüüsimisel rakendas töö autor Pythoni teeki Pandas ja SciPy ning tulemuste visualiseerimiseks Pythoni teeki Matplotlib.

Õpilaste gruppide tulemuste vaheliste erinevuste statistilise olulisuse määramiseks kasutati Mann-Whitney U-testi. See mitteparameetiline test võimaldab uurida, kas kahe grupi mingi tunnuse väärtuste jaotus on samasugune või mitte, kui andmed ei vasta normaaljaotusele [10]. Ülesannete lahendamiseks kulutatud aja ja saadud punktide vahelise seose tugevuse leidmiseks kasutati Spearmani ehk astakorrelatsioonikordajat, mis on sobilik kasutamiseks juhul, kui andmed ei vasta normaaljaotusele [10].

## 4 Tulemused ja arutelu

Selles peatükis analüüsitakse viktoriini tulemusi. Esimeses alapeatükis võrreldakse poiste ja tüdrukute tulemusi. Teises alapeatükis võrreldakse seenioride ja juunioride tulemusi kolmes ülesandes, mis olid nende kahele vanuserühmale ühised. Kolmandas alapeatükis võrreldakse poiste ja tüdrukute tulemusi ülesannete temaatiliste kategooriate lõikes. Neljandas alapeatükis analüüsitakse viktoriini tulemuste seost lahendamise kellaajaga. Viiendas alapeatükis analüüsitakse viktoriini tulemuste seost lahendamiseks kulutatud ajaga.

### 4.1 Poiste ja tüdrukute tulemuste võrdlus

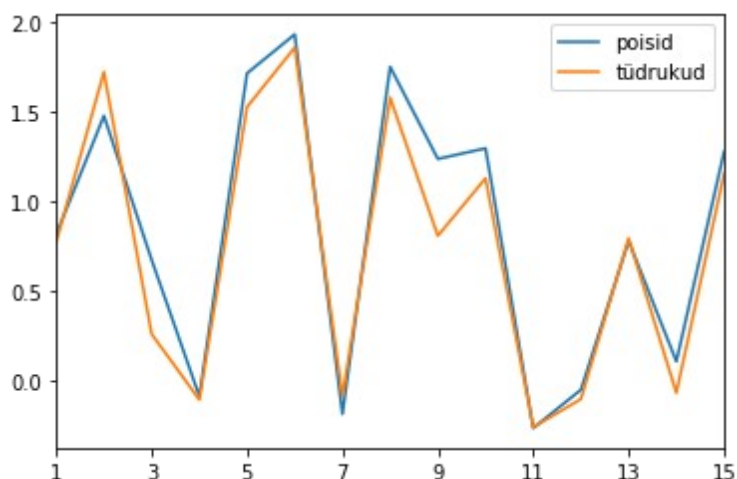
Selles alapeatükis püütakse leida vastus järgmisele uurimisküsimusele: Kas poiste ja tüdrukute tulemuste vahel on statistiliselt oluline erinevus?

**Tabel 2.** Õpilaste keskmine tulemus punktides vanuserühmade, klasside ja sugude lõikes.

	Benjaminid			Juuniorid			Seeniorid		
	7. kl	8. kl	Kokku	9. kl	10. kl	Kokku	11. kl	12. kl	Kokku
Poisid	11,18	14,86	12,47	22,65	24,88	23,50	19,57	25,44	20,77
Tüdrukud	10,23	13,12	10,97	17,51	17,67	17,58	10,91	8,25	10,54
Kokku	10,69	14,15	11,74	20,39	21,25	20,74	15,12	18,56	15,72

**Benjaminide** vanuserühmas (7.–8. klass) said poisid keskmiselt 12,47 punkti 45 võimalikust, tüdrukud keskmiselt 10,97 punkti. Tegemist polnud statistiliselt olulise erinevusega ( $p = 0,088$ ,  $U = 40537,0$ ). 7. klassi poisid kogusid keskmiselt 11,18 ja tüdrukud 10,23 punkti, statistiliselt olulist erinevust polnud ( $p = 0,192$ ,  $U = 19936,5$ ). 8. klassi poisid said keskmiselt 14,86 punkti ja tüdrukud 13,12 punkti, ka see erinevus polnud statistiliselt oluline ( $p = 0,185$ ,  $U = 3563,5$ ). Küll oli aga statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ) 7. ja 8. klassi õpilaste vahel (8. klassi õpilased olid edukamad), seda nii poistel ( $U = 8794,5$ ) ja tüdrukutel ( $U = 6516,0$ ) eraldi võetuna kui kokkuvõttes ( $U = 30758,5$ ). Töö autori arvates pole statistiliselt oluline erinevus 7. ja 8. klassi õpilaste tulemustes üllatav – kuna vanemad õpilased on õppinud matemaatikat ja arvutitega seotud õppeaineid ühe aasta kauem kui nooremad, siis on loogiline, et see peegeldub ka tulemustes. Samas

pole üllatav ka statistiliselt olulise erinevuse puudumine poiste ja tüdrukute tulemustes selles vanuserühmas – pole ju mingit loogilist alust pidada tüdrukuid poistest vähemvõimekateks. Uurides keskmiselt kogutud punktide arvu ülesannete lõikes sugude kaupa leidis autor, et erinevus poiste ja tüdrukute punktides polnud enamasti kuigi suur (joonis 3).

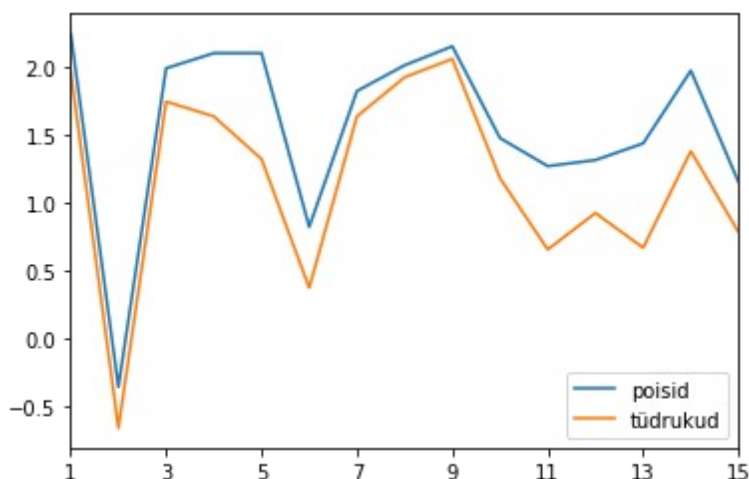


**Joonis 3.** Igas ülesandes keskmiselt saadud punktid benjaminide vanuserühmas.

Statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ) üksikülesannetes kogutud punktides poiste ja tüdrukute vahel ilmnis benjaminidel ainult 2 ülesandes 15-st (nr 3 ja 9,  $U$  = vastavalt 39063,0 ja 38350,5), mõlemas poiste kasuks. Ülesandes nr 2, kus edukamad lahendajad olid tüdrukud, jäi erinevuse statistilise olulisuse piirist napilt puudu ( $p = 0,052$ ,  $U = 40524,5$ ). Ülesanne nr 2 on töö autori hinnangul väga lihtne, põhiline on ülesande tekst hoolikalt läbi lugeda ja saada aru, et tornid tuleb järjestada madalamast kõrgemani, mitte vastupidi. Autori arvates viitab tüdrukute kõrgem tulemus põhiliselt sellele, et nad lugesid ülesande teksti läbi keskendumumalt kui poisid.

**Juunioride** vanuserühmas (9.–10. klass) said poisid keskmiselt 23,50 punkti 45 võimalikust, tüdrukud keskmiselt 17,58 punkti. Tegemist oli statistiliselt olulise erinevusega ( $p < 0,05$ ,  $U = 10354,0$ ). 9. klassi poisid kogusid keskmiselt 22,65 ja tüdrukud 17,51 punkti. 10. klassi poisid said keskmiselt 24,88 punkti ja tüdrukud 17,67 punkti. Nii 9. kui 10. klassis oli erinevus poiste ja tüdrukute punktides statistiliselt oluline ( $p < 0,05$ ,  $U$  = vastavalt 3776,5 ja 1598,0). 9. ja 10. klassi tüdrukute keskmine tulemus oli peaaegu võrdne. 10. klassi poiste keskmine tulemus oli küll pisut kõrgem kui 9. klassi poiste oma, aga see erinevus polnud statistiliselt oluline ( $p > 0,05$ ,  $U = 3461,5$ ). Statistiliselt oluline polnud ka erinevus kõigi 9. klassi õpilaste ja kõigi 10. klassi õpilaste keskmises

tulemuses ( $U = 13065,5$ ). Töö autori arvates on 10. klassi poiste pisut parem tulemus 9. klassi poistest igati loomulik – iga aastaga õpitakse ju informaatikas ja matemaatikas midagi juurde ning see peaks peegelduma ka tulemustes. Tüdrukute tulemuste paranemise peatumise põhjus võib töö autori hinnangul olla nende vähenenud huvi ja motivatsioon informaatikaga tegeleda ja end selles valdkonnas arendada – aga tõendite puudumisel on see loomulikult ainult oletus. Uurides keskmiselt kogutud punktide arvu ülesannete lõikes sugude kaupa leidis autor, et kõigis 15 ülesandes said poisid keskmiselt rohkem punkte kui tüdrukud (joonis 4).

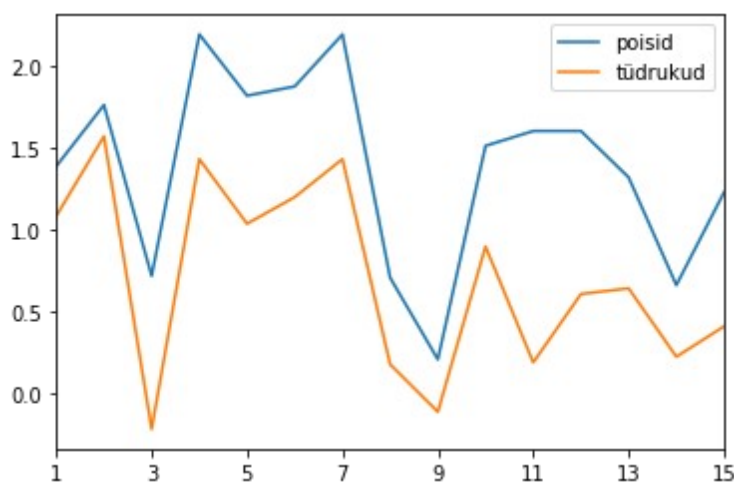


**Joonis 4.** Igas ülesandes keskmiselt saadud punktid juunioride vanuserühmas.

Üldiselt oli siiski nii, et nendes ülesannetes, mille eest poisid rohkem punkte said, kogusid enam punkte ka tüdrukud, ja vastupidi. Statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ) üksikülesannetes kogutud punktides poiste ja tüdrukute vahel ilmnis juunioridel 5 ülesandes 15-st (nr 4 ( $U = 12252,0$ ), 5 ( $U = 11115,0$ ), 11 ( $U = 11876,0$ ), 13 ( $U = 11372,5$ ) ja 14 ( $U = 11760,5$ )). Suurim erinevus oli ülesandes nr 5, mille üheks kategooriaks oli märgitud „graafid” (vt alapeatükk 4.3). Kuna mitmed autorid ([12],[13]) on täheldanud poiste üleolekut tüdrukutest (mis vanuse tõustes järjest suureneb) ülesannetes, mis nõuavad mingil määral ruumilist mõtlemist (töö autori hinnangul võib nende hulka lugeda ka graafiülesandeid), siis on statistiliselt oluline vahe ülesannetes nr 5 ja 13 autori hinnangul loogiline, teiste ülesannete puhul ei oska ta otsest põhjust välja tuua.

**Seenioride** vanuserühmas (11.–12. klass) said poisid keskmiselt 20,77 punkti 45 võimalikust, tüdrukud keskmiselt 10,54 punkti. Tegemist oli statistiliselt olulise erinevusega ( $p < 0,05$ ,  $U = 2177,5$ ). 11. klassi poisid kogusid keskmiselt 19,57 ja tüdrukud 10,91 punkti. 12. klassi poisid said

keskmiselt 25,44 punkti ja tüdrukud 8,25 punkti. Nii 11. kui 12. klassis oli erinevus poiste ja tüdrukute punktides statistiliselt oluline ( $p < 0,05$ ,  $U =$  vastavalt 1618,5 ja 346,5). Kõigi 11. klassi õpilaste ja kõigi 12. klassi õpilaste tulemustes statistiliselt olulist erinevust polnud ( $p > 0,05$ ,  $U = 12244,5$ ), sama kehtis 11. klassi tüdrukute ja 12. klassi tüdrukute kohta ( $U = 3143,0$ ). Küll oli aga statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ,  $U = 456,0$ ) 11. klassi poiste ja 12. klassi poiste tulemustes (12. klassi poisid olid edukamad). 12. klassi poiste parem tulemus 11. klassi poistes on töö autori hinnangul loogiline – samal põhjusel, mis toodi juba välja ka nooremates vanuserühmades – iga aastaga õpitakse selles valdkonnas midagi juurde. Tüdrukute järjest suureneva poistele allajäämise põhjus on autori oletusel nende järjest vähenev huvi ja motivatsioon tegeleda informaatikaga ja end selles valdkonnas arendada – tõendite puudumisel saab see aga olla ainult oletus. Keskmiselt kogutud punktide arv ülesannete lõikes sugude kaupa on näha jooniselt 5:

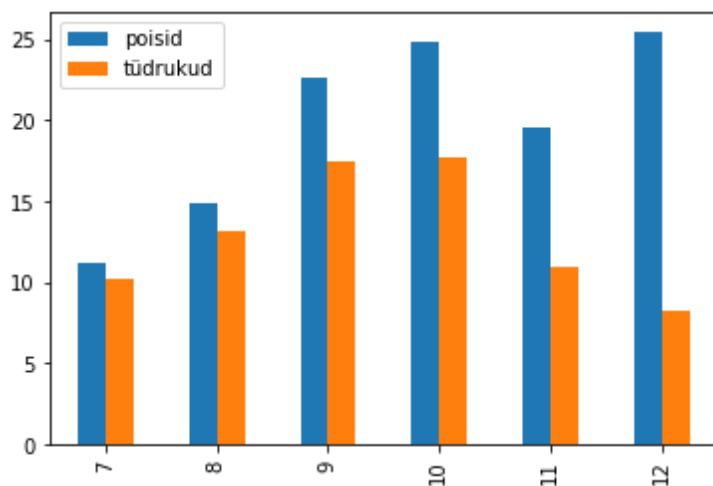


**Joonis 5.** Igas ülesandes keskmiselt saadud punktid seenioride vanuserühmas.

Nagu jooniselt 5 näha, said kõigis 15 ülesandes poisid keskmiselt rohkem punkte kui tüdrukud. Üldiselt oli küll nii, et nendes ülesannetes, mille eest poisid rohkem punkte said, kogusid enam punkte ka tüdrukud, kuid märkimisväärne erand on ülesanne nr 11, milles poisid said keskmiselt palju rohkem punkte kui tüdrukud (vahe keskmises tulemuses oli 1,41 punkti). Statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ) üksikülesannetes kogutud punktides poiste ja tüdrukute vahel ilmnes seenioridel 11 ülesandes 15-st (nr 3 ( $U = 2925,0$ ), 4 ( $U = 3012,5$ ), 5 ( $U = 2990,0$ ), 6 ( $U = 3112,5$ ), 7 ( $U = 2971,0$ ), 8 ( $U = 3228,5$ ), 10 ( $U = 3175,0$ ), 11 ( $U = 2425,5$ ), 12 ( $U = 2801,5$ ), 13 ( $U = 3152,5$ ) ja 15 ( $U = 2980,5$ )). Erakordselt suure vahe põhjuseks ülesandes nr 11 pakub töö autor välja oletuse, et selles ülesandes oli vaja ülesande tekst väga hoolikalt läbi ning aru saada, missugune info on olemas

ja mida küsitakse – tüdrukutel, kelle huvi ja motivatsioon võisid aga olla selles vanuserühmas juba langenud, võis olla ülesande teksti hoolikale läbilugemisele keskendumisega probleeme. Statistiliselt olulise vahe puudumist ülesannetes nr 1, 2, 9 ja 14 võib autori oletusel aidata seletada asjaolu, et nendes ülesannetes ei lähe autori hinnangul palju vaja ruumilist mõtlemist, milles poisid tüdrukutest üle on ([12], [13]).

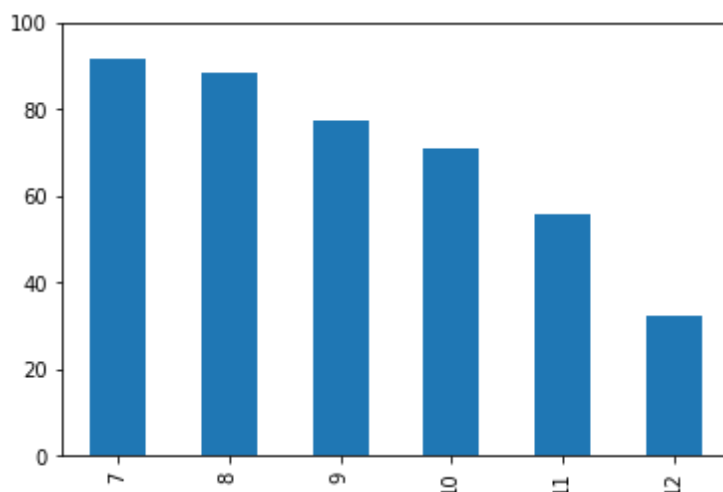
Joonisel 6 on näha poiste ja tüdrukute keskmised punktisummad klasside kaupa. Joonist vaadates tuleb silmas pidada, et kõigil kolmel vanuserühmal (7.–8.klass, 9.–10. klass ja 11.–12. klass) olid erinevad küsimuste komplektid (juunioridel ja seenioridel olid 3 ülesannet 15-st samad). Selgelt on aga näha, et vahe poiste ja tüdrukute keskmises tulemuses muutub vanuse kasvades järjest suuremaks. Lisaks on jooniselt näha, et poistel on vanuserühmasiseselt vanematel poistel (8. klass vs 7. klass, 10. klass vs 9. klass, 12. klass vs 11. klass) keskmine tulemus reaalsuses alati kõrgem kui noorematel (juunioridel oli see vahe küll statistiliselt mitteoluline). Tüdrukutel on see nii aga ainult benjaminide vanuserühmas. Juunioride vanuserühmas on 9. ja 10. klassi tüdrukute keskmine tulemus peaaegu võrdne. Seenioride vanuserühmas on vanemate tüdrukute keskmine tulemus reaalsuses isegi madalam kui noorematel (ehkki statistiliselt mitteolulisel määral). Oletusena pakub töö autor taas välja tüdrukute järjest kahaneva huvi ja motivatsiooni informaatikaga tegeleda ja end selles valdkonnas arendada.



**Joonis 6.** Poiste ja tüdrukute keskmine kogutulemus klasside kaupa.

Veelgi ilmekamalt illustreerib poiste ja tüdrukute tulemuste vahelise erinevuse kasvamist vanuse tõustes joonis 7, millel on kujutatud tüdrukute keskmine punktisumma protsentides poiste omast klasside kaupa:





**Joonis 7.** Tüdrukute keskmine tulemus poiste omast protsentides klasside kaupa.

7. klassis oli tüdrukute keskmine tulemus poiste omast 91,5%, 8. klassis 88,3%, 9. klassis 77,3%, 10. klassis 71,0%, 11. klassis 55,7% ja 12. klassis 32,4%. 12. klassi õpilaste tulemuste juures tuleb küll märkida selles vanuses osalejate väikest arvu (18 poissi ja 12 tüdrukut), mis võis tüdrukute keskmist tulemust võrreldes poistega alla viia, samas oli poiste ja tüdrukute tulemuste erinevus 12. klassis statistiliselt oluline ( $p = 0,00012$ ,  $U = 346,5$ ). Oletusena selle kohta, miks tüdrukute tulemused vanuse kasvades nõrgenevad, pakub töö autor jällegi välja tüdrukute järjest kahaneva huvi ja motivatsiooni informaatikaga tegeleda ning end selles valdkonnas arendada. Lisaks kahanevale huvile ja motivatsioonile võib autori hinnangul aga tegu olla veel mitme eri autorite ([11], [12], [13]) poolt välja pakutud põhjusega (ning nende keerulise ja potentsiaalselt järjest tugevneva koosmõjuga), mis on loetletud lehekülje alaosas.

Seda, et informaatikaviktoriinil Kobras muutuvad poiste tulemused vanuse tõustes võrreldes tüdrukutega järjest paremaks, on täheldanud mitmed autorid. Hubwieser jt [11] leidsid Saksamaa 2014. aasta Kobrase tulemusi analüüsides statistiliselt olulised erinevused poiste ja tüdrukute tulemustes kõigis uuritud vanuserühmades (5.–6., 7–8., 9.–10. ja 11.–13. klass), kuid märkasid, et vanuse tõustes tõuseb erinevus tulemustes järsult. Täpselt nagu Eestis 2021. aastal, olid ka Saksamaal 2014. aastal kahes vanemas vanuserühmas poisid tüdrukutest üle kõigis ülesannetes. Dagiene jt [12:60] sõnul näitas Kobrase tulemuste analüüs „hirmutavat tendentsi, et vanuse tõustes erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes kasvab”. Izu jt [13] leidsid 7 riigi Kobrase tulemusi

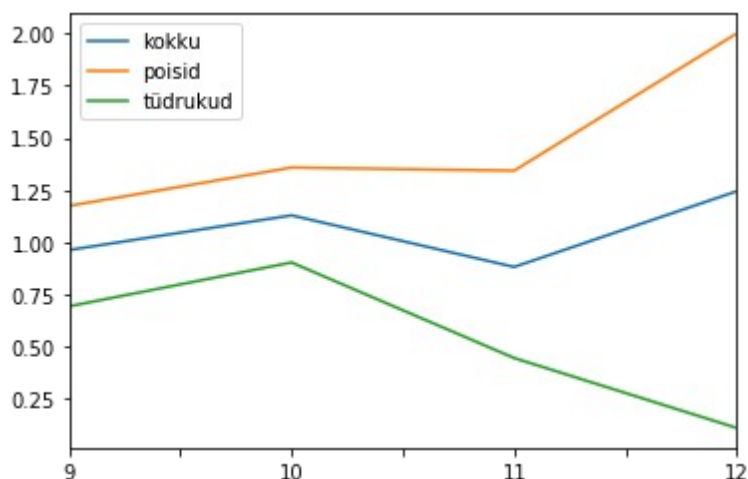
analüüsides selge trendi, et vanuse tõustes tüdrukute tulemused võrreldes poistega halvenevad, seenioride vanuserühmas edestasid nende andmetel poisid kõigis riikides tüdrukuid statistiliselt olulisel määral.

Hubwieser jt [11] leiavad, et kuna tüdrukute suhtumine arvutiteadusesse näib erinevat samaealiste poiste omast juba varakult, kaasneb sellega erinevus ka huvis asja vastu ja sisemises motivatsioonis. Nende hinnangul on väga oluline tüdrukute (ja noorte naiste) vähene eneseusk võrreldes poistega (ja noorte meestega), et nad suudavad arvuteid ja arvutiteadust puudutavate ülesannetega edukalt toime tulla. Samas viitavad Hubwieser jt, et poistele meeldib juba varasest east peale arvutitega tegeleda ja nendega erinevaid asju katsetada, mis annab neile võrreldes tüdrukutega eelise. Lisaks märgivad nad, et poistele meeldib ülesannete/probleemide lahendamine rohkem kui tüdrukutele. Izu jt [13] mainivad võimalike oluliste teguritena (negatiivseid) soostereotüüpe ja tüdrukute psühholoogilist diskrimineerimist. Nii Dagiene jt [12] kui Izu jt [13] hinnangul aitab poiste tulemuste tõusule võrreldes tüdrukutega vanuse kasvades kaasa poiste tugevamalt arenenud ruumiline mõtlemine.

#### **4.2 Seenioridele ja juunioridele ühiste ülesannete tulemuste analüüs.**

Selles alapeatükis püütakse leida vastus järgmisele uurimisküsimusele: Kas vanemad õpilased lahendavad samu ülesandeid edukamalt kui nooremad?

Ehkki igal vanuserühmal oli eri küsimustekomplekt, olid juunioridel (9.–10. klass) ja seenioridel (11.–12. klass) kolm ülesannet (nr 11, 12 ja 15) ühised. See võimaldas võrrelda, kuidas said samade ülesannetega hakkama nooremad ja vanemad õpilased (ning nende seas omakorda poisid ja tüdrukud). Joonisel 8 on näha antud kolmes ülesandes (nr 11, 12 ja 15) saadud keskmine punktisumma klasside lõikes kõigi õpilaste peale kokku ja sugude kaupa:



**Joonis 8.** Juunioridele ja seenioridele ühiste ülesannete keskmine punktisumma.

Jooniselt on näha, et juunioride ja seenioride 3 ühise ülesande tulemustes 11. klassis tulemus pisut langeb, aga 12. klassis tõuseb uuesti. Mann-Whitney test ütleb, et statistiliselt olulist vahet juunioride ja seenioride tulemusel siin pole ( $p > 0,05$ ,  $U = 28143,0$ ). Teistsugune pilt avaneb aga siis, kui vaadelda poiste ja tüdrukute tulemusi eraldi. Seenioride vanuserühma poiste tulemus nendes ülesannetes ei ole küll statistiliselt oluliselt parem kui juunioride vanuserühma poiste oma ( $p = 0,065$ ,  $U = 6995,5$ ), kuid 12. klassi poiste oma on oluliselt kõrgem nii 9., 10. kui 11. klassi poiste omast ( $p < 0,05$ ,  $U =$  vastavalt 634,0 ja 452,5 ja 451,0). Üllatav pilt avaneb tüdrukute tulemusi vaadates. Vastupidiselt ootusele oli nendes 3 ülesandes nooremate tüdrukute tulemus oluliselt ( $p < 0,05$ ,  $U = 5447,5$ ) parem kui vanemate tüdrukute oma.

Kobrase korraldajad määravad ülesannetele raskusastmed (lihtne, keskmine või raske). Kolmest seenioridele ja juunioridele ühisest ülesandest, mida analüüsisin, oli raskusaste määratud kahele (nr 11 ja 12), mõlemal ülesandel oli see pandud noorematele keerulisemaks kui vanematele (vastavalt keskmine ja lihtne ning raske ja keskmine). Töö autor leiab, et vähemalt tüdrukute puhul pole alust pidada ühiseid ülesandeid seenioride jaoks tingimata lihtsamateks kui juunioride jaoks.

Eri vanuserühmadele ühiste ülesannete lahendamise tulemusi sugude lõikes on uurinud ka Dagiene jt [12]. Nende andmetel paranes poiste tulemus ühistes ülesannetes nelja vanuserühma lõikes (benjaminid, kadetid, juuniorid ja seeniorid) vanuse kasvades märgatavalt, kuid tüdrukute oma ei paranenud. Kui noorimas vanuserühmas olid Dagiene jt andmetel ühistes ülesannetes poiste ja tüdrukute tulemused peaaegu võrdsed (poiste tulemused olid pisut paremad), siis vanuse tõustes erinevus tulemustes järjest suurenes.

Käesoleva töö autori arvates võisid seenioride vanuserühma tüdrukute tulemused juunioridega ühistes ülesannetes olla nõrgemad kui noorematel tüdrukutel, sest vanematel tüdrukutel võis olla vähenenud huvi ja motivatsioon informaatikaga tegeleda ning kahanenud eneseusk, et ülesannetega edukalt toime tullakse. Eelneva tulemusel võis väheneda vanemate tüdrukute süvenemine ülesannetesse, mis võis avaldada negatiivset mõju nende märkimisväärselt nõrkadele (võrreldes nii poistega kui nooremate tüdrukutega) tulemustele ülesandes nr 11, mis on töö autori hinnangul oma olemuselt lihtne, kuid nõuab õige vastuseni jõudmiseks ülesande teksti hoolikat läbilugemist. Lisaks võis autori arvates vanemate tüdrukute nõrgematele tulemustele ühistes ülesannetes võrreldes noorematega kaasa aidata asjaolu, et seenioride ülesanded olid (vastavale vanuserühmale) suhteliselt raskemad kui juuniorid (nende lahendamisel saadi keskmiselt vähem punkte), mistõttu võis vanematel tüdrukutel võrreldes noorematega jääda vähem aega ja energiat kolme juunioridega ühise ülesande lahendamiseks.

### **4.3 Poiste ja tüdrukute tulemuste võrdlus ülesannete kategooriate lõikes**

Selles alapeatükis püütakse leida vastus järgmisele uurimisküsimusele: Millistes ülesandekategooriates on sugudevaheline erinevus tulemustes suurim ja väikseim?

Kobrase Eesti-poolsed korraldajad olid määranud kõigile ülesannetele temaatilised kategooriad, kusjuures iga ülesanne kuulus kas ühte või mitmesse kategooriasse. Kategooriad olid järgmised: algoritmid (AL), info mõistmine (IN), kodeerimine (KO), graafid (GR), diskreetne matemaatika (DM), loogika (LO), geomeetria (GE), tekstitöötlus (TT), failihaldus (FH) ja varia (VA). Tabelis 3 on näha kõigi kolme vanuserühma õpilaste tulemused ülesannete ja nende kategooriate kaupa. Ülesanded on järjestatud ülalt alla poiste ja tüdrukute keskmise tulemuse vahe põhjal (kõige kõrgemal on ülesanded, milles poiste ja tüdrukute tulemuse vahe oli kõige suurem jne).

**Tabel 3.** Poiste ja tüdrukute keskmise tulemuse vahe eri kategooriatesse kuuluvates ülesannetes.

Benjaminid			Juuniorid			Seeniorid		
nr	vahe	kategooria(d)	nr	vahe	kategooria(d)	nr	vahe	kategooria(d)
9	0,43	GR + AL + IN	5	0,78	AL + GR	11	1,41	IN
3	0,41	AL	13	0,77	VA	12	1,00	TT + IN
4	0,20	AL	11	0,62	IN	3	0,94	GR
5	0,19	KO + IN	14	0,59	DM + VA	15	0,82	FH + VA
14	0,18	VA	4	0,47	AL	5	0,79	AL + GR
8	0,17	IN	6	0,45	IN + KO	4	0,76	IN + DM + KO
10	0,17	AL + GE	12	0,39	TT + IN	7	0,76	GR
15	0,13	IN	15	0,37	FH + VA	6	0,68	IN + KO
6	0,07	KO	2	0,30	DM	13	0,68	VA
1	0,05	IN + LO	10	0,29	AL + GE	10	0,61	GE
12	0,05	TT	1	0,28	LO	8	0,53	KO
11	-0,01	IN	3	0,25	DM	14	0,44	VA
13	-0,01	IN + KO + VA	7	0,19	KO + AL	9	0,32	VA
7	-0,10	KO + AL	8	0,09	AL	1	0,31	IN + KO
2	-0,24	AL	9	0,09	IN + LO	2	0,19	AL

Tabelit 3 uurides on näha, et nii benjaminide kui juunioride vanuserühmas oli erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes suurim vastava vanuserühma ainsas ülesandes, mille (üheks) kategooriaks oli märgitud „graafid”. Samas oli juunioridel ja benjaminidel tegemist täiesti erinevate graafiülesannetega. Seenioridel oli ülesandeid, mille (üheks) kategooriaks oli märgitud „graafid”, kolm. Kõigis nendes oli poiste ja tüdrukute tulemuste vahe keskmisest (0,68) suurem. Järgnevalt tähistab B benjaminide, J juunioride ja S seenioride vanuserühma ülesandeid. Kokku oli kolme vanuserühma peale 5 ülesannet, mille (üheks) kategooriaks oli märgitud „graafid”, kõigis neis oli tulemustes statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ , ülesannete B9 (38350,5), J5 (11115,0), S3 (2925,0), S5 (2990,0) ja S7 (2971,0) U väärtused on antud sulgudes) poiste kasuks. Ühtegi teist kategooriat, mille kõigis ülesannetes (kolme vanuserühma peale kokku) oleks olnud statistiliselt oluline erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes, ei olnud. Teisalt oli ainsaks kategooriaks, mille kõigis ülesannetes (kolme vanuseel katerühma peale kokku) puudus statistiliselt oluline erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes (ning mille kõigis ülesannetes oli vahe poiste ja tüdrukute tulemustes keskmisest väiksem), „loogika” (kokku 3 ülesannet, kõigis  $p > 0,05$ , U väärtused on antud sulgudes: B1 (43099,5), J1 (12950,5), J9 (13588,5)). Siin tuleb aga ära märkida, et seenioride vanuserühmas ülesanded, mille (üheks) kategooriaks oli märgitud „loogika”, puudusid. Tabelit uurides paistab veel silma, et seenioride vanuserühmas kuulusid 4 suurima vahega ülesande hulka kõik 3 ülesannet, mis

neil olid ühised juunioridega. Juunioridel see nii ei olnud, ainult ülesandes nr 11 oli vahe keskmisest suurem.

Nii Dagiene jt [12] kui Izu jt [13] täheldasid, et poisid ületavad tüdrukuid kindlalt sellistes ülesannetes, mis nõuavad ruumilist mõtlemist. Autori hinnangul võib kõiki graafiülesandeid lugeda (vähemalt teatud määral) ruumilist mõtlemist nõudvateks ülesanneteks, seetõttu pakub ta välja oletuse, et ainsa kategooriana ilmnes just graafiülesannetes statistiliselt oluline vahe poiste ja tüdrukute tulemustes põhjusel, et need nõuavad ruumilist mõtlemist. Ning vastupidi, kuna loogikaülesannetes ruumilist mõtlemist vaja ei lähe, siis ei ilmnunud nendes ka statistiliselt olulist vahet poiste ja tüdrukute tulemustes.

#### **4.4 Viktoriini tulemuste sõltuvus lahendamise kellaajast**

Selles alapeatükis püütakse leida vastus järgmisele uurimisküsimusele: Kas viktoriini tulemused sõltuvad olulisel määral lahendamise kellaajast?

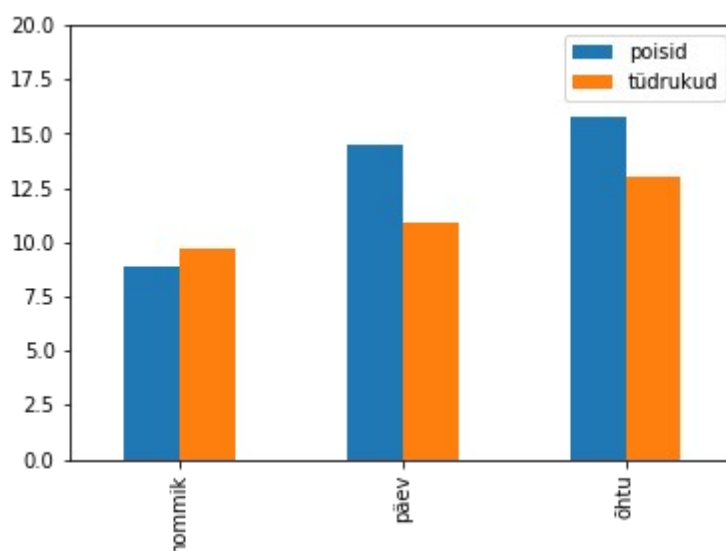
Õppeaastal 2020/2021 toimus Eestis Kobrase 2. voor Covid-19 pandeemia tõttu erandkorras Teaduskooli viktoriinikeskkonnas mittekontrollitavates tingimustes ja oli avatud kõigile soovijatele. See andis see võimaluse uurida ka tulemuste võimalikku seost lahendamise kellaajaga, kuna õpilased said ise valida, mis ajal nad viktoriini lahendavad. Tõsi, võib oletada, et paljud õpilased (eriti benjaminide vanuserühmas) lahendasid ülesandeid siiski (e-õppe) koolitunni raames ja selle toimumise ajal, õpetaja soovitusel.

Kõigepealt eraldas töö autor andmetest nende õpilaste andmed, kes lahendasid ülesandeid koolitundide toimumise tavapärasel kellaajal (ajavahemikus 7.45–16.00), muul ajal lahendanutest. Seejärel jagas autor koolitundide ajal lahendajad omakorda kaheks: need, kes lahendasid ajavahemikus 7.45–12.00 ehk alustasid lahendamist hiljemalt kell 11.15 („hommik”) ja need, kes alustasid lahendamist ajavahemikus 11.15–15.15 („päev”) ja lõpetasid selle hiljemalt kell 16.00. Ülejäänud õpilased alustasid lahendamist seega ajavahemikus 15.15–7.45 („õhtu”, öösel lahendajaid oli mõni üksik). Järgnevas tabelis on näha eri vanuserühmade poiste ja tüdrukute protsentuaalne jaotus hommikusteks, päevasteks ja õhtusteks lahendajateks.

**Tabel 4.** Õpilaste protsentuaalne jaotumine hommikul, päeval ja õhtul lahendanuteks.

		Hommik	Päev	Õhtu
Benjaminid	Poisid	37,6	43,9	18,5
	Tüdrukud	32,9	42,3	24,8
Juuniorid	Poisid	23,5	35,2	41,3
	Tüdrukud	17,3	51,9	30,8
Seeniorid	Poisid	31,8	36,4	31,8
	Tüdrukud	16,3	34,9	48,8

Tabelist 4 on näha, et suhteliselt kõige rohkem koolitundide ajal (ja eriti hommikusel ajal) lahendanuid oli benjaminide vanuserühmas. See annab alust oletada, et suur osa neist tegigi seda (kas informaatika või mõne muu aine) koolitunni raames ja ajal. Samuti on näha seenioride vanuserühma tüdrukute kalduvus lahendada ülesandeid õhtusel ajal. Samas otsustas umbes kolmandik seenioride vanuserühma poisse lahendada viktoriini just hommikul.

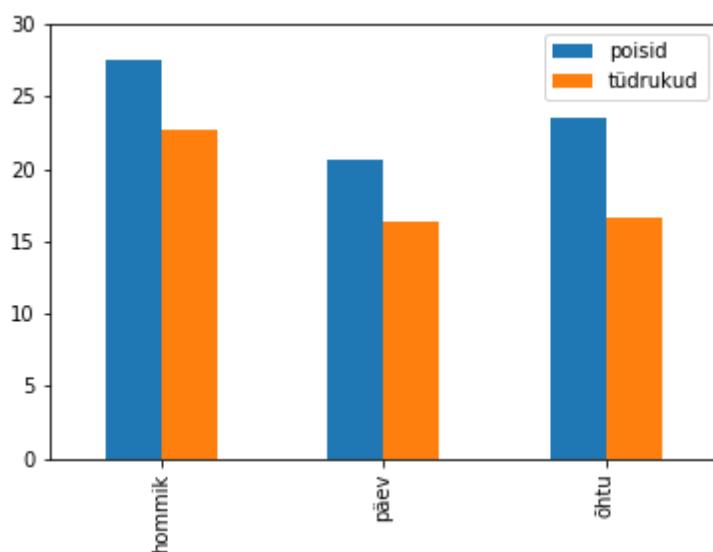


**Joonis 9.** Benjaminide vanuserühma õpilaste keskmine tulemus sõltuvalt lahendamise kellaajast.

**Benjaminide** vanuserühma õpilaste tulemused sõltuvalt lahendamise kellaajast on näha jooniselt 9. On näha, et nii poisid kui tüdrukud lahendasid ülesandeid päeval paremini kui hommikul ja õhtul paremini kui päeval ning et poistel oli see erinevus suurem. Hommikul lahendanud poiste tulemuse erinevus nii päeval kui õhtul lahendanud poiste omast oli statistiliselt oluline ( $p < 0,05$ ,  $U =$  vastavalt 11434,5 ja 2000,0). Hommikul lahendanute kehvamatele tulemustele benjaminide vanuserühmas on võimalik pakkuda välja seletus, et hommikusel ajal oli suhteliselt rohkem selliseid

lahendajaid, kes ei teinud seda mitte enda huvist informaatikaviktoriini vastu, vaid koolitunni raames.

**Juunioride** vanuserühma õpilaste tulemused sõltuvalt lahendamise kellaajast on näha jooniselt 10:

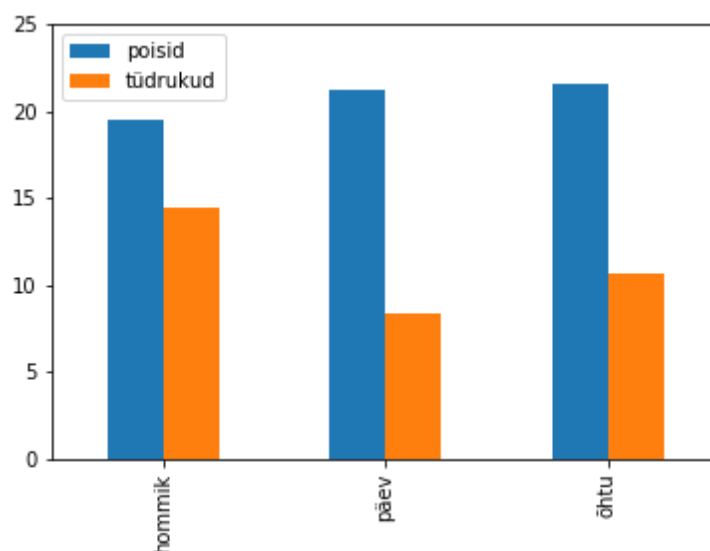


**Joonis 10.** Juunioride vanuserühma õpilaste keskmine tulemus sõltuvalt lahendamise kellaajast.

Nii poiste kui tüdrukute seas näitasid parimaid tulemusi just hommikused lahendajad. Nii poiste kui tüdrukute seas olid hommikuste lahendajate tulemused statistiliselt olulisel määral ( $p < 0,05$ ,  $U =$  vastavalt 2266,5 ja 1264,5) paremad kui hilisemal ajal lahendanutel.

**Scenioride** vanuserühma õpilaste tulemused sõltuvalt lahendamise kellaajast on näha jooniselt 11:

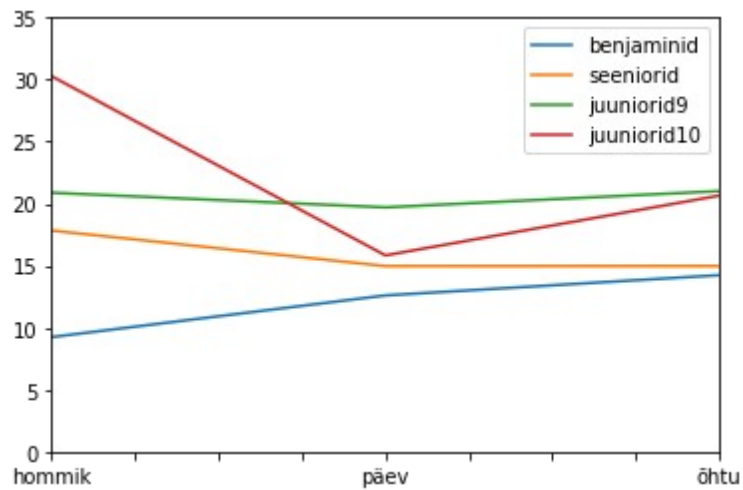




**Joonis 11.** Seenioride vanuserühma õpilaste keskmine tulemus sõltuvalt lahendamise kellaajast.

Jooniselt on näha, et seenioride vanuserühmas poiste tulemus lahendamise kellaajast oluliselt ei sõltunud. Vahe hommikuste ja hilisemal ajal (päeval ja õhtul kokku, omavaheline erinevus nende vahel oli väga väike) lahendanute tulemustes oli statistiliselt ebaoluline ( $p = 0,307$ ,  $U = 770,0$ ). Tüdrukute seas näitasid parimaid tulemusi küll hommikused lahendajad, aga hommikul lahendanud tüdrukute väikese arvu tõttu ei olnud erinevus hilisemal kellaajal (päeval ja õhtul kokku) lahendanute tulemustest piisav, et see oleks olnud statistiliselt oluline ( $p = 0,067$ ,  $U = 370,5$ ).

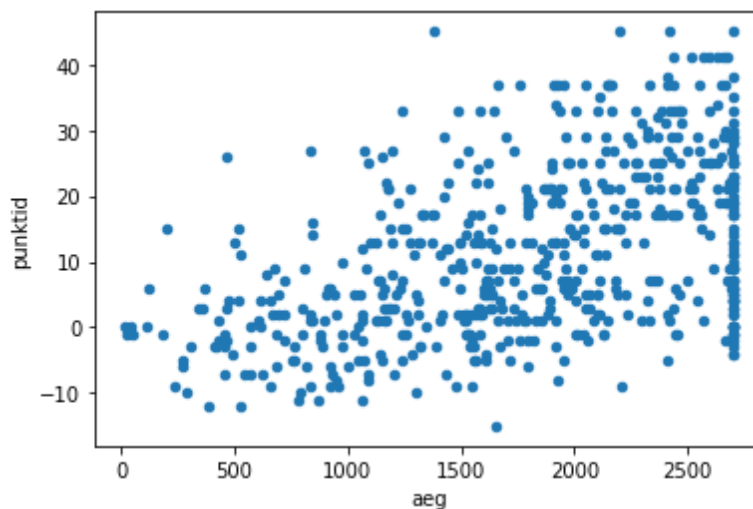
Kokkuvõtvalt on töö autori hinnangul ainus täheldatud erinevus eri kellaegadel lahendanud õpilaste tulemustes, millele on lihtne mingit loogilist seletust välja pakkuda, erinevus benjaminide vanuserühmas – autor pakkus välja oletuse, et hommikusel ajal oli rohkem selliseid lahendajaid, kes tegid seda koolitunni raames, mitte enda huvist asja vastu. Statistiliselt olulist erinevust juunioride vanuserühmas, kus hommikused lahendajad said keskmiselt oluliselt parema tulemuse kui hiljem lahendanud, pole aga lihtne seletada, seda muuseas põhjusel, et siin oli suur erinevus 9. klassi õpilaste (kellel erinevus sisuliselt puudus) ja 10. klassi õpilaste (kellel see oli suur) vahel – vt joonis 12 (ülejäänud kahes vanuserühmas sellist vanuserühmasisest kontrasti polnud). Autori hinnangul võisid suure erinevuse 10. klassi õpilaste tulemustes Eesti väiksuse (ja seega lahendajate suhteliselt madala arvu) ja eri koolide vahelise suure erinevuse tõttu viktoriinil osalejate arvus tekitada ka juhuslikud põhjused – näiteks mõnes tugevas koolis hommikusel ajal toimunud informaatikatunnid, mille raames ja ajal saadi kõrgeid tulemusi.



**Joonis 12.** Kõigi vanuserühmade õpilaste keskmine tulemus sõltuvalt lahendamise kellaajast.

#### 4.5 Viktoriini tulemuste seos lahendamiseks kulutatud ajaga

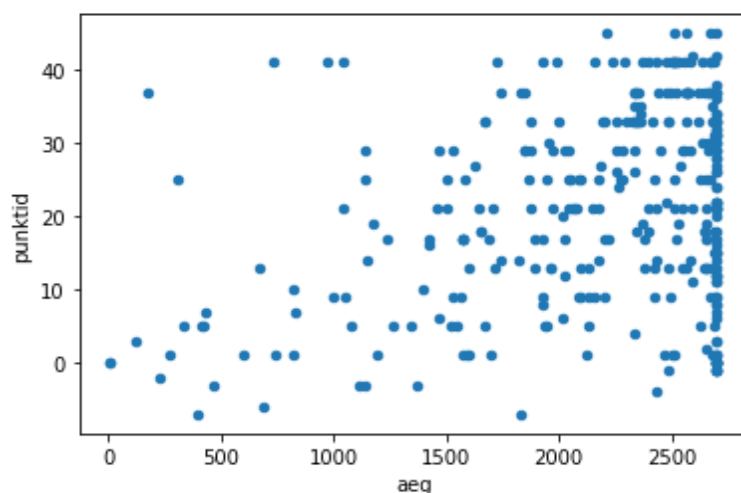
Selles alapeatükis püütakse leida vastus järgmisele uurimisküsimusele: Missugune seos on viktoriini tulemuste ja lahendamiseks kulutatud aja vahel?



**Joonis 13.** Benjaminide vanuserühma õpilaste saadud punktid ja lahendamiseks kulutatud aeg.

Olemasolevate andmete põhjal oli võimalik analüüsida ka tulemuste seost lahendamiseks kulutatud ajaga. Joonisel 13 on kujutatud benjaminide vanuserühma õpilaste saadud punkte ja lahendamiseks kulutatud aega sekundites. Saadud punktide ja kulutatud aja vahel oli mõõduka tugevusega seos (Spearmani korrelatsioonikordaja on 0,469, poistel 0,487 ja tüdrukutel 0,459). On näha, et paljud õpilased on kulutanud lahendamisele vähem kui 1000 sekundit, ent vaid üksikud neist on kogunud rohkem kui 10 punkti, samas kui paljude kiirete lahendajate tulemus on vähem kui 0 punkti.

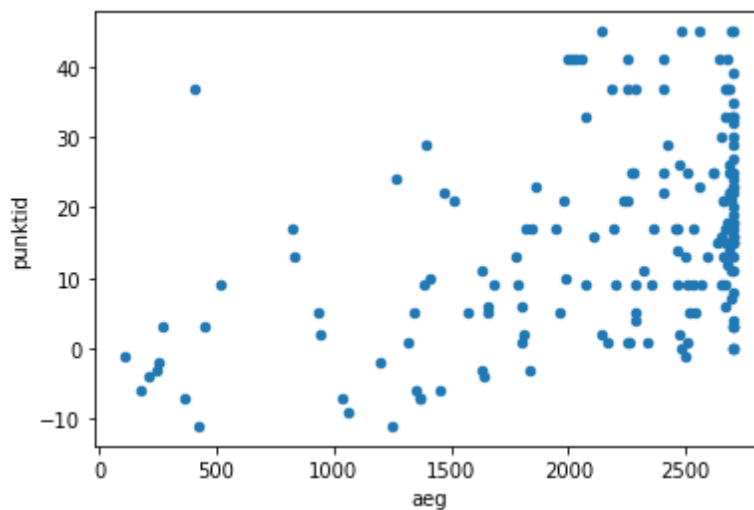
Joonisel 14 on kujutatud juunioride vanuserühma õpilaste saadud punkte ja lahendamiseks kulutatud aega sekundites:



**Joonis 14.** Juunioride vanuserühma õpilaste saadud punktid ja lahendamiseks kulutatud aeg.

Juunioride vanuserühmas on näha, et kiireid lahendajaid on suhteliselt vähem, samas on vähem ka alla 0 punkti kogunud õpilasi, kuid mitu kiiret lahendajat on saanud väga hea tulemuse. Seos kogutud punktide ja lahendamiseks kulutatud aja vahel oli juunioride vanuserühmas tunduvalt nõrgem kui benjaminide omas (Spearmani korrelatsioonikordaja oli 0,141, poistel 0,193 ja tüdrukutel 0,135).

Joonisel 15 on kujutatud seenioride vanuserühma õpilaste saadud punkte ja lahendamiseks kulutatud aega sekundites:



**Joonis 15.** Seenioride vanuserühma õpilaste saadud punktid ja lahendamiseks kulutatud aeg.

Saadud punktide ja kulutatud aja vahel oli järgmine seos (Spearmani korrelatsioonikordaja): õpilastel kokku 0,383, poistel 0,280 ja tüdrukutel 0,548). Kiireid lahendajaid on suhteliselt vähe, nagu ka juunioride vanuserühmas. Erinevalt juunioridest on peaaegu kõik kõrge punktisumma kogunud õpilased kulutanud lahendamisele vähemalt 2000 sekundit ehk vähemalt 33 minutit ja 20 sekundit.

Benjaminid kulutasid lahendamisele keskmiselt 1799 sekundit, juuniorid 2168 sekundit ja seeniorid 2155 sekundit. Benjaminide keskmine lahendamiseks kulutatud aeg oli statistiliselt olulisel määral ( $p < 0,05$ ,  $U =$  vastavalt 66752,0 ja 34780,0) väiksem kui juunioridel ja seenioridel. Mitte üheski vanuserühmas polnud poiste ja tüdrukute poolt keskmiselt lahendamiseks kulutatud ajas statistiliselt olulist erinevust. Töö autori arvates viisid benjaminide vanuserühma keskmise lahendamisaja võrreldes teiste vanuserühmadega alla need õpilased (keda oli autori hinnangul selles vanuserühmas suhteliselt kõige rohkem), kellel puudus lahendamise vastu suurem huvi ja kellest paljud sageli arvatavasti lihtsalt klikkisid mõnele juhuslikule valikvastuste variandile. Sellele viitab suhteliselt suur arv (umbes 15%) benjamine, kes lahendasid viktoriini vähem kui 1000 sekundiga, saades keskmiselt vaid 0,3 punkti 45 võimalikust (vt tabel 5).

Tabelis 5 on õpilased jaotatud kolmeks: need, kes kulutasid lahendamisele 0–1000 sekundit, need, kes kulutasid 1001–2000 sekundit, ja need, kes kulutasid 2001–2700 sekundit. Tabelist on näha neisse vahemikesse kuulunud õpilaste osakaal antud vanuserühmas ja nende poolt keskmiselt saadud punktide arv.

**Tabel 5.** Erineva lahendamisajaga õpilaste osakaal ja keskmiselt saadud punktid.

	0–1000		1001–2000		2001–2700	
	Osakaal %	Punkte	Osakaal %	Punkte	Osakaal %	Punkte
Benjaminid	14,9	0,3	41,6	9,4	43,5	17,9
Juuniorid	6,9	8,4	23,0	17,6	70,1	23,0
Seeniorid	8,6	3,7	21,3	7,4	70,1	19,7

Tabelist on näha, et kõige rohkem oli lahendamisele vähe aega kulutanud õpilasi benjaminide vanuserühmas ja et nende keskmine punktisaak oli väga väike. See kinnitab juba eelnevalt välja pakutud oletust, et selles vanuserühmas võis olla suhteliselt palju lahendajaid, kes ei tundnud ise viktoriini vastu suuremat huvi ja tegid seda koolitunni raames soovituslikus/poolkohustuslikus korras. Nii juunioride kui seenioride vanuserühmas kulutas umbes 70% õpilastest lahendamisele vähemalt 2000 sekundit. Tähelepanuväärne on aga lahendamisele 1001–2000 sekundit kulutanud juunioride suhteliselt kõrge keskmine punktisaak. Põhjus peitub ilmselt selles, et juunioride ülesanded olid kolme vanuserühma peale suhteliselt (antud vanuserühmale) kõige lihtsamad, nende lahendamisel koguti keskmiselt kõige rohkem punkte, ning suhteliselt hea tulemuse saamiseks ei pidanud lahendamisele tingimata kulutama 2000 sekundit või rohkem (tegelikult on seda näha ka joonisel 14 olevalt hajuvusdiagrammilt).

## 5 Töö piirangud ning edasised uuringud

Käesoleval tööl on piiranguid, mida peab selle tulemuste puhul arvesse võtma. Esiteks on analüüs tehtud ainult ühe riigi (Eesti) ühe õppeaasta (2020/2021) viktoriini ühe vooru tulemuste põhjal. Teiseks oli Eesti väiksusest tingituna viktoriinil osalejate arv suhteliselt madal (eriti 12. klassi õpilaste seas), lisaks olid viktoriini osalejaskonna seas mõned koolid tugevalt üle esindatud, paljudest koolidest polnud aga ühtegi osalejat. Kolmandaks toimus Covid-19 pandeemia tõttu õppeaastal 2020/2021 Kobrase teine voor Eestis erandkorras veebikeskkonnas – ühest küljest oli see pluss, kuna pakkus võimalust uurida õpilaste tulemusi viktoriini teises voorus sellistes ebaharilikes tingimustes, teisest küljest aga ei pruugi käesolevas töös saadud tulemused olla ülekantavad tavatingimustes toimuvatele viktoriinidele.

Edasiste uuringute osas tuleks analüüsida informaatikaviktoriini Kobras tulemusi Eestis teistel aastatel. Kuna ka õppeaastal 2021/2022 toimus viktoriini teine voor veebikeskkonnas, siis saaks võrrelda nende kahe aasta tulemusi. Lisaks võiks uurida Kobrase esimese vooru tulemusi Eestis eri aastatel, et selgitada välja, kas ka viktoriini esimese vooru tulemustes ilmnevad sarnased seaduspärasused ja trendid nendele, mida leiti käesolevas töös.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärk oli selgitada välja, kas ja missugune seos oli viktoriini tulemuste ning lahendajate vanuse, soo, lahendamise kellaaja ja lahendamiseks kulutatud aja vahel. Järgnevalt on välja toodud vastused püstitatud uurimisküsimustele.

Analüüs näitas, et õpilaste vanuse tõustes (7. kuni 12. klassini) saavad poisid võrreldes tüdrukutega paremaid tulemusi, igas vanemas klassis oli see erinevus suurem kui nooremas. Alates juunioride vanuserühmast (9.–10. klass) oli erinevus poiste ja tüdrukute tulemustes statistiliselt oluline, ühtlasi lahendasid poisid neis vanuserühmades eranditult kõiki ülesandeid (kas statistiliselt olulisel või mitteolulisel määral) paremini kui tüdrukud. Juunioridele ja seenioridele ühiste 3 ülesande tulemuste analüüs näitas, et seenioride ja juunioride tulemustes olulist erinevust ei olnud, küll lahendasid aga seenioride vanuserühma tüdrukud neid statistiliselt olulisel määral halvemini kui nooremad, juunioride vanuserühma tüdrukud. Poiste ja tüdrukute tulemuste võrdlus ülesannete temaatiliste kategooriate lõikes näitas, et suhteliselt suurim erinevus (poiste kasuks) oli ülesannetes, mille üheks kategooriaks oli määratud „graafid”, ja väikseim erinevus ülesannetes, mille üheks kategooriaks oli määratud „loogika”. Tulemuste ja lahendamise kellaaja vahelise seose uurimine näitas, et benjaminide vanuserühmas lahendati ülesandeid kõige kehvemini hommikusel ajal (poiste puhul oli erinevus võrreldes hilisemate kellaaegadega ka statistiliselt oluline). Juunioride vanuserühmas oli asi vastupidi, ülesandeid lahendati kõige paremini just hommikusel ajal, erinevus hiljem lahendanutega oli statistiliselt oluline nii poistel kui tüdrukutel. Seenioride vanuserühmas statistiliselt olulist erinevust tulemuste ja lahendamise kellaaja vahel ei olnud. Tulemuste ja lahendamiseks kulutatud aja vahelise seose uurimine näitas, et benjaminide ja seenioride vanuserühmas oli see seos mõõduka tugevusega (Spearmani korrelatsioonikordaja vastavalt 0,469 ja 0,383), juunioride seas nõrk (0,141). Benjaminide vanuserühmas kulutati lahendamiseks statistiliselt olulisel määral vähem aega kui juunioride ja seenioride seas (sugude vahel siin olulist erinevust polnud).

Autori arvates võiksid töö tulemused pakkuda huvi kõigepealt informaatikaviktoriini Kobras korraldajatele, aidates neil koostada ja valida sobivat laadi ja sobiva raskusastmega ülesandeid, kuid samuti kõikvõimalike muude informaatika- ja matemaatikaalaste võistluste ja olümpiaadide läbiviijatele ja ülesannete koostajatele, informaatikaõpetajatele ja -õppejõududele ning informaatika didaktikaga tegelevatele teadlastele.

## Viidatud kirjandus

- [1] Bebras International Challenge on Informatics and Computational Thinking.  
<https://www.bebas.org> (14.05.2024)
- [2] Informaatikaviktoriin Kobras. <https://kobras.eio.ee/> (14.05.2024)
- [3] Lodi, M., Martini, S. (2021). Computational Thinking, Between Papert and Wing.  
*Science & Education*, 30(4), 883–908. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>  
(14.05.2024)
- [4] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.  
<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1118178.1118215> (14.05.2024)
- [5] Wing, J. M. (2014). “Computational Thinking Benefits Society,” in *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, vol. 2014. <http://socialissues.cs.toronto.edu>  
(14.05.2024)
- [6] Palts, T., Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills.  
*Informatics in Education*, 19(1), 113–128.  
<https://infedu.vu.lt/journal/INFEDU/article/27/info> (14.05.2024)
- [7] Repenning, A., Basawapatna, A., Escherle, N. (2016). Computational thinking tools.  
Published in 2016 IEEE Symposium on Visual Languages and Human Centric Computing (VL/HCC). <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.utlib.ut.ee/document/7739688>  
(14.05.2024)
- [8] Palts, T. (2021). A Model for Assessing Computational Thinking Skills. Doctoral dissertation. University of Tartu Press.  
<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/36685e17-3469-4a94-8ea3-2ac6c68c3c00/content> (14.05.2024)



- [9] Pedaste, M., Palts, T., Kraav, T., Orav-Puurand, K. (2021). Komplekssete probleemide lahendamise oskus ning selle hindamine ja arendamine gümnaasiumis. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 9(1), 2021, 138–161.  
<https://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/view/eha.2021.9.1.06/12235> (14.05.2024)
- [10] Field, A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 5th ed., SAGE Publications, 2017. (15.05.2024)
- [11] Hubwieser, P., Hubwieser, E., Graswald, D. (2016). How to attract the girls: Gender-specific performance and motivation in the Bebras challenge. In: Brodnik, A., Tort, F. (Eds.), *Proc. of the 9th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2016*. Springer Int. Publishing, 40–52.  
<https://www.edu.sot.tum.de/fileadmin/w00bed/ddi/Publikationen/2016/Hubwieser-et-al-ISSEP2016-Preprint.pdf> (14.05.2024)
- [12] Dagienė, V., Pėlikis, L., Stupurienė, G. (2015). Introducing computational thinking through a contest on informatics: Problem-solving and gender issues. *Informacijos Mokslai*, 73, 43–51.
- [13] Izu, C., Mirolo, C., Settle, A., Mannila, L., Stupuriene, G. (2017). Exploring bebras tasks content and performance: A multinational study. *Informatics in Education* 16 (1), 39–59.  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1140704.pdf> (14.05.2024)

# Lisad

## I. Litsents

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Vallo Kask,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Eriolukorras toimunud 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 litsentsiga CC BY NC ND 3.0, 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.

*Vallo Kask*

**15.05.2024**