

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Sandra Lannes

**Hoiakud matemaatikast ning nende seos program-
meerimisega**

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Reelika Suviste, *PhD*

Tartu 2022

Hoiakud matemaatikast ning nende seos programmeerimisega

Lühikokkuvõte: Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli hinnata eestikeelse ATMI instrumendi sobivust ning uurida, kas ja mil määral on hoiakud matemaatikast seotud programmeerimisega. Uuringu küsitlus viidi läbi Tartu Ülikooli 2015. aasta „Programmeerimisest maalähedaselt“ MOOCil osalejate seas ning tulemuste analüüsimiseks kasutati avatud lähetekoodiga programmi JASP. Tulemustest selgus, et eestikeelne ATMI (Attitudes Toward Mathematics Inventory) instrument on kasutamiseks sobiv. Statistiliste testide läbiviimise käigus tuli esile tugev seos rõõm matemaatikast ja matemaatika väärtustamine väidete gruppide vahel, mis olid mõlemad osa matemaatilisi hoiakuid mõõtvast instrumendist. Hoiakute matemaatikast seotust programmeerimisega vaadeldi varasema programmeerimise kogemuse ning hoiakute programmeerimisest seisukohalt. Kummagi väidete grupi osas seost hoiakutega matemaatikast ei leitud.

Võtmesõnad: hoiakud matemaatikast, programmeerimine, ATMI instrument

CERCS: P175 Informaatika, süsteemiteooria, S270 Pedagoogika ja didaktika

Attitudes towards mathematics and their relation to programming

Abstract: The aim of this bachelor's thesis was to assess the suitability of the ATMI instrument translated to Estonian language and to investigate whether and to what extent attitudes towards mathematics are related to programming. The survey was conducted among the participants of the University of Tartu “Programmeerimisest maalähedaselt” MOOC in 2015, and the open source program JASP was used to analyze the results. The results showed that the ATMI (Attitudes Toward Mathematics Inventory) instrument in Estonian language is suitable for use. The statistical tests revealed a strong relationship between the enjoyment of mathematics and the value of mathematics categories, both of which were part of the ATMI instrument for measuring attitudes towards mathematics. The relationship between attitudes towards mathematics and programming was examined from the perspective of previous programming experience and attitudes towards programming. No statistical relationship with attitudes towards mathematics was found for either group of statements.

Keywords: attitudes towards mathematics, programming, ATMI instrument

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

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Hoiakud matemaatikast ja programmeerimine	6
1.1 Hoiakud	6
1.2 Hoiakud matemaatikast	6
1.3 Hoiakud programmeerimisest	7
1.4 MOOC ehk avatud juurdepääsuga e-kursus	8
1.5 ATMI instrument.....	8
2. Varasemad uurimused	9
3. Metoodika	11
3.1 Kursus “Programmeerimisest maalähedaselt”	11
3.2 Valim	12
3.3 Instrument.....	14
3.4 Andmeanalüüs	15
3.5 Väidete gruppide sisene reliaablus	17
4. Tulemused ja arutelu	18
4.1 Hoiakud matemaatikast taustaandmete põhjal moodustatud gruppide vahel.....	18
4.2 Varasema programmeerimiskogemuse seos hoiakutega matemaatikast	20
4.3 Matemaatika- ja programmeerimishoiakute seos	21
4.4 Piirangud ja edasised uuringud.....	22
5. Kokkuvõte	23
6. Viidatud kirjandus	25
Lisad.....	30
I. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks..	30

Sissejuhatus

Matemaatika on teadusharu, mida tuntakse mõtlemisoskuse arendajana, samuti kasutatakse seda tihti igapäevaste probleemide lahendamisel (Sari et al., 2018). Igapäevaelus kasutatakse ka programmeerimist väga laialdaselt, kuna arvutiprogrammide eesmärgiks on inimese töö lihtsustamine. Peamiseks eesmärgiks on korduvate tegevuste automatiseerimine, tänu millele väheneb vigade arv ning seetõttu on võimalik probleeme lahendada ning neid isegi ennetada.

Arvutiprogrammid lahendavad probleeme matemaatiliste algoritmide abil (ATI, 2011). Seetõttu on matemaatika ja programmeerimise vaheline seos märkimisväärne. Samuti on tänu nimetatule mõistetav varasemalt programmeerimistudengite hulgas läbi viidud uurimuse tulemus, millest selgus, et matemaatiliste ja programmeerimisalaste oskuste vahel on tugev seos (Sari et al., 2018). Kuid selle kohta, kuidas on seotud hoiakud nende valdkondade suhtes ning kui palju on nad üksteisest mõjutatud, on uuringud vähesed.

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida hoiakuid matemaatikast ning leida seoseid matemaatika ja programmeerimisega seotud hoiakute vahel. Uurimise käigus jaotatakse õppijaid soo, vanuse, haridustaseme, varasema programmeerimiskogemuse jm. alusel gruppidesse ning uuritakse nende hoiakuid matemaatikast ja programmeerimisest.

Lähtuvalt eesmärgist koostati kolm uurimisküsimust:

- Kas ja mil määral erinevad hoiakud matemaatikast taustategurite põhjal moodustatud gruppide vahel?
- Kas varasem programmeerimiskogemus mõjutab hoiakuid matemaatikast?
- Kas ja mil määral on hoiakud matemaatikast seotud hoiakutega programmeerimisest?

Käesolev töö käsitleb uurimust, mis analüüsib Tartu Ülikooli 2015. aasta „Programmeerimisest maalähedaselt“ MOOCil (*Massive Open Online Courses*) osalejate hoiakuid matemaatikast ning nende seost programmeerimisega. Nimetatud kursus on suunatud erinevas vanuses inimestele, kellel puudub eelnev kokkupuude programmeerimisega (*Programmeerimisest maalähedaselt*, 2015). Töö koosneb kolmest osast: teoreetiline taust, metoodika ja tulemuste analüüs. Töö esimeses osas tuuakse välja põhimõisted, mis seostuvad hoiakutega matemaatikast ning programmeerimisest ja antakse ülevaade varasematest uurimistöödest

sellel teemal. Teises osas vaadeldakse valimit ning hinnatakse eestikeelse ATMI instrumendi sobivust. Töö viimases osas analüüsitakse statistiliste testide tulemusi ning arutletakse nende üle.

1. Hoiakud matemaatikast ja programmeerimine

Selles peatükis defineeritakse käesoleva bakalaureusetöö teoreetiline taust. Selleks kirjeldatakse tööga seotud põhimõisted töö kontekstis ning selgitatakse kasutatavate lühendite päritolu ja tausta.

1.1 Hoiakud

Sotsiaalsühholoogia uurib, kuidas teiste tegelik, kogetud või kujutletav kohalolek mõjutab inimeste mõtteid, tundeid ja käitumist (Allport, 1985). Uurimisobjektide alla kuuluvad ka inimeste hoiakud, mida on varasemalt defineeritud mitmel erineval viisil. Fishbein ja Ajzen (1975) on öelnud, et hoiakud on õpitud eelsoodumused, et reageerida negatiivselt või positiivselt teatud sündmusele, objektile või isikule. Teise tõlgenduse läbi on hoiakud tundelised läbielamused ning sotsiaalsete objektide suhtes toimimise tehnikad, mis on kestvad positiivsete ja negatiivsete arvamuste süsteemis (Krech et al., 1962). Lisaks eelnevatele on Osgood, Suci ja Tannenbaum (1957) defineerinud hoiakuid kui kalduvusi reageerimiseks, kuid nende sõnul on hoiakud erinevalt teistest valmidusseisunditest pigem hinnanguliseks reageeringuks. Seega ongi hoiakud nende sõnul näiteks tendentsid millelegi lähenemiseks või selle vältimiseks. Valdav osa definitsioonidest kirjeldabki hoiakut kui positiivset või negatiivset või nende vahepealset suhtumist millessegi või kellessegi.

Tänapäeval määratakse hoiaku mõistet enim Eagly ja Chaikeni (1993) definitsiooniga, millele vastavalt on hoiak inimese eelsoodumus hinnata objektide (nagu inimesed, sündmused ja nähtused) olemust positiivses või negatiivses valguses. Eelmainitud olemuse hinnangut kirjeldatakse sageli tunnetusliku, emotsionaalse või käitumusliku reaktsioonina (Albarracín et al., 2005). Seda definitsiooni eelistatakse, kuna see ei rõhuta, et hoiakud on püsivad või kestvad. Lisaks rõhutab definitsioon, et kolm mõõdet – tunnetuslik, emotsionaalne ja käitumuslik – mitte ei sisaldu hoiakus, vaid hoiak väljendub eelmainitud kolmemõõtmelise reageeringuna.

1.2 Hoiakud matemaatikast

Nagu hoiakuid üldiselt, on ka hoiakuid matemaatikast defineeritud mitmel eri viisil. McLeod (1992) paigutas hoiakud uskumuste ning emotsioonide vahele ning selles mudelis toodi välja, et uskumustel on suurenenud tunnetus ning stabiilsus ja vähenenud tõhusus ning intensiivsus, vastupidiselt emotsioonidele, kus on suurenenud afektiivsus ja intensiivsus ning vähenenud tunnetus ja stabiilsus. Zan ja Di Martino (2007) arvates on hoiakud matemaatikast vaid positiivne või negatiivne emotsionaalne paigutus matemaatika suhtes. Samas

määratleb Hart (1989) üksikisiku hoiakuid matemaatikast keeruka nähtusena, mida iseloomustavad emotsioonid, mida isik seostab matemaatikaga, uskumused matemaatika teemadel ja käitumine matemaatika suhtes.

McLeodi (1992) sõnul kujunevad hoiakud matemaatikast kahel viisil. Esiteks võivad hoiakud tuleneda tihtiesineva emotsionaalse reageeringu automatiseerimisest. Autor toob näitena välja olukorra, kus tudengil on korduv halb kogemus geomeetrilise tõestusega ning väidab, et viimaks muutub eelmainitud emotsionaalne reaktsioon ülesandetuubi suhtes automaatseks. Teiseks, võivad hoiakud matemaatikast uutele ülesannetele olla põhjustatud juba olemasolevatest hoiakutest mõne vana, kuid ülesandega seotud teema kohta. McLeodi arvates võib näiteks negatiivne hoiak geomeetrilise tõestuse osas muuta suhtumise algebra-lisse tõestusesse samuti negatiivseks.

PISA matemaatikaraamistik (2022) toob välja, et inimese hoiakud, tõekspidamised ja emotsioonid on seotud inimese tahtega matemaatikaga tegeleda. Raamistikus tuuakse välja, et õpilased, kes tunnevad end matemaatikas enesekindlamalt ning naudivad seda, kasutavad tõenäolisemalt matemaatikat mitmesugustes eesseisvateks situatsioonideks nii koolis kui ka sellest väljaspool. Sellest tulenevalt on võimalik väita, et mingid hoiakud matemaatikast esinevad ka igapäevaelus, sealjuures kasutades matemaatikat eluliste probleemide lahendamiseks.

1.3 Hoiakud programmeerimisest

Hoiakud programmeerimisest pole varasemalt haridusuuringute valdkonnas väga tähelepanu saanud (Cetin & Ozden, 2015). Nimelt puudub erinevalt teistest teadusvaldkondadest standardiseeritud skaala programmeerimise hoiakute mõõtmiseks (Hoegh & Moskal, 2009). Selle üheks põhjuseks võivad olla hoiakute hindamisel tekkivad probleemid nagu instrumendi väljatöötamine või eesmärgi määratlemine (Gürer et al., 2019). Selleks töötasidki Cetin ja Ozden (2015) välja skaala hindamaks hoiakuid programmeerimisest, mis katab tunnetuse, kiindumuse ja käitumise mõõtmeid.

Hoiakud programmeerimisest on kalduvused hinnata programmeerimisega seotud teemasid skaalal positiivsest negatiivseni ning ka nende tekkimisel on oluline koht varasemal kogemusel. Bandura (1977) järgi mõjutavad hoiakud nii aega, mis kulub inimesel ülesande täitmiseks, strateegia valikut, uskumusi kui ka tajutavat kontrolli, pingutuse taset, püsivust probleemidest ülesaamisel ja sooritust. Selle põhjal julgeb Yildiz Durak (2018) väita, et

programmeerimisõppe protsessis on vaja uurida muutujaid, mis on vajalikud, et tagada raskemate probleemide lahendamise järjepidevus, kannatlikkus eesmärgi saavutamiseks ja valmisolek uute lahenduste proovimiseks. Tema sõnul on õpilaste eneseteadlikkus tehnoloogia- ja kommunikatsiooni valdkonnas seotud nende hoiakutega programmeerimisest.

1.4 MOOC ehk avatud juurdepääsuga e-kursus

MOOC (ingl *Massive Open Online Courses*) on internetis kõigile kättesaadav e-kursus, mis on osalejatele ilma konkreetsete piiranguteta ning võimaldab seeläbi rohkearvulist osalust (Kaplan & Haenlein, 2016). Mitmed MOOCid sisaldavad interaktiivseid elemente, mis innustavad õpilasi osalema ning suurendavad õpilaste ja õppejõudude vahelist kontakti, kuigi see kriteerium pole määrav (Kaplan & Haenlein, 2016). Eesti keeles kasutatakse selle nimetamiseks ka väljendit veebipõhine massikursus (Erelt et al., 2014).

1.5 ATMI instrument

ATMI (ingl *Attitudes Toward Mathematics Inventory*) instrument on 40 küsimusest koosnev nelja teguriga küsimustik, mille eesmärk on mõõta gümnaasiumi ning üliõpilaste suhtumist matemaatikasse (Ali et al., 2014). Küsimustiku igale küsimusele vastates on võimalik valida kümne vastusevariandi vahel, mis varieeruvad variandist “pole üldse nõus” variandini “täiesti nõus”. Tegurid, mida nimetatud instrumendis hinnatakse on enesetõhusus, matemaatikast saadav nauding, matemaatikaga seonduv ärevus ning matemaatika relevantsus. Ali (2014) sõnul on erinevalt teistest matemaatika hindamise instrumentidest on ATMI loodud kompaktselt, see tähendab, et väheste väidetega hõlmab see väga paljusid tegureid, mis mõjutavad hoiakuid matemaatikast.

2. Varasemad uurimused

Hoiakuid matemaatikast on tänu ATMI instrumendile uuritud võrdlemisi palju. Küll aga on üsna vähe uuritud nende seost programmeerimisega. Varasemalt on uuritud ning leitud seoseid hoiakute ja paarisprogrammeerimise vahel (Chen & Rea, 2018). Samuti on leitud, et hoiakud matemaatikast ja programmeerimisest kasvavad ajas (Leiva et al., 2018). Lisaks sellele on Facey-Shaw ja Golding (2005) leidnud, et hoiakud matemaatikast mõjutavad olulisel määral edasijõudmist programmeerimises.

Hoiakuid matemaatikast on erinevate tegurite suhtes uuritud palju. Varasemalt on läbi viidud mitmeid uuringuid, et vaadelda õpilaste soo mõju tema hoiakutele matemaatikast. Peamiselt on leitud, et õpilaste sugu ei mõjuta tema hoiakuid matemaatikast (Farooq et al., 2008; Köğce et al., 2009; Ma, 1997; Uşun & Gökçen, 2010; Yaşar et al., 2014). Siiski leidub ka uuringud, kus on leitud, et naisõpilaste hoiakud matemaatikast on positiivsemad kui meesõpilaste omad, seda näitlikustab eriti hästi uuring, mis viidi läbi informaatikatudengite hulgas (Tekerek et al., 2011). Nimetatule vastupidiselt on ka uurimusi, mis väidavad, et meessoost õpilaste hoiakud matemaatikast on positiivsemad kui naissoost õpilaste omad (Asante, 2010).

Hariduse seisukohalt on läbi viidud mitmeid uuringuid, mille käigus on inimeste hoiakutes matemaatikast leitud mõningaid erinevusi. Need uuringud võrdlevad siiski põhikooliklasside, mitte haridusastmete vahelisi erinevusi. Näiteks on leitud olulisi erinevusi nooremate ja vanemate õpilaste matemaatikahoiakute vahel, kus kaheksanda klassi õpilased omasid negatiivsemat hoiakut kui kuuenda klassi õpilased (Köğce et al., 2009). Seda, et suhtumine muutub kooliskäimise jooksul vähem positiivseks, leidis ka Portugalis põhikooliõpilaste seas läbi viidud uuring (Mata et al., 2012). Erinevusi leiti ka Siregar jt. (2019) poolt läbi viidud uuringus, kus subjektideks olid neljanda kuni kuuenda klassi õpilased, kuid seal leiti, et vanemate klasside õpilased omasid positiivsemaid hoiakuid matemaatikast kui nooremate klasside õpilased, mis on vastupidine varasematele viidatud uuringutele.

Enamus uurimusi hoiakutest matemaatika kohta on läbi viidud õpilaste seas, seetõttu ei leidu uurimust, mis kataks kogu käesolevas küsitluses osalenute vanuselise ulatuse, mille tõttu pole need käesoleva bakalaureusetööga võrreldavad. 11 kuni 16 aastaste kooliõpilaste seas läbi viidud uuringus leiti, et hoiakud matemaatikast ja vanus pole statistiliselt seotud (Kamarudin et al., 2018). Eelmainitud põhjusel pole ka läbi viidud uuringuid mis vaataks hoiakuid matemaatikast ning nende seoseid tööhõiveseisundi või tegevusvaldkonnaga. Samuti

pole varasemalt läbi viidud uurimusi vaatlemaks varasema programmeerimiskogemuse seost hoiakutega matemaatikast.

3. Metoodika

Käesolevas peatükis kirjeldatakse küsitluse läbi viimiseks kasutatavat kursust, valimit ning selleks kasutatud instrumenti ja analüüsimeetodeid. Lisaks hinnatakse selle käigus küsitluses kasutatud instrumendi sobivust, seal hulgas ka eestikeelne ATMI instrument, mis on uurimistöö esimeseks eesmärgiks.

3.1 Kursus “Programmeerimisest maalähedaselt”

“Programmeerimisest maalähedaselt” on Tartu Ülikooli poolt koostatud eestikeelne programmeerimise MOOC, mis viiakse läbi veebipõhiselt nelja nädala jooksul (*Programmeerimisest maalähedaselt - Kursused - Arvutiteaduse instituut, 2015*). Kursuse maht on 1 EAP (26 tundi) ja see on orienteeritud igas vanuses inimestele ning osalemiseks pole vajalikud eelteadmised programmeerimisest. Nimetatud kursuse eesmärgiks on õpetada programmeerimist neile, kellel puudub varasem sellekohane kogemus. Ülevaade kursusel käsitletavatest teemadest on esitatud tabelis 1.

Tabel 1

Ülevaade kursuse “Programmeerimisest maalähedaselt” teemadest

Osa	Teema
1. Osa	Algoritm. Programm
2. Osa	Muutujad. Andmetüübid
3. Osa	Valikulause
4. Osa	Sõned. Kilpkonnagraafika
5. Osa	Tsüklid
6. Osa	Regulaaravaldis
7. Osa	Funktsioonid
8. Osa	Andmevahetus. Suurem programminäide

Pärast kursusel osalemist oskab sellel osaleja leida ja koostada olulisemaid programmeerimise konstruktsioone, mis on kirjutatud programmeerimiskeeles Python (*Programmeerimisest maalähedaselt - Kursused - Arvutiteaduse instituut, 2015*). Samuti oskab ta koodilõiku-

des teha ülesannete kirjeldustes nõutud muudatusi ja luua vastavaid programme. Allika põhjal võib väita, et lisaks oskab kursusel osaleja ühendada programmeerimist erinevate eluliste olukordadega ja ei karda tulemusi kaasõpilastele tutvustada. Viimaks saab osaleja tutvuda võimalustega, kuidas end peale kursust programmeerimise alal arendada ning mõelda läbi, kas selleks on olemas soov.

3.2 Valim

Vaatlusaluses uuringus osalesid 2015. aastal kursuse “Programmeerimisest maalähedaselt” alguses küsitlusele vastanud inimesed. Osalejate seas korraldati vabatahtlik küsitlus, millele vastas 309 inimest. Käesoleva töö valim on kirjeldatud tabelis 2.

Tabel 2

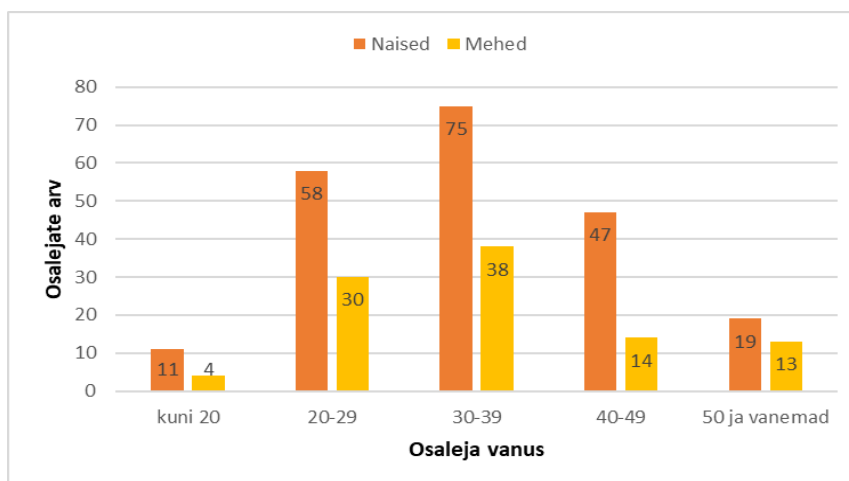
2015. aasta “Programmeerimisest maalähedaselt” küsitlusele vastanute kirjeldus.

	Naised	Mehed	Kokku
Valim	210 (68%)	99 (32%)	309
Vanus			
keskmine vanus aastates	35	35.6	35.2
standardhälve	10.2	9.8	10.2
miinimumvanus	15	14	14
maksimumvanus	58	64	64
Haridus			
lõpetamata põhiharidus	1 (0,5%)	4 (4%)	5 (1,6%)
põiharidus või põhiharidusele vastav kutseharidus	8 (3,8%)	1 (1%)	9 (2,9%)
keskharidus või keskharidusele vastav kutseharidus	34 (16,2%)	36 (36,4%)	70 (22,7%)
kõrgharidus või rakenduslik kõrgharidus	57 (27,1%)	20 (20,2%)	77 (24,9%)
magistrikraad või varasem 5-aastane kõrgharidus või varasem 4-aastane bakalaureusekraad või internatuuri lõpetanud arst	100 (47,6%)	37 (37,4%)	137 (44,3%)
doktorikraad või residentuuri lõpetanud arst	10 (4,8%)	1 (1%)	11 (3,6%)
Tööhõiveseisund			
ei tööta	18 (8,6%)	4 (4%)	22 (7,1%)
olen pensionär	0 (0%)	3 (3%)	3 (1%)
töötan	167 (79,5%)	79 (79,8%)	246 (79,6%)

Vastanutest 306 inimest (99%) lõpetas kursuse, kelle seas oli 208 naist ja 98 meest. Kolm küsimustikule vastajat (1%) kursust ei lõpetanud, nende seas oli kaks naisterahvast ja üks meesterahvas. Küsimustikuga koguti infot osalejate soo, vanuse, haridustaseme, tööhõive-seisundi ja tegevusvaldkonna kohta.

Instrumendis uuriti osalejate tööhõiveseisundit, kus vastanutest kõige suurem osa (89,6%) märkis end olevat töötajad. Neile järgnesid õppijad (12,3%) ja inimesed kes ei tööta (7,1%). Kõige väiksema osa vastanutest moodustasid pensionärid (1%). Samuti uuriti osalejate haridustaset, seal oli kõige suuremal osal vastajatest (44,3%) omandatud magistrikraad või sellega võrdväärne haridus. Neile järgnesid kõrghariduse või rakendusliku kõrghariduse omandanud osalejad (24,9%), kellele omakorda järgnesid keskharitud või sellele vastavat kutseharidust omavad osalejad (22,7%). Kõige väiksema osa vastajatest moodustasid lõpetamata põhiharidusega osalejad (1,6%).

Kursusel osalejad jaotati vanuse alusel gruppidesse: kuni 20-aastased; 20–29; 30– 39; 40–49 ning 50 ja vanemad. Suurima osa (36,6%) küsitlusele vastanutest moodustasid 30-39 aastased osalejad. Neile järgnesid 20-29 aastased (28,5%) ja 40-49 aastased (19,7%). Kõige vähem (4,8%) oli vastanuid vanusegrupist kuni 20-aastased. Joonisel 1 on näha kuidas jaotuvad osalejate vanused sooliselt.



Joonis 1. Küsimustikule vastanute vanuseline jaotus soo järgi

Kuigi küsimustikule vastas ligi poole vähem mehi kui naisi, siis sellegipoolest on osalejad jaotunud sarnaselt. Kõige rohkem osalejaid mõlemast soost (35,7% naistest ja 38,4% meestest) kuulub vanusegruppi 30-39 ning kõige vähem osalejaid (5,2% naistest ja 4% meestest) kuulub vanusegruppi kuni 20-aastased.

3.3 Instrument

Käesolevas uuringus kasutati informatsiooni kogumiseks kursuse autorite poolt loodud küsimustikku, mille üheks osaks oli tõlgitud ATMI instrument, hiljem lisati vastustele info kursuse läbimise kohta. Küsimustik ei olnud anonüümne, kuid vastajatele lubati igal ajal hetkel uuringust loobuda. Vastamine oli vabatahtlik ja 1534-st registreerinud osalejast vastas sellele 309 inimest (210 naist ja 99 meest). ATMI instrumendi osa uuris osalejate hoiakuid matemaatika suhtes. Need olid jaotatud kahte kategooriasse: matemaatika väärtustamine ja meeldivus matemaatika suhtes.

Matemaatika väärtustamise kohta oli küsimustikus 18 väidet ning see oli mõeldud osalejate veendumuste mõõtmiseks matemaatika kasulikkuse, asjakohasuse ja väärtuste kohta praeguses ja tulevases elus (Miller & Suchner, 1990). Näiteks kuulusid selle kategooria alla järgnevad väited:

- Matemaatika ei ole igapäevaelus oluline.
- Matemaatika on väga huvitav ja ma olen nautinud matemaatika kursusi.
- Olen huvitatud ja aldis omandama edaspidi täiendavaid teadmisi matemaatikast.

Matemaatika meeldivuse ehk rõõmu kohta oli 10 väidet ning selle kategooria eesmärgiks oli mõõta kui suurt naudingut saavad osalejad matemaatika õppimisest (Ma, 1997; Thorn-dike-Christ, 1991). Selle kategooria alla kuulusid näiteks järgnevad väited:

- Mul on jäänud matemaatika kursusi lõpetamata, sest need muutusid liiga keeruliseks.
- Minu jaoks on matemaatika olnud nauditav ja põnev.
- Õpingute ajal nautisin etteantud ülesannetest edasiminekut ja uute matemaatikaprobleemide lahendamist.

Lisaks uuriti instrumendi abil programmeerimise seotust matemaatikaga, mille kohta oli küsimustikus 7 väidet. Seda kategooriat näitlikustavad järgnevad väited:

- Mulle meeldib lahendada sudokusid.
- Programmeerimisoskuse aluseks on hea matemaatiline põhi.
- Koolis võiks osa matemaatikatunde asendada programmeerimisega.

Veel uuriti osalejate hoiakuid programmeerimisest, selle väidete grupi moodustasid 6 väidet, mille hulka kuulusid näiteks alltoodud väited:

- Arvan, et programmeerimine võib mulle olla sobiv ala.

- Arvan, et programmeerimine sobib eelkõige matemaatilise mõtteviisiga inimestele.

Viimaks uuriti ka osalejate varasemat kokkupuudet programmeerimisega, selleks kasutati alltoodud küsimust ja väidet:

- Kuidas olete varem programmeerimisega kokku puutunud?
- Soovi korral palun kirjeldage oma varasemat kogemust või kokkupuudet programmeerimisega.

3.4 Andmeanalüüs

Hoiakuid matemaatikast mõõdeti 5-punktilisel Likerti skaalal, kus vastusevariantideks olid “ei nõustu üldse”, “ei nõustu”, “olen neutraalne”, “nõustun” ja “nõustun täielikult”. Et võimalik oleks vastamata jätmine, lisati variandina ka “ei oska vastata”. Hoiakuid programmeerimisest mõõdeti 7-punktilisel Likerti skaalal, kus vastusevariandid ulatusid samuti väitetest “ei nõustu” väiteni “nõustun täielikult”. Et oleks võimalik leida seoseid mõlemas grupis olevate väidete vahel, tuli nende Likerti skaalad ühtlustada. Kuigi üldiselt soovitatakse väited konverteerida 5-punktiliselt skaalalt 7-punktilisele, siis käesoleva töö kontekstis oli optimaalsem konversioon teha vastupidiselt, kuna suurem osa väidetest oli juba 5-punktilisel skaalal. Konversiooniks kasutati valemit (Lewis & Sauro, 2020)

$$x_5 = (x_7 - 1) * (4/6) + 1,$$

kus x_7 on 7-punktise skaala väärtus ning x_5 sellele vastav 5-punktise skaala väärtus. Teisendatud väidete uued väärtused on välja toodud tabelis 3.

Tabel 3

Konversioon 7-punktiliselt skaalalt 5-punktilisele

7-punktiline skaala	1	2	3	4	5	6	7
5-punktiline skaala	1.00	1.67	2.33	3.00	3.67	4.33	5.00

Instrumendis leiduvad negatiivsed väited pöörati ümber, näiteks väite “Matemaatika ei ole igapäevaelus oluline.” puhul. Kui vastaja oli pööramata väitele andnud hinnanguks 1 ehk “ei nõustu”, siis pööratud väite korral sai sama vastaja hinnanguks 5 ehk “nõustun”. Küsimusele vastamisel määrati vastusevariandi “ei oska vastata” korral skaala tulemuseks 99, mis uurimistabelis asendati tühja väljaga.

Väitele “Kuidas olete varem programmeerimisega kokku puutunud?” sai iga küsimustikus osaleja valida eeltoodud variantide seast kõik tema olukorrale vastavad väited. Valikutes olevateks väideteks olid näiteks “Pole kunagi programmeerimisega kokku puutunud”, “Tuttavate/sugulaste/sõprade hulgas on programmeerijaid” ja “Olen ülikoolis õppinud programmeerimist”. Üheks valikuvariandiks oli ka “Muu”, et osalejad saaksid soovi korral ise kirjeldada muid võimalikke variante. Et uurida varasema kogemuse mõju hoiakutele matemaatikast lisati tabelisse programmeerimiskeele Python abil iga vastusevariandi kohta tulp, millesse lisati iga osaleja kohta väärtus 1, mis tähistas vastava varasema kogemuse omamist, või 0, mis tähistas kogemuse mitteomamist. Et uurida erinevusi hoiakutest matemaatikasse vanusegrupiti jaotati osalejad Pythoni programmi abil vanuse põhjal järgmistesse gruppidesse: kuni 20-aastased; 20–29; 30–39; 40–49 ning 50 ja vanemad. Vastavalt kuulus eelmainitud gruppidesse 15, 88, 113, 61 ja 32 osalejat.

Lisaks loodi küsimuse “Kuidas olete varem programmeerimisega kokku puutunud?” põhjal uus arvuline abimuutuja, mille abil jaotati osalejad kogemuse järgi gruppidesse. Muutuja kalkuleerimisel kasutati uurimuseks loodud valemit

$$x = 1 + (n * 0.5),$$

kus n on valitud väärtust andvate väidete arv. Väärtust andvatest väidetest arvati välja ainult “Pole kunagi programmeerimisega kokku puutunud”. Muutuja kalkuleerimiseks ning osalejate gruppidesse jaotamiseks kasutati taaskord programmeerimiskeelt Python. Gruppidesse jaotati osalejad alltoodud väärtuste järgi.

- Gruppi “kogenematud” kuulusid osalejad, kelle abimuutuja väärtus oli 0. Neid oli käesolevas uuringus 67.
- Gruppi “vähe kogenud” kuulusid osalejad, kelle abimuutuja väärtus jäi 0 ja 1 (k.a) vahele. Neid oli käesolevas uuringus 191.
- Gruppi “kogenud” kuulusid osalejad, kelle abimuutuja väärtus jäi 1 ja 2 (k.a) vahele. Neid oli käesolevas uuringus 44.
- Gruppi “väga kogenud” kuulusid osalejad, kelle abimuutuja väärtus oli suurem kui 2. Neid oli käesolevas uuringus 7.

Analüüside läbi viimiseks kasutati avatud lähtekoodiga programmi JASP. Tegu on Amsterdami ülikooli poolt toetatud projektiga, mille tulemuseks on intuitiivse kasutajaliidesega rakendus, mis pakub mitmeid võimalusi andmeanalüüsiks. (*JASP - A Fresh Way to Do Sta-*

tistics, 2018) Käesolevas uurimuses kasutati programmi JASP väidete gruppide sisese usaldusväarsuse hindamiseks (Cronbachi kordaja), gruppide vaheliste erinevuste leidmiseks (Mann-Whitney U testid) ning sissejuhatuses püstitatud uurimisküsimutele vastuste leidmiseks (regressioonanalüüs ja Kruskal-Wallise testid). Programm interpreteeris tühje välju kui puuduvat infot.

3.5 Väidete gruppide sisene reliaablus

Enne uurimisküsimustele vastuste leidmist oli olulisel kohal hinnata, mil määral eestikeelseks konverteeritud ATMI instrumendi matemaatika väärtustamise ja rõõm matemaatikast skaalad käesoleva uuringu kontekstis mõõdavad seda, mida nad mõõtma on määratud. Selleks mõõdeti väidete gruppide sisest usaldusväarsust ehk leiti erinevate gruppide jaoks Cronbachi kordajad. Sisest reliaablust mõõdeti ka ise juurde lisatud väidete gruppide kohta, mis katsid hoiakuid matemaatikast ning programmeerimisest. Tulemused on välja toodud tabelis 4.

Tabel 4

Väidete gruppide sisese reliaabluse mõõtmistulemused

Väidete grupp	Cronbachi kordaja	Grupi väidete keskmine	Grupi väidete standardhälve
Rõõm matemaatikast	0.87	3.85	0.75
Matemaatika väärtustamine	0.79	3.81	0.46
Väited hoiakutest matemaatika suhtes	0.34	3.8	0.49
Hoiakud programmeerimisest	0.75	3.68	0.62

Cronbachi kordajate puhul peetakse aksepteeritavaks usaldusväarsuseks kui tulemus on suurem kui 0,7 (Cortina, 1993). Tulemuste põhjal saame väita, et ATMI instrumendist tuletatud gruppide (st matemaatika väärtustamine ja rõõm matemaatikast) korral on usaldusväarsus väga hea ning need on sobivad kasutamiseks võrdlustestides. Samuti on hea usaldusväarsusega instrumendi koostajate poolt lisatud grupp väiteid, mis katab hoiakuid programmeerimisest. Instrumendi autorite poolt lisati ATMI instrumendi väidetele juurde veel mõningaid matemaatilisi hoiakuid kirjeldavaid väiteid. Selle grupi Cronbachi kordajaks saadi 0.34, mis on mitterahuldav ning seetõttu antud väidete vastuseid ka edasistes analüüsid ei kasutata.

4. Tulemused ja arutelu

Selles peatükis kirjeldatakse läbiviidud uurimuse tulemusi. Allpool on välja toodud andmete peal tehtud testide tulemused, mille abil saab vastuse sissejuhatuses esitatud uurimisküsimustele. Lisaks arutletakse tulemuste üle ning pakutakse neile põhjendusi ja selgitusi, käsitletakse uurimusega kaasnenud piiranguid ning antakse soovitusi edasisteks töödeks.

4.1 Hoiakud matemaatikast taustaandmete põhjal moodustatud gruppide vahel

Käesoleva uurimistöö esimese uurimisküsimuse raames uuriti hoiakuid matemaatikast erinevate taustaandmete põhjal moodustatud gruppide vahel. Esmalt vaadeldi erinevusi soo alusel. Enne statistiliste testide läbiviimist vaadeldi valimi hoiakuid matemaatikast kirjeldavaid muutujaid, mis on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5

Hoiakuid matemaatikast kirjeldavad muutujad soo alusel

Väidete grupp	Grupp	Summaskoori keskmine	Summaskoori standardhälve
Matemaatika väärtustamine	Naised	68.68	8.52
	Mehed	68.28	8.81
Rõõm matemaatikast	Naised	38.43	7.27
	Mehed	39.15	6.69
Hoiakud matemaatikast	Naised	107.77	14.42
	Mehed	107.5	13.49

Naiste ja meeste hoiakute erinevuse hindamiseks viidi läbi Mann-Whitney U test. Tulemused on välja toodud tabelis 6.

Tabel 6

Erinevused hoiakutest matemaatikast soo alusel

Väidete grupp	Mann-Whitney U statistik	<i>p</i> -väärtus
Matemaatika väärtustamine	6313	0.86
Rõõm matemaatikast	6656.5	0.56
Hoiakud matemaatikast	5020	0.81

Tulemuste põhjal saab väita, et sooliselt osalejate hoiakud matemaatikast ei erine. Valimi kirjelduse põhjal olid leitud tulemused oodatavad, lisaks on need kooskõlas varasemalt läbiviidud uuringute tulemustega, millest selgus, et meeste ja naiste vahel hoiakud matemaatikast ei erine (Farooq et al., 2008; Köğce et al., 2009; Ma, 1997; Uşun & Gökçen, 2010; Yaşar et al., 2014). See võib olla tingitud asjaolust, et kõigil kursusel osalejatel oli sama õpikeskkond, mis tähendab, et kasutada oli samad juhendid ja ülesannete kogud, mistõttu soolisi erinevusi esile ei kerkinudki.

Erinevusi uuriti ka vanuse, tegevusvaldkonna, hariduse ja tööhõiveseisundi osas. Vanusegruppide vaatlemisel jaotati osalejad viide gruppi: kuni 20-aastased; 20–29; 30–39; 40–49 ning 50 ja vanemad. Ülejäänud tegurite korral kasutati küsitluses vastusevariantidena pakutud grupe. Erinevuste mõõtmiseks viidi läbi Kruskal-Wallise teste, mille käigus statistilisi erinevusi välja ei kujunenud (p -väärtused jäid vahemikku 0.14 kuni 0.96).

Puuduvad erinevused hariduse seisukohalt võivad olla tingitud asjaolust, et osalejaid ei grupeeritud erialade järgi. Näiteks omas rohkem kui kolmandik küsitluses osalejatest magistrikraadi. Kuna magistrikraadi omajaid ei grupeeritud valdkonna järgi, siis tähendab see, et magistrikraadi omav inimene võib olla selle saavutanud matemaatilisel või hoopis humanitaaralasel erialal, mistõttu erinesid hoiakud matemaatikast grupi siseselt niivõrd suurelt, et haridusastmete vahel statistilisi erinevusi ei leitud. See on aga vastupidine varasemalt läbiviidud uuringutele, kus leiti, et hoiakud matemaatikast erinevad haridustasemeti (Köğce et al., 2009; Mata et al., 2012; Siregar et al., 2019). Küll aga ei saa uuringuid täielikult kõrvutada, kuna käesoleva uuringu puhul uuriti haridusastmete, teistel juhtudel aga kooliklasside vahelisi erinevusi.

Vanusegruppide vahel erinevusi hoiakutes matemaatikast samuti ei täheldatud (p -väärtused jäid vahemikku 0.14 kuni 0.46). Varasemas uuringus pole sarnaselt eelmainitule gruppide vahelisi erinevusi täheldatud (Kamarudin et al., 2018). Ka tööhõiveseisundi ning tegevusvaldkonna seisukohalt erinevusi välja ei kujunenud (p -väärtused jäid vahemikku 0.42 kuni 0.96). Tõenäoliselt on põhjused sarnased eeltoodutega. See tähendab, et kuna tööhõiveseisundi järgi grupeerides on inimeste kokkupuuted matemaatika ja programmeerimisega väga erinevad, siis tõenäoliselt erinevad ka hoiakud nendest gruppide siseselt suuresti. Sama olukord on ka tegevusvaldkonna järgi grupeerides, kuna matemaatika või programmeerimisega seotud valdkonnas tegutsemine ei välista seda, et inimesel võis olla hoopis humanitaarne taust. Ilmselt seetõttu ei kujunenud ka siin välja erinevusi hoiakutes.

4.2 Varasema programmeerimiskogemuse seos hoiakutega matemaatikast

Varasema kogemuse seost hoiakutega matemaatikast uuriti üksikute väidete kaupa. Selleks et näha, kas kindla varasema kogemuse omajatel esineb erinevusi hoiakutes matemaatikast kasutati taaskord Mann-Whitney U testi. Tulemused on välja toodud tabelis 7 ning vastav statistik on seal märgitud tähega „U“.

Tabel 7

Erinevused hoiakutest matemaatikast varasema programmeerimiskogemuse alusel

Väide	Matemaatika väär- tustamine		Rõõm matemaatikast		Hoiakud matemaatikast	
	U	p	U	p	U	p
Olen iseseisvalt proovinud programmeerimist õppida	5540	0.17	6179.5	0.11	4551.5	0.23
Tuttavate/sugulaste/sõprade hulgas on programmeerijaid	6745	0.88	7434.5	0.88	5493	0.99
Olen varem osalenud programmeerimise e-kursusel	1282.5	0.7	1501.5	0.54	1036.5	0.67
Olen osalenud programmeerimise kursusel	2550.5	0.43	2204	0.71	1781	0.98
Olen koolis õppinud programmeerimist	2902.5	0.33	3476	0.73	2300	0.43
Olen ülikoolis õppinud programmeerimist	4063.5	0.78	4817	0.72	3447.5	0.97
Olen tööalaselt programmeerimisega kokku puutunud	5542.5	0.81	5657	0.84	4402	0.78
Pole kunagi programmeerimisega kokku puutunud	7259	0.09	7080.5	0.3	5303	0.42
Muu	731.5	0.88	1259	0.16	710.5	0.58

Tabelis toodud tulemuste põhjal saame väita, et mitte ühegi spetsiifilise varasema kogemuse olemasolu ei tekita erinevust osaleja hoiakutes matemaatikast. Lisaks eraldiseisvate väidete

vaatlemisele jaotati osalejad kogemuse põhjal gruppidesse ning viidi läbi gruppide vahelised Kruskal-Wallise testid, mille tulemustest samuti statistilisi erinevusi esile ei tulnud (p -väärtused jäid vahemikku 0.68 kuni 0.79). Selle põhjal saab väita, et kogemuse põhjal ei erine käesoleval kursusel osalejad oma hoiakutes matemaatika suhtes.

Erinevuste puudumist võib mõjutada fakt, et tegu oli MOOCi kursusega, mis oli mõeldud vähese või puuduva programmeerimiskogemusega huvilistele. See tähendas seda, et kursusest võtsid osa ja käesoleva uuringu küsimustikule vastasid väga erineva taustaga inimesed, mistõttu erinesid ka hoiakud matemaatikast suuresti ning sellest tingitult kogemuspõhist statistilist erinevust välja ei kujunenud. Varasemalt on läbi viidud uurimus, kus leiti, et hoiakud matemaatikast ja programmeerimisest kasvavad ajas (Leiva et al., 2018). See ei kata küll otseselt käesolevat uurimisküsimust, kuid hoiakute kasvamine võib tingitud olla ka mõne taustateguri mõjust, nagu näiteks aja jooksul kogemuste ning oskuste omandamine, mida toetab ka käesolevas uuringus osalejate kõrge haridustase.

4.3 Matemaatika- ja programmeerimishoiakute seos

Selleks et teada saada, kas ja milline seos on matemaatika ja programmeerimise suhtes olevate hoiakute vahel, viidi läbi regressioonanalüüs. Testide tulemustest kahe hoiakuid kirjeldavate grupi vahel analüütilist seost ei leitud (p -väärtused jäid vahemikku 0.45 kuni 0.74), mis võib tähendada seda, et hoiakud matemaatikast ning hoiakud programmeerimisest on pigem eraldiseisvad ning ei mõjuta teineteise väljakujunemist. Kirjeldatud tulemus võib olla tingitud asjaolust, et hoiakuid programmeerimisest mõõdeti selle kursuse spetsiifiliselt. See tähendab, et väidete hulgas olid väited nagu „Arvan, et pärast kursusel osalemist tegelen programmeerimise õppimisega ka tulevikus.“, mistõttu võivad nad üldiste hoiakute suhtes programmeerimisest olla irrelevantsed või mõjutatud. Samuti võib ka siin mõjutada tulemust tõsiasi, et kursusel osalejate taust oli väga erinev, mistõttu erinesid ka hoiakud programmeerimisest suuresti ning seost ei esinenud. Vastupidiselt käesolevale uurimusele on leitud seoseid matemaatika ja paarisprogrammeerimise vahel esinevate hoiakute puhul (Chen & Rea, 2018). See näitab, et kindlates aspektides võib seoseid siiski esile tulla.

Analüüside läbiviimise käigus leiti tugev positiivne seos rõõm matemaatikast ning matemaatika väärtustamise väidete gruppide vahel ($r = 0.76$, $p < 0.001$). See näitab taaskord, et instrument mõõdab hoiakuid matemaatikast edukalt ja seda, et kui osaleja väärtustab matemaatikat, siis tunneb ta sellest ka rõõmu. Varasemas uuringus on leitud, et väärtused on

tihedalt seotud positiivsete ja negatiivsete emotsioonidega (Holbrook, 1986). Kuna üks positiivsetest emotsioonidest on ka rõõm, siis ilmselt just seetõttu niivõrd tugev seos ka leiti.

4.4 Piirangud ja edasised uuringud

Käesoleva uurimuse tulemuste tõlgendamisel on tehtud mõningad kitsendused, mida käesolevas peatükis kirjeldatakse. Esmalt tuleks arvesse võtta, et terviklikuma pildi saamiseks oleks uuringusse võinud kaasata rohkem osalejaid, kuid käesolevas uuringus kasutatava instrumendi sobivuse hindamiseks ning esialgsete tulemuste saamiseks piisas juba töös kasutatud valimist. Samuti vastasid küsimustikule peamiselt kursuse edukalt läbinud osalejad, mida tuleks võimaluse korral edasistes uuringutes arvesse võtta, see tähendab, et vastuseid tuleks koguda ka kursuse mittelõpetanud osalejatelt. Lisaks eelmainitule võiks edaspidi uurida hoiakuid matemaatikast ja programmeerimisest sellega rohkem kokku puutuvate indiviidide seas, näiteks võiks valimiks võtta informaatikatudengid. Viimaks tuleb nentida, et osalejate hoiakuid programmeerimisest mõõdeti kursuse keskselt.

Üldisemate tulemuste saavutamiseks on tulevikus soovituslik kasutada sarnaselt ATMI instrumendile ka programmeerimise hoiakute mõõtmiseks mõnda varasemalt valideeritud sellekohast instrumenti või luua ise järgneva uuringu jaoks instrument, mille väited kataksid hoiakute uurimist programmeerimisest laiapindsemalt. Kuna käesolev uuring vaatles vanusegruppide vahelisi erinevusi, siis huvitava edasiarendusena võiks uurida, kas näiteks aja jooksul saadud kogemusel ning teekonnal ette tulevatel positiivsetel ja negatiivsetel olukordadel on samuti mõju hoiakutele matemaatikast.

5. Kokkuvõte

Matemaatika ning programmeerimine on valdkonnad, mida kasutatakse igapäevaelus laialdaselt. Varasemad uuringud on näidanud matemaatika ja programmeerimise omavahelist seotust, kuid valdkondade suhtes olevate hoiakute seost vaatlevaid uuringuid on läbi viidud vähe. Seetõttu oli käesoleva töö eesmärgiks uurida hoiakuid matemaatikast ning leida seoseid matemaatika ja programmeerimisega seotud hoiakute vahel.

Uuringu küsitlus viidi läbi „Programmeerimisest maalähedaselt“ kursuse raames, millest saadi infot osalejate soo, vanuse, tööhõiveseisundi, tegevusvaldkonna, haridustaseme, varasema programmeerimiskogemuse ning matemaatika- ja programmeerimishoiakute kohta. Küsitlusele lisati juurde ka info kursuse lõpetamise või mittelõpetamise kohta. Tulemuste leidmiseks vajalikud testid viidi läbi kasutades avatud lähtekoodiga programmi JASP.

Väidete gruppide, mis katsid hoiakuid matemaatikast, sisese reliaabluse mõõtmisel leiti, et eestikeelne ATMI instrument on kasutamiseks piisavalt usaldusväärne. Lisaks vaadeldi ka uurimuses kasutatud instrumendi väidete gruppi, mis mõõtis hoiakuid programmeerimisest. Selle usaldusväärsus oli kasutamiseks samuti sobiv, mistõttu kasutati neid väidete gruppide tulemuste leidmiseks.

Lähtuvalt esimesest uurimisküsimusest uuriti taustategurite mõju hoiakutele matemaatikast. Käesolevas uurimuses soo, vanuse, tööhõiveseisundi, haridustaseme ning tegevusvaldkonna põhjal erinevusi välja ei kujunenud. Järgnevalt vaadeldi varasema programmeerimiskogemuse mõju hoiakutele matemaatikast. Selleks uuriti, kas kindla varasema kogemuse olemasolu põhjustab erinevusi hoiakutes matemaatikast. Lisaks jaotati osalejad kogemuse põhjal gruppidesse ning vaadeldi nende vahelisi erinevusi. Mõlemal juhul erinevusi välja ei kujunenud. Viimaks uuriti seost matemaatika ning programmeerimisega seotud hoiakute vahel. Selles uurimisküsimuses analüütilist seost välja ei kujunenud, kuid selle küsimuse raames leiti tugev positiivne seos rõõm matemaatikast ning matemaatika väärtustamise väidete gruppide vahel. Nimetatu võib tähendada seda, et hoiakud matemaatikast ning hoiakud programmeerimisest on pigem eraldiseisvad ning ei mõjuta teineteise väljakujunemist, aga et rõõm ja väärtused on omavahel seotud ehk see, kes väärtustab matemaatikat, tõenäoliselt oskab sellest ka rõõmu tunda.

Eelneva põhjal võib väita, et käesolevas uuringus hoiakute matemaatikast ja programmeerimise vahel seoseid ei leitud, mis võib olla tulevaste teadustööde aluseks, kus võetakse arvesse ka selle tööga kaasnenud piiranguid ning soovitusi edasiarendusteks. Uut infot saadi

lisaks varasemale erinevate matemaatikahoiakute omavaheliste seoste kohta, mis on sobiva ATMI instrumendiga samuti heaks aluseks edasistele uuringutele.

6. Viidatud kirjandus

- Albarracín, D., Zanna, M. P., Johnson, B. T., & Kumkale, G. T. (2005). Attitudes: Introduction and Scope. In *The handbook of attitudes* (pp. 3–19). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Ali, P. J., Ali, S., & Farag, W. E. (2014). An Instrument to Measure Math Attitudes of Computer Science Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(5), 459–462.
- Allport, G. W. (1985). The Historical Background of Social Psychology. In *The Handbook of Social Psychology* (3rd ed., Vol. 1, p. 5). New York: Random House.
- Asante, K. O. (2010). Sex differences in mathematics performance among senior high students in Ghana. *Gender and Behaviour*, 8(2), 3279–3289.
- ATI. (2011). 4. Algoritm ja plokkskeem—Programmeerimise algkursus. https://courses.cs.ut.ee/all/MTAT.03.100/2012_fall/uploads/opik/04_algoritm.html
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191.
- Cetin, I., & Ozden, M. Y. (2015). Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(5), 667–672.
- Chen, K., & Rea, A. (2018). Do Pair Programming Approaches Transcend Coding? Measuring Agile Attitudes in Diverse Information Systems Courses. *Journal of Information Systems Education*, 29(2), 53–64.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98.

- Di Martino, P., & Zan, R. (2007). *Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy*. I B. Sriraman & The Montana Mathematics Enthusiast: Monograph Series in Mathematics Education (Ed.), *Beliefs and Mathematics* (s. 157-168). Charlotte, NC. USA: Age Publishing & The Montana Council of Teachers of Mathematics. Hentet
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Erelt, T., Kadakas, M., Kala-Arvisto, Ulve, Kraav, Inger, Maanso, Viivi, Puksand, Helin, Tamm, Eva, & Unt, Inge. (2014). *Hariduse ja kasvatuse sõnaraamat*. Eesti Keele Sihtasutus.
- Facey-Shaw, L., & Golding, P. (2005). Effects of Peer Tutoring and Attitude on Academic Performance of First Year Introductory Programming Students. *35th Annual Conference*. Frontiers in Education.
- Farooq, M. S., Zia, S. Y., & Shah, U. (2008). *STUDENTS' ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS*.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*.
- Gürer, M. D., Cetin, I., & Top, E. (2019). Factors affecting students' attitudes toward computer programming. *Informatics in Education*.
- Hart, L. E. (1989). Classroom processes, sex of student, and confidence in learning mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 242–260.
- Hoegh, A., & Moskal, B. M. (2009). Examining science and engineering students' attitudes toward computer science. *39th Annual Frontiers in Education Conference*.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350836>

- Holbrook, M. B. (1986). Emotion in the consumption experience: Toward a new model of the human consumer. *The Role of Affect in Consumer Behavior: Emerging Theories and Applications*, 6(23), 17–52.
- JASP - A Fresh Way to Do Statistics. (2018). JASP - Free and User-Friendly Statistical Software. <https://jasp-stats.org/>
- Kamarudin, M. F. B., Kamarulzaman, M. H. B., & Ishak, N. M. (2018). The relationship between gender, age, and attitude toward mathematics among Malaysian gifted students. *The Educational Review, USA*, 2(8), 410–416.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, 59(4), 441–450.
- Köğçe, D., Yıldız, C., Aydın, M., & Altındağ, R. (2009). Examining elementary school students' attitudes towards mathematics in terms of some variables. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 291–295.
- Krech, D., Crutchfield, R. S., & Ballachey, E. L. (1962). *Individual in society: A textbook of social psychology*. McGraw Hill.
- Leiva, C. A. L., Celedón-Pattichis, S., Demir, I., Yanguas, J. A. L., & Pattichis, M. S. (2018). Attitude Scale Results of Student Confidence Over Time: Participation in an Integrated Mathematics/Computer Programming Curriculum. *IV International Colloquium Proceedings*, 158.
- Lewis, J., & Sauro, J. (2020). *How to Convert Between Five- and Seven-Point Scales – MeasuringU*. <https://measuringu.com/convert-point-scales/>
- Ma, X. (1997). Reciprocal relationships between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *The Journal of Educational Research*, 90(4), 221–229.

- Mata, M. de L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research, 2012*, 876028. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 575–596). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Miller, J. D., & Suchner, R. (1990). Longitudinal study of american youth. *User's Manual, Student, Parent, and School Data for Cohorts, 1*, 1987–2011.
- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Illinois Press.
- PISA, O. (2022). Mathematics Framework (Draft). Retrieved from PISA.
- Programmeerimisest maalähedaselt*. (2015, January 21). <https://www.ut.ee/et/mooc/programmeerimisest-maalahedaselt>
- Programmeerimisest maalähedaselt—Kursused—Arvutiteaduse instituut*. (2015). <https://courses.cs.ut.ee/2015/progmaa/fall/Main/HomePage>
- Sari, D. P., Sukmawati, R. A., & Zulkarnain, I. (2018). The Relationship Between Mathematical Ability and Programming Ability of Computer Science Education Students. *Proceedings of the 1st International Conference on Creativity, Innovation and Technology in Education (IC-CITE 2018)*, 274, 50–53.
- Siregar, N. R., Wimbari, S., & Ilham, M. (2019). Individual differences in attitudes toward mathematics. *Journal of Physics: Conference Series, 1188*, 012005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012005>

- Tekerek, M., Yeniterzi, B., & Ercan, O. (2011). Math Attitudes of Computer Education and Instructional Technology Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 168–174.
- Thorndike-Christ, T. (1991). *Attitudes toward Mathematics: Relationships to Mathematics Achievement, Gender, Mathematics Course-taking Plans, and Career Interests*.
- Uşun, S., & Gökçen, E. (2010). The Effect of Activity Based Instruction Approach on Students' Attitudes towards the Mathematics Lesson in the Second Grade of Primary School. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2).
- Yaşar, M., Çermik, H., & Güner, N. (2014). High school students' attitudes towards mathematics and factors affect their attitudes in turkey. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 47(2), 41–64.
- Yildiz Durak, H. (2018). Flipped learning readiness in teaching programming in middle schools: Modelling its relation to various variables. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 939–959. <https://doi.org/10.1111/jcal.12302>

Lisad

I. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sandra Lannes,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Hoiakud matemaatikast ning nende seos programmeerimisega“, mille juhendaja on Reelika Suviste 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 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.

Sandra Lannes

06.05.2022