

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Karl Erik Ott

**Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse
“Andmebaasid” jaoks ja nende kasutamise analüüs**

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendajad: Piret Luik, PhD
Marina Lepp, PhD

Tartu 2023

Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse “Andmebaasid” jaoks ja nende kasutamise analüüs

Lühikokkuvõte:

“Andmebaasid” on Tartu Ülikooli kursus, mille eesmärk on anda üliõpilastele ülevaade relatsioonilise andmebaasi loomise ja käsitlemise vahenditest ning tutvustada neile relatsiooniliste andmebaaside teoreetilisi aluseid. Kursusele registreeris 2023. aastal 384 üliõpilast 27lt õppekavalt, mistõttu on kursusel osalejate varasem kokkupuude andmebaasidega väga erinev. Selleks, et vähendada õppejõudude koormust ning aidata õppijatel saada kiiremini vastuseid kodutööd lahendades tekkivatele küsimustele koostati antud bakalaureusetöö raames murelahendajad. Murelahendajad on õppevahend, mis koosneb küsimus-vihje paaridest, mille eesmärk on küsimuste abil välja selgitada õppija murekoht ning seejärel pakkuda vihje, mis aitaks ülesannet lahendada. Käesoleva töö raames koostati murelahendajad kuue erineva kodutöö jaoks, kokku 22le ülesandele. Murelahendajate kasutamist analüüsiti kasutades õppijatele saadetud tagasisideküsitlust, milles uuriti, millal murelahendajate poole pöörduti, kui palju abi õppijad murelahendajatest said ning kuidas nad hindavad murelahendajates sisalduva informatsiooni hulka. Lisaks võrreldi murelahendajate kasutajate ning mittekasutajate kodutööpunkte. Murelahendajate kasutajate ja mittekasutajate kodutööpunktides märgatavat erinevust ei esinenud.

Võtmesõnad: murelahendaja, andmebaasid, SQL, PostgreSQL

CERCS: P175 Informaatika, süsteemiteooria, S270 Pedagoogika ja didaktika

Troubleshooters and Analysis of Their Usage for the Course “Databases” in the University of Tartu

Abstract:

"Databases" is a course at the University of Tartu that aims to provide students with an overview of the tools used for creating and managing relational databases and to introduce them to the theoretical foundations of relational databases. In 2023, 384 students from 27 different curricula registered for the course, which means that the participants' prior exposure to databases varies greatly. To reduce the course supervisors' workload and help the learners get faster answers to the questions that arise while solving homework, troubleshooters were developed as part of this bachelor's thesis. Troubleshooters are a learning tool consisting of question-clue pairs intended to identify the learner's problem area through questions and, if needed, provide a clue to help solve the task. As part of this thesis, troubleshooters were created for six different homework assignments, a total of 22 tasks. The use of troubleshooters was analyzed using a feedback survey sent to the students. The survey investigated when students turned to troubleshooters, how much help they received from troubleshooters, and how they assessed the amount of information contained in the troubleshooters. In addition, the homework scores of troubleshooters' users and non-users were compared. There was no noticeable difference in the homework scores between troubleshooters' users and non-users.

Keywords: troubleshooter, databases, SQL, PostgreSQL

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

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Töö teoreetilised alused.....	7
1.1 Raskused päringukeele SQL õppimisel.....	7
1.2. Murelahendajate olemus ja keskkond.....	8
2. Murelahendajate koostamine	13
2.1 Eelmise aasta kodutööde analüüs	13
2.2 Iseseisvalt koduülesannete lahendamine	14
2.3 Murelahendajate loomine	15
3. Õppijate tagasiside murelahendajatele ja nende kasutamise analüüs	18
3.1 Metoodika	18
3.1.1 Valim.....	18
3.1.2 Andmete kogumine	19
3.1.3 Protseduur.....	19
3.2 Tulemused.....	20
3.2.1 Murelahendajate kasutamine.....	20
3.2.2 Õppijate tagasiside	22
3.2.3 Seos murelahendajate kasutamisel ja kodutöö punktidel.....	25
Kokkuvõte	26
Viidatud kirjandus.....	28
Lisad.....	31
I Koostatud murelahendajad	31
II Tagasisideküsitlus	32
III Litsents.....	35

Sissejuhatus

Ühiskonna kirjanduse, kunsti, informatsiooni ja muu teabe migreerumine paberilt virtuaaltasandile toob endaga kaasa üha suurema vajaduse arvutipädevusele igapäevaelus. Nii ongi arvuti kasutamise baasoskuse nõudmine saanud tavaks ka näiteks teenindussektori töötajatelt. Andmete rändega virtuaaltasandile ning andmemahu kasvav hulk suurendab vajadust andmete töötlemisoskusele. Selle tagajärjena kasvab ka elanikkonna vajadus andmebaaside õppimisele. Sellele viitab ka fakt, et Tartu Ülikooli “Andmebaasid” kursusele oli 2023. aasta kevadsemestriks registreerunud rohkem kui 100 inimest enam kui samale kursusele eelmisel aastal [1].

LTAT 03.004 “Andmebaasid” on Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituudi õppeaine, mille eesmärk on anda õppijatele ülevaade relatsiooniliste andmebaaside loomise ja käsitlemise vahenditest ning tutvustada relatsiooniliste andmebaaside teooria aluseid[1]. Kursuse õpe toimub SQL päringukeeles (täpsemalt PostgreSQL). Kursuse sihtgrupp on peamiselt informaatika ja matemaatilise statistika bakalaureuseõppe 1. aasta üliõpilased [2]. Vastutava õppejõu andmetel registreerus kursusele 384 üliõpilast 27 erinevalt õppekavalt, mis omakorda tähendab, et kursusel osalevate üliõpilaste taust on väga erinev. Seega võib kursus osutada mõningatele õppijatele keerulisemaks, kui teistele - sõltuvalt õppija varasemast kogemusest informaatikaga.

Õppeaine raames on ettenähtud 58 tundi auditoorseks tööks ning iganädalaselt 5-8 tundi iseseisvaks töö. Iseseisva töö ühe osana peavad tudengid sooritama 6 kodutööd, mille eest on võimalik saada maksimaalselt 12 punkti 100st [2]. Selleks, et üliõpilane saaks vastused kodutöö lahendamise käigus ettetulevatele levinumatele küsimustele on Tartu Ülikoolis loodud veebirakendus murelahendajate koostamiseks [3]. Murelahendajad on õppevahend, mis aitab üliõpilasi kodutööde lahendamisel, küsides neilt sammhaaval kas küsimusi ilmnunud probleemi kohta ning probleemi tuvastamisel pakub lahendamiseks vihjet [3]. Varasemalt on Tartu Ülikoolis koostatud murelahendajad kursustele “Objektorienteeritud programmeerimine” [4], “Programmeerimine” [5], “Tehnoloogia tarbijast loojaks” [6] ning “Sissejuhatus andmebaasidesse” [7] - “Andmebaasid” kursusele veel murelahendajaid loodud ei ole.

Bakalaureusetöö eesmärk on koostada “Andmebaaside” kursuse kodutööde jaoks murelahendajad ning analüüsida nende kasutamist kodutööde lahendamisel.

Bakalaureusetöö uurimisküsimused on:

1. Millistele probleemidele koostada küsimus-vihje paarid?
2. Kui palju ja milliste probleemide korral kasutavad õppijad murelahendajaid?
3. Milliseid hinnanguid annavad üliõpilased koostatud murelahendajatele?
4. Kuidas on seotud murelahendajate kasutamine õppijate kodutöö punktidega?

Selle töö esimeses peatükis räägitakse töö teoreetilistest alustest: tuuakse välja levinumad probleemid päringukeele SQL õppimisel ning kirjutatakse murelahendajate olemusest. Teises peatükis kirjeldatakse murelahendajate koostamise protsessi. Kolmandas peatükis räägitakse töö metoodikast, õppijate tagasisidest murelahendajatele ning analüüsitakse murelahendajate kasutamist ja nende kasutamise seost kodutöö punktidega.

1. Töö teoreetilised alused

Selles peatükis kirjutatakse töö teoreetilisest taustast. Peatüki esimene pool keskendub õppijatel, kes alustavad SQLi õppimist, tekkinud probleemidele. Teises pooles kirjeldatakse töö raames koostatavate murelahendajate olemust ning tutvustatakse murelahendajate loomise keskkonda.

1.1 Raskused päringukeele SQL õppimisel

SQL ehk *Structured Query Language* on andmebaaside haldamiseks ja andmete päringute tegemiseks laialdaselt kasutatav keel. Kuigi SQLis päringute kirjutamine võib tunduda süntaktiliselt kergena, võib see osutuda algajatele väljakutseks [8]. Smelcer arvas oma töös [9], et keerukus võib tuleneda faktist, et päringut kirjutades peab õppija pidama meeles nii SQLi märksõnu ja süntaksit kui ka andmebaasi objektide nimesid ning seoseid. Niivõrd mitmete asjade korraga meelespidamine ning päringus implementeerimine võib Smelceri sõnul [9] koormata õppijate lühimalu, raskendades SQLi õppimist.

SQLi õppimisel esinevaid vigu on liigitatud eri kategooriatesse. Taipalus liigitas oma töödes [10, 11] SQLi õppimisel esinevad vead nelja kategooriasse: süntaktilised vead, semantilised vead, loogikavead ning komplikatsioonid ehk muud keerukused. Komplikatsiooniks liigitas Taipalus päringud, mis andsid küll õige tulemuse, kuid mida saaks lihtsamalt sõnastada - kompileeritud päringuid on raske lugeda ning need võivad tekitada jõudlusprobleeme. Selle liigituse alusel leidis ta, et kõige enam teevad SQLi õppijad loogikavigu - ehk eksivad peamiselt loogikaoperaatorite AND ja OR kasutamisel või tabelite ühendamisel [11]. Faeskorn-Woyke liigitas oma töös [12] aga vead kahte klassi: süntaksivead ning semantilised vead. Kasutatud antud liigitust leidis ta, et rohkem esineb õppijate seas süntaksivigu (57%) kui semantilisi vigu (43%). Ühtlasi leidis ta, et kõige levinum viga oli päringus veergude valesti defineerimine. Ahadi leidis oma uuringus [13] sarnaselt Faeskorn-Woykele, et enamlevinud vead SQL keele õppimisel olid seotud süntaksi (esines 21 protsendil uuringus osalenutest), veergude defineerimise (13%) või grupeerimise (10%). Ühtlasi leidis Ahadi, et õppijad on tõenäolisemad jätma ülesande pooleli, kui neil esineb süntaktiline viga, mitte semantiline [13]. Sellest järeldati, et SQL päringukeele õpetamisel peaks esmalt suuremat rõhku panema süntaksi

õpetamisele [13].

Migler jt uurisid oma töös [14], millised teemad osutuvad SQLi õppimist alustajatele kõige keerulisemaks. Kui Taipalus [10] ja Ahadi [13] kasutasid oma töödes teemade keerukuse hindamiseks ülesande lahenduse eest saadud punktide arvu, siis Migler jt [14] kasutasid keerukuse hindamiseks mitmeid faktoreid: lahendamiseks kulunud aeg, katsete arv, sessioonide arv, punktide arv. Sarnaselt Taipaluse ja Ahadi uurimustele [10, 13] leidsid Migler jt [14], et SQLi õppimisel tekitavad tihti raskusi tabeli iseendaga ühendamine (ingl *self-joins*) ja alampäringud (ingl *correlated subqueries*). Varasematest uurimustest erinevalt leidsid Migler jt, et tihti tekitavad õppijates raskusi ka hulgaoperatsioonid (ingl *set operations*), tabelite täielik ühendamine (ingl *full outer join*) ning relatsiooniline jagamine (ingl *relational division*) [14].

SQL päringu koostamise keerukus sõltub ka etteantud andmebaasi keerukusest [15]. Üha enam on hakatud andmebaase õpetavatel kursustel kasutama võimalikult realistlike andmebaase, et harjutused ja õppimine oleks kaasahaarav ja põnev. See aga võib osutada mitteproduktiivseks, kui õppijad ei suuda hoomata andmebaasi keerukust ja seetõttu ei oska koostada ka korrektseid päringuid [15]. Taipalus leidis oma uuringus [15], et SQL päringu koostamise edukus lihtsal andmebaasil oli märgatavalt suurem, kui päringute koostamise edukus keskmise keerukusega või keerulisel andmebaasil. See omakorda viitab, et õpilaste jaoks on kergem koostada päringuid lihtsatel andmebaasidel.

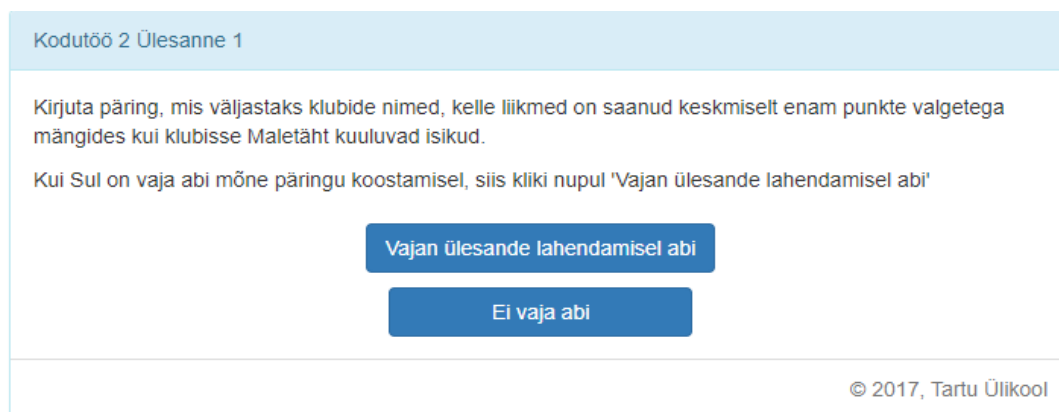
SQLi õppimisel on probleemide tekkimine loomulik osa õppeprotsessist ning muret võivad põhjustada eri tüüpi vead või faktorid [12, 13, 15]. Seetõttu on õppematerjali, millest kõik õppijad aru saaksid, koostamine SQL päringukeele õpetamiseks keeruline ja aeganõudev. Üks lahendus õppijate probleemidele on murelahendajad, mis aitavad õppijaid ülesannete lahendamisel.

1.2. Murelahendajate olemus ja keskkond

Murelahendajad on õppevahend, mille eesmärk on aidata õppijad üle levinumatest murekohtadest, vähendades sealjuures praktikumijuhendajate töökoormust [16]. Murelahendajad koosnevad küsimus-vihje paaridest, küsimuste eesmärk on jõuda õppijal

esinenud murekohani. Murekohani jõudes pakub murelahendaja õppijale vihjet probleemi lahendamiseks [16]. Varasemalt on Tartu Ülikoolis loodud murelahendajad kursustele “Objektorienteeritud programmeerimine” [4], “Programmeerimine” [5], “Tehnoloogia tarbijast loojaks” [6] ning “Sissejuhatus andmebaasidesse” [7]. Kaimre leidis oma töös [5], et murelahendajaid kasutas vähemalt korra 87,4% küsitlusele vastanutest, ühtlasi kasutas murelahendajaid vähemalt pooltel võimalikel kordadel 37,6% vastanutest. Klaanberg tõi oma töös [4] välja, et murelahendajaid kasutanutest tervelt 83,6% õppijaid said enamasti või alati murelahendajast abi.

Murelahendajate koostamiseks lõi Vello Vaherpoo 2016. aasta bakalaureusetöö [3] raames eraldi keskkonna¹, kus kasutaja saab murelahendajaid koostada ning neid teistega jagada. Keskkonda saab kasutada külastaja või kasutajana. Külastajad on isikud, kes satuvad keskkonda murelahendaja lingile vajutades. Seejärel on külastajal võimalus varasemalt koostatud murelahendajas küsimuste ning vihjete vahel liikuda, et leida lahendus oma probleemile - seda liikumist on hiljem näha ka murelahendajate statistikas. All on toodud murelahendajate keskkonna külastaja vaade (joonised 1-3).



Kodutöö 2 Ülesanne 1

Kirjuta päring, mis väljastaks klubide nimed, kelle liikmed on saanud keskmiselt enam punkte valgetega mängides kui klubisse Maletäht kuuluvad isikud.

Kui Sul on vaja abi mõne päringu koostamisel, siis kliki nupul 'Vajan ülesande lahendamisel abi'

Vajan ülesande lahendamisel abi

Ei vaja abi

© 2017, Tartu Ülikool

Joonis 1. Murelahendaja külastaja(õppija) avaleht.

¹ <https://progtugi.cs.ut.ee/#/>

Aastate eraldamine

Kas tead, kuidas saadud vanusest eraldada ainult aastad?

Ei, kuidas seda teha?

Jah, aga ikka on mure

Tagasi

← Tagasi

© 2017, Tartu Ülikool

Joonis 2. Murelahendaja külastajale esitatav küsimus murekoha leidmiseks.

Aastate eraldamine

Kuupäevast aastate eraldamiseks on mitu moodust. Üks võimalus on kasutada funktsiooni `date_part`, mis võtab esimeseks argumendiks ajaühiku, mida tahetakse eraldada (päev, kuu, aasta) ja teiseks argumendiks kuupäeva/vanuse.

`DATE_PART(ajaühik, kuupäev)`

Näide: `Date_part('month', current_date)` - tagastatakse 4 (eeldusel, et hetkel on aprill)

Teine variant aastate eraldamiseks on kasutada `EXTRACT` meetodit.

`EXTRACT(ajaühik FROM kuupäev/vanus)`

Näide: `EXTRACT(months FROM current_date)` - tagastatakse 4 (eeldusel, et hetkel on aprill)

Sain korda

Tagasi

← Tagasi

© 2017, Tartu Ülikool

















Joonis 3. Murelahendaja külastajale pakutav vihje.

Kasutaja on isik, kellel on registreeritud kasutaja murelahendajate keskkonda ning kes üldjuhul tegeleb ise murelahendajate koostamisega. Murelahendajate koostamisel saab kasutaja luua sammude kaupa küsimusi ning vihjeid. Sammude sisus on kasutajal võimalus anda sammule pealkiri, lühikirjeldus, nupu tekst, sisu, kommentaar, märkekastid. Eraldi on veel sammule võimalik lisada ka “Tagasi” nupp ning “Sain korda” nupp. All on toodud murelahendajate keskkonna kasutaja vaade (joonised 4 -6).

Küsimustik: Andmebaasid - Kodutöö 2 - Ülesanne 2 ⚙

Joonis 4. Murelahendaja kasutaja vaade loodud murelahendaja struktuurile.

Joonis 5. Murelahendaja kasutaja vaade sammu sisu muutmisele.

Filtreeri		Lisa murelahendaja +		
Murelahendajad	Sildid / koodid	Statistika		Link
Andmebaasid - Kodutöö 1 - Ülesanne 1	AB6, Koduülesanne1, Päring	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63b194db953066fc5c9f875e/
Andmebaasid - Kodutöö 1 - Ülesanne 2	AB6, Koduülesanne1, Päring	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63b1a869953066fc5c9f8794/
Andmebaasid - Kodutöö 1 - Ülesanne 3	AB6, Koduülesanne1, Päring	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63b2d217953066fc5c9f8845/
Andmebaasid - Kodutöö 1 - Ülesanne 4	AB6, Koduülesanne1, Päring	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63d2e05953066fc5c9f8894/
Andmebaasid - Kodutöö 2 - Ülesanne 1	AB6, Päring	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63d469e8953066fc5c9fa8f5/
Andmebaasid - Kodutöö 2 - Ülesanne 2	AB6	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63dbe491953066fc5c9fb2e0/
Andmebaasid - Kodutöö 2 - Ülesanne 3	AB6	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63e17f9a953066fc5c9fb2ed4/
Andmebaasid - Kodutöö 3 - Ülesanne 1	AB6, Koduülesanne3	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63fb51a1953066fc5ca0ac9a/
Andmebaasid - Kodutöö 3 - Ülesanne 2	AB6, Koduülesanne3	Statistika	  	https://progtugi.cs.ut.ee/its/63fb5941953066fc5ca0ae04/

Joonis 6. Murelahendaja kasutaja vaade loodud murelahendajatele.

Iga koostatud murelahendaja kohta on kasutajal võimalik näha ka selle külastamise statistikat. Statistika vaates saab näha, mis sammu mitu korda külastatud on ning on ka näha, mitu korda on sammus vajutatud “Sain korda” nuppu, mille eesmärk on viidata sellele, et antud vihje aitas õppijal ülesande lahendada. Informatsioon murelahendajate keskkonna kohta põhineb keskkonna looja bakalaureusetööl [3].

2. Murelahendajate koostamine

Selles peatükis kirjeldatakse murelahendajate koostamise töökäiku kursusele “Andmebaasid”, mille raames vastatakse ka esimesele uurimusküsimusele. Töökäik koosnes eelmise aasta kodutööde vigade analüüsist, iseseisvalt koduülesannete lahendamisest, murelahendajate mustandi loomisest, aine vastutava õppejõuga konsulteerimisest ning lõpuks murelahendajate keskkonda lisamisest.

2.1 Eelmise aasta kodutööde analüüs

Esimene samm murelahendajate koostamisel oli analüüsida eelmise aasta kursuse “Andmebaasid” kodutöid, nende hindeid ning esinenud vigu. Andmed olid saadaval Moodle keskkonnas, kust sai näha iga õppija kodutöö hindeid ülesannete kaupa koos praktikumijuhendaja kommentaaridega. Need tulemused teisendati Moodle keskkonnast Google Sheetsi, et andmeid oleks mugavam töödelda, puhastada ning visualiseerida. Esimesele kahele kodutööle panid hinde praktikumijuhendajad, viimased neli kodutööd hindas esmalt automaatkontroll, praktikumijuhendajad vajadusel kommenteerisid automaatkontrolli tulemust. Kodutööd põhinesid Male andmebaasil, mis koosnes algselt järgnevatest tabelitest: isikud, klubid, asulad, turniirid ning partiid. Kodutööde raames pidid õppijad koostama päringuid andmebaasist info väljastamiseks ning ka andmebaasi modifitseerima, lisades ise juurde tabeleid, veerge või tabeleid siduvaid võtmeid. Analüüsides ülesannete eest saadud punkte, neis esinenud vigu ning praktikumijuhendajate kommentaare oli võimalik leida õppijate töödes sagedamini esinevad murekohad. Tabelis 1 on väljatoodud eelmise aasta kodutööde teemad ning nendes esinenud levinumad vead. Kodutööde tulemuste analüüsimisel võime jaotada vead kahte gruppi nii nagu seda teha Faeskorn-Woyke oma töös [12]: süntaktilised vead ja semantilised vead. Süntaktilisteks vigadeks loeme vead, mis tekivad kui andmebaasi juhtimissüsteem annab veateate. Semantilisteks vigadeks loeme vead, kui päringu tulemus on vale, kuid andmebaasi juhtimissüsteem veateadet ei anna. Nii nagu Faeskorn-Woyke jt leidsid oma uuringus [12], leiti ka antud töös, et rohkem esineb õppijate töödes süntaksivigu. Faeskorn-Woyke [12] ja Ahadi [13] leidsid ka, et levinud viga SQLi õppimisel on seotud veergude defineerimisega. Sama viga esines ka käesolevas töös eelmise aasta esimest kodutööd analüüsides. Lisaks esines eelmise aasta kodutöödes ka

vigu päringu tulemuste grupeerimisel, samu vigu leidis oma töös ka Ahadi [13].

Tabel 1. Eelmise aasta kodutööde kirjeldus ning levinud vead.

Kodutöö number	Kodutöö kirjeldus	Enamlevinud vead
1	Päringud ühest tabelist	Süntaktilised vead - mitme sõnalise veeru nimetamine AS operaatoriga, ORDER operaatori kasutamine ilma BY'ta, liigsed komad ridade lõpus. Vead veergude määramisel
2	Päringud mitmest tabelist	Tabelite ühendamine JOIN operaatoriga, päringu tulemuste grupeerimine
3	Tabelite ja välisvõtmete loomine, andmete sisestamine	Veergudele kitsenduste lisamine, võtmete loomine
4	Vaated	Õigete veergude valik ning tulemusena nende väljastamine
5	Funktsioonid ja protseduurid	Süntaktilised vead, veergude või kirjete vale järjestus, keskmiste väärtuste leidmine
6	Indeksid ja trigerid	Trigeri kirjetüüpimuutujate NEW ja OLD kasutamine

Süntaktilised vead esinesid enamasti kodutöodes 1, 2 ja 5, semantilised vead esinesid rohkem kodutöodes 3 ja 4. Kodutöös 6 esines nii semantilisi kui ka süntaktilisi vigu. Pärast eelmise aasta kodutööde analüüsimist tuli lahendada 2023. kevadel toimuva kursuse koduülesanded ning leida võimalikud murekohad.

2.2 Iseseisvalt koduülesannete lahendamine

Teise sammuna murelahendajate koostamisel töötati läbi 2023. aasta kevadsemestril toimuva kursuse "Andmebaasid" kodutööd, mis erinesid veidi varasemast kursusest: seda nii ülesannete kirjelduse poolest kui ka keele poolest. 2022. aastal toimunud kursusel kasutati kodutööde lahendamisel SQL Anywhere keelt, antud töös käsitleval kursusel kasutati ülesannete lahendamisel PostgreSQL keelt. Lahendamine oli vajalik, sest ka töö autori jaoks oli PostgreSQL võõras ning varasem kokkupuude sellega puudus. Samuti võisid varasemate aastate kodutöodes esinenud vead olla seotud just SQL Anywhere keelega. Kodutööde läbi lahendamise eesmärk oli aru saada, mis nurga alt õppijad võivad

ülesandele läheneda ning leida, milliseid eri võimalusi on ülesande lahendamiseks. Selline protsess aitas kaasa murelahendajate sammude järjestuse valikul, sest võib esineda, et näiteks päringut kirjutades on operatsioonide järjestus teine, kui loogiliselt ülesannet lahendades. Näiteks vaateid koostades on mõistlik esmalt luua töötav päring ning alles seejärel selle põhjal koostada vaade - süntaktiliselt seda kirjutades on aga esimesel kohal vaate loomise käsklus. Sel viisil koduülesandeid lahendades sai paika panna murelahendajate umbkaudse struktuuri, mis kirjeldas õppija võimalikku mõttekäiku ülesannet lahendades. Järgmise sammuna pandigi kirja täpne struktuur koos küsimus-vihje paaridega.

2.3 Murelahendajate loomine

Viimane ning peamine samm murelahendajate koostamisel oli lõpp-produkti loomine ning selle kättesaadavaks tegemine kursusel õppijatele. Protsessi esimese punktina loodi murelahendaja mustand Google dokumendis, mis koosnes küsimustest ning vihjetest. Küsimuste eesmärk oli välja selgitada õppijale probleemne koht ning selleni jõudes anda talle vihje, kuidas probleem lahendada. Küsimused esitati varasema aasta kodutööde analüüsimisel leitud enam levinumate probleemide kohta. Iga kodutöö jaoks koostatava murelahendaja loomine erines nii ülesande kirjelduse kui ka õppija kogemuse poolest. Esimeste kodutööde puhul, mille lahendus võiski koosneda kõigest kolmest reast, esines eelmise aasta kodutöö lahenduste analüüsi põhjal õppijatel probleeme kõikide päringu koostamise osadega. Seega tuli murelahendajates esitada küsimusi iga funktsiooni, operaatori ning märksõna kohta. Hilisemates kodutöödes, kus õppijatel oli juba varasemalt õpitu selge, ei pidanud nii palju tähelepanu pöörama lihtsamatele probleemidele või baastadmistele. Üldjuhul esitati murelahendajates küsimusi eelmise aasta kodutööde analüüsis leitud levinumate vigade kohta, aga ka viimati õpitud uue materjali ning varasemalt probleeme tekitanud kontseptsioonide kohta.

Pärast esmase mustandi koostamist oli järgmine samm juhendajaga konsulteerimine ning mustandis paranduste tegemine. Peamine arutelupunkt oli, kuidas anda õppijale piisavalt informatsiooni, et ta saaks probleemi ise lahendatud, ilma et teha talle ülesanne liiga lihtsaks või anda vastus ette. Üldiselt koosnes vihje mingi vajamineva funktsiooni täpsemast kirjeldusest ning/või näitest, kuidas seda kasutada. Esines ka olukordi, kus

murelahendajas seletati ülesande loogikat.

Pärast murelahendaja mustandi koostamist, juhendajaga konsulteerimist ning paranduste sisseviimist viidi murelahendaja selleks etteantud keskkonda². Kokku koostati murelahendajad 22 erineva kodutöö ülesande kohta. Link murelahendajatele lisati vastavate koduülesande kirjeldusele, kui kodutööd üliõpilastele saadeti.

Koostatud murelahendajad, lingid murelahendajatele on esitatud lisas 1:

1. Kodutöö 1

- a. Ülesanne 1: 3 küsimus-vihje paari
- b. Ülesanne 2: 7 küsimus-vihje paari
- c. Ülesanne 3: 7 küsimus-vihje paari
- d. Ülesanne 4: 8 küsimus-vihje paari

2. Kodutöö 2

- a. Ülesanne 1: 8 küsimus-vihje paari
- b. Ülesanne 2: 9 küsimus-vihje paari
- c. Ülesanne 3: 11 küsimus-vihje paari

3. Kodutöö 3

- a. Ülesanne 1: 3 küsimus-vihje paari
- b. Ülesanne 2: 2 küsimus-vihje paari
- c. Ülesanne 6: 1 küsimus-vihje paar
- d. Ülesanne 7: 8 küsimus-vihje paari
- e. Ülesanne 8: 5 küsimus-vihje paari

4. Kodutöö 4

- a. Ülesanne 1: 6 küsimus-vihje paari
- b. Ülesanne 2: 9 küsimus-vihje paari
- c. Ülesanne 3: 9 küsimus-vihje paari
- d. Ülesanne 4: 8 küsimus-vihje paari

5. Kodutöö 5

- a. Ülesanne 1: 3 küsimus-vihje paari

² <https://progtugi.cs.ut.ee/#/admin>

- b. Ülesanne 2: 4 küsimus-vihje paari
 - c. Ülesanne 3: 4 küsimus-vihje paari
 - d. Ülesanne 4: 9 küsimus-vihje paari
6. Kodutöö 6
- a. Ülesanne 3: 6 küsimus-vihje paari
 - b. Ülesanne 4: 6 küsimus-vihje paari

3. Õppijate tagasiside murelahendajatele ja nende kasutamise analüüs

Lõputöö käigus küsiti ka 2023. aasta kevadel toimunud kursuse “Andmebaasid” õppijatelt tagasisidet murelahendajate kohta. Tagasisidet küsiti kahel korral - kursuse keskel ehk pärast kolmandat kodutööd (6. semestrinädal) ning kursuse lõpus ehk pärast kuuendat kodutööd (12. semestrinädal). Tagasisidele vastamine oli vabatahtlik, kuid iga küsitluse täitmise eest said üliõpilased kursusele 0,5 lisapunkti. Tagasiside küsimise eesmärk oli saada informatsiooni, kui palju õppijad kasutavad murelahendajaid ning kui palju on murelahendajatest abi ülesannete lahendamisel. Lisaks oli esimese küsitluse eesmärk saada kohest tagasisidet, mida murelahendajate juures muuta, et seda arvestada juba järgmiste murelahendajate koostamisel.

3.1 Metoodika

3.1.1 Valim

Esimene tagasisideküsitlus toimus, kui üliõpilastel oli lahendatud pooled kursuse koduülesannetest. Küsitlusele vastas 180 õppijat, mis on umbes pooled kursusele registreerunudest (küsitluse läbiviimise hetkel oli kursusele registreerinutest alles 367 õppijat). Vastanutest oli murelahendajaid vähemalt korra kasutanud 144 (80,0% vastanutest) õppijat - edasised andmed põhinevad nende õppijate põhjal. Murelahendajaid kasutanutest 67 (46,5%) olid mehed ning 77 (53,5%) naised. Murelahendajaid kasutanud õppijatele oli kursus “Andmebaasid” kohustuslik 126le (87,5%) õppijale, 10 (6,9%) õppija jaoks oli kursus kohustuslik nende valitud moodulis, 6 (4,2%) õppijat läbisid aine vabaainena ning 2 (1,4%) üliõpilast läbisid aine valikainena.

Teine tagasisideküsitlus toimus, kui üliõpilastel oli lahendatud kõik kursuse koduülesanded. Küsitlusele vastas kokku 107 õppijat, kellest 85 (79,4%) olid vähemalt korra murelahendajaid kasutanud. Murelahendajaid kasutanute seast 34 (40,0%) olid mehed ning 49 (57,6%) naised, 2 (2,4%) vastajat ei soovinud oma sugu märkida. Kursus “Andmebaasid” oli kohustuslik murelahendajate kasutajate seas 65le (76,5%) õppijale, 8 (9,4%) õppija jaoks oli kursus kohustuslik nende valitud moodulis, 5 (5,9%) õppijat läbisid kursuse vabaainena ning 6 (7,0%) õppijat läbisid kursuse valikainena.

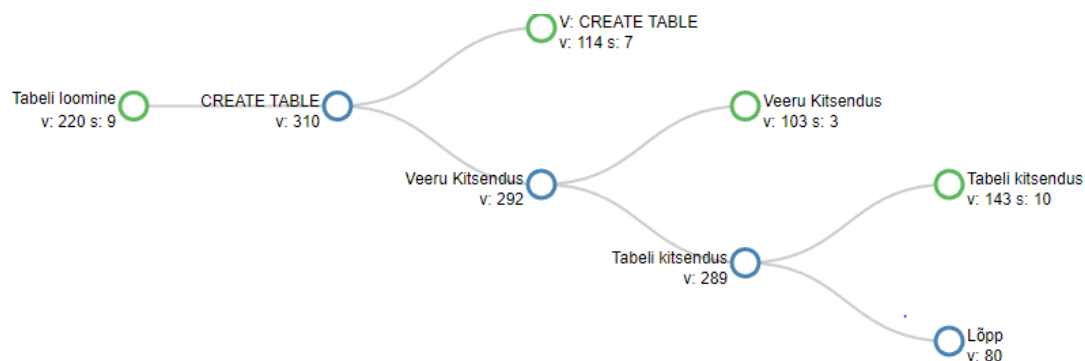
3.1.2 Andmete kogumine

Esimene andmete kogumiseks kasutatud meetod oli murelahendajate keskkonnas³ olemasoleva statistika kogumine. Keskkonnas on olemas eraldi tööriist, mis võimaldab näha, millist küsimust ning vihjet mitu korda külastati [3]. Andmeid koguti ka Moodle keskkonnast, kust saadi õppijate kodutööde punktid, mida hiljem kasutati neljandale uurimisküsimusele vastamiseks. Viimaks koostati ka tagasisideküsitlus, milles õppijad said anda tagasisidet murelahendajate kasutamisele. Küsitlus esitati õppijatele kahel korral - pärast esimese 3 kodutöö lahendamist ning pärast kõigi 6 kodutöö lahendamist. Esimene õppijatele saadetud ankeet sisaldas kahte taustaküsimust, mida kasutati valimi kirjeldamisel, ning kuut sisulist küsimust murelahendajate kasutamise kohta. Ankeet on esitatud lisas 2. Murelahendajate osas oli küsimuste eesmärk välja selgitada, kas õppijad neid kasutavad, mis hetkel nad murelahendajate poole pöörduvad ning kui palju abi murelahendajad pakuvad. Mainitud küsimused olid küsitud 5-palli Likerti skaalal. Samuti küsiti õppijatel ka tagasisidet üldiselt - mis on murelahendajate juures hästi, ning mis võiks paremini olla. Teine küsimustik oli sarnane esimesele, kuid lisaks valikule, et kui palju abi või infot nad murelahendajast said, oli seal ka variant iga kodutöö kohta eraldi, et nad selles ülesandes murelahendajat ei kasutanud.

3.1.3 Protseduur

Murelahendajate keskkonnast³ saadi andmed koostatud murelahendajate küsimuste ning vihjete vaatamise kohta. Nende abil leiti iga koostatud murelahendaja kohta antud murelahendaja kasutamiste arv, murelahendaja sammu keskmine vaatamise arv, “Sain korda” nupule vajutamiste arv. Joonisel 7 on näha kolmanda kodutöö esimese ülesande murelahendaja statistika. Küsimuse või vihje juures on välja toodud ka külastamiste arv (tähistatud v tähega) ning vihjest lahenduse saanute arv (õppijad, kes vajutasid vihje juures nupule “Sain korda”, tähistatud s tähega). Õppijatel oli ka võimalus lahkuda või liikuda murelahendajas tagasi ilma “Sain korda” nupule vajutamata, mistõttu võib tegelik probleemi lahenduseni jõudnute arv olla suurem, kui näitab s tähe juures olev arv.

³ <https://progtugi.cs.ut.ee/>



Joonis 7. Koduülesanne 3 ülesanne 1 statistika.

Tagasisideküsitluse andmete analüüsiks kasutati kirjeldavat statistikat - leiti vastajate jaotus vastusevariantide vahel protsentides, leiti antud hinnangute mediaanväärtused ning keskmised. Tulemuste analüüsimiseks tehti vajalikud arvutused ning graafikud Google'i arvutustabelites. Küsitluses saadud vastuseid kasutati, et võrrelda murelahendajaid kasutanud õppijate kodutööpunkte nende õppijate punktidega, kes murelahendajaid ei kasutanud. Kuna töö autoril ei ole luba näha õppijate kodutöö punkte Moodle keskkonnas, lisas juhendaja vastavad punktid tabelisse, mille abil sai võrrelda tulemusi. Aritmeetiliste keskmiste võrdlemiseks kasutati t-testi. T-test viidi läbi GraphPad⁴ keskkonnas.

3.2 Tulemused

3.2.1 Murelahendajate kasutamine

Alltoodud tabelis 2 on toodud iga koostatud murelahendaja kohta murelahendaja kasutamiste arv, "Sain korda" nupule vajutanute arv ning sammu keskmine vaatamiste arv. Kõige rohkem kasutati murelahendajaid teise kodutöö ülesannetes (kokku 940 külastamist). Teise kodutöö teema oli päringud mitmest tabelist, mida peetaksegi tihti algajatele kõige keerulisemaks päringukeele õppimisel [13], mis võiski põhjustada teise kodutöö murelahendaja külastamiste populaarsust. Küll aga külastati teise kodutöö esimese ülesande murelahendajat kaks korda enam, kui sama kodutöö kolmanda ülesande murelahendajat. See võib olla tingitud asjaolust, et kuna kodutöö raames oli kõikide ülesannete teemaks päringud mitmest tabelist, siis õppijad said esimese ülesande

⁴ <https://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1.cfm>

murelahendajat kasutades selle selgeks ega vajanud niipalju abi enam järgnevate ülesannete lahendamisel. Ühtlasi oli teises kodutöös kõigi ülesannete peale ka kõige suurem protsent õppijaid, kes vajutasid “Sain korda” nuppu. Teise kodutöö murelahendajate 940st külastanust vajutas nupule 268 (28,5%).

Tabel 2. Murelahendajate statistika iga koostatud murelahendaja kohta.

Murelahendaja	Kokku kasutamisi*	“Sain korda” nuppu vajutanute arv (% kokku kasutamistest)	Sammu keskmine vaatamiste arv
Kodu 1 Ü1 1	200	43 (21,5%)	187,8
Kodu 1 Ü1 2	260	87 (33,5%)	225,3
Kodu 1 Ü1 3	276	92 (33,3%)	315,3
Kodu 1 Ü1 4	186	34 (18,3%)	167,6
Kodu 2 Ü1 1	430	109 (25,3%)	415,4
Kodu 2 Ü1 2	298	97 (32,6%)	370,0
Kodu 2 Ü1 3	212	62 (29,2%)	161,1
Kodu 3 Ü1 1	211	20 (9,5%)	193,9
Kodu 3 Ü1 2	143	8 (5,6%)	145,5
Kodu 3 Ü1 6	97	2 (2,0%)	90,8
Kodu 3 Ü1 7	237	55 (23,2%)	200,6
Kodu 3 Ü1 8	164	19 (11,6%)	184,5
Kodu 4 Ü1 1	184	44 (23,9%)	148,5
Kodu 4 Ü1 2	298	72 (24,2%)	307,1
Kodu 4 Ü1 3	238	61 (25,6%)	229,7
Kodu 4 Ü1 4	118	19 (16,1%)	80,7
Kodu 5 Ü1 1	237	18 (7,6%)	285,1
Kodu 5 Ü1 2	184	15 (8,2%)	122,7
Kodu 5 Ü1 3	169	12 (7,1%)	138,9
Kodu 5 Ü1 4	187	19 (10,1%)	164,0
Kodu 6 Ü1 3	188	37 (19,7%)	175,6
Kodu 6 Ü1 4	194	34 (17,5%)	155,6

* Arv näitab mitu korda kokku avati murelahendajat (avasid esimese sammu) ning sellest arvust on lahutatud kasutajate arv, kes vajutasid esimesel sammul (ülesande kirjeldus) nuppu “Ei vaja ülesande lahendamisel abi”.

Kõige vähem kasutati murelahendajat kolmandas kodutöös, keskmiselt külastati kolmanda kodutöö igat murelahendajat 175,2 korda. Kolmanda kodutöö teemaks oli tabelite ja välisvõtmete loomine ning andmete sisestamine. Murelahendajat võis kasutada vähem üliõpilasi, sest kodutöö ülesande kirjeldused olid lühikesed ning seega kergesti mõistetavad (Näiteks: Loo tabel, millel on järgnevad atribuudid ...) ning mõned vastused

koosnesid vaid mõnest reast. Kolmandas kodutöös pidi koostama ka kaks päringut, mis võis olla oli õppijatel juba varasemalt selge ning nad ei vajanud nende koostamisel enam palju abi.

3.2.2 Õppijate tagasiside

Esimese küsimusena küsiti üliõpilastelt, kas nad on vähemalt korra murelahendajaid kasutanud, kui nad vastasid “ei”, siis järgnevaid küsimusi neilt enam ei küsitud. Kokku oli vähemalt korra murelahendajaid kasutanud esimeses kolmes kodutöös 144 õppijat. Viimases kolmes kodutöös oli murelahendajat vähemalt korra kasutanud 85 õppijat.

Teises küsimuses uuriti õppijatel, mis hetkel nad pöörduvad murelahendajate poole. Küsimuse tulemused on kuvatud tabelis 3.

Tabel 3. Millal pöörduisid õppijad murelahendajate poole.

Millal murelahendajat kasutati	Kodutöö 1	Kodutöö 2	Kodutöö 3	Kodutöö 4	Kodutöö 5	Kodutöö 6
Ei kasutanud murelahendajat	79 (54,9%)	23 (16,0%)	29 (20,1%)	16 (18,8%)	12 (14,1%)	24 (28,2%)
Enne ülesande lahendamist	0 (0,0%)	1 (0,7%)	2 (1,4%)	0 (0%)	1 (1,2%)	0(0%)
Kui lahendamisel esines esimene probleem	16 (11,1%)	26 (18,0%)	36 (25,0%)	8 (9,4%)	11 (12,9%)	12 (14,1%)
Kui ise otsides ei leidnud soovitud vastust kursuse materjalidest	21 (14,6%)	45 (31,3%)	32 (22,2%)	32 (37,6%)	36 (42,4%)	29 (34,1%)
Pärast pikka proovimist ise ülesannet lahendada	22 (15,3%)	47 (32,6%)	41 (28,5%)	26 (30,6%)	23 (27,1%)	16 (18,8%)
Pärast lahendamist	6 (4,2%)	2 (1,4%)	4 (2,8%)	3 (3,5%)	2 (2,4%)	4 (4,7%)

Küsitlusest selgus, et esimese kodutöö puhul ei kasutanud murelahendajaid üle poole kasutajatest. See oli oodatav, sest esimene kodutöö oligi lihtsam kui järgnevad. Järgnevate kodutööde puhul hakkas murelahendajate kasutanute arv aga kasvama. Seda

mõjutas kindlasti kodutööde keerukuse kasv. Tulemustest on ka näha, et esimese kolme kodutöö korral oli kõige levinum vastus, et murelahendaja poole pöörduti pärast pikka proovimist ise ülesannet lahendada. Viimase kolme kodutöö korral pöörduti aga murelahendaja juurde varem, levinuim vastus nendes kodutöödes oli, et murelahendaja poole pöörduti siis, kui ise otsides ei leitud sobivat vastust kursuse materjalidest. Kui Luik jt. leidsid oma töös [17], et iga kodutöö korral kasvas õppijate arv, kes kasutasid murelahendajaid enne ülesande lahendamist, siis antud küsitluses seda kasvu ei täheldatud.

Kolmandana uuriti õppijatelt, kui palju abi said nad murelahendajatest. Küsimuse tulemused on kuvatud tabelis 4.

Tabel 4. Kuidas hindavad õppijad murelahendajast saadud abi.

Murelahendajate abi hindamine	Kodutöö 1	Kodutöö 2	Kodutöö 3	Kodutöö 4	Kodutöö 5	Kodutöö 6
1 - Ei olnud üldse abi	3 (2,0%)	5 (3,5%)	6 (4,2%)	3 (3,5%)	4 (4,7%)	4 (4,7%)
2	4 (2,8%)	19 (13,2%)	13 (9,0%)	7 (8,2%)	5 (5,9%)	9 (10,6%)
3	18 (12,5%)	45 (31,3%)	42 (29,2%)	27 (31,8%)	29 (34,1%)	16 (18,8%)
4	25 (17,4%)	38 (26,4%)	39 (27,1%)	25 (29,4%)	25 (29,4%)	21 (24,7%)
5 - Oli väga palju abi	15 (10,4%)	14 (9,7%)	18 (12,5%)	7 (8,2%)	9 (10,6%)	10 (11,8%)
Ei kasutanud selles ülesandes murelahendajat *	79 (54,9%)	23 (16,0%)	29 (20,1%)	16 (18,8%)	13 (15,3%)	25 (29,4%)

* küsimus oli ainult kodutööde 4-6 kohta, kodutöödes 1-3 leiti see arv kasutades tabelis 2 toodud küsimuse vastuseid.

Kokku oli murelahendajatest abi saamise hinnangute mediaanväärtus 3 ning keskmine hinnang abi saamisele 3,4. Ka pärast esimese tagasisideküsitluse vastuseid arvestades järgnevate murelahendajate koostamisel ei muutunud mediaanväärtus. Nii esimese kolme kodutöö kui ka viimase kolme kodutöö abi hindamise mediaanväärtus oli 3 ning keskmine hinnang 3,4.

Neljanda küsimusega uuriti, kuidas hindavad õppijad murelahendajates sisalduva informatsiooni hulka. Küsimuse tulemused on näha tabelis 5.

Tabel 5. Murelahendajate vihjetes sisalduva informatsiooni hinnang.

Murelahendajate vihjete hindamine	Kodutöö 1	Kodutöö 2	Kodutöö 3	Kodutöö 4	Kodutöö 5	Kodutöö 6
1 - Informatsiooni oli liiga vähe	1 (0,7%)	6 (5,2%)	4 (2,8%)	4 (4,7%)	7 (8,2%)	6 (7,0%)
2	15 (10,4%)	53 (36,8%)	41 (28%)	18 (21,2%)	19 (22,4%)	16 (18,8%)
3 - Informatsiooni on parajalt	42 (29,2%)	52 (36,1%)	62 (43,1%)	42 (49,4%)	39 (45,9%)	22 (25,9%)
4	6 (4,2%)	8 (5,6%)	5 (3,5%)	4 (4,7%)	5 (5,9%)	3 (3,5%)
5 - Informatsiooni oli liiga palju	1 (0,7%)	2 (1,4%)	3 (2,1%)	2 (2,4%)	2 (2,4%)	4 (4,7%)
Ei kasutanud selles ülesandes murelahendajat *	79 (54,9%)	23 (16,0%)	29 (20,1%)	15 (17,6%)	13 (15,3%)	24 (28,2%)-

* küsimus oli ainult kodutööde 4-6 kohta, kodutöödes 1-3 leiti see arv kasutades tabelis 2 toodud küsimuse vastuseid.

Õppijate hinnangute mediaanväärtus informatsioonihulgale murelahendajates oli nii esimese kolme kui ka viimase kolme kodutöö korral 3. See näitab, et mõlemas tagasisideküsitluses leidsid õppijad, et murelahendajates sisalduva informatsiooni hulk on paras.

Viimase küsimusena küsiti õppijatelt, mis oli murelahendajate puhul hästi ning mis võiks olla paremini. Küsimus ei olnud kohustuslik ning vastata sai vabas vormis. Murelahendajate positiivseteks külgedeks toodi esimeses küsitluses välja, et murelahendajad suunavad õige lahenduse poole, ilma et annaks vastuse kohe ette. Lisaks meeldis ka õppijatele, et murelahendajad on ülesehitatud sarnaste sammudena, nagu ülesannet lahendama peaks - selle abil piisas vahel õppijatele ka lihtsalt küsimusest ilma vihjeta, et neid õiges suunas edasi aidata. Negatiivse külje pealt toodi mitmel korral välja, et soovitakse iga teema ja operatsiooni kohta näiteid, mitte lihtsalt süntaksit. Leidus ka

õppijaid, kes soovisid, et murelahendajad selgitaksid rohkem ülesande lahenduse mõttekäiku ja kirjeldust. Pärast tagasiside saamist rakendati saadud informatsiooni kursuse teise poole koduülesannetele mõeldud murelahendajate loomisel. Lisati vihjete juurde õppijate andmebaasil põhinevad näited ning täiendati murelahendajate küsimusi nii, et need kirjeldaksid põhjalikumalt ülesande mõttekäiku.

3.2.3 Seos murelahendajate kasutamisel ja kodutöö punktidel

Tabeli 6 andmete põhjal on näha, et ühegi kodutöö põhjal ei ole p-väärtus 0,05 või väiksem, mis tähendab, et üheski kodutöös ei esinenud murelahendajate kasutajate ja mittekasutajate vahel olulist erinevust punktide osas. Erinevuste puudumine kodutöö punktides võib tuleneda asjaolust, et murelahendajaid kasutavad enam õppijad, kellel on raskusi käesoleva kursusega ning kes muidu ei pruugi kodutööde eest niipalju punkte saada. Murelahendajad aitavadki ka raskustes olevatel õppijatel saavutada kõrgemaid punkte kodutöödes.

Tabel 6. Kodutöö punktide arvu võrdlus murelahendajate kasutajatel ja mittekasutajatel.

Kodutöö number	Keskmine punktide arv murelahendajaid kasutanutel	Keskmine punktide arv õppijatel, kes ei kasutanud murelahendajaid	t-statistik	P-väärtus
Kodutöö 1	1,88	1,88	0,52	0,60
Kodutöö 2	1,64	1,76	0,94	0,35
Kodutöö 3	2,66	2,78	1,02	0,31
Kodutöö 4	1,75	1,60	1,30	0,20
Kodutöö 5	1,58	1,56	0,10	0,92
Kodutöö 6	1,71	1,65	0,67	0,43

Kaimre leidis oma töös [5], et murelahendajaid vähem kasutanud õppijad said lõpptulemuseks 10% rohkem punkte, kui õppijad, kes murelahendajaid rohkem kasutasid. Antud töös koostatud uuringus leiti, et vähemalt kodutööde puhul said murelahendajaid kasutanud õppijad peaaegu sama palju punkte, kui õppijad, kes murelahendajaid ei kasutanud. Mittekasutajad said 6 kodutöö peale keskmiselt 0,01 punkti enam (mittekasutajad said kuue kodutöö eest keskmiselt kokku 11,23 punkti, murelahendajaid kasutanud keskmiselt 11,22 punkti).

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli koostada Tartu Ülikooli “Andmebaasid” LTAT 03.004 kursuse jaoks murelahendajad, analüüsida nende kasutamist üliõpilaste seas ning võrrelda murelahendajate kasutajate kodutööde punkte mittekasutajate punktidega. Murelahendajate koostamise eesmärk oli vähendada õppejõudude ja praktikumijuhendajate töökoormust ning aidata õppijatel saada kiiremini vastused sageli esinevatele murekohtadele. Töö raames koostati murelahendajad kuue erineva kodutöö jaoks, kokku 22 ülesande jaoks. Murelahendajad koosnesid küsimus-vihje paaridest, mille eesmärk oli küsimuste põhjal leida õppija murekoht ning seejärel pakkuda talle vihjet, mis aitaks ülesannet lahendada. Lisaks küsiti õppijalt tagasisidet koostatud murelahendajate kohta.

Murelahendajate koostamiseks analüüsiti esmalt eelneva aasta kodutöösid ning neis esinevaid vigu. Kodutöödes esinenud vead liigitati kahte klassi: süntaktilised vead ning semantilised vead. Analüüsides toodi välja levinumad vead iga kodutöö kohta eraldi - levinumaks osutusid süntaktilised vead. Kuna 2023. aastal toimuval “Andmebaasid” kursuse koduülesanded ja keel erinesid eelmisest aastast lahendati järgmise sammuna iseseisvalt läbi käesoleva kursuse koduülesanded, et mõista, kuidas võivad õppijad ülesandele läheneda. Ühtlasi aitas ülesannete lahendamine paika panna koostatavate murelahendaja struktuuri ning sammude järjestuse. Pärast eelmise aasta kodutööde analüüsi ning käesoleva kursuse kodutööde läbi lahendamist kirjutati Google dokumendis valmis algne murelahendaja versioon. Algse versiooni parandamiseks konsulteeriti vastutava õppejõuga ning viidi sisse vajaminevad parandused. Kui murelahendaja küsimus-vihje paarid ja struktuur olid Google dokumendis valmis viidi murelahendaja selleks etteantud keskkonda⁵.

Koostatud murelahendajate kohta küsiti üliõpilastelt tagasisidet nende kasutamise kohta. Uuriti, millal õppijad murelahendajate poole pöörduvad, kuidas nad hindavad murelahendajatest saadud abi ning kuidas nad hindavad murelahendajates sisalduva informatsiooni hulka. Tagasisidet küsiti õppijalt kaks korda, esmalt pärast esimese

⁵ <https://progtugi.cs.ut.ee/>

kolme kodutöö lahendamist ning lõpus, kui kõik 6 kodutööd olid lahendatud. Esimesele küsitlusele vastas 144 õppijat, kellest 80,0% olid kasutanud murelahendajat vähemalt korra. Teisele küsitlusele vastas 107 õppijat, kellest 79,4% olid murelahendajaid kasutanud. Küsitlusest selgus, et enam kasutati murelahendajaid teises kodutöös, mille teema oli päringud mitme tabeli pealt. Kõige vähem kasutati murelahendajaid kolmandas kodutöös, mille teema oli tabelite ja välisvõtmete loomine ning andmete sisestamine. Õppijad hindasid, et murelahendajates sisalduva informatsiooni hulk oli paras ülesande lahendamiseks. Murelahendajatest abi saamist hindasid üliõpilased 5-palli skaalal (1- ei saanud üldse abi, 5 – oli väga palju abi) mediaanväärtusega 3, keskmine hinnang abi saamisele oli 3,4. Küsitluse tulemusi kasutades võrreldi ka murelahendajaid kasutanud õppijate ja mittekasutanud õppijate kodutöö eest saadud punkte. Olulist erinevust võrdlusel ei leitud.

Töö piiranguteks võib tuua väikese valimi hulga, mille põhjal on raske teha põhjanevaid järeldusi murelahendajate kohta. Esimesele tagasiside küsitlusele vastasid umbes pooled kursusele registreerunutest, teisele tagasisideküsitlusele vastas vaid kolmandik registreerunuid.

Selle töö käigus loodud murelahendajaid saavad üliõpilased kasutada ka tulevastes kursuse „Andmebaasid“ kodutöödes. Edasiarendusena saab murelahendajaid kohandada, kui ülesanded peaksid järgmistes kursustes muutuma. Lisaks on võimalus luua murelahendajad juurde ka ülesannetele, millele hetkel vajaduse puudumise tõttu murelahendajaid ei loodud.

Viidatud kirjandus

- [1] Tartu Ülikooli õppeinfosüsteem. <https://ois.ut.ee> (04.05.2023)
- [2] Kursuse “Andmebaasid” koduleht. <https://courses.cs.ut.ee/2023/Andmebaasid/spring> (04.05.2023)
- [3] Vaherpuu, V. Murelahendajate loomise keskkond. Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituudi bakalaureusetöö. 2016.
https://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/datasheet.php?id=53433&year=2016 (18.04.2023)
- [4] Klaanberg, A. Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse „Objektorienteeritud programmeerimine” tarbeks. TÜ arvutiteaduste instituudi bakalaureusetöö. 2020.
https://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/datasheet.php?id=69730&year=2020 (22.04.2023)
- [5] Kaimre, J. Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse „Programmeerimine“ jaoks. TÜ arvutiteaduste instituudi bakalaureusetöö. 2021.
https://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/datasheet.php?id=71614&year=2021 (22.04.2023)
- [6] Pent, M. Murelahendajad programmeerimise kursusel. TÜ arvutiteaduste instituudi bakalaureusetöö. 2020.
https://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/datasheet.php?id=69770&year=2020 (22.04.2023)
- [7] Kivilaan, K. Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse “Sissejuhatus andmebaasidesse” jaoks. TÜ arvutiteaduste instituudi bakalaureusetöö. 2022.
https://comserv.cs.ut.ee/home/files/Kivilaan_Informaatika_2022.pdf?study=ATILoputo&reference=1E91888BEF9BE5C68390B022E5577FB2E958E67D (27.04.2023)
- [8] Taipalus, T. Teaching Tip: A Notation for Planning SQL Queries. *Journal of Information Systems Education*, 30(3), 160-166. 2019.
<http://jise.org/volume30/n3/JISEv30n3p160.html> (14.03.2023)

- [9] Smelcer, J. B. (1995). User Errors in Database Query Composition. *International Journal of Human-Computer Studies*, 42(4), 353–381. 1995.
<https://doi.org/10.1006/ijhc.1995.1017> (05.05.2023)
- [10] Taipalus, T., Siponen, M., Vartiainen, T. Errors and Complications in SQL Query Formulation. *ACM Transactions on Computing Education*. 18, 3, Article 15. 2018.
<https://doi.org/10.1145/3231712> (05.05.2023)
- [11] Taipalus, T., Perälä, P., What to Expect and What to Focus on in SQL Query Teaching. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2019.
<https://doi.org/10.1145/3287324.3287359> (26.03.2023)
- [12] Faeskorn-Woyke, H., Bertelsmeier, B. & Strohschein, J., A Decision Tree Approach for the Classification of Mistakes of Students Learning SQL, a case study about SELECT statements. *Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik*. 211-216. 2020.
<https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/34162> (14.03.2023)
- [13] Ahadi, A., Behbood, V., Vihavainen, A., Prior, J., Lister, R. Students’ Syntactic Mistakes in Writing Seven Different Types of SQL Queries and its Application to Predicting Students’ Success. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 401–406. 2016.
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2839509.2844640> (09.04.2023)
- [14] Migler, A., Dekhtyar, A., Mapping the SQL Learning Process in Introductory Database Courses. *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 619–625. 2020.
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3328778.3366869> (14.03.2023)

[15] Taipalus, T. The effects of database complexity on SQL query formulation. *Journal of Systems and Software*, 165. 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110576> (14.03.2023)

[16] Lepp, M., Palts, T., Luik, P., Papli, K., Suviste, R., Säde, M., Hollo, K., Vaherpuu, V., Tõnisson, E. Troubleshooters for Tasks of Introductory Programming MOOCs. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, Vol. 19, No. 4, 2018.

<https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i4.3639> (26.03.2023)

[17] Luik, P., Lepp, P., Kivilaan, K. Helping Students with the Most Common Questions in an Introductory Databases Course. s.a.

Lisad

I Koostatud murelahendajad

Kodutöö 1 Ülesanne 1. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63b194db953066fc5c9f875e/>
Kodutöö 1 Ülesanne 2. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63b1a869953066fc5c9f8794/>
Kodutöö 1 Ülesanne 3. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63b2d217953066fc5c9f8845/>
Kodutöö 1 Ülesanne 4. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63b2e055953066fc5c9f8894/>
Kodutöö 2 Ülesanne 1. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63d469e8953066fc5c9fa8f5/>
Kodutöö 2 Ülesanne 2. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63dbe491953066fc5c9fb2e0/>
Kodutöö 2 Ülesanne 3. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63e17f9a953066fc5c9fbcd4/>
Kodutöö 3 Ülesanne 1. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63fb51a1953066fc5ca0ac9a/>
Kodutöö 3 Ülesanne 2. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63fb5941953066fc5ca0ae04/>
Kodutöö 3 Ülesanne 6. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63fb5627953066fc5ca0ad43/>
Kodutöö 3 Ülesanne 7. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63fba13c953066fc5ca0bb08/>
Kodutöö 3 Ülesanne 8. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/63fba71e953066fc5ca0bd11/>
Kodutöö 4 Ülesanne 1. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/640da2cb953066fc5ca15871/>
Kodutöö 4 Ülesanne 2. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/640db973953066fc5ca15a34/>
Kodutöö 4 Ülesanne 3. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/640dc91e953066fc5ca15c4e/>
Kodutöö 4 Ülesanne 4. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/640dceeb953066fc5ca15d37/>
Kodutöö 5 Ülesanne 1. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/64295365953066fc5ca1df21/>
Kodutöö 5 Ülesanne 2. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/64295a4c953066fc5ca1df85/>
Kodutöö 5 Ülesanne 3. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/64295d41953066fc5ca1dfb3/>
Kodutöö 5 Ülesanne 4. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/64296858953066fc5ca1dfed/>
Kodutöö 6 Ülesanne 3. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/643c62aca6f36b2139d7970f/>
Kodutöö 6 Ülesanne 4. <https://progtugi.cs.ut.ee#/ts/643c69a8a6f36b2139d79763/>

II Tagasisideküsitlus

Taustaküsimused valimi kirjelduseks

Sugu *

☐ mees

☐ naine

Aine "Andmebaasid" on minu õppekavas *

☐ kohustuslik aine

☐ minu valitud moodulis kohustuslik

☐ valikaine

☐ vabaaine

Kuna ankeedile vastamise eest on võimalik saada 0,5 boonuspunkti, siis kui on soov boonuspunkte saada, siis palun kirjutage oma nimi. **See kustutatakse andmetabelist pärast punktide hindetabelisse kandmist.**

Lühike vastuse tekst

Enne kursust kui heaks hindasite oma SQL keele oskusi *

☐ Polnud sellest keelest midagi kuulnudki

☐ Teadsin, et selline keel on olemas

☐ Olin veidi selle keelega tutvunud

☐ Olin seda keelt varasemalt mõnel kursusel õppinud

☐ Töötan/töötasin igapäevaselt selles keeles programmeerimisega

Hetkel tunnen, et kursuse praktikumid ja praktikumide kodutööd *

	1	2	3	4	5	
pole üldse keerulised	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	on väga keerulised

Hetkel tunnen, et kursuse loengud *

	1	2	3	4	5	
pole üldse keerulised	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	on väga keerulised

Sisulised küsimused murelahendajate kohta

Millal pöördusid murelahendaja poole? *

	Kodutöö 1	Kodutöö 2	Kodutöö 3
Ei kasutanud murelahen...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enne ülesande lahenda...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kui lahendamisel esines...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kui ise otsides ei leidnu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pärast pikka proovimist ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pärast lahendamist	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kui palju said abi murelahendajatest? (1 - ei olnud üldse abi, 5 - oli väga palju abi) *

	1	2	3	4	5
Kodutöö 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kodutöö 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kodutöö 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kas murelahendajate vihjetes olnud informatsioon oli piisav lahenduse leidmiseks? (1 - Infot oli liiga väha, 3 - infot oli parajalt, 5 - infot oli liiga palju) *

	1	2	3	4	5
Kodutöö 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kodutöö 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kodutöö 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mis oli murelahendajate juures hästi?

Pikk vastuse tekst

Mis võiks murelahendajate juures paremini olla?

Pikk vastuse tekst

III Litsents

Mina, **Karl Erik Ott**,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **“Murelahendajate koostamine Tartu Ülikooli kursuse “Andmebaasid” jaoks ning nende kasutamise analüüs”** mille juhendajad on **Piret Luik** ja **Marina Lepp**, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Karl Erik Ott

09.05.2023