

Tallinna Ülikool
Digitehnoloogiaste instituut

Vabavaralised vahendid arvutipõhiseks testimiseks

Magistritöö

Autor: Janek Leppnurm

Juhendaja: Hans Põldoja

Autor: ”.....” 2016

Juhendaja: ”.....” 2016

Instituudi direktor: ”.....” 2016

Tallinn 2016

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev magistritöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

..... (kuupäev) (autor)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Janek Leppnurm (sünnikuupäev: 01.03.1972)

1. annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Vabavaralised vahendid arvutipõhiseks testimiseks”, mille juhendaja on Hans Põldoja, säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tallinnas, _____

(digitaalne) allkiri ja kuupäev

Sisukord

Sissejuhatus	6
1. Kirjanduse analüüs	8
1.1. Küsimuste kategooriad ja tüübid	8
1.1.1. Valikvastused	9
1.1.2. Identifitseerimine	10
1.1.3. Paigutamine-järjestamine	11
1.1.4. Vahetamine-parandamine	12
1.1.5. Komplekteerimine	12
1.1.6. Konstrueerimine	13
1.1.7. Esitlusportfoolio	14
1.2. Mõisted	14
1.2.1. Omaduste mõisted	14
1.2.2. Vahenditega seotud spetsiifilised mõisted	15
1.3. Standardid	17
2. Metoodika kirjeldamine	19
3. Vahendite võrdlus	20
3.1. Vahenditele esitatavad tingimused	20
3.1.1. Testi koostaja seisukoht	20
3.1.2. Testi lahendaja seisukoht	26
3.2. Vahendite valik	28
3.2.1. Avatud lähtekoodiga vahendid	29
3.2.2. Priivara vahendid	32
3.2.3. Internetikeskkonnas kasutatavad vahendid	32
3.3. Vahendite võrdlusanalüüs	38
3.3.1. Küsimuste tüüpide koostamise võimaluste võrdlus	38
3.3.2. Omaduste ja standarditele vastavuse võrdlus	40

3.3.3. Vahendi võimaluste võrdlus lähtuvalt kasutaja seisukohtadest	41
3.4. Võrdluse kokkuvõte.....	42
4. Arutelu.....	44
4.1. Tehnilised tingimused ja paigaldamine	44
4.2. Tähelepanekud kasutamiskogemustest.....	46
Kokkuvõte	48
Kasutatud kirjandus.....	50
Summary	52
Lisad.....	53
Lisa 1 TAO testide paigaldamise nõustaja sammud	54
Lisa 2 Küsimuse tüüpide näidised.....	57

Sissejuhatus

Arvutipõhise testimise ajalugu ulatub umbes viiekümne aasta taha, mil personaalarvutite ehk mikroarvutite arenguga hakati uut tehnoloogiat ka selleks otstarbeks rakendama (Alkhadher, Anderson, & Clarke, 1994). 1980-ndate keskel nähti arvutipõhise testimise kasutuselevõtus suurt potentsiaali ja selle aastakümne lõpus kirjeldati arvutipõhist testimise levikut hariduses neljanda põlvkonna testide näitel (Bunderson, 1989). Arvutitehnoloogia areng on olnud kiire. Arvutite progresseeruvalt järjest suureneva võimsuse saavutamise ja samas ka odavamaks ja kättesaadavaks muutumine, tõi suured kiired ja olulised muutused haridusvaldkonnas. Sealhulgas ka arvutipõhiste teadmiste testimisel (Alkhadher et al., 1994). Nagu ka tavalise paber-pliiatsi testimise meetodid võivad olla erinevad, nii on seda ka arvutipõhised testid. Sama on ka arvutipõhise testimise vahendite ja nende arenguga, sõltuvalt testimise meetodikast, nõudmistest, vajadustest ja muudest asjaoludest on arvutipõhiseid testimise vahendeid arendatud erinevaid.

Tänapäevaseid vahendeid arvutipõhiseks testimiseks on valida hulgaliselt. Nende vahendite kasutamise võimaluse seisukohalt võib neid jaotada nn vabavaralisteks ja mittevabavaralisteks. Vabavaralisteks selle magistritöö kontekstis, saame lugeda vahendid, mille lähtekood on avalik või ka mitte. Vabavaraline vahend peab olema tasuta levitatav ning vähemalt haridusasutustele piiranguteta kasutamiseks.

Vajadus vabavaralise arvutipõhiste testimise vahendite kasutamisele hariduses on kindlasti olemas. Magistritöö autorile on silma hakanud, et näiteks kutsehariduses kasutatakse testimise vahendeid harjutusülesannetes ja vähemal määral ka teadmiste kontrolliks ja hindamiseks. Samas on vajadustele vastavat vahendit valida üpriski keeruline ülesanne ning nõuab kasutajalt suurt eeltööd vahendite katsetamiseks ja sobivuse hindamiseks. Informaatika ja arvutiõpetuse õppeainete õpetamisel on erinevate arvutipõhiste testide vahendite kasutamine hea lähenemine, kuna lisaks erialastele teadmistele saavad õpilased nende tarkvarade kasutamisekogemusi. Põhjalike hinnatavate testide loomisel ja läbiviimisel informaatika õppeainetes, tuleks kasutatava vahendi sobilikkusele eriti tähelepanu pöörata, et see õpilastele lisaks teadmiste kontrollile ja kasutuskogemusele, jäta ka hea mulje ja eeskuju tarkvaralistest võimalustest.

Magistritöö autor võtab uurida arvutipõhiste testide koostamise ja lahendamise vabavaralised vahendid, milliseid võimalusi ja funktsionaalsust pakuvad need arvutipõhise testi koostamiseks ja läbiviimiseks. Magistritöö eesmärgiks on arvutipõhiste testide koostamise, lahendamise ja

teadmiste hindamiseks sobiva vabavaralise vahendi valimine võrdlemise põhjal ning valitud vahendi pakutavate võimaluste rakendamine testi koostamiseks ja läbiviimiseks.

Eesmärgi saavutamiseks püstitas autor järgmised uurimisküsimused:

- mis on arvutipõhise testimise põhimõisted, metoodilised põhimõtted, tehnilised vahendid ja standardid?
- missugustele tingimustele peab vastama vabavaraline arvutipõhine testi koostamise vahend?
- milline vabavaraline arvutipõhine testi koostamise vahend võiks olla kasutamiseks sobilikum?
- milliste asjaoludega tuleb arvestada vabavaraliste arvutipõhiste testide koostamise ja läbiviimise vahendite kasutamisel informaatikatundides?

Eesmärgi saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastuste leidmiseks on autor tegelenud järgmiste ülesannetega:

- valdkonna kirjanduse uurimine ja analüüsimine
- testi koostaja, läbiviija, hindaja ja lahendaja seisukohtade kirjeldamine
- vabavaraliste arvutipõhiste testide koostamise vahendite uurimine ja katsetamine
- vabavaralise arvutipõhise testide koostamise vahendi valimine
- valitud vahendi kasutamise kogemuste kirjeldamine.

Töö jaguneb neljaks peatükiks. Esimeses peatükis esitatakse kokkuvõtte kirjanduse analüüsist, mille eesmärgiks on anda ülevaade arvutipõhise testimise põhimõistetest, metoodilistest põhimõtetest, tehnilistest vahenditest ja standartidest. Teises peatükis kirjeldatakse töö metoodikat. Kolmandas peatükis selgitatakse tingimusi arvutipõhiste testimise vahenditele testi koostaja ja lahendaja seisukohtadelt, antakse ülevaade arvutipõhise testimise vahendite valikust, lähtudes vahendi funktsionaalsusest ning kirjeldatakse vahendite võrdlust. Neljandas peatükis esitatakse autori seisukohti valitud vabavaralise arvutipõhiste testide koostamise ja lahendamise vahendi kasutamisest ning selgitatakse põhimõtteid, millega kasutamisel õppetöös tuleks arvestada.

1. Kirjanduse analüüs

Õpitulemustele hinnangu andmisega kaasneb vajadus mõõtmisvahendite järele. Tänapäevase info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahenditega on võimalus neid hinnangute andmisi automatiseerida.

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia potentsiaal automatiseerida õppimise ja õpetamise aspekte on tunnustatud, kuid selle oodatav kasu on olnud aeglane avalduma (Conole & Dyke, 2004). Arvuti abil hindamine on potentsiaal, mis leevendab hinnangute andmise koormust ja samas pakub uuenduslikke võimsamaid viise hinnata õpitulemusi (Bull & McKenna, 2004).

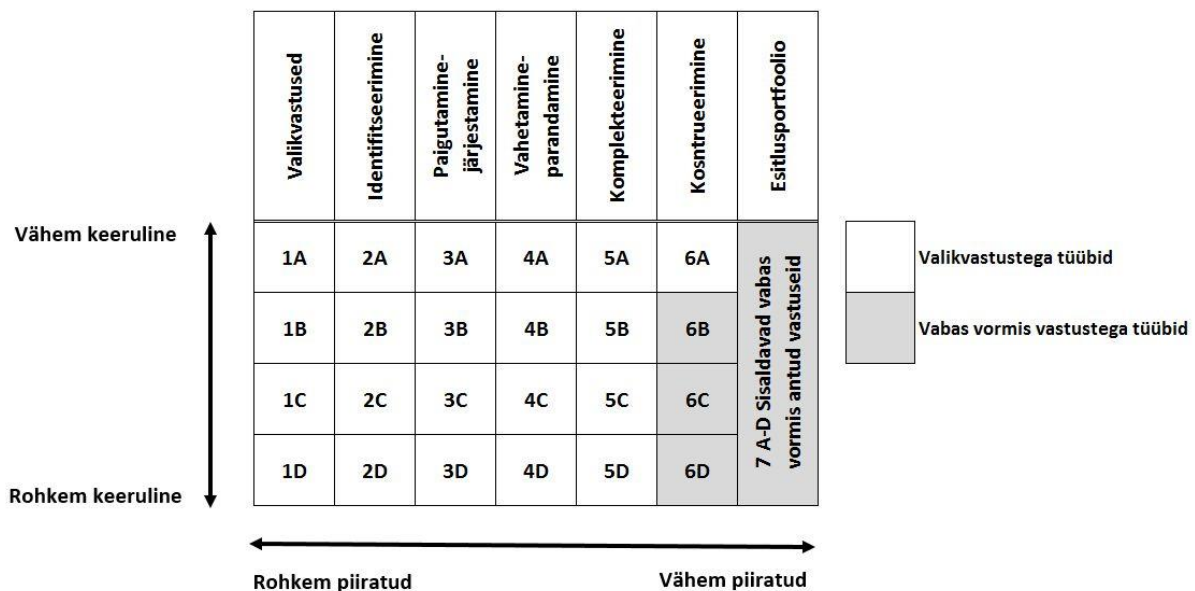
Arvutipõhiste testide abil hindamine ja selliste vahendite areng, ressursside olemasolu, ohud ja takistused nende kasutamisel kõrghariduses oli uuringu teemaks, mis viidi läbi kümne aasta vältel Suurbritannia ülikoolides alates 1990-ndate esimesest poolest (Conole & Warburton, 2005). Selle analüüsi autor püüab selle uurimuse puhul keskenduda arvutipõhise hindamise põhijoontele, küsimustele ja võimalikele valdkondadele, milliseid edusamme on kirjeldatud antud uuringu raames. Huvitub ka teguritest, millised võivad mõjutada arvutipõhiste testide ja selle abil hindamise rakendamist, sealhulgas näiteks ka üliõpilaste kultuurilisi erinevusi, erinevaid rahalisi võimalusi.

Arvutipõhiste testide ja hindamise ülemineku olemust ning selle erinevaid vorme on kirjeldatud põhjalikult juba 2000-ndate alguses mitmetes teaduslikes töodes nagu on kirjeldanud Clariana ja Wallace (2002). Sealhulgas on eraldi uuritud ka üliõpilaste poolt paberil tehtud testide tulemuste kandmist etteantud kriteeriumite põhjal arvutisse, mis seejärel koostas programmipõhiselt hinnangu lahendatud testi tulemustele. Sellistes uuringutes on saadud tulemusteks nii positiivseid argumente arvutipõhiste testide ja hindamise osas, kui ka on mainitud tegureid, mis on negatiivset laadi. Üheks puudujäägiks on nimetatud näiteks ülesannete tüüpide vähesust, mida arvutipõhise testimise puhul on võimalik kasutada (Clariana & Wallace, 2002).

1.1. Küsimuste kategooriad ja tüübid

Arvutipõhiste testide ja nende hinnangu andmine üheks taksituseks on küsimuste ja ülesannete väljatöötamine, mis annaks võimalikult objektiivse n-ö laial skaalal hindamise, sealhulgas väljatöötatud punktiskaala koos erinevate mõjutugevustega hinnangule, üksikasjaliku aruandluse teadmistest ja võimalikult täpse (teadmisi hindava) arvutatud lõpptulemuse. Keerukaks osutub see hinnangu andmine arvutipõhiselt kindlasti senini tavaliste

essee tüüpi küsimuste ja vastuste hindamisega võrreldes. Üheks selle takistuse ületamiseks on tutvustatud suurt hulka uuenduslikke arvutipõhise testimise elemente (küsimuste-vastuste liike), mida võiks rakendada, täpsemalt 28 elementi (Scalise & Gifford, 2006). Selle tutvustuses jagatakse küsimuste-vastuste liigid 7 kategooriaks, millest iga kategooria alla koondatakse 4 tüüpi küsimuse-vastuse sümboolset näidet ehk versiooni või varianti. Tähistatuna siis kategooria number (1 kuni 7) koos tüübinumbriga (A, B, C või D). Artiklist lähtuvalt on need kategooriad järgmised: valikvastused, identifitseerimine, paigutamine-järjestamine, vahetamine-parandamine, komplekteerimine, konstrueerimine ja esitusportfoolio. Selliselt kategooriaks jaotatud taksonoomia abil tuuakse igas kategoorias ära lihtsamatest ja piiratud ülesannetest keerukama ja võimaluste rohkemate variantideni. Ülevaatlik tabel kategooriatest ja tüüpidest on toodud allpool oleval joonisel (vt Joonis 1).



Joonis 1. Testküsimuste-vastuste kategooriate, tüüpide jaotus ja tähistus (Scalise & Gifford, 2006, lk 9 põhjal)

1.1.1. Valikvastused

Kategooria kõige esimesel (1A) astmel asub küsimus ja vale/õige vastusevariandid. Antud formaat on testülesande puhul lahendajale ka kõige konkreetsema valikuga küsimuse-vastuse tüüpe. Sellisel küsimuste ja valikvastuse tüübil on ainult kaks valikut ja puuduvad muud n-ö vahepealsed valikud (Haladyna, 1994). Järgmisena samas kategoorias on toodud kahe valikuga alternatiivne vale/õige küsimus (1B), kus on kaks vastuse varianti ja küsitakse kumb on õige, kuid vastused ei ole küsimuses toodud väite kohta, vaid kirjeldatakse vastusevariantides situatsiooni ning lahendaja peab valima õige variandi vastuseid lugedes. Kolmandana ehk 1C

on tavapärane nelja või viie vastusevariandiga küsimus, kus õigeid vastuseid on üks. Tüüp 1D all on toodud uuenduslik valikvastustega küsimus, kus saab kasutada graafilisi elemente vastuse andmisel, vastus ja küsimus võib sisaldada heli- või muid multimeediaelemente. Näitena tuuakse x ja y koordinaatteljestik, kus vastusevariante on neli ning lahendaja peab joonistama või osundama teljestiku õigesse piirkonda.

Valikvastustega küsimuste puhul on tugevaks küljeks arvutipõhise testimise kontekstis selle selge ülesehitus ja konkreetsus sealhulgas ka väga suur sobivus arvutirakendusele nii küsimuste esitamisel, lahendamisel ja hindamisel.

1.1.2. Identifitseerimine

Kui õige/vale küsimus jätab vastajale suhteliselt kitsa faktiteadmise demonstreerimise võimaluse, siis on võimalik sama tüüpi küsimust identifitseerimise meetodiga, oluliselt mitmekesisemaks teha. Küsimusele, millised variandid on õiged ja millised on valed, tuuakse ühel ja samal teemal neli või rohkem erinevat väidet. Milledest iga juures tuleb vastata, kas antud variant on õige või vale (2A). Järgmise tüübina on toodud küsimus, mis läheb märksa kaugemale õige/vale küsimuse ja vastusevariantidega. Küsimuses tuuakse väide ning küsitakse milline on õige vastusevariant, kuid vastuse variandid on toodud koos põhjendustega. See tähendab, et lisaks vastusele, kas tegemist on õige või valega on vastusevariantides toodud ka põhjendused, miks on õige või miks on vale ning vastusevariante on näiteks neli. Kaks vastusevarianti on, et väide on õige ja seda erinevatel põhjustel ja kaks vastusevarianti ütlevad erinevate põhjustega, et väide on vale. Seega ei piisa kui vastaja vastab, et väide on õige või vale, vaid peab valima ka vastava õige põhjendusega variandi (2B). Identifitseerimise küsimuste tüüpide puhul on järgmisena toodud küsimuse tüüp, kus soovitakse vastajalt rohkem loogilise mõtlemise ja järelduste omadusi. See tüüp (2C) tugineb eeldusele, et küsimuse vastamisele lähenetakse kas kahel erineval meetodil, üks on jaatav ja teine eitav ehk välistatav (McDonald, 2002). Küsimusele õigesti vastates peab lahendaja neid meetodeid omavahel kombineerima. Ülesandes tahetakse teada kõiki võimalikke õigeid nimetusi või variante, ning need variandid võivad olla nii tekstilised kui ka graafilised või skemaatilised. Variantide suurema hulga võib selline küsimus olla vastamisel üsna mahukas ja nõuab lisaks loogikale ka suuremat tähelepanu ning järelduste tegemisi. Identifitseerimise kategooria küsimuste viimane (2D) küsimuse tüüp on komplekstüüpi vastustega. See kompleks hõlmab valikvastuseid, kus ühes vastuses on mitu juhtumit nimetatud, mis võivad igaüks olla eraldi

õiged, kuid vastust vaadatakse tervikuna. Seega tuleb iga vastuse variandi juures vaadata seda kui tervikut ning valida õige tervikvastus.

1.1.3. Paigutamine-järjestamine

Selles kategoorias on eelduseks arvutipõhiste testide juures see, et tehnoloogiliselt on võimalused suurenenud ning võimalused küsimuste ja vastuste loomiseks on toetatud. Esimene kategooria tüüp (3A) on lihtne nn „ühenda paarideks“ ülesanne, kus ühel pool on konkreetsetel teemal olevad väited või alaküsimused ja teisel poole neile küsimustele vastavad vastused. Selline küsimuse (ülesande) tüüp on väga populaarne õppetöö käigus klassiruumis teadmiste kinnistamiseks, kuid vähe kasutatav ja sobiv teadmiste hindamiseks (Haladyna, 1994). Pigem on see tüüp sobiv õpetamiseks, seoste loomiseks, näitlikustamiseks ja sellise küsimuste tulemuste hindamine ei ole primaarne (Haladyna, 1994). Järgmine küsimuse tüüp (3B) on ülesehituslikult sarnane eelmisele, kuid erineb siiski põhimõtteliselt. Kui nn „paarideks ühendamiselt“ oli reegel, et igale vastusele oli ainult üks sobiv küsimus, siis antud juhul võib iga vastus sobida mitme küsimuse (väitega). Vastused on nii-öelda kategooriad ning võivad sobida mitmele küsimusele või väitele sealjuures. Sellisel juhul välistatakse kohe ka antud küsimuse juures võimalus, et vastusevariandid on võimalik ebapiisavate teadmiste juures õigesti sobida, kuna iga vastus võib sobida mingite mitmete küsimuste (või väidetega) aga ei pruugi seda üldse. Järjestamise küsimuste kategooria järgmine tüüp (3C) on selline, kus küsimuse vastusevariandid on vaja paigutada õigesse järjekorda, näiteks matemaatika tehte lahendamiseks on vaja rakendada vastustes toodud reegleid ning tuleb konkreetse küsimuses toodud tehte puhul rakendada. Vastusena tuleb nende reeglite rakendamise järjekord pika panna, see tähendab iga vastusevariant reastada. Järjestamise küsimuste kategooria kõige tuletuslikum tüüp (3D) kujutab endast vastusevariantide jada, millede hulgast vastaja peab valima välja järjekorras need vastusevariandid, mis toetavad tema valikuid algusest lõpuni. Sisuliselt on küsimuses esitatud teatud faktid, mis tuleb hierarhilisse järjekorda paigutatud vastusevariantide esimeste valikute hulgast valida ning nende valikute põhjal ja tuginedes leida ka järgmised õiged vastused.

Paigutamise ja järjestamise kategooria küsimuste tüüpide puhul on võimalik hinnangu andmisel teatud tingimustel jälgida antud vastuste jada ja valikutest tulenevalt hinnata vastaja teadmisi. Näiteks rakendades samal teemal selle kategooria küsimuste jada, kus hilisemaid valikuid tuleb vastajal teha vastavalt sellele, kuidas ta vastas esimestele küsimustele, saab hinnata vastaja teema tundmist muustriliselt, kombineerituna tema vastamise käigust.

1.1.4. Vahetamine-parandamine

Antud kategooria küsimuste juures on vajalik esitada rohkem algmaterjale, kui näiteks valikvastustega küsimuste puhul. Selles kategoorias on küsimustele vastajale antud vastamiseks piisav hulk teemakohast materjale. Näiteks esimesel tüübil (4A) esitatakse küsimus või väide ning vastus võib koosneda mitmelauseelisest tekstist, kus osad sõnad on võimalik etteantud sõnade variantidest ise valida. Vastaja eesmärk on koostada õige vastus, see on siis terviktekst, mille koostamisel ta peab lausetes olevad lüngad etteantud sõnade valikutega täitma. Terviktekstil põhinevat küsimust saab esitada ka nii, et vastaja peab valima vastuseks vea või vale väite, kus tekstis on terve rida valikuid, milledest suur osa on õiged. Vastaja ülesandeks jääb selgitada välja just see, mis ei ole õiged (4B). Tänapäevase tehnoloogiliste lahendustega nähakse ette ka arvutipõhiste testide graafiliste elementide kasutamist vastuste andmisel (4C), kus esitatakse küsimus/ülesanne koostada diagramm etteantud andmete põhjal. Ülesanne nõuab lisaks andmete analüüsile ka võimalikke peastarvutamisi ja loogilist mõtlemist. Andmete analüüsi vajavate teadmiste testimiseks graafilise vastusega variant on ka selle kategooria viimane tüüp ülesanne (4D), kus vastamiseks on vaja kõrvaldada jooniselt (graafikult) viga (või vead). Sobivad teemad selliste ülesannete puhul on algoritmiliste elektroskeemide või programmeerimise koodide parandamine.

1.1.5. Komplekteerimine

Komplekteerimise kategooria küsimuste tüüpe iseloomustab üldjoontes see, et etteantud vastusevariandid puuduvad. Vastajalt oodatakse olenevalt küsimuse tüübist järelduste tegemist ning selle põhjal vastuse andmist. Küsimusele, kus vastuseks sobib üks kindel arv ja mis on järeldatav komplekteerimisel ehk sobitav teiste küsimuses esitatud arvudega. Selline tüüp (5A), nimetatud kui ühe numbrilise vastuse komplekteerimine on üsna nõudlik vastaja suhtes, kui võrd vastaja peab leidma lahenduse analüüsides etteantud andmeid ning vastama konkreetse numbrilise vastusega (Parshall, 2002). Lühikese tekstilise vastusega (näiteks lause lõpetamine õige sõnaga) küsimuse tüüp (5B) on eelkõige faktilise teadmise kontroll, kus vastaja peab sisestama ettenähtud lahtrisse enamasti ühe sõna. Õiglasema hinnangu huvides peaks antud vastust saama süsteemi poolt analüüsida või peaks olema võimaldatud mitme õige vastuse lisamine ning näiteks ka tühiku või mõne muu juhusliku koos vastusega sisestatud sümboli eemaldamist. Komplekteerimise kolmandaks tüübiks (5C) on lünktekst (ingl *cloze test*), kus tekstist on eemaldatud mitmed sõnad. Lüngad tuleb täita puuduvate sõnadega, kus variandid igale lüngale on eraldi valikuvastustega antud. Antud tüüpi küsimuse koostamisel ei ole kindlat

reeglit, et näiteks iga viies sõna lauses on asendatud lüngaga. Lähtuda tuleb eelkõige küsimuse eesmärgist ja algse teksti sisust ning lünkade asendusteks on vastajale vaja koostada ka alternatiivsed ehk valed variandid. Seda tüüpi ideaalse küsimuse koostamine on keeruline, kuna nõuab suuremat tähelepanu ja analüüsi alternatiivsete vastusevariantide valikuvõimaluste läbivaatlusel, et moodustuks ka alternatiivsete vastuste puhul loogiline tekst (Osterlind, 1998). Neljandana komplekteerimise kategoorias on toodud maatriksi lõpetamise ülesanne (5D), mis sobib matemaatiliste funktsioonide, loogika ja võrranditel põhinevate ülesannete lahendamiseks. Seda tüüpi ülesande puhul võib tuua mõned x väärtused ja mõned y väärtused põhimõttel, et kui x on mingi arv, siis sellisel juhul on y vastava väärtusega. Vastavalt toodud väärtusele jääb vastajal täita tühjaks jäetud x ja y lahtrid ehk siis lõpetada maatriks, kusjuures täita saab õigesti vaid juhul kui vasta on selgitanud välja täpse funktsiooni või võrrandi, millises seoses on x ja y . Lõpetamata maatriks võib sisaldada ka teisi tüüpi andmeid, mitte ainult arvvärtusi, näiteks etteantud variantidega graafilisi elemente, sõnu või ka heli- ja videoelemente. Mingil määral sarnaneb see küsimusetüüp ka paigutamise-järjestamise ning vahetamise-parandamise kategooriate neljanda tüübiga (vastavalt 3D ja 4D), kuid maatriksi puhul ridade ja veergudele piiranguid ei ole (Scalise & Gifford 2006), see tähendab, et ka ridasid võib olla rohkem kui näites tood kaks rida. Vaatamata suurematele vastamisvalikutele ja sellele, et vastused ei sageli faktiteadmistega seotud saab komplekteerimise kategoorias siiski rakendada sooritamisejärgset automaatset kontrolli. See aga on oluline ka e-õppe arendajatele uuenduslike võimaluste loomiseks (Scalise & Wilson, 2006).

1.1.6. Konstrueerimine

Konstrueerimise kategooria tüüpide puhul võivad olla vastused kas osaliselt või keerulisemate tüüpide puhul täielikult avatud. Seetõttu on nende tüüpide puhul keeruline või ka võimatu rakendada lahendaja poolt antud vastuste automaatkontrolli ja tulemuste tagasisidet. Lisaks võib mõnd tüüpi küsimuse-vastuste puhul olla esitatud erilised tingimused või omadused vahendile. Siinkohal näiteks ka avatud või kuvamata valikvastuste tüüp (6A), kus küsimuse puhul on see esitatud näiteks koos joonisega, ning vastuse variantideks soovitakse näha lõpetamata lausete lünkade täitmist, siinjuures peaksid vastused vastama vastavalt joonisel kasutatud tähistustele. Antud tüüpi puhul on võimalik siiski defineerida õiged vastused, mida testi lahendaja võib vastuseks kirjutada vastavalt joonisel lähtuvalt joonisel tehtud tähistustest ning kõik muu, mis vastuseks on sisestatud, lugeda ebaõigeks. Graafilise konstrueeritud vastusega tüüp (6B), sarnaneb mõnel määral eelpoolnimetatud diagrammi joonestamise ülesande tüübiga (4C), kuid konstrueerimise puhul on vastajale jäetud valikuks vastavalt

andmetele mõlema telje skaala ja diagrammi tüübi osas vaba valik. Mõistekaardi konstrueerimise tüübi (6C) puhul on vastajale antud ette mõisted, terminid, omadused jne ning vastajal tuleb koostada nendega mõistekaart. Sealhulgas paigutada etteantud ka üksteise suhtes valitud positsioonidele kaugustele. Ka antud tüüpi on võimalik kohandada arvutipõhise testi puhul, kuid kuna vastuse koostamiseks on eeldatud joonistamisel teatud vabadus, siis ei ole reaalselt võimalik automaatse kontrolli mehhanismi luua ning enamik vahendeid seda ei toeta. Essee tüüp (6D) konstrueerimise kategooria levinumaid tüüpe. Küsimuse ülesehitus on siiski enamasti loodud nii, et vastus kujuneks väga mahukaks.

1.1.7. Esitusportfoolio

Esitusportfoolio kategooria tüüpide puhul on tegemist vabas vormis esitavate vastustega, kus ei ole võimalik rakendada automaatset kontrolli ega tagasisidet tulemustest, peale selle, et „vastused on edastatud“. Sisuliselt on taoliste tüüpide puhul arvutipõhiste testide loomiseks rakendada ükskõik, millist vahendit, kuid kuna puudub arvutipõhise kontrolli võimalus, siis antud magistritöös seda kategooriat ja tüüpe põhjalikumalt ei käsitleta.

1.2. Mõisted

Asudes arvutipõhiste teste lähemalt uurima, on vajalik selgitada ka magistritöös kasutatavaid mõisteid, et vältida võimalikke vasturääkivusi või teisiti mõistmisi.

1.2.1. Omaduste mõisted

Arvutipõhiste testide ja nende loomise vahendite ning süsteemide omadusi on magistritöös nimetatud. Eelnevalt on siinkohal selgitatud nende omaduste täpsemat sisu, mida sellega silmas on peetud.

Omadus koostalitlus (ingl *interoperability*) all on peetud silmas testide ja nende struktuuri toimimist erinevates süsteemides (Bull, & C. McKenna, 2004). Selle omaduse all mõistetakse võimet, kasutada ühes rakenduses või süsteemis loodud struktuuri ka mõnes teises rakenduses või süsteemis. Siinkohal on peetud silmas failiformaate, millesse struktuur on kolimiseks paigutatud. Täpsemalt siis loodud testi struktuuri on võimalik koondada sellisesse failiformaati, mida saab toimima panna selle failiformaadi abil ka mõnes teises süsteemis. Eelkõige oleneb sellise võimega testi olemasolu süsteemist, millega testi struktuur luua või siis ka süsteemist millega struktuuri toimima saada. Üsna sarnane eelmisele on omadus taaskasutatavus (ingl *reusability*). Selle all mõistetakse võimet kasutada testi sisu erinevatel rakendustel ja tarkvara

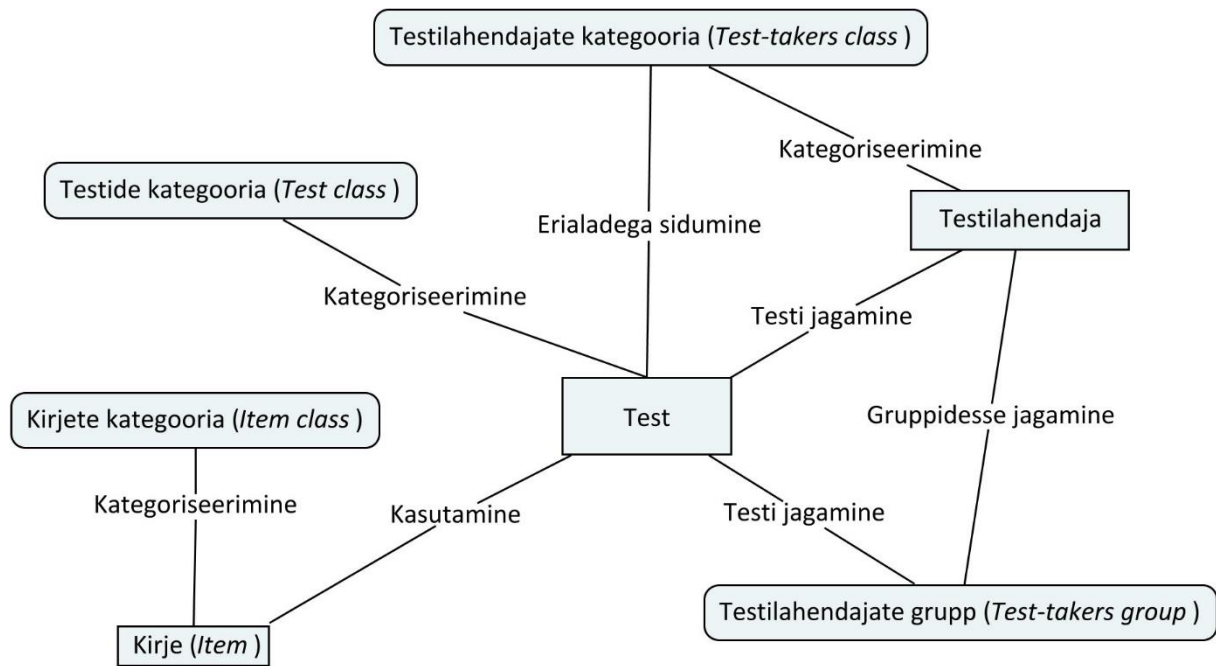
platvormidel, sealhulgas testi erinevate osade, näiteks ühe küsimus ja selle vastusevariantide taaskasutamist muudes rakendustes. Hallatavus (ingl *manageability*) on omadus, mis iseloomustab võimet jälgida, vajadusel muuta, salvestada ja hoida testi sisu ja erinevaid objekte, sealhulgas ka testi koostajate ja sooritajate kasutajarolle ja nende õigusi (AL-Smadi, Guetl, & Helic, 2009). Ligipääsetavuse (ingl *accessibility*) omadus kirjeldab ligipääsu võimalusi testi loomiseks kui lahendamiseks. Suurem ligipääsetavus võimaldab kohandada, kasutada ja edastada (jagada) sisu olenemata asukohast igal ajal. Usaldatavus, teisti ka nimetades ka kestvusvõime (ingl *durability*) on omadus, mis iseloomustab olukorda, kus süsteem uuendatakse. Täpsemalt on kestvusvõimekus parem, kui süsteemi või tarkvara uuendamisel puudub vajadus ümberdisainida või koostada eelnevalt loodud teste ja muid sellega seonduvaid objekte. Mastaapsuse (ingl *scalability*) all on peetud silmas seda omadust, kuidas on valmidus olukorrale, kui kasutajate arv või ka testide ja nende osade arv hüppeliselt suureneb. Mastaapsuse all küll ei mõisteta seda, kui kasutajate arvu suurenemisel suureneb töökoormus riistvarale ja arvutivõrgule, vaid siiski süsteemi omadust võimaldada vajadusel kasutajaid ja sisu hüppeliselt suurendada. Kättesaadavus või ka taskukohasus (ingl *affordability*) iseloomustab seda, milliste ressursse, eelkõige rahalisi vahendeid on vaja vahendi kasutamiseks. Kuna töös on vaatluse alla võetud vabavaralised vahendid, siis on eeldatud, et kulutusi ei ole. Samas tuleb arvestada ka vabavaraliste vahendite rakendamine kaudsete lisakulutustega, näiteks kulutusi platvormile, kus vahend paigaldatakse.

Eelmises lõigus toodud omadused puudutasid eelkõige testide loomise vahendite omadusi. Järgnevalt on toodud omadused, mis iseloomustavad testi kvaliteeti. Testi seisukohalt on oluline, et see täidaks otstarvet, milleks see on loodud. Omadust, mis mõõdab kui usaldusväärne on test nimetataksegi usaldusväärseks ehk reliaabsuseks (ingl *reliability*). Teine omadus, mida on nimetatud testi kvaliteedi seisukohalt, kirjeldab testi seost testi mõõdetavate näitajatega. Seda omadust nimetatakse valiidsuseks (ingl *validity*). Erinevad küsimuste-vastuste tüübid testis, mis ei piirdu ainult faktiteadmistega suurendavad oluliselt testi valiidsust.

1.2.2. Vahenditega seotud spetsiifilised mõisted

Kuna tarkvaraliste vahendite kasutamisel puututakse kokku neis eksisteerivate terminite ja nimetustega, siis seetõttu on vajalik need siinkohal lähemalt määratleda. Kirje, teisisõnu ka kanne (ingl *item*) kasutatakse testide tarkvara kasutajaliideses ja struktuuri kirjeldamisel enamasti ühe küsimuse, vastusevariantide ja tüübi komplektina, üksikobjektina. Kirjeid saab koondada kategooriatesse (ingl *item class*). Kuivõrd kategooriatesse (ingl *class*) saab lisaks

kirjetele koondada ka teisi subjekte nagu testid, tulemused ja ka testide lahendajad, siis võib see mõiste tekitada mõningal määral segadust. Testide lahendajate kategooria (ingl *test-takers class*) võib segamini minna testi lahendajate grupiga (ingl *test-takers group*). Siinkohal tuleb lähtuda loogikast, et gruppi tuleb vaadelda kui ühte kindlat õppegruppi või kursust ning testide lahendajate kategooriat erialana (vt Joonis 2).



Joonis 2. Mõistekaart vahenditega seotud spetsiifikast

Selgitusi vajavad ka mitmed tegevustega seotud terminid, mis võivad eksisteerida nii testi koostaja kui ka testi lahendaja kasutajaliideses. Autorlus (ingl *authoring*) kasutatakse tihti inglise keelsetes kasutajaliideses, mis on seotud millegi loomisega andmebaasi rakendustesse. Kuna arvutipõhiste testide puhul enamasti ongi tegemist mingit tüüpi andmebaasiga, siis võib leida seda nimetust nii kirjete, testide kui ka kategooriate sisu lisamisel, muutmisel, ümberpaigutamisel kasutajaliidese juhtelementides (käsunupud, hüperlingid). Testi seksioonidesse (ingl *section*) jagamine on üks võimalus, koondada küsimused (kirjed) teemade või näiteks ka tüüpide kaupa. Lisaks võidakse kasutada ka mõistet – testi osa (ingl *test part*). Mitmete vahendite puhul on kasutatud ka mõlemat, kus seksioonis võib olla mitu osa. Nii testi osadele kui ka neid koondavale seksioonile on võimalik lisada üldisi selgitusi, juhendeid ja ka tingimusi, nagu ajaline piirang, juhuslik küsimuste järjekord testi osa (või seksiooni) piires. Termin atribuudid (ingl *properties*) võib olla kasutatud nii kirjete, kategooriate kui ka muude tingimuste muutmise liideses. Juhul kui on kasutatud nii autorlust kui atribuute, siis on sellega selgelt eristatud loomise protseduurid tehnilistest protseduuridest kasutajaliideses.

1.3. Standardid

Arvutipõhiste testide puhul on oluline, et need vastaks teatud tingimustele ja omadustele. Kindlustamiseks ja reguleerimaks seda on vajadus vastavale standarditele. Standardid soodustavad ja kindlustavad arvutipõhiste testide kasutamise ja nende arvutipõhise hindamise olulisi omadusi (AL-Smadi et al., 2009), nagu koostalitlus, taaskasutatavus, hallatavus, ligipääsetavus, usaldatavus, mastaapsus ja kättesaadavus. Neid omadusi on selgitatud eelmises peatükis 1.2.1.

Arvutipõhiste testide standardiseerimise protsess on keerukas. Kui maailmas hakkas laienema personaalarvutite kasutamine, siis hakati koheselt ülikoolides programmeerima arvutipõhiseid teste, mis võimaldasid teadmisi kontrollida. Tuginedes 2011 aastal avaldatud artiklile (Tomberg & Laanpere, 2011) oli arvutite massilisema leviku, arvutivõrkude (sealhulgas interneti) arenemisega ja ka testide laialdase kasutamisega seoses, suurenenud vajadus teste arvutite vahel jagada ja kasutada. Paraku osutusid testid enamasti seotuks konkreetse arvuti või paremal juhul konkreetse platvormiga ning tuli hakata seda olukorda 1990-ndate aastate lõpul lahendama ning töötama välja QTI (ingl *Question and Test Interoperability*) tehnilist kirjeldust (Tomberg & Laanpere, 2011). Standardiseerimise protsessi teeb keerukaks see, et arvutite tarkvara ja ka riistvara on pidevas ja kiires arengus ning tehnilised võimalused laienevad pidevalt. Kui juba veebi märgendkeel on olnud lühikese aja jooksul teinud suured muutused kuni HTML5¹, mida jätkuvalt arendatakse, siis rakendused ja testide tehniline kirjeldus ehk spetsifikatsioon peab sellest lähtuma. Kui ainult teksti sisaldavate testide elementide XML² (ingl *extensible markup language*) kaudu kirjeldamises võib muutusi esineda harva, siis testide visualiseerimiseelementidega on muudatusi viimase viie aasta jooksul olnud palju.

Nimetatud QTI tehnilise kirjelduse on välja töötanud IMS Global Learning Consortium³, mis tänaseks (2015. aasta teises pooles) on avaldanud versiooni 2.2 (IMS QTIv2.2⁴). Spetsifikatsioon ei ole saavutanud ametlikku ülemaailmset tunnustust standardiseerimise organisatsioonide IEEE⁵ või ISO⁶ poolt. Samas on see kujunenud standardiks, mille on võtnud aluseks enamik arendajaid. Kuna viimane versioon tehnilisest kirjeldusest on avaldatud üsna hiljuti, siis ei ole enamike arvutipõhiste testide koostamise vahendite puhul veel seda täismahus

¹ <http://www.w3.org/TR/html5/>

² <http://www.w3schools.com/xml/>

³ <https://www.imsglobal.org/question/>

⁴ https://www.imsglobal.org/question/qti2p2/imsqti_v2p2_oview.html

⁵ <https://www.ieee.org/>

⁶ <http://www.iso.org/iso/home.html>

rakendatud. Võrreldes eelmise IMS QTI versiooniga 2.1, millele nõ standardist lähtuvad vahendid on rajatud, on muudatusi mitmeid. Täpsemalt kirjeldatakse seda versiooni 2.2 ülevaate viiendas peatükis⁷. Märkimisväärsed muudatused on seotud näiteks mitmete HTML5 elementide toetamisega, nagu audio ja video, andme atribuudid. Tehniliste kirjelduste dokumentidele tuginedes võib öelda, et vahendid, mis on lähtunud seni versioon 2.1-st on võimalik koostalituse ja taaskasutuse omaduste seisukohalt, rakendada edaspidi versioon 2.2 tehnilisest kirjeldusest lähtuvates vahendites. Muidugi sõltub see ka vahendite arendajate tegevusest.

Kuna käesolevas magistritöös on käsitletud eelnevalt kirjandusele tuginedes küsimuste-vastuste tüüpe, siis alljärgnevalt kirjeldame neid lähtudes IMS QTIv2.2 tehnilise kirjelduse rakendamise juhendist⁸ (ingl *Implementation Guide*). Eelpool kirjeldatud küsimuste kategooriate ja tüüpide rakendamisel (alampeatükk 1.1) on tehnilise kirjelduse järgi kõik peamised võimalused loodud. Defineeritud nii ühe valikuga kui mitme vastusega ehk mitmikvastus küsimuste-vastuste tüübid. Graafilisi elemente kasutatavatest tüüpidest liugurit (ingl *slider*), positsioneerimist ehk osutamist graafikul või pildil, graafilist määramist, -järjestamist, -valikut. Lisaks ka graafika objektide ühendamist, järjestamist ning graafilist teksti täitmist. Loomulikult on defineeritud nõ klassikalised essee tüüpi küsimused ning järjestamine, ühendamine ja seostamine. Lisaks valikvastused teksti sees, tekstilünkade täitmine ja tekstilünkade täitmine valikvastustega.

⁷ http://www.imsglobal.org/question/ktiv2p2/imsqti_v2p2_oview.html

⁸ https://www.imsglobal.org/question/ktiv2p2/imsqti_v2p2_impl.html

2. Metoodika kirjeldamine

Käesolevas peatükis antakse ülevaade magistritöös kasutatud metoodikast. Eelnevalt toodud kirjandusanalüüs, aitas autoril selgitada mõisteid ja teooriat ning täpsustada enda jaoks vaatenurka ja seiku, millega tuleb arvestada.

Uurimismeetoditena on kasutatud tegevusuuringut ja võrdlusuuringut.

Tegevusuuring on suunatud (informaatika-) õpetaja erialasele tegevusele ja selle käigus kokku puutuvatele praktilistele küsimustele. Seda eelkõige just testide koostamise vahendit kasutatava õpetaja kui testide koostaja, läbiviija ja hindaja rollist vaadelduna. Tegevusuuringus on ühendatud teoreetiline osa läbi kirjanduse analüüsi ja ka praktika osa, õpetaja ja õpilaste seisukohtade selgitamine. Selle tegevuse läbi on autoril võimalus oma erialaseid teadmisi testida ning ka neid parandada. Autorile on oluline oma töös õpetajana teada, kuidas ja milliste vahenditega saaks koostada näiteks valiidsid (alapeatükk 1.2.1) teste informaatika ja arvutiõpetuse erialal ning kuidas seda toetab ka vastav erialane kirjandus.

Tegevusuuringu käigus selgunud tulemusi on koheselt ka rakendatud praktikas. Uuringu käigus selgunud tulemusi so põhimõtteid ja seisukohti, on püütud rakendada erinevatel vahenditel või otsitud võimalusi neid rakendada. Kuivõrd uuringu fookuseks on siiski konkreetse vahendi valimine, siis on lisaks tegevusuuringule, mis on jätkuv, kasutatud vahendi leidmisel lisaks ka võrdlusuuringut.

Võrdlusuuringus on võrreldud testide koostamise vahendeid, kuivõrd need on vastavuses eelneva tegevusuuringu käigus selgunud tulemustega so omadused, põhimõtted ja seisukohad. Võrreldud on vahendeid lisaks ka omavahel ning selgitatud tegevusuuringu vahepealsetele tulemustele paremini vastav vahend.

Jätkuva tegevusuuringuga on praktiliseks väärtuseks uuringu käigus leitud vahendi rakendamise kirjeldamine.

3. Vahendite võrdlus

Käesolevas peatükis selgitatakse tingimusi arvutipõhiste testimise vahenditele testi koostaja ja lahendaja seisukohtadelt, antakse ülevaade arvutipõhiste testimise vahendite valikust, lähtudes vahendi funktsionaalsusest ning kirjeldatakse valitud vahendite võrdlusanalüüsi.

3.1. Vahenditele esitatavad tingimused

Arvutipõhiste testide kasutamise seisukohalt jaotame vahendid nn vabavaralisteks ja mittevabavaralisteks. Kuivõrd vaatluse alla tuleb sellest jaotusest esimene, mis on ühtlasi vahendile esitatud nõue, siis selles peatükis keskendutakse vaid vabavaralistele vahenditele. Kõigepealt tuleb mõiste vabavaraline täpsemalt lahti mõtestada. Arvutipõhiste testimise vahendite puhul võime nn vabavaraliste hulka kuuluvateks lugeda:

- avatud lähtekoodiga (ingl *open source*) vahendeid
- priivara ehk vabavara ehk tasuta levitatavad (ingl *freeware*) vahendeid
- internetikeskkonnas (näiteks e-õpikeskkonnas) vabalt kasutatavad vahendid

Vahendite valikul seab olulise piirangu just vabavaralisuse tingimus, kuna paljud vahendid on vabalt ehk tasuta kasutatavad vaid piiratud tingimustel. Piiratud tingimustel kasutamisel on aga vähendatud omadused, nagu koostalitlus, taaskasutatavus, ligipääsetavus aga kindlasti ka mastaapsus ja hallatavus (alapeatükk 1.2.1).

Vahenditele esitatud tingimuste puhul on vaadeldud neid nii testi koostaja seisukohalt kui ka testi lahendaja seisukohalt. Magistritöö autor on õppetöö läbiviimisel ja tulemuste mõõtmisel kasutanud erinevaid testide loomise ja läbiviimise vahendeid enne käesoleva magistritöö kirjutamist ning saanud selle käigus ka otsest tagasisidet testi lahendajatelt. Sellest tulenevad ka alljärgnevate alapeatükkides kirjeldatud tähelepanekud ja järeldused.

3.1.1. Testi koostaja seisukoht

Testi koostaja all on magistritöös peetud silmas õpetajat. Seetõttu on eeldatud, et lisaks testi koostamisele on tema ka testi läbiviija ja tulemuste hindaja. Alljärgnevalt ongi hinnatud seisukohti kolmes etapis: testi koostamisel, testi läbiviimisel ja hindamisel ehk tagasiside andmisel. Üldistest tingimustest on oluline testi vahendi ligipääsetavus kõigis nimetatud kolmes etapis. Ligipääsetavuse all on eeldatud, et testide vahendile pääseb kasutama konkreetsest arvutist sõltumatult ning see ei ole seotud spetsiaalse tarkvaraga, vaid piisama peaks enamlevinud veebilehitsejast.

Testi valiidsuse (alapeatükk 1.2.1) seisukohalt on oluline, et testi koostamise vahend võimaldaks erinevaid küsimuste-vastuste tüüpe kasutada. Antud tingimuse kirjeldamisel ei ole siin puudutatud üksikasjalikult konkreetseid küsimuste-vastuste tüüpe. Seda milliseid tüüpe on võimalik kasutada ja kuidas kasutada on kirjeldatud pikemalt kirjanduse analüüsi peatükkides 1.1 ja 1.3. Vahenditele hilisema hinnangu andmiseks on vaadeldud nende kasutamise võimaluste olemasolu sellest lähtuvalt, kuid siinkohal tuleb siiski seda omaduse vajalikust nimetada, sest mitmekesisem küsimuste-vastuste tüüpide kasutamisevõimalus suurendab testi valiidsust ning õpetaja valikuvõimalusi. Vastasel juhul kui piirduda ühetüübiliste küsimuste-vastuste tüüpidega, näiteks valikvastused (alapeatükk 1.1.1), mis näevad ette ainult kindlaid faktiteadmisi, siis sellisel juhul on testi valiidsus kindlasti madalam ning võib esineda juhtumeid kus õppeaines saavutatud teadmiste ja oskuste saavutamist ei saa hinnata objektiivselt. Samas on testi koostamise vahend, mis võimaldab erinevaid küsimuste-vastuste tüüpe kasutada, ka oluliselt keerukama kasutajaliidesega. Suuremate võimalustega vahendi ehk siis ka keerukate kasutajaliideste puhul võivad kaasned testide koostamisega raskused, mis omakorda võivad põhjustada selle vahendi kasutamisest loobumist üldse. Siinkohal jõuame seisukohani, et vahend peaks võimaldama mitmekesiseid küsimusi-vastuseid ning kasutajaliides ei tohiks olla väga keerukas. Testi koostamine on aeganõudev tegevus ning võiks olla jaotatud eraldi teoreetiliseks ja praktiliseks osaks. Teoreetilises osas tehakse valik teemadest, koostatakse teemade kohta võimalikud küsimused ja vastusevariandid, valitakse sobilik küsimuste-vastuste tüüp ning hinnatakse, kui suure osakaaluga (või panusega) see küsimus teema seisukohast oluline on. Seda viimast ehk küsimuse osakaalu olulisust tuleb mõista hindamise seisukohast. Kindlasti on igas aines ja ainetemas fakte või teadmisi, mis on olulisemad. Samas on ka loodava testi küsimused erineva keerukuse ja ka olulisusega, seega tekib vajadus, kus mõne küsimuse lahendamine on olulisem ja selle lahendamine lõpptulemuses suurema osakaaluga. Siin oleks sel juhul vajalik sätestada mõnele küsimusele näiteks 5% asemel 10% osakaal. Teoreetilises osas tulnud välja seega kaks tingimust testi loomise vahendile: need on vajadused erinevatele ja mitmekesistele küsimuste-vastuste tüüpidele ja vajadused seadistada eritingimusi küsimuste olulisuse osas küsimuste kaupa. Koostamise juures peab autor neid oluliseks, vaadeldes testi loomist terviklikult. Järgnevalt aga on selgitatud vajadusi vahendile testi üksikute osade loomisel.

Luues küsimusi ja vastusevariante on õpetajal vajadus ka hinnata võimalike vastuste tulemuslikkust. Seda võiks mõista nii, et võimalike vastusevariantide arv, sisu ja esitamise viis võiks olla vajadusel üksikasjalikumalt seadistatav ning olemas võimalus määrata

tulemuslikkust vastuse variantide kaupa. Olgu toodud siinkohal üks näide mitmikvastuse (alapeatükk 1.3) küsimuse tüübi puhul. Toome siin lihtsa küsimuse ja vastusevariandid informaatika eriala andmebaaside õppeaine teemal (vt Joonis 3).

Milliseid alljärgnevatest on andmebaasisüsteemi tarkvarad?

- Apache
- IBM DB2
- PhpMyAdmin
- PostgreSQL
- Sybase

Joonis 3. Mitmikvastuse näide

Küsimusele „Milliseid alljärgnevatest on andmebaasisüsteemi tarkvarad?“ on toodud variantidest õigeid kolm ehk siis IBM DB2, PostgreSQL ja Sybase. Valed variandid on Apache ja PhpMyAdmin. Mitmikvastuse puhul on vastuse andjal võimalus valida sobivad vastusevariandid, sealhulgas ka võimalus valida mitte ühtegi varianti või vastupidi kõik variandid. Juhul kui jagame iga õige valiku võrdse panusega ehk protsendiga, siis sellisel juhul on iga vastusevariant 20% osakaaluga. Sellest tulenevalt võiks öelda, et juhul kui vastaja ei vali ühtegi varianti ehk siis ei loe ühtegi nimetatud varianti andmebaasisüsteemi tarkvara hulka, siis saavutaks ta 40%-se tulemuse (kaks ei ole andmebaasisüsteemi tarkvarad) ja juhul kui valiks kõik variandid siis saavutaks 60%-se tulemuse (kolm on andmebaasisüsteemi tarkvarad). Viimasel juhul tulenevalt vastusevariantidest on testi lahendaja väljendanud küll teema mittetundmist, kuid saavutanud vaatamata sellele üle poole positiivsest tulemusest. Kui teoreetilise osas tuleb õpetajal küsimused ja ka vastusevariandid võimalikult põhjalikult läbi mõelda, et need vastaksid õppekavale ja teemale, siis antud näites tekib ka tehniline vajadus vahendile, et oleks võimalus valida – mitu vastusevarianti antud näites lahendaja võib või peab valima. Juhul kui antud näite puhul on vastuse tingimuseks, et valida tuleb kolm vastusevarianti, siis sellisel juhul vastaja teab, et õigeid vastusevariante on kindlasti kolm ning ta saab kasutada nn välistamist, valides välja nimetused, mida ta kindlasti ei pea andmebaasisüsteemi tarkvaradeks ning valima vastuseks ülejäänud. Samas kui näiteks luua tingimus, et valida võib kuni neli vastuse varianti, siis sellisel juhul on see vastaja seisukohast keerukam, kuna ta ei tea kindlalt, mitu varianti on õiged ja mitu valet ning puudub ka võimalus valida kõik

vastusevariandid. Antud näite puhul võib muidugi ka loobuda üldse vastusevariantide osakaalust ning lugeda vastus õigeks vaid juhul kui ongi valitud kõik õiged vastusevariandid (100%-ne tulemus). Juhul kui kasvõi üks õige vastusevariant on jäänud valimata või valitud näiteks ka üks vale vastusevariant lisaks, siis lugeda vastus valeks (0% tulemus). Sellisel juhul aga puudub võimalus eristada vastajate juhuslikke üksikuid eksimusi ja täielikku mitteteadmist. Sellest tulenevalt võib järeldada, et vajadus vastuse tulemuse osakaalu seadistamiseks on olemas ning see vajadus esitab vahendile ka sellekohaseid tingimusi.

Kui teoreetilises osas küsimused ja vastusevariandid koostatud, valitud vastavad küsimuste tüübid, läbi mõeldud küsimuste osakaalud testi koosseisus ja vastusevariantide tulemuse osakaalud, siis praktilises osas neid testi koostamise vahendiga teostama asudes, on olemas kava, millest lähtuda.

Käesoleva alapeatüki alguses on mainitud testi koostamisel vahendi keerukuse teemat. Sisuliselt on testi koostamise praktilises osas vaja kogu eeltöö realiseerida vahendi kasutajaliidese läbi ja selles see keerukus tihti seisnebki. Eriti muidugi juhul, kui vahend ja selle kasutajaliides on võõras. Samas tuleb arvestada käesoleva magistritöö peatükis 1.3 kirjeldatud standardeid ja standartidele vastavate testide, nende osade või ka küsimuste kasutamise võimalusi. Juhul kui kasutada vahendit, mis vastab IMS QTI versioon 2.1 standardile, siis saab testide, kannete (peatükk 1.2.2) ja küsimuste kogumikud koostada ühel vahendil ning QTI sisupaketina eksportida ja importida ühelt vahendilt teisele. Siit tuleneb ka tingimus vahendi standardile. Testi koostamisel on lisaks impordi ja ekspordi võimalustele abiks ka küsimuste ja muude elementide duplikaadi loomise võimalused, mis hoiavad kokku sarnaste kannete ja kirjade loomisele kuluvat aega ning lihtsatavad omakorda testi koostamist. Koostades ühe küsimuse koos vastusevariantidega koos seadistustega piisab loodud duplikaadi küsimuse sisu ja vastusevariantide vahetamisest.

Testi läbiviimisel on õpetaja seisukohalt olulised mitmed võimalused. Magistritöö autor on seisukohal, et üheks oluliseks võimaluseks ja vajaduseks on testile määratavad ajapiirangud. Üks ajapiirangutest on testi läbiviimise aeg, kus saab määrata kuupäevaliselt ja kellaajaliselt, mis ajavahemikul on test lahendamiseks avatud. Testi lahendamiseks maksimaalse aja määramine on teine ajapiirang, mis käivitub siis kui testi tegemist alustatakse. Lahendamise aja määratlemisel võib tekkida vajadus, kus ajapiiranguid on vajalik rakendada isegi küsimuste kaupa. Alati igale küsimusele eraldi ajapiirangu seadmine ei pruugi olla põhjendatud, küll aga võib sellise võimalikkuse vajadus tekkida mõnede teatud küsimuste puhul, kus on oluline hinnata vastaja kiirust või ka teatud küsimuste tüüpide puhul piirata lahendamise aega. Kui testi

koostaja on kasutanud erinevaid tüüpi küsimusi, siis võib tekkida vajadus, kus üht tüüpi küsimused on parem koondada testi ühte osasse või sektsiooni (alapeatükk 1.2.2). Sellisel juhul oleks vajalik võimalus ka ajapiirangute määramine eraldi testi osale või sektsioonile.

Eelnevas lõigus on käsitletud lisaks ajapiirangutele ka testi osade või sektsioonide seadistamise võimalust. Juhul kui koondada testi osad üht ja sama tüüpi küsimustega või ka teemade kaupa, siis lisaks testi osale või sektsioonile üldise ajapiirangu seadistamise korral oleks sobilik ka testi osale või sektsioonile üldiste juhtnööride lisamine õpetaja poolt. Täpsemalt, et juhul kui jõutakse testi lahendamisel järgmisesse sektsiooni või osale, eelnevad lahendajale juhised või tutvustused teema vms kohta. Selline lähenemine aitab ka lahendajal keskenduda kas teemale või küsimuste tüüpidele paremini, seega on ka see võimaluse olemasolu vahendile esitatav tingimus.

Testi läbiviimisel on õpetajale oluline ka see, et testi lahendajad kasutaks enda teadmisi ja oskusi ning ei lähtuks vastamisel näiteks samaaegselt testi lahendava kaasõpilase tegevusest. Sageli piisab vaid hetkest, mil saadakse naabertöökohalt arvutiekraanilt informatsiooni küsimuse lahendamise kohta ning see siis enda testi lahendamisel ära kasutada. Seetõttu on vahendile esitatav tingimus testi läbiviimise seisukohalt teatud erinevused nii küsimuste järjekorras kui ka ühe küsimuse vastusevariantide juhuslik järjekord. Lisaks aitavad sellist tegevust vähendada võimalused, kus saab määrata tingimuse, et lahendamise aknas on korraga nähtav vaid üks küsimus ning alles peale vastamist kuvatakse järgmine küsimus. Juhul kui küsimuste järjekord on suvaline ning igal lahendajal on korraga lahendamiseks ees vaid üks küsimus, siis sellisel juhul on muidugi olenevalt küsimuste arvust testis tõenäosus, et naabertöökohal on sama küsimus samal ajal lahendamiseks väike. Täiendavaks võimaluseks võiks olla taolisel juhul veel piirang, et vastaja ei saaks peale vastuse andmist küsimusele enam tagasi juba vastatud küsimuse juurde ehk siis piirang kasutada näiteks veebilehitsejal eelmise lehe juurde tagasipöördumise juhtelementi.

Testi läbiviimise juures ei ole veel käsitletud testi keskkondade kasutajakontode võimaluste vajadust. Kuna see on oluline nii testi läbiviimise kui ka hindamise ja tagasiside andmisel siis kirjeldame kasutajakontode tingimusi siinkohal. Testi läbiviimisel on läbiviijal vaja testi lahendajatele nõ kätte toimetada. Kuna testi lahendajad peaksid olema identifitseeritud, siis peaks lahendajatel olema personaalne kasutajakonto. Sellisel juhul piisab, kui testi lahendajad saavad viite testi juurde, sisestavad oma kasutajakonto andmed ning asuvad testi lahendama. Kasutajakontode lisamine võib aga osutada aeganõudvaks tegevuseks. Seetõttu peaks vahendil olema võimalus seda protsessi lihtsustada näiteks kasutajakontode automatiseeritud lisamiseks,

ühildatavaks teiste vahenditega või liidese näol, millega saab kasutajakontosid lisada hulgi näiteks komaga eraldatud väärtustega andmetabeli (ingl CSV, *comma-separated values*) kujul. Kasutajakontodega kaasneb vajadus ka neid süstematiseerida, teisisõnu grupeerida, näiteks erialade, kursuste ja õppegruppide (klasside) kaupa. Testide jagamisel seega ideaaltingimustel, lisab läbiviija testi lahendamise võimaluse vajalikule kasutajakontode grupile, jagab vajadusel välja lahendajatele kasutajakontod ligipääsudega ning annab viite testivahendile ehk siis keskkonnale, kus test lahendatakse.

Ka hindamisel ja tagasiside andmisel peaks testide vahendile olema teatud võimalused. Kui on määratud tulemuste ja hindamiste skaala koos eelpoolnimetatud küsimuste olulisusega või ka ilma ning vahend on arvutanud kokku lahendajate tulemused ning hinnanud, siis täpsemaks tagasiside andmiseks sellest ei piisa. Õpetajana on vajadus analüüsida testi lahendajate vastuseid küsimuste kaupa ning vaadata üle vead. Kui tegemist on harjutustestidega, siis peaks olema võimalus, et tagasisidet antakse lahendajale lahendamise ajal, kuid eristava hindamisega nõ eksamitestide puhul peaks olema tagasisidet võimalik anda personaalselt ja seda peale sooritamist. Sellisel juhul võib lahendajale anda testi lõppedes vaid kokku arvatud punktisumma ja hinde ning täpsema tagasiside andmiseks tuleks pöörduda õpetaja poole. Seega on oluline, et kõik lahendajate vastatud küsimused koos vigadega on võimalik hiljem näiteks aruande kaudu vahendi kaudu väljastada, sealhulgas ka andmed ajapiirangute kasutamise kohta, juhul kui need on seatud ning testi lahendamise ajaline resultaat. Aruannetest peaks olema õpetajal võimalik saada ka üldist tulemuste aruannet, kus on loetletud kõikide testitegijate tulemused.

Kuna käesolevas peatükis on käsitletud mitmeid vajalikke võimalusi, mis on autori arvamusel testi koostaja, läbiviija ja hindaja vaatenurgast olulised, siis kokkuvõtvalt koondame need selle alapeatüki lõpus toodud loetelusse. Need on:

- erinevate küsimuste-vastuste tüüpide kasutamine
- testide import-ekspordi kasutamine
- küsimuste import-ekspordi kasutamine
- küsimuste olulisuse seadistamine
- vastuste osakaalu määramine
- vastusevariantide kasutamise määramine
- duplikaatide loomine
- testi kasutamise aja määramine
- testi lahendamise ajapiirangu määramine

- küsimuste lahendamise ajapiirangu määramine
- testi sektsioonide või osade loomine
- juhendite ja näpunäidete lisamine
- küsimuste järjekorra (sealhulgas ka juhusliku järjekorra) seadistamine
- vastuste järjekorra (sealhulgas ka juhusliku järjekorra) seadistamine
- testi lahendaja kasutajaliidese seadistamine
- kasutajakontode import-ekspordi võimalused
- kasutajakontode grupeerimine
- tulemuste aruandluse väljastamine
- tulemuste andmete üksikasjalik väljastamine.

Loetelus on toodud konkreetsed võimalused, milliseid on võimalik kasutada, hinnates testi koostamise vahendit. Hilisem hinnangu andmine ükskõik millisele testi koostamise vahendile võib seda loetelu kasutades toimuda põhimõttel, et kas vahendil on see võimalus või mitte. Autor on siin loetelust jätnud välja mitmed peatükis käsitletud arvamused, mis võivad hindamise seisukohalt olla subjektiivsed, nagu näiteks nimetatud väide, et kasutajaliides ei tohiks olla väga keerukas. Samas on autor seisukohal, et kasutajaliidese keerukuse tegurit aitaks vähendada ajakohane ja põhjalik abidokumentatsioon, mille olemasolus (või mitteolemasolus) on võimalik vahendeid uurides veenduda.

3.1.2. Testi lahendaja seisukoht

Testi lahendaja all on mõistetud õpilast. Magistritöö autor on katsetanud testide koostamise käigus erinevatel vahenditel ka nende testide lahendamisi ning ka enne magistritöö kirjutamist viinud erinevatel arvutipõhiste testimiste vahenditel õppetöö käigus läbi reaalseid teste. Seejuures on tekkinud tähelepanekuid, mida on alljärgnevas alapeatükis kirjeldatud, kui testi lahendaja seisukohti.

Õpilase seisukohalt on oluline testi ligipääsetavus, testi loogiline ülesehitus ja arusaadavus ning mugav ja ülevaatlik kasutajaliides lahendamisel. Testide ligipääsetavuse all on siin mõistetud seda, et testide lahendamine ei ole seotud konkreetse arvutiga. Eeldatud on hoopiski, et teste saab lahendada olenemata arvuti asukohast ja operatsioonisüsteemist ning see ei eelda spetsiaalse tarkvara paigaldamist. Seega on silmas peetud, et vahendi kasutamisel piisaks mõnest levinud veebilehitsejast ja interneti- või kohtvõrguühendusest. Kui vahendil on vähem tehnilisi tingimusi arvutile, siis vähendab see ka riske tehniliste probleemide tekkimiseks testi lahendamise ajal. See omakorda võimaldab lahendajal keskenduda paremini testile endale ning

õppeainet ja teadmisi puudutavatele küsimustele, ega häiri testi lahendamist muude probleemidega. On olemas veel ligipääsuga seotud nüansse, mida seni eelmise alapeatükis testi koostaja seisukohalt ei puudutatud. Testi koostaja puhul, arvestades testi koostamise töömahukust, peaks olema tagatud võimaluste rohkem ja mugavam töökeskkond ning personaalarvuti töökoht on tehniliselt keerukamate tööde puhul seni sobivam. Küll aga ei pruugi see olla testi lahendaja seisukohalt. Arvestades massilist personaalsete nutiseadete (telefonid, tahvelarvutid) levikut ja õpilaste kasutusharjumusi on tekkinud paljudele seni ainult arvutipõhistena tuntud vahenditele ja tarkvarale vajadus kohandada need töötamaks ka nutiseadmetes. Lähtudes eesmärgist, mis on toodud välja Eesti elukestva õppe strateegiast 2020 (2014), rakendada kaasaegset digitehnoloogiat otstarbekamalt ning arvestades personaalsete seadmete kasutamisevõimalusi õppetöös (näiteks toetust VOSK – „võta oma seade kaasa“ lähenemisele), on tekkinud vajadus, et ka testide lahendamise vahend oleks nn mobiilisõbralik. Kuna nutiseadmete kasutusharjumused kipuvad õpilastel täna olema valdavamad isegi kui personaalarvutite kasutamisharjumused, siis testi lahendaja seisukoht, et testi lahendamine oleks võimalik ka ainult nutiseadet kasutades, mõistetakse. Seega ühe tingimusena peaks testi läbiviimise vahend võimaldama lahendada probleemideta teste ka nutiseadmetes.

Testide loogilise ülesehituse ja arusaadavuse juures on peetud silmas vajadust vahendile, mida on kirjeldatud eelmises ka alapeatükis 3.1.1. Juhul kui vahend võimaldab testide küsimusi jagada eraldi sektsioonidesse või osadesse, ning seda on kasutatud näiteks ühesugust tüüpi küsimuste koondamiseks või temade kaupa koondamiseks, siis on kindlasti see lahendajale loogilisem ning vastuvõetavam. Testide lahendamisel keskendub õpilase tähelepanu enamasti kohe testi küsimuste või veel täpsemalt vastusevariantide peale. Seega, juhul kui testi ülesehitus on mahukam ning eeldab ka pikemate juhtnõõride lugemist, siis sellisel juhul on kindlasti vajalik, et juhend oleks võimalik küsimustest eraldada (näiteks testi osa või sektsiooni sissejuhatuses) või mingil muul moel silmatorkav. Eriti juhul kui küsimustele, testi osale või testile on määratud ajapiirangud. Viimasel juhul peaks juhendmaterjali osa jääma ajapiirangust välja.

Ajapiirang testile ja ka küsimustele võib olla lahendajale häiriv. Kui testi koostaja seisukohtadest on kirjeldatud ajapiirangute seadmise võimaluse vajadust, siis testi lahendaja seisukohalt võiks see olla vähem silmatorkavam. Vastasel juhul kipub lahendaja paratamatult küsimuste lahendamisel rohkem tähelepanu tõmbama. Üldiselt peaks ajapiirangutega testide lahendamise visuaalses pooles olema võimalik ajanäitamise vormi seadistada. Kas see on minutite ja sekundite vähenevad numbrilised väärtused või midagi graafilist. Ajapiirangute

puhul lahendaja seisukohalt on kindlasti vaja see seada piisava varuga. Kuna testi koostaja seisukohtade kirjeldamisel eelmises alapeatükis on juba arvestatud võimalusega, et oleks võimalik vaadata ka testi lahendamise ajalist resultaati, siis võib ajaliste maksimumpiiride seadistamise puhul olla piisav varu ning hindaja saab ajalisi tulemusi, kuid need peaksid huvitama, siiski hiljem vaadelda eraldi.

Test lahendajat eelkõige huvitab ka testi lahendamise tulemus. Tagasiside andmise võimalusi peaks vahendil olema kindlasti rohkem, näiteks elektronposti kaudu tulemuste edastamine. Miinimumiks tagasiside saamise puhul peaks esimese tingimusena kindlasti olema võimalus, saada lõpptulemus peale testi lahendamist koheselt, juhul kui tegemist on automaatset kontrolli võimaldavad küsimuste tüüpidega ning eristava hindamise puhul peaks olema ka hinne või punktisumma (tulemuste protsent) koos hindamise skaalaga. Teine nõue oleks, et testi lahendajal peaks olema võimalus vaadata oma antud vastuseid ja tulemusi küsimuste kaupa, näiteks koos hindajaga hilisemal läbivaatamisel. See võimaldaks testi lahendajal selgitada ja põhjendada oma vigu ning selgitada ka võimalikke küsimuste valesti mõistmisi või tõlgendamisi. Sellised tagasiside andmise võimalused aitavad hiljem ka testi koostajal märgata võimalikke ebaselgeid küsimusi ja neid edaspidi selliseid juhtumeid vähendada.

Käesolevas alapeatükis kirjeldatud testi lahendajate seisukohad on toodud siinkohal loeteluna:

- konkreetsest arvutist sõltumatu lahendamine
- arvutile tarkvaraliste tingimuste puudumine
- nutiseadmetes lahendamine
- juhendite võimaldamine
- ajapiirangute vormi valimine
- kohese lõpptulemuse väljastamine
- üksikasjalik soorituste läbivaatamine

Kokkuvõtvalt on testi lahendajate seisukohti kindlasti rohkem ning seisukohad võivad olla erinevad ja kohati vastandlikud. Antud peatükis on neid esitatud autori kogemusele tuginedes ning testi lahendaja rolle katsetades.

3.2. Vahendite valik

Vahendite valikul on lähtutud eelnevalt toodud vahenditele esitavatele tingimustele ja arvestatud ka kirjanduse analüüsis toodud võimaluste, omaduste ja standarditega. Samas on valiku üheks olulisemaks eelduseks autori poolt seatud vabavavalisuse nõue. Magistritöö

peatükis 3.1 on toodud sellekohane alamjaotus ning alljärgnevalt on vaadatud vahendeid selles jaotusest lähtuvalt.

3.2.1. Avatud lähtekoodiga vahendid

Avatud lähtekoodiga arvutipõhiste testide koostamise ja lahendamise vahendite puhul on enamasti kasutuseks avatud lähtekoodiga serveripoolne skriptimiskeel PHP ja avatud lähtekoodiga, kiire ja töökindla andmebaasihalduriga MySQL. Arvestades nii eelpooltoodud testi koostaja ja lahendaja seisukohti, siis on andmebaasi kasutamine vahendite puhul oluline, kuna see võimaldab tegevused salvestada ning hiljem vastuseid analüüsida, kontrollida ja tagasisidet anda/saada.

Alljärgnevalt on kirjeldatud mõningaid avatud lähtekoodiga vahendeid lähemalt. Magistritöö autor on neid vahendeid töö käigus katsetanud ning uurinud nende kasutamise võimalusi. Siinkohal tuleb kinnitada, et valikul, millist avatud lähtekoodiga vahendit uurimiseks valida, lähtus autor suures osas enda huvist ning valikut mõjutas ka vahendi populaarsus ja internetist leitavus.

TCEXAM

TCEXAM⁹ on arvutipõhiste testide koostamise vahend, mille arendamist alustati 2004. aastal. TCEXAM on tänu avatud lähtekoodile ja tasuta kasutamise õigusele saavutanud populaarsuse üle maailma ning kasutajaliidesed on tõlgitud 24 erinevasse keelde. Kuigi vahend on avatud lähtekoodiga ja vabalt kasutatav, on ärielistel eesmärkidel kasutamiseks ka tasuline versioon, mis võimaldab ostjale kasutada testides oma logo. Kasutatakse seda vahendit erinevates ülikoolides ja muudes haridusasutustes kui ka institutsioonides ning uurimisasutustes. Positiivseteks joonteks lisaks avatud lähtekoodile on vahendil mugav ja lihtne kasutajaliides ning veebipõhine arhitektuur. Tänu neile joontele on vahendit iseloomustatud omadustega ligipääsetavus (alapeatükk 1.2.1) kui ka kasutatavus (ingl *usability*). Lihtne arhitektuur koosneb siis kirjetest ehk küsimustest, mida on võimalik grupeerida teemade alla ning teemad omakorda moodustavad moodulid. Igal kirjel ehk küsimusel on võimalik koostada piiramatu hulk vastusevariante. Küsimuste koondamisega teemade alla, on võimalik luua nende põhjal unikaalseid ja ka nõ juhuslikke teste. Eeldades, et teemade all on teatud hulk küsimusi ja küsimustel on suur hulk vastusevariante, siis võib luua sellise unikaalse testi, mis genereeritakse teemas olevatest juhuslikest küsimustest ja kaasates ka juhuslikud valitud vastusevariandid.

⁹ <http://www.tcexam.org>

Sellise unikaalse testi loomise võimalus lahendajatele välistab suuresti pettuste tegemist testi lahendamisel, kuna küsimused ja vastusevariandid ei pruugi korduda. Muidugi eeldab see ka sellisel juhul suurt küsimuste hulka ja omakorda ka suuremat hulka vastusevariante. Turvalisuse poolest on vahendil TCEXam positiivne, et avalik osa (testi lahendamine) ja administreerimise failisüsteem on eraldatud. Vahendit saab kasutada ka koos SSL protokolliga, millega luuakse krüpteeritud ühendus testide veebilehe ja serveri vahel. Testidele on võimalik kehtestada ajapiiranguid ja testilahendajate vastused salvestatakse ajaliselt ja võrguasukoha põhiselt. TCEXam ei sea erilisi piiranguid veebilehitsejatele ning säilitab oma ettenähtud funktsionaalsuse kõigis enamlevinutes. Kuna vahendil on välimuse kujunduskeeleks CSS¹⁰, siis on olemas lihtne võimalus, selle kaudu testide välimusi omanäolisemaks muuta. Vahendit on edukalt kasutatud ka pimedate puhul, kuna see ühildub hästi ekraanilt lugemise tarkvaraga. Impordi ja ekspordi võimalused on nii kasutajate administreerimisel kui ka kirjade puhul, kuid need ei ole IMS QTI (alapeatükk 1.3) toetusega. Samas on impordi ja ekspordiks toetatud nii komaga eraldatud andmefailid (CSV), tabulaatoriga eraldatud andmefailid (TSV) kui ka XML (alapeatükk 1.3) tüüpi andmed.

Küsimuste tüüpide valik on üsna vahendil TCEXam üsna väike. Kasutada saab alljärgnevat küsimuste-vastuste tüüpe:

- mitmikvalik (ühe õige vastusevariandiga)
- mitmikvastus
- järjestamine
- essee

Küsimustele ja vastusevariantidele saab lisada pilte, helifaile, animatsioone ja videoid. Testide lahendajatele on võimalus saada testi tulemused elektronposti kaudu.

Oma ülesehituselt on vahendi kasutajaliides üsna konservatiivne ja autoripoolsed katsetused vahendiga on sujunud ladusalt. Viimane öeldu tähendab seda, et luues küsimusi, teste ja kasutajaid ja ka testi lahendades, ei tekkinud probleeme ega veateateid ning vahend toimus erinevat ülesandeid täites kiirelt. Testi lahendaja vaate puhul tuleb lisada, et vaikimisi puudub välimusel nn mobiilisõbralikkus (alapeatükk 3.1.2) ja selle saavutamiseks ei pruugi piisata välimuse kujundusekeele muutmisest.

¹⁰ <http://www.w3.org/Style/CSS/>

TestMaker

TestMaker¹¹ on Saksamaal Aacheni ülikooli tööstus- ja organisatsioonipsühholoogiakateedri professori Lutz F. Hornke eestvedamisel 2007. aastal loodud ja arendatud arvutipõhiste testide koostamise ja lahendamise vahend. Vahend võimaldab koostada valikvastuste tüüpidega teste, jagada neid lahendamiseks kasutajatele ja kasutajagruppidele, seadistada testidele ajapiiranguid ja lahendamise kasutuskordi. On olemas ka võimalused tulemuste hindamiseks ja vastuste hilisemaks analüüsiks. Vahendi paigaldamine ja kasutamine on lihtne ning ei vaja teadmisi programmeerimise vallast. Autor on kasutanud magistritöö käigus vahendi uurimisel viimast versiooni 3.5, mida on võimalik alla laadida SourceForge repositooriumist¹². Kasutajaliides on võimalik valida kahe keele, inglise ja saksa, vahel. Kasutajaliides on lihtsa ülesehitusega ja koosneb alamlehtedest: üldised seaded, kasutaja ja kasutajagruppide administreerimine, käimasolevate testide seadistamine, tulemuste kuvamine, impordi-eksporti seaded ja ülevaade olemasolevatest testidest. Uue testi loomine ja sellele kirjade ehk küsimuste tekitamiseks on eraldi juhtelement, mis avab vastavate võimalustega alamlehe. Testide impordiks-eksportiks kasutab TestMaker tekstifaili, mis on siiski sobiv vaid testide kolimiseks teise serverisse kasutades ka seal sama vahendit. Kasutajate importimiseks vahendil võimalused puuduvad, kuid kasutajatel on võimalik ise ennast registreerida. Kasutajarollid, milliseid on võimalik kasutajatele omistada on neli: administraator, testide koostaja, lihtkasutaja (ehk siis testi lahendaja), millise rolli saavad kõik registreerunud kasutajad automaatselt. Lisaks on ka külalise roll, kus testile ligipääsuks peab sisestama testi koostaja poolt määratud võtmesõna. Tagasisidet saavad kasutajad elektronposti kaudu, sealhulgas ka kasutajakonto andmed ja testi lahendamise andmed.

Kuigi vahendi kasutajaliides on üsna minimalistlik ja seega arvatavalt vähenõulik riistvarale, siis vahendi kasutamisel hakkab siiski silma, et paljude tegevuste juures on viivitusae. Kui lisada näiteks uut küsimust, muuta kasutajakontosid, tekib peale vastava juhtelemendi kasutamist kuni mõnekümne sekundiline ooteaeg. Üldiselt vahendi TestMaker lähem uurimine ja kasutamise katsetused ei jätnud autorile eriti positiivseid muljeid.

¹¹ <http://www.global-assess.rwth-aachen.de/testmaker-wiki/>

¹² <https://sourceforge.net/projects/testmaker/>

TAO

TAO¹³ on avatud lähtekoodiga arvutipõhiste testide loomise vahend, mille väljatöötamist alustati Luksemburgis asuva Henri Tudori nimelise uurimiskeskuse ja Luksemburgi Ülikooli ühise projekti raames 2002. aastal. Nimetus TAO tulenebki prantsuse keelsest akronüümist väljendile arvutipõhine testimine (pr *Testing Assisté par Ordinateur*, ingl *Computer Based Testing*). Esimene prototüüp valmis 2004. aastal, millele järgnes järgmisel aastal teine ning 2007. aastal valiti see vahend välja 2009-nda rahvusvahelise õpilasuuringu PISA (ingl *Programme for International Student Assessment*) läbiviimiseks. See tõi vahendile ka ülemaailmse tuntuse. TAO testide koostamise vahendi võimalused on võrreldes selles peatükis eelnevalt kirjeldatud vahenditega kindlasti mitmekülgsemad. Lisaks on TAO vahendi arendus olnud juba tuntuse saavutamiseks alates olnud pidev ning vahend on täna arvestavamaid vabavaralisi platvorme. Vahendi täpsematest võimalustest tuleb käesolevas magistritöös juttu ka alapeatükkides 3.3 ja peatükis 4, kuna see on autori hinnangul üks sobilikumaid vabavaralisi vahendeid testide koostamiseks, lahendamiseks ja teadmiste hindamiseks.

3.2.2. Priivara vahendid

Priivaralised arvutipõhised testide loomise vahendid võib üldjoontes jagada kaheks. Vahendid, kus tarkvara tuleb alla laadida ja paigaldada arvutisse ning vahendid, mis seda ei vaja. Viimasel juhul pakutakse vahendi kasutamise võimalusi üle interneti. Priivaraliste vahendite puhul võib selle vabalt kasutamise võimalustel olla teatud piirangud, kuna vahendi loonud autor on selle tasuta kasutamise tingimustele lisanud.

3.2.3. Internetikeskkonnas kasutatavad vahendid

Internetikeskkonnas kasutatavate vahendite all on silmas peetud eelkõige vabavaraliste õpikeskkondade või e-kursuste haldussüsteemidesse kaasatud testide loomise ja lahendamise vahendeid. Eestis on praegusel hetkel kõige enam levinud õpihaldussüsteem (ingl *learning management system*) Moodle¹⁴ ja Moodle õpihaldussüsteem on Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (HITSA) poolt hallatava teenusena¹⁵ kasutamiseks kõikidele Eesti üldhariduskoolidele, e-ülikooli ning e-Kutsekooli konsortsiumi liikmetest haridusasutustele tasuta. Nimetatud tasuta teenus võib olla valesti mõistetav kui võtta arvesse, et Moodle on avatud lähtekoodiga õpikeskkond, mille kasutamine ongi tasuta. Küll aga eeldab selle

¹³ <http://www.taotesting.com/>

¹⁴ <https://moodle.org/>

¹⁵ <https://moodle.hitsa.ee/>

kasutamine veebiserverit, regulaarset uuendamist, turvalisuse monitooringut ja palju muud keerulise ja mahuka tarkvara käigus hoidmisega seonduvat, mida HITSA pakubki.

Kuigi ka õpikeskkonnas Moodle on olemas testide koostamise vahend ja järgnevas töö osas seda vahendit on ka käsitletud, siis sellele eelnevalt on kirjeldatud ka mõne teise õpikeskkonna testimise vahendeid.

ATutor

ATutor¹⁶ on avatud lähtekoodiga õpiahaldussüsteem, mida on arendatud Kanadas asuva Ontario kunsti- ja disainikolledži uurimiskeskuse poolt alates 2002. aastast. Nagu ka enamused avatud lähtekoodiga arvutipõhiste testide vahendid, vajab ATutor veebiserverit ja andmebaasihaldurit MySQL. Täpsemad nõudmised on toodud dokumentatsioonis¹⁷, mis on koostatud üksikasjalikult käsiraamatute peatükkidena, nii kasutajale, kui ka õpetajale, süsteemiadministraatorile ja arendajale.

Õpiahaldussüsteemil ATutor on olemas kursustega seonduv testide loomise ja lahendamise moodul, mis võimaldab näiteks kursuse sisu või teemaga liita hinnatava ülesandega teste. Teste saab muidugi luua ja siduda teemaga, ka ilma eristava hindamiseta, näiteks teema kohta seonduvate täiendavate kontrollküsimustena kogumikuga. Koostatud teste on võimalik seadistada lahendamiseks kindlal ajahetkel, kasutada selle koostamiseks varem koostatud ja küsimuste kogumikku ehk küsimustepanka lisatud küsimusi ning koostada selle kaudu nii juhuslikest küsimustest koostatud teste kui ka eraldi küsimuste gruppi lisatud küsimustest teste. Toetab IMS QTI standardit (versioon 1.2) testide ja testiosade impordiks ja ekspordiks. Testide lahendamiseks on võimalik anda ka kasutajatele, kes ei ole sama kursusega liitunud, kasutades selleks kursuse üldisi seadeid.

Küsimuste tüüpidest on võimalik valida alljärgnevalt toodud loetelu seast:

- õige/vale
- mitmikvalik (ühe õige vastusevariandiga)
- mitmikvastus
- järjestamine
- essee
- seostamine

¹⁶ <http://www.atutor.ca/>

¹⁷ <http://www.atutor.ca/atutor/docs/>

- hinnangu telg (tegemist ei ole graafilise objektiga vaid etteantud suurusjärguga hinnangu andmises, kus arvestatakse tulemusi olenevalt sellest kui lähedale õigele variandile pakuti).

Testi lahendamise järgselt on lahendajale anda kohest tagasisidet ja läbiviijal võimalik vaadata üksikasjalikumaid tulemusi. Lisaks on võimalik alla laadida testitulemusi CSV failina, et neid hiljem analüüsida tabelitööluse rakenduse kaudu.

Pakutavate võimaluste poolest on õpihaldussüsteemi ATutor testide moodul mitmekülgne. Visuaalselt on tegemist võimalikult lihtsa kujundusega. Õpihaldussüsteemi kursuse lehed on kohati väga paljude erinevate menüüde ja valikutega, samas testide lahendamise lehed aga mitte.

Eliademy, Edmodo ja Schoology

Järgnevalt on käsitletud viimastel aastatel loodud ja populaarsust kasvatanud õpikeskkondade Eliademy¹⁸, Edmodo¹⁹ ja Schoology²⁰ testide loomise võimalusi. Kõigi õpikeskkondade visuaalne ja ülesehituslik pool sarnanevad tänapäevaste sotsiaalvõrgustike keskkondadega ning nende kasutamise mugavus on tagatud nii arvutis kui ka nutiseadmetes.

Eliademy puhul on võimalik kasutajana siseneda juba olemasolevate Facebook²¹, LinkedIn²², Microsoft²³ või Google²⁴ kontodega. Seda muidugi lisaks võimalusele luua selleks otstarbeks uus konto. Eliademy on loodud 2013. aastal Soomes ning saavutanud kiiresti populaarsuse. Õpikeskkonnas saab luua kursusi õpetajana ja osaleda kursustel tasuta, kuid lisaks pakutakse võimalust osta endale tasuline teenus, mille võimalused on kirjeldatud teenusega liitumise aadressil²⁵. Kursuse loomine on igal kasutajal võimalik mõne minutiga ja selleks piisab mõne pisikese vormi täitmisest. Kursuse õpetajana on peale seda võimalik asuda ka teste koostama. Paraku on Eliademy keskkonnas testi loomiseks võimalik valida vaid mitmikvastuse tüüpi küsimuste loomine. Testile saab panna piiranguid, mitu korda õpilane võib testi lahendada ning määrata tähtaega, mil testi peab olema lahendatud. Lisaks on võimalik teha valik, kas testi võib lahendada ka peale tähtaega, kuna testi lahendamise aeg fikseeritakse või siis seda lahendamist

¹⁸ <https://eliademy.com>

¹⁹ <https://www.edmodo.com>

²⁰ <https://www.schoology.com/>

²¹ <https://www.facebook.com>

²² <https://www.linkedin.com>

²³ <https://www.microsoft.com/en-us/account>

²⁴ <https://accounts.google.com/>

²⁵ <https://eliademy.com/app/a/go-premium>

peale tähtaega mitte lubada. Testi lahendaja saab tagasiside tulemustest kohe peale lahendamist ning mitmikvastustega küsimuste puhul loetakse küsimus õigesti vastanuks (100%) vaid juhul kui kõik vastusevariandid on õigesti märgistatud. Muudel juhtudel on tulemus ebaõige (0%). Koheses tagasisides näeb testi lahendaja kõiki tehtuid vigu üksikasjalikult vastusevariantide kaupa. Kuna Eliademy testide koostamise vahend on minimalistlik ning puuduvad võimalused muuta küsimuste ja vastusevariantide järjekorda, kasutada erinevaid küsimusetüüpe ja muuta tulemuste osakaalusid, siis sobib see õpilastele enesekontrolliks. Samas on sellise testi puhul selline teadmiste kontroll rakendatav õpilasele nii öelda kordamisküsimustena läbitud teema kohta ning hindamiseks selle vahendiga loodud testi aluseks võtta, ei oleks sobiv. Samas on võimalik luua ülesannete all testist eraldi ka essee tüüpi vastuse andmine või faili üleslaadimine õpetaja poolt püsitatud küsimustele, mis on igati asjakohane moodsale õpikeskkonnale koos uue ülesande teavitusega õpilasele või saabunud lahenduste teavitustega õpetajale.

Õpikeskkonna Edmodo on nimetatud ka sotsiaalseks õpivõrgustikuks (ingl *social learning network*), millele pandi alus 2008. aastal Ameerika Ühendriikides, Californias. Sisenemiseks keskkonda tuleb luua konto, kuid ka Edmodo keskkonda võib siseneda olemasoleva Google kontoga või ka Microsofti poolt koolidele pakutava pilveteenuse kasutajakontoga. Kursuse loomine on sarnaselt Eliademyle lihtne. Õpetaja rollis on võimalik kursuse raames kasutada ka testide loomise vahendit, mis on mitmekülgsem kui eelmisena kirjeldatud keskkonna puhul. Küsimuste tüüpide puhul on võimalik valida alljärgnevate vahel:

- õige/vale
- mitmikvalik (ühe õige vastusevariandiga)
- tekstilünkade täitmine
- seostamine.

Lisaks on võimalus ka vabas vormis lühivastusega küsimus, mida ei saa automaatselt hinnata. Igale küsimusele eraldi võib määrata testi koosseisu osakaalu punktides, ning mõnede küsimuste tüüpide, nagu seostamine (paaridesse jagamine) võib määrata ka, mitu punkti annab iga õige vastusevariant. Testile on võimalik määrata lahendamise tähtaeg ja lahendamise ajapiirang ning määrata lisavalikuna ka testisisene küsimuste juhuslik järjekord. Eraldi on võimalik seadistada ka, kas vastaja näeb üksikasjalikke tulemusi ja hinnanguid või mitte. Positiivsest poolest tuleb kindlasti ära märkida lihtsus ja mugavus testide (ja ka muude ülesannete, meeldetuletuste ja küsitluste) jagamisel õpilastele. Peale selle koostamist saab valida tähtaja ning saata kursusel osalevatele õpilastele vastava juhtelemendi kaudu. Testidele, testi küsimustele kui ka mainitud muudele ülesannetele on võimalik kaasata linke, manuseid ja

ajastada selle ärasaatmist. Õpilastele tuleb seejärel vastavalt ajastatud hetkele sellekohane teavitust.

Võrreldes õpikeskkondi Eliademy ja Edmodo testide koostamise vahendeid, siis viimase puhul on tegemist kindlasti mitmekülgsema lahendusega. Koostades esmakordselt Edmodo keskkonnas õpetajana mingil kursusel testi või ka testi küsimusi, on edaspidi ka mingi teisele kursusele neid samu teste või ka küsimusi võimalik lisada „laadi kollektsioonist“ (ingl *load from collection*) juhtelemendi kasutades.

Kõige mitmekülgsema testide koostamise vahendiga on tasuta õpikeskkondadest autori seisukohalt Schoology õpikeskkonna testimise vahend. Schoology alustas tegevust 2009. aastal ning on viimastel aastatel populaarsust kogunud. Testide koostamise vahendiga on võimalik luua kuue erineva küsimuse tüübiga teste, neid kursusel osalevatele õppijatele jagada. Testile on võimalik panna ajalisi piiranguid ning samuti on olemas lahendamise tähtaegade ja lahendamise aegade seadistusvõimalus. Schoology poolt toetatud küsimusetüübid on:

- õige/vale
- mitmikvalik (saab kasutada ka mitmikvastusena)
- järjestamine
- seostamine
- tekstilünkade täitmine (ilma valikvastusteta)
- lühivastus/essee

Vahendi tugevuseks võrreldes Eliademy ja Edmodoga on seetõttu kindlasti suurem küsimuse tüüpide valik. Lisaks pakutakse ka võimalust seadistada küsimuste osakaalu testis.

Moodle

Avatud lähtekoodiga õpihaldussüsteemi Moodle on nimetatud juba käesoleva peatüki alguses. Alljärgnevalt kirjeldame Moodle testide koostamise vahendi võimalusi. Enamlevinud õpihaldussüsteemina on paljudele õpetajatele tuttav. Samas on autor täheldanud, et testimisvahendit kasutatakse harva, näitena testi loomise vahendi vähesest kasutamisest võib tuua autori praegused õpingud Tallinna Ülikoolis, kus õppejõud kasutasid küll Moodle õpihaldussüsteemi õppematerjalide jagamiseks, kuid rohkem selle võimalusi ei kasutatud. Ainukese erandina saab nimetada õppeainet õpihaldussüsteemid (IFI7064.DT), kus kasutati ka teisi Moodle'i võimalusi, sealhulgas ka testi. Kuid antud õppeaine õppekavas olevad õpiväljundid sisaldasidki nende vahendite kasutamise oskuste omandamist.

Testide koostamise vahend Moodle'is on mitmekülgsete võimalustega. Seda nii küsimuste tüüpide, osakaalude määramise kui ka põhjalike tulemuste aruannete näol. Küsimuste tüüpidest on võimalik kasutada enamlevinumaid, nagu mitmikvalik, mitmikvastuse, seostamine, lühivastus, tekstlünkade täitmine valikvastustega ja essee. Lisaks on aga ka küsimuse tüüpe, mida on käsitletud käesoleva magistritöö peatükis 1.1, kuid testide loomise vahendite tutvustuses pole seni kirjeldatud. Kasutada saab näiteks pildile lohistamise küsimust (ingl *drag and drop image or text question*), kus pildi või ka graafiku taustal on võimalik vastuseks lohistada kas pilte või ka tekste määratud kohtadele. Võimalik on koostada arvutatud küsimust, kus vastajal tuleb anda arvuline vastus muutuja väärtuse kohta küsimuses toodud funktsioonis. Lahenduseks olevas funktsioonis on aga arvulised väärtused loodud juhuslikena, mistõttu on ka vastus igal lahendamise korral erinev. Samas on aga juhuslike arvude ulatus ja reguleeritav, ning ka vastuse õigsuse hindamine automaatne, kuna küsimust koostades on küsimuses kirjeldatud küsitava muutuja arvutuskäiku. Harvaesinevatest keerukamate küsimuse-vastuse tüüpidest on kasutamiseks veel juhuslikud lühivastused ja juhuslikud ehk kalkuleeritud mitmikvalikuid.

Moodle testide koostamise vahendi puhul on lisaks mitmekülgsetele küsimusetüüpide valikule ka väga põhjalikud tulemuste osakaalu ja ka vastuse osakaalu määramise võimalused. Siinkohal üks näide lihtsast lühivastuse küsimuse tüübist. Kuna lühivastusega küsimuste puhul on rakendatav automaatne kontroll, siis tuleb testi koostajal kirjutada küsimuse koostamisel ka vähemalt üks vastusevariant, ning määrata sellele ka siis vastav osakaal, mitu protsenti antud vastus küsimusele määratud punktidest annab. Ühe ja ainsa vastuse puhul oleks see muidugi 100 protsenti, aga küsimuse koostamisel nähakse ette, et vabas vormis lühivastuse korral võib mõni vastus olla ka ainult osaliselt õige. Selliseks juhuks on Moodle'i testide koostamise vahendis lühivastusega küsimusetüübi juures võimalik seadistada ka mõni teine vastus ning valida mitu protsenti küsimuse punktisummast selline vastus annab.

Ka Moodle'i testikoostamise vahendi tulemuste hindamise, analüüsi ja tagasiside võimalused on põhjalikud. Võimalik on ka vajadusel parandada mõnede küsimusetüüpide antud vastuste punkte.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et peatükis käsitletud vabavaraliste internetikeskkonnas kasutatavate testide koostamise vahenditest sobiks Moodle valida üheks võrreldavaks.

3.3. Vahendite võrdlusanalüüs

Järgnevas alapeatükis on kirjeldatud kahe vabavaralise arvutipõhise testide koostamise vahendit, milledeks on avatud lähtekoodiga (alapeatükk 3.2.1) TAO testid ja internetikeskkonnas kasutatav (alapeatükk 3.2.3) õpiahaldussüsteemi Moodle alamrakendus. Nende kahe valikut võrdlemiseks on autor eelnevalt kirjeldanud ja lähtunud selles ka eelnevalt toodud vahenditele esitatud tingimustest ning arvestatud ka kirjanduse analüüsis toodud võimaluste, omaduste ja standarditega.

3.3.1. Küsimuste tüüpide koostamise võimaluste võrdlus

Küsimuse tüüpide koostamise võimalused on testi koostamise seisukohalt üks olulisemaid näitajaid. Järgnevas alapeatükis on autor püüdnud hinnata mõlema valitud vahendi sellekohaseid võimalusi. TAO testide vahendil on võimalik valida erinevate küsimuse-vastuse tüüpi kokku 18. Moodle'i testide vahendil 14. Mõlemate vahenditega on võimalused koostada küsimusi valikuterohke. Moodle'i üheks tugevuseks on genereeritud juhuslike arvudega tehetes kombineeritav arvutuslike ülesannete koostamine, mida on lühidalt kirjeldatud juba Moodle'i lõigus alapeatükis 3.2.3. TAO testide puhul on küsimusetüüpidest tugev külg graafiliste elementidega vastusevariantide koostamine ja ka graafilisi lahenduskäike pakutavate küsimusetüüpide puhul. Küsimuse tüüpide koostamise võimaluste võrdluses on lähtutud eeltoodud kirjanduse analüüsist (alapeatükk 1.1), uurimaks kui suurt osa kirjeldatud kategooriatest täidavad võrreldavad vahendid. Võrdluse käigus selgus, et mitmeid kirjeldatud küsimusetüüpe üks-ühele mõlema vahendiga koostada ei olnud võimalik. Sellisel juhul on otsitud lähim sobivam alternatiiv koostamiseks, mis mõlema vahendi puhul oli enamasti võimalik. Võrdluse puhul koostas autor punktiskaala, kus küsimusetüübi täielikul vastavusel sai vahend kaks punkti, alternatiivse lahendi puhul ühe punkti ning juhul kui vastavust ei leitud siis punkte ei antud. Lisatud joonisel (vt Tabel 1) on tulemused küsimusetüüpide kaupa välja toodud.

Tabel 1. Küsimuste tüüpide koostamise võimaluste võrdlus

Küsimuse-vastuse tüübid	Joonis 1 tähis	TAO testid		Moodle testide rakendus	
		Punktid	Nimetus	Punktid	Nimetus
Valikvastused					
Õige/Vale	1A	2	Choice	2	Tõene/väär
Õige situatsioon	1B	2	Choice	2	Tõene/väär
Üks õige mitmest	1C	2	Choice	2	Mitmikvalik
Õige asukoht	1D	2	Select point	2	Mitmikvalik
Identifitseerimine					
Mitmete väidete õige/vale	2A	2	Match	1	Vistutatud vastused
Õige/vale koos põhjendusega	2B	2	Choice	2	Mitmikvalik
Mitmikvastus (ka koos graafiliste elementidega)	2C	2	Choice	2	Mitmikvalik
Kompleks mitmikvastus	2D	2	Choice	2	Mitmikvalik
Paigutamine-järjestamine					
Seostamine (paarideks)	3A	2	Associate	2	Vastavusse seadmine
Seostamine (mitu vastavust)	3B	2	Match	2	Vastavusse seadmine
Järjestamine	3C	2	Order	1	Vistutatud vastused
Järjestamise rada	3D	2	Order	1	Vistutatud vastused
Vahetamine-parandamine					
Tekstilünkade täitmine valikvastustega	4A	2	Block	2	Vali puuduvad sõnad
Vigade leidmine tekstist	4B	1	Block	1	Vali puuduvad sõnad
Graafiku joonestamine	4C	1	Hotspot	1	Lohista pildile
Graafiku vea näitamine	4D	2	Hotspot	1	Lohista pildile
Komplekteerimine					
Numbriline vastus	5A	2	Block	2	Arvuline
Tekstilünga täitmine	5B	2	Block	2	Vali puuduvad sõnad
Tekstilünkade täitmine komplekteerimine	5C	2	Block	2	Vali puuduvad sõnad
Maatriksi täitmine	5D	2	Match	1	Vastavusse seadmine
Konstueerimine					
Graafiku koostamine andmete abil	6A	1	File upload	0	Puudub
Punktid		39		33	

Tabelis on toodud küsimuse-vastuse tüübid ja parema seose loomisel ka vastav tähis, mida on kasutatud eelnevas kirjanduse analüüsi peatükis. Mõlema vahendi punktid küsimusetüüpide kaupa ja nimetus, millega vahendil küsimust luuakse. Kuna TAO testidel kahjuks puudub eesti keelne kasutajaliides, siis on selle puhul kasutatud inglisekeelseid nimetusi. Veidi suurem punktisumma, nagu joonisel on näha, on omistatud TAO testidele. Samas tuleb siiski märkida, et nii TAO testide puhul kui ka Moodle'i rakendusel on mõlemal võimalus luua lisaks erinevaid küsimuse-vastuse tüüpe, millede põhjal mõlemat vahendit omavahel üks-ühele võrrelda oleks keerukas ning see sõltuks palju spetsiifilisest vajadusest. Nagu nimetatud graafilise ülesehitusega küsimuste koostamise võimalused TAO testide punul või kalkuleeritud juhuslike muutujatega arvuliste vastustega küsimused Moodle'i rakenduses.

3.3.2. Omaduste ja standarditele vastavuse võrdlus

Vahendite omaduste (alapeatükk 1.2.1) ja standarditele (alapeatükk 1.3) vastavused on mõningal määral omavahel seotud, seetõttu käsitleme neid ka mõningal määral koos. Lisaks kirjeldame mõlema vahendi struktuuri, arvestades alapeatükis 1.2.2 käsitletud spetsiifikaga.

Esmalt standarditele vastavuse võrdlusest. TAO testide vahend vastab IMS QTI versioon 2.1 spetsifikatsioonile, Moodle paraku mitte. Küsimuste impordiks on Moodle'il GIFT²⁶ formaat. Samas toetab Moodle ka väga mitmeid muid formaate küsimuste importimiseks²⁷ muudest testide koostamise vahenditest, mis hõlbustab õpetaja tööd Moodle'i testide koostamise vahendi koosseisus olevasse küsimustepanka küsimuste lisamisega. TAO testide vastavusega IMS QTI spetsifikatsioonile, ei pruugi importimine olla võimalik vahenditest, mis standardi spetsifikatsioonile ei vasta. Samas on see IMS QTI standardile vastavus siiski TAO testide vahendi eeliseks, kuna pakettidena on võimalik importida on nii küsimusi kui teste (ja selle osasid) teistest standarditele vastavatest vahenditest, sealhulgas ka nendest, mis ei ole vabavaralised vahendid. Kuivõrd standarditele vastavuse võrdlus viis sellega seotud omaduste, nagu koostalitlus ja taaskasutatavuse juurde, siis võib öelda, et antud omadustele vastavad mõlemad võrdluses osalevad vahendid omal moel, kuid TAO testide vahendi vastavus IMS QTI standardile on siiski olulisem, mõjutamaks selle positiivset tulemust.

Keerukas on hinnata võrreldavate vahendite omadusi, nagu hallatavus, ligipääsetavus, usaldatavus, mastaapsus ja kättesaadavus. Hinnanguliselt on need omadused olemas mõlemal vahendil. Kuigi kasutajate haldus on Moodle'l seotud pigem kursusehalduste korraldusega, võimaldab see väga suurt mastaapsust, mida võib järelda näiteks HITSA Moodle väga suurest kasutajaskonnast. Sammuti on usaldatavus Moodle'il vaieldamatult kõige populaarsema õpihaldussüsteemina kõrge, kuna seda arendatakse järjepidevalt edasi. Ka TAO testid on neile omadustele vastav ning vahendi struktuur sarnaneb käesolevas magistritöös eelnevalt kirjanduse analüüsis toodud mõistekaardil (vt Joonis 2) kujutatule.

Seda, kuivõrd valiidseid teste vahenditega on võimalik koostada, iseloomustab kõige paremini eelmises alapeatükis toodud küsimuste tüüpide võrdluse tulemused ehk siis need võimalused on mõlemal vahendil head.

²⁶ https://docs.moodle.org/23/en/GIFT_format

²⁷ https://docs.moodle.org/23/en/Import_questions

3.3.3. Vahendi võimaluste võrdlus lähtuvalt kasutaja seisukohtadest

Kasutaja seisukohtade lähtuvate võimaluste võrdluses on lähtunud eelnevates peatükkides 3.1.1 ja 3.1.2 kirjeldatust. Kuna eelnevalt on testi koostaja, läbiviija ja hindaja seisukohti kirjeldatud eraldi testi lahendaja seisukohtadest, siis on ka vahendite võrdluse puhul seda põhimõtet jätkatud. Võrdluse käigus vaadeldud igat seisukohta ning hinnatud, kas vahendil on see rakendatav vastavalt kolmepunktilisele skaalale: täielikult rakendatav, rakendatav või ei ole rakendatav. Testi koostaja, läbiviija ja hindaja seisukohtade võimaluste võrdlused on toodud alljärgneval joonisel (vt Tabel 2).

Tabel 2. Testi koostaja, läbiviija ja hindaja seisukohtade võimaluste võrdlus

Testi koostaja, läbiviija ja hindaja seisukohad	TAO testid	Moodle testide rakendus
Erinevate küsimuste-vastuste tüüpide kasutamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Testide import-eksporti kasutamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Küsimuste import-eksporti kasutamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Küsimuste olulisuse seadistamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Vastuste osakaalu määramine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Vastusevariantide kasutamise määramine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Duplikaatide loomine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Testi kasutamise aja määramine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Testi lahendamise ajapiirangu määramine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Küsimuste lahendamise ajapiirangu määramine	Täielikult rakendatav	Ei ole rakendatav
Testi sektsioonide või osade loomine	Täielikult rakendatav	Ei ole rakendatav
Juhendite ja näpunäidete lisamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Küsimuste järjekorra (sealhulgas ka juhusliku järjekorra) seadistamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Vastuste järjekorra (sealhulgas ka juhusliku järjekorra) seadistamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Testi lahendaja kasutajaliidese seadistamine	Rakendatav	Ei ole rakendatav
Kasutajakontode import-eksporti võimalused	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Kasutajakontode grupeerimine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Tulemuste aruandluse väljastamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Tulemuste andmete üksikasjalik väljastamine.	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav

Üldjoontes on mõlemal vahendil olemas enamik seisukohti rakendatavad, TAO vahendit on testi lahendaja kasutajaliidese seadistamise puhul hinnang rakendatav, kuid siin on silmas peetud seda, et kasutajaliidese kaudu on võimalik isegi CSS tüüpi faili kujunduseks lisada. Kas seda õpetaja testide koostamise ja läbiviimise juures realselt teeks, on muidugi vähe tõenäoline, kuna muude olulisemate asjade juures on see vähemtähtis vajadus. Moodle hinnangute puhul on leitud, et rakendatavad ei ole küsimuste kaupa ajapiirangute määramine, teksti sektsioonide ja osade loomine ning testi lahendaja kasutajaliidese seadistamine. Muudel juhtudel aga on Moodle saanud hinnangu maksimaalselt positiivse.

Järgmises tabelis on toodud lahendaja seisukohtade võimaluste võrdlus (vt Tabel 3).

Tabel 3. Testi lahendaja seisukohtade võimaluste võrdlus

Testi lahendaja seisukohad	TAO testid	Moodle testide rakendus
Konkreetsest arvutist sõltumatu lahendamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Arvutile tarkvaraliste tingimuste puudumine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Nutiseadmetes lahendamine	Täielikult rakendatav	Rakendatav
Juhendite võimaldamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Ajapiirangute vormi valimine	Rakendatav	Ei ole rakendatav
Kohese lõpptulemuse väljastamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav
Üksikasjalik soorituste läbivaatamine	Täielikult rakendatav	Täielikult rakendatav

Ka nende seisukohtadele hinnangute andmisel on TAO testide vahendil ajapiirangute vormi valikul rakendatavuse võimalik samal põhimõttel kui kasutajaliidese seadmisel eelmises lõigus kirjeldati. Muudel seisukohad on rakendatavad täielikult. Moodle puhul on sama seisukoht hinnatud madalaima hinnanguga st ei ole rakendatav. Nutiseadmetes lahendamise puhul tuleks kommenteerida, et autor katsetas nutiseadmetega mõlemat vahendit põgusalt. TAO testide vahendi puhul oli testi lahendamise kasutajaliides väga hästi kohanduv nutiseadmega, Moodle puhul avaldatud mitmeid spetsiaalseid mobiilirakendusi, millega veebilehitseja asemel õpikeskkonda siseneda saaks. Neid kõiki rakendusi autor oma töö käigus ei katsetanud.

3.4. Võrdluse kokkuvõte

Eelnevalt kirjeldatud TAO testide ja Moodle'i testide rakenduse võrdluses on mõlema vahendi hinnangud kõrged. Autor on seisukohal, et mõlemad vahendid on sobilikud õppeainetes teadmiste kontrolliks ja teadmiste hindamise testide läbiviimiseks. Võrdluse tulemustes on TAO testide vahendi puhul hinnangud mõneti kõrgemad, kuid seda siiski väga vähesel määral. Analüüsi käigus selgus, et õpiahaldussüsteemi testide rakendus ehk moodul on võrdluses spetsiaalselt loodud testide koostamise ja lahendamise platvormiga üsna võrdne. Kohati, mõnedel juhtudel on see lausa paremgi. Kuna vahendite võrdluses on lähtunud eelkõige autori töös käsitletud teemadest ja seisukohtadest ning need on suures osas autori enda arvamused, siis sõltusid ka hinnangud vahenditele õpetamise kontekstist ja vajadustest. Siiski on õppetundides, eriti arvutiõpetuse ja informaatika tundides, TAO testimise vahendit kasutades eelised ja võimalused, mis mõne teise vahendi kasutamisel ei pruugi olla kättesaadavad. Informaatika eriala õpilased on tarkvaradele kasutaja seisukohast hinnangute andmisel üsna kriitilised ning autor kavatses õpetajana edaspidi TAO testide vahendit hindamisel kasutada, mida seni veel teinud ei ole. TAO testimise vahendi üheks puuduseks võib pidada eestikeelse kasutajaliidese puudumist. Antud asjaolu võrdluses ei ole arvestatud, aga see võib olla ka üks

peamistest põhjustest, miks täna Eestis seda vahendit väga vähe kasutatakse. Vähese kasutamise võimalik teine põhjus võib olla seotud vahendi paigaldamise ja serveripoolse haldamise keerukusega, kuna HITSA TAO testimiskeskonda täna ei paku ning soovijad peavad selle oma serverile paigaldama.

4. Arutelu

Järgnevas peatükis on kirjeldatud tehnilisi tingimusi TAO testide vahendi kasutamiseks ning esitatakse autori seisukohti vabavaraliste arvutipõhiste testide koostamise ja lahendamise kasutamisest. Selgitatakse ka põhimõtteid, millega nende kasutamisel õppetöös, sealhulgas informaatika tundides, tuleks arvestada.

4.1. Tehnilised tingimused ja paigaldamine

TAO testide rakendamiseks on vajalik veebiserver. Veebiserveril nõutud tarkvara²⁸ on järgmine:

- Apache²⁹ (soovitatud versioon 2.2.9)
- PHP³⁰ (versioon 5.4 või uuem)
- MySQL³¹ (versioon 5.0 või uuem)

Soovitatud on UNIX põhinevat operatsioonisüsteemi Ubuntu või Debian. Samas on toetatud ka teised süsteemid nagu Mac OS X, Xubuntu, CentOS, Red Hat Linux. Lisaks on toetatud ka Apache veebiserver Windows serveritele. Magistritöös kasutatud võrdluses on TAO testide vahend paigaldatud tavalisse Windows 10 operatsioonisüsteemiga töökoha arvutile kasutades veebiserveri tarkvarakomplekti WampServer³². Viimast soovitatakse ka TAO testide vahendi dokumentatsioonis³³, mis on piisavalt põhjalik ja struktureeritud. TAO testide vahend vajab töötamiseks Apache'i aadresside (URL) ümberkirjutamise moodulit *mod_rewrite*, mis vaikeseadetes ei pruugi olla lubatud. Antud moodul kasutamine parandab TAO testide vahendi turvalisust ja samas on vajalik ka kaitsmaks aadressidega manipuleerimise eest kasutajate endi poolt.

Koolidel, kes kasutavad veebimajutuse teenust kooli kodulehekülje hoidmiseks EEnetis, on toodud nõuetega veebiserver kättesaadav selle teenuse raames. Alternatiiviks võiks koolis võrgusiseselt luua vastava serveri mõnes kohalikus töökoha arvutis. Samas tasuks autori arvates HITSA'1 kaaluda võimalust sarnaselt Moodle'i teenuse tasuta pakkumisele koolidele EEneti vahendusel, seda teha ka TAO testide vahendi puhul.

²⁸ <http://www.taotesting.com/get-tao/system-requirements/>

²⁹ <http://www.apache.org/>

³⁰ <http://php.net/>

³¹ <https://www.mysql.com/>

³² <http://www.wampserver.com/>

³³ <http://forge.taotesting.com/projects/tao/wiki>

Paigaldamisel TAO testide vahendit, tuleb vahend vahendi kodulehelt³⁴ alla laadida ja pakkida lahti veebiserveri kausta (soovitavalt eraldi alamkausta) ning avada see seejärel läbi veebilehitseja. Paigaldamine käib veebilehitseja kaudu ning selleks kasutatakse samm sammu haaval paigaldamise nõustajat. Paigaldamisel tuleb läbida siis kuus sammu (vt Lisa 1):

1. süsteeminõuete kontroll (ingl *requirements check*)
2. serveri seaded (ingl *server setup*)
3. andmebaasi seaded (ingl *database setup*)
4. administraatori kasutajakonto seaded (ingl *administraator setup*)
5. litsentsitingimused (ingl *licensing agreement*)
6. paigaldamine (ingl *finalize installation*).

Paigaldamise nõustaja (ingl *installation wizard*) kasutamisel võib tulla ette takistusi mõnede veebilehitsejatega. Autor on katsetanud käesoleva töö käigus enamlevinud veebilehitsejaid ning Microsoft Edge³⁵ ja Internet Explorer³⁶ 11 (paigaldatud Windows 10 versioon 1511 operatsioonisüsteemile) see ei õnnestunud. Samas õnnestus kõik probleemide vabalt Mozilla Firefox³⁷ (versioon 45.2.0), Google Chrome³⁸ (versioon 49) ja Opera³⁹ (versioon 36) veebilehitsejatega. Süsteeminõuete kontrollil sammul toimub kontrollitakse veebiserveri seadete ja tarkvara sobivust vahendile. Juhul kui kontrolli käigus leitakse nõuetele mittevastavust, siis kuvatakse põhjused samas aknas. Kui tegemist on kohustusliku nõudega, siis sellisel juhul ei muutu aktiivseks järgmisele sammule viiv juhtelement (vt Lisa 1, Joonis 4). Eelnevalt viidatud näitena toodud ekraanipildil on nn soovituslik nõue täitmata, nimelt märgistuskeele MathML⁴⁰ toe puudumine, mis võimaldab siiski paigaldamisega edasi minna ja juhtelement on aktiivne. Nimetatud soovitusliku nõude täitmiseks on võimalik paigaldada TAO testide veebikausta MathJax⁴¹ kogum lähtudes TAO testide dokumentatsioonis olevast õpetusest⁴² ning kasutada matemaatiliste sümbolite ja valemite edastamise võimalusi TAO testide vahendiga. Teisel sammul (vt Lisa 1, Joonis 5) tuleb vormil täita serveri aadressi, valitud nime keskkonnale lahtrid ning valida sobiv ajavöönd ning paigalduse režiimi eesmärk. Viimase valiku juures on lisaks võimalus valida arenduse eesmärgi režiimi valik, mida käesoleva

³⁴ <http://www.taotesting.com/get-tao/official-tao-packages/>

³⁵ <https://www.microsoft.com/windows/microsoft-edge>

³⁶ <https://www.microsoft.com/en-us/download/internet-explorer.aspx>

³⁷ <https://www.mozilla.org/et/firefox/new/>

³⁸ <https://www.google.com/chrome>

³⁹ <http://www.opera.com/>

⁴⁰ <https://www.w3.org/Math/>

⁴¹ <https://www.mathjax.org/>

⁴² http://forge.taotesting.com/projects/tao/wiki/Enable_math

magistritöö käigus ei ole katsetatud. Kolmandal sammul (vt Lisa 1, Joonis 6) tuleb valida andmebaasi tüüp ja sisestada andmebaasi aadress, kasutajakonto andmed ja andmebaasi nimetus. Lisaks pakutakse võimalust olemasoleva andmebaasi andmete ülekirjutamiseks vajadusel ning pakutakse võimalust paigaldada andmebaas koos näidisandmetega. Lihtsustamiseks on sellel vormil ka juhtelement automaatseks konfiguratsiooni loomiseks. Neljandal sammul (vt Lisa 1, Joonis 7) tuleb paigaldajal seadistada administraatori konto andmed täites vormil väljad eesnime, perenime, elektronposti aadressi, kasutajanime ja salasõna jaoks, milledest kohustuslikud on kaks viimast. Litsentsitingimuste lugemiseks ja nendega nõustumiseks on viies samm (vt Lisa 1, Joonis 8). Litsentsitingimused on GNU GPLv2⁴³ kui ka TAO kaubamärgi kasutamise kohta. Tingimustega nõustumisel on aktiveerunud juhtelement kuuenda sammu (vt Lisa 1, Joonis 9), kus teatatakse, et paigalduseks on vajalik eeltöö tehtud ning aktiveeritud on ka paigaldamise juhtelement.

4.2. Tähelepanekud kasutamiskogemustest

TAO testimise koostamise vahendi kasutajaliides võib esimesel kokkupuutel osutada üsna harjumatuks. Administraatori kasutajaliides on jaotatud kuueks osaks: kirjade ehk küsimuste, testide, testi lahendajate, gruppide, testide avaldamise ja testi tulemuste halduseks. Lisaks on vähem silmatorkavad viited vahendi laienduste, failide ja tulemuste haldusliidestesse ja kasutajakontot puudutavatele seadetele.

Kõik liidesed, nii kirjade ehk küsimuste, testide, testi lahendajate ja muud liidesed on ühesuguse struktuuri ja ülesehitusega, mis õpetaja seisukohast väga mugav. Vasakul pool avaneb nimelt kaustatest ja vastava liidese objektidest nn kaustade kataloogivaade, kus saab mõne hetkega leida otsitava objekti, seda ümber nimetada, koopiat teha või ka kustutada. Selline kasutajaliidese ülesehitus loob hea eeltingimuse, hoida kõik vajaminev korrastatuna ja kaustades süstematiseerituna.

Küsimuse lisamisel võib olla harjumatu, et see luuakse vastava automaatse numeratsiooni ja nimetusena koheselt ära ning sellele ei järgne lisavalikuid, millist tüüpi küsimust vms luua soovitakse. Selleks on tuleb leida küsimuse loomise järel juhtelement autorlus (ingl *authoring*), kust küsimuse loomist puudutavaga jätkata saab. Inglisekeelsed kasutajajuhendid⁴⁴ on TAO

⁴³ <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html>

⁴⁴ <http://userguide.taotesting.com>

testide koostamise vahendile internetist kättesaadavad ning need on väga põhjalikud sisaldades ka videoõpetusi keskkonna Youtube⁴⁵ vahendusel.

Katsetades TAO testide vahendit ja uurides küsimuse tüüpide võimalusi avastas autor, et ühe ja sama küsimuse puhul võib seda erinevate tüüpide järgi kohaldada. Sellisel juhul võib sama teadmise kontrolli rakendada erinevalt. Magistritöö küsimuse tüüpide näidise nimelises lisas (Lisa 2) on toodud andmebaasisüsteemi tarkvarade küsimus nii mitmikvastuse (vahendil ingl *choice*), järjestamise (vahendil ingl *order*), seostamise (vahendil ingl *associate*) kui ka maatriksi (vahendil ingl *match*) kujul. Kuna TAO testide vahendi liideses on, juba eelpool nimetatud, väga head võimalused süstematiseerimiseks, siis võib näiteks luua ühest küsimustest erinevate tüüpidega versioonid, need vastavatesse kaustadesse hoiustada ning vajadusel on neid kõiki vastavalt äranägemise järgi testides kasutusele võtta. Kui võrrelda näiteks nimetatud lisa toodud küsimuse näiteid erinevate tüüpidega, siis mitmikvastuse versioonis on kasutajal küll mugavam vastata, kuid järjestamise ja seostamise variandis peab ta lisaks tundma lisaks ka tähestikulise järjestuse põhimõtteid.

Kui eelmises peatükis võrdluse osas oli juttu kasutajaliidese kohaldamisest, siis informaatika tundides on vahendi TAO seadistamise puhul ka õppeotstarbel võimalik koos õpilastega seda proovida. Kuna tegemist on avatud lähtekoodiga vahendiga, mis kasutab serveripoolset skriptimisekeelt PHP, andmebaasisüsteemi tarkvara MySQL ja kujunduskeelt CSS, siis on selle tööpõhimõtete uurimine ja ka kujunduse kohandamine üks võimalik lisaväärtus, mida informaatika õpetamisel kasutada saaks.

⁴⁵ <https://www.youtube.com>

Kokkuvõte

Käesolevas magistritöös on autor kirjandust analüüsid kirjeldanud arvutipõhise testimise põhimõisteid, tehnilisi vahendeid ja standardeid. Autor on ka selgitanud oma töös tingimusi arvutipõhiste testi koostamise vahenditele testi koostaja, läbiviija, hindaja ja ka lahendaja seisukohtadest lähtuvalt. Nendele seisukohtadele jõudis autor õpetajana, erinevate vahenditega teste läbiviies enne käesoleva töö kirjutamist ning töö käigus vahendeid uurides ja katsetades. Magistritöös on tutvustatud ja kirjeldatud vabavaraliste arvutipõhiste testimise vahendeid ning valitud nende vahendite võrdluse käigus välja kasutamiseks sobilikum. Sobilikuma vahendi valikul on arvesse võetud eelnevalt töös kirjeldatud kirjanduseanalüüsi tulemusi, kui ka eelnevalt selgitatud seisukohti. Magistritöös jagatakse ka kasutuskogemusi valitud, avatud lähtekoodiga TAO testid vahendi kohta ja keskenduses eriti selle kasutamisele arvutiõpetuse ja informaatika tundides. Seetõttu on ka kõik töös toodud näited seotud informaatika eriala õpetamisest lähtuvalt.

Magistritöö eesmärgi, arvutipõhiste testide koostamise, lahendamise ja teadmiste hindamiseks sobiva vabavaralise vahendi valimine võrdlemise põhjal ning valitud vahendi pakutavate võimaluste rakendamine testi koostamiseks ja läbiviimiseks, loeb autor täidetuks. Eesmärgi saavutamiseni jõudis autor eelnevalt püstitatud uurimisküsimustele vastuseid leides. Alljärgnevas loetelus on autor need kokkuvõtvalt nimetatud:

- on selgitatud arvutipõhise testimise põhimõisteid, meetodilisi põhimõtteid, tehnilisi vahendeid ja standardeid kirjandusanalüüsi kaudu
- on kirjeldanud tingimusi, millistele peaks vastama arvutipõhise testi koostamise vahend õpetaja (testi koostaja, läbiviija ja hindaja) ja õpilase (testi lahendaja) seisukohtadest lähtuvalt
- on võrrelnud arvutipõhise testi koostamise vahendeid ning selle võrdluse käigus valitud sobilikuma vahendi
- on kirjeldanud asjaolusid, millega tuleb arvestada vabavaraliste arvutipõhiste testide koostamise ja läbiviimise vahendite kasutamisel informaatikatundides, töös valitud sobilikuma vahendi näitel.

Magistritöö käigus teostatud vahendite võrdluse tulemus, et sobilikum on TAO testimise vahend, ei pretendeeri ametlikule, spetsialistide poolt koostatud avalikule või spetsiaalsele uurimusele, vaid sellesse tulemusesse soovib autor suhtuda kui ühte võimalikku varianti – vahendisse. Vahendisse, mis sobiks kasutada õppetundides ja eriti informaatika erialal, kuna

tegemist on avatud lähtekoodiga tarkvaraga ja mis on kirjutatud kaasaegseid vajadusi silmas pidades ning toimib ladusalt ja vigadeta. Magistritöö käigus puutus autor selle vahendiga lähemalt kokku esmakordselt ning selle käsitlemine töös aitas tal seda vahendit tundma õppida, mistõttu loeb antud asjaolu enda jaoks lisaväärtuseks.

Magistritöö lisaväärtuseks loeb autor enda jaoks ka seda, et tööd kirjutades ja erinevaid vahendeid katsetades tekkisid mitmed ideed, kuidas informaatika õpetajana erinevate tarkvarade kasutamist õpetada ning ka õpilaste silmaringi informaatika alal avardada.

Kasutatud kirjandus

- AL-Smadi, M., Guetl, C., & Helic, D. (2009). Towards a Standardized E-Assessment System: Motivations, Challenges and First Findings. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4(S2), 6–12. <http://doi.org/10.3991/ijet.v4s2.919>
- Bull, J., & McKenna, C. (2004). *Blueprint for computer-assisted assessment*. London: Routledge.
- Bunderson, V. C., Inouye, D.K., & Olsen, J. B. (1989). *The four generations of computerized educational measurement*. New York: Macmillan.
- Clariana, R., & Wallace, P. (2002). Paper-based versus computer-based assessment: key factors associated with the test mode effect. *British Journal of Educational Technology*, 33(5) 593–602. <http://doi.org/10.1111/1467-8535.00294>
- Conole, G., & Dyke, M. (2004). What are the affordances of Information and communication technologies?. *ALT-J*, 12(2), 111–123.
- Conole, G., & Warburton, B. (2005) A review of computer assisted assessment. *ALT-J*, 13(1), 17–31.
- Eesti elukestva õppe strateegia 2020. (2014). Tallinn: Haridus- ja Teadusministeerium. Loetud aadressilt <https://hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>
- Haladyna, T. M. (1994). *Multiple-Choice Formats. In Developing and Validating Multiple-Choice Test Items*. London: Routledge.
- McDonald, M. E. (2002). *Systematic assessment of learning outcomes : developing multiple-choice exams*. Boston: Jones and Bartlett Publishers.
- Osterlind, S. J. (1998). *Constructing Test Items: Multiple-Choice,Constructed-Response, Performance, and Other Formats*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Parshall, C. G. (2002). Item Development and Pretesting in a CBT Environment. C. Mills, M. Potenza, J. Fremer, & W. Ward (toim), *Computer-Based Testing* (lk 119–141). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Scalise, K., & Gifford, B. (2006). Computer-Based Assessment in E-Learning: A Framework for Constructing “Intermediate Constraint” Questions and Tasks for Technology Platforms. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(6), 5–41.

Scalise, K., & Wilson, M. (2006). Analysis and Comparison of Automated Scoring Approaches: Addressing Evidence-Based Assessment Principles. D. M. Williamson, I. J. Bejar & R. J. Mislevy (toim), *Automated Scoring of Complex Tasks in Computer Based Testing*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Tomberg, V., & Laanpere, M. (2011). Implementing distributed architecture of online assessment tools based on IMS QTI ver.2. F. Lazarinis, S. Green & E. Pearson (toim), *Handbook of Research on E-Learning Standards and Interoperability: Frameworks and Issues* (1k 41–58). Hershey, PA: IGI Global.

Summary

In the present Master's thesis, the author has analysed literature and described main concepts, technical tools and standards of computer-based assessment. The author has also explained the conditions to computer-based assessment tools, taking into account the test creator's, conductor's, assessor's and doer's viewpoints. The author reached these viewpoints when working as a teacher, by carrying out tests with different tools, prior to the present thesis, as well as by exploring and testing different tools throughout the research.

The present Master's thesis introduces and describes freeware computer-based assessment tools. Besides, a comparison study was conducted to choose the most suitable tool. For that purpose the results of the abovementioned literary analysis and viewpoints were taken into account. In the thesis, the author shares his experience about the selected tool, the open-source platform TAO Testing, and focuses on its use in classes of computer study and informatics.

The aim of the present Master's thesis was to select a suitable freeware tool to create, conduct and assess computer-based tests through comparison, and to implement the possibilities of the selected tool to prepare and carry out tests. The author considers the aim to be fulfilled, since he found the answers to the research questions which were previously set. The following is a list of the results achieved:

- through the literature analysis, principles of computer-based assessment and methodology, as well as technical means and standards have been explained
- conditions have been described, which should be met by the computer-based assessment tool considering the teacher's (the test creator, conductor and assessor) and the student's (the test doer) viewpoints
- computer-based assessment tools have been compared, and in the process the most suitable tool has been selected
- factors have been described, which should be taken into account when using freeware tools to create and carry out computer-based tests in informatics classes, by the example of the most suitable tool selected during the research.

Lisad

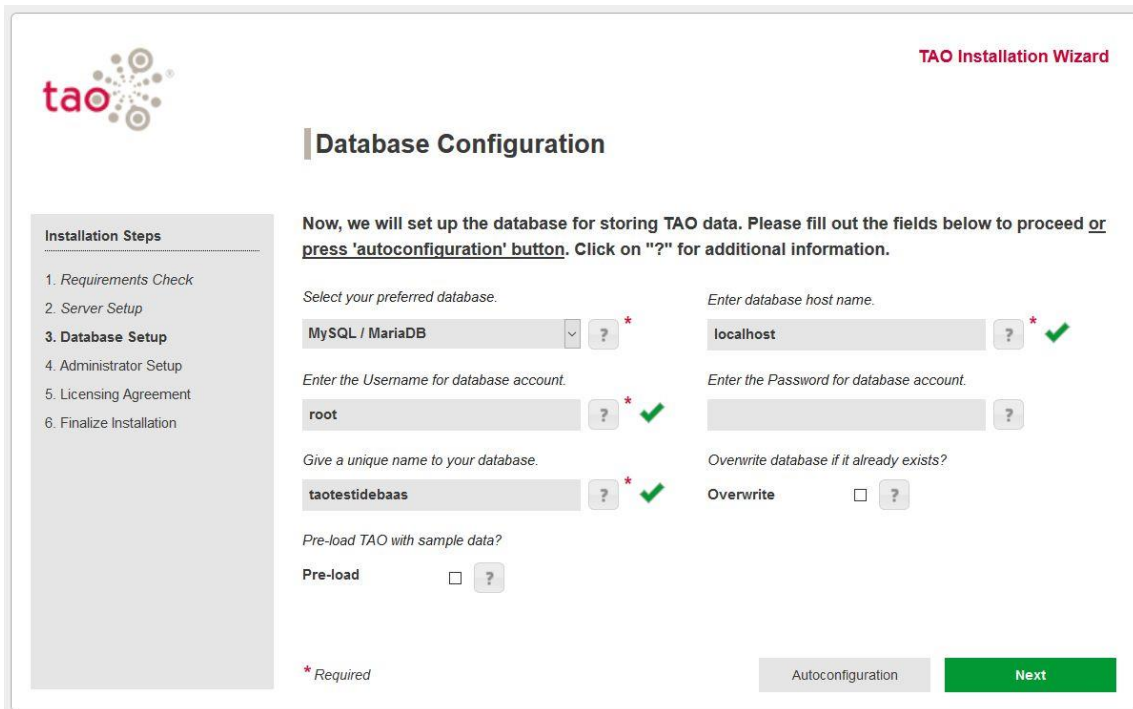
Lisa 1 TAO testide paigaldamise nõustaja sammud

The screenshot shows the 'Requirements Check' step of the TAO Installation Wizard. On the left, a sidebar lists the installation steps: 1. Requirements Check (selected), 2. Server Setup, 3. Database Setup, 4. Administrator Setup, 5. Licensing Agreement, and 6. Finalize Installation. The main content area has the title 'Requirements Check' and a paragraph: 'In this first step, we will check if your web server meets the minimum requirements to install and run TAO. If we detect any issues, they will be listed below. "Mandatory components" must be installed. "Optional components" may be installed depending on your needs.' Below this, a yellow box contains the message: 'MathJax JavaScript library not installed. To enable MathML expressions in your QTI items, you need to install the third-party MathJax library.' with a question mark icon. A green checkmark and the text 'Your web server meets TAO requirements.' are displayed below. At the bottom right, there are 'Re-check' and 'Next' buttons.

Joonis 4. Süsteeminõuete kontroll

The screenshot shows the 'Server Setup' step of the TAO Installation Wizard. The sidebar on the left lists the steps: 1. Requirements Check, 2. Server Setup (selected), 3. Database Setup, 4. Administrator Setup, 5. Licensing Agreement, and 6. Finalize Installation. The main content area has the title 'Server Setup' and a paragraph: 'Now, we will configure your web server for TAO. Please complete the form below to proceed. Click on "?" for additional information.' The form contains four fields: 1. 'http://localhost/taotest' (text input, required, green checkmark), 2. 'Testid' (text input, required, green checkmark), 3. 'Europe/Tallinn' (dropdown menu, optional, question mark), and 4. 'Production' (dropdown menu, optional, question mark). A legend at the bottom left indicates '* Required'. A 'Next' button is at the bottom right.

Joonis 5. Serveri seaded



TAO Installation Wizard

Database Configuration

Now, we will set up the database for storing TAO data. Please fill out the fields below to proceed or press 'autoconfiguration' button. Click on "?" for additional information.

Installation Steps

1. Requirements Check
2. Server Setup
- 3. Database Setup**
4. Administrator Setup
5. Licensing Agreement
6. Finalize Installation

Select your preferred database. **MySQL / MariaDB** ? *

Enter database host name. **localhost** ? * ✓

Enter the Username for database account. **root** ? * ✓

Enter the Password for database account. [] ?

Give a unique name to your database. **taotestidebaas** ? * ✓

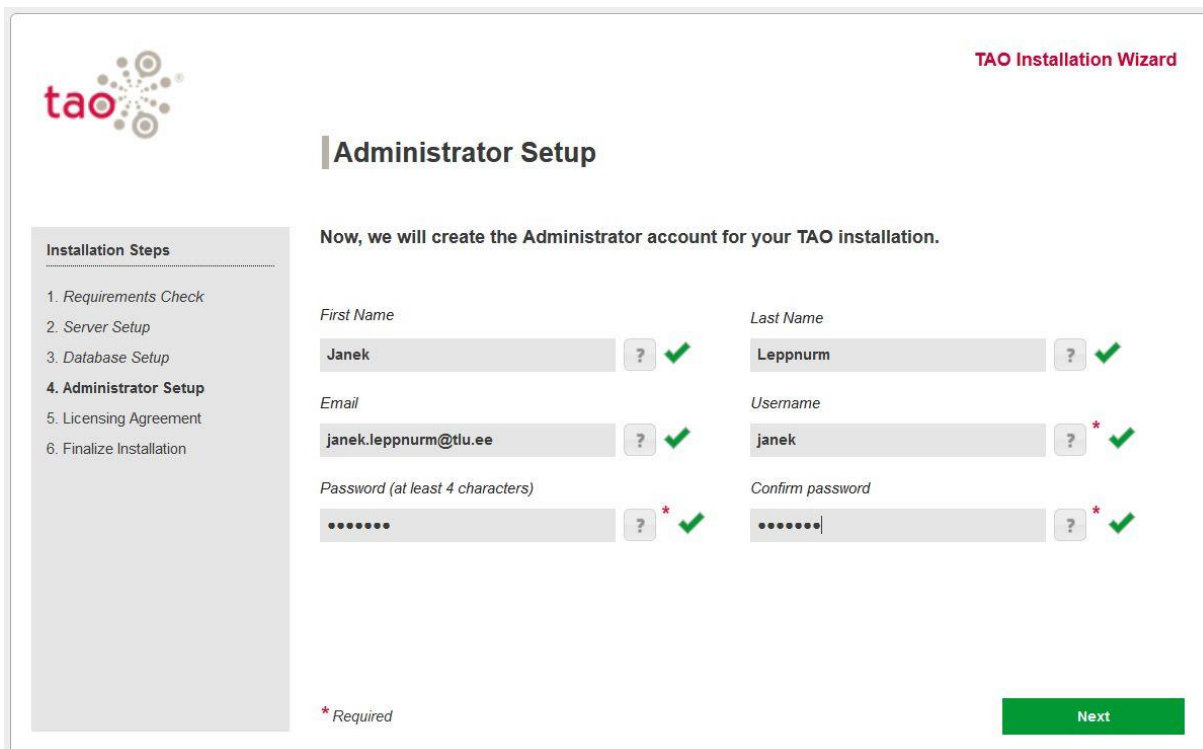
Overwrite database if it already exists? **Overwrite** ?

Pre-load TAO with sample data? **Pre-load** ?

* Required

Autoconfiguration **Next**

Joonis 6. Andmebaasi seaded



TAO Installation Wizard

Administrator Setup

Now, we will create the Administrator account for your TAO installation.

Installation Steps

1. Requirements Check
2. Server Setup
3. Database Setup
- 4. Administrator Setup**
5. Licensing Agreement
6. Finalize Installation

First Name **Janek** ? ✓

Last Name **Leppnum** ? ✓

Email **jane.leppnum@tiu.ee** ? ✓

Username **jane** ? * ✓


Password (at least 4 characters) [] ? * ✓

Confirm password [] ? * ✓

* Required

Next

Joonis 7. Administraatori kasutajakonto seaded



TAO Installation Wizard

Licensing Agreement

You are now ready to install TAO. Please read and accept the licensing terms in order to proceed.

Installation Steps

1. Requirements Check
2. Server Setup
3. Database Setup
4. Administrator Setup
- 5. Licensing Agreement**
6. Finalize Installation

The GNU GPLv2 license:

TAO is the leading open-source Computer-Based Assessment platform distributed under a GPLv2 non-upgradable license. TAO consists of a number of components that are either the sole property of Open Assessment Technologies S.A., or the Public Research Centre Henri Tudor, or joined property between Tudor, the University of Luxembourg and/or DIPF. TAO also integrates community member contributions and third-party open-source components


You have reviewed and accepted the terms of this license. ✓

The TAO Trademark Community license:

TAO® is a trademark from the Public Research Centre Henri Tudor, deployed under an exclusive worldwide licence by OAT S.A. The trademark is licensed to the TAO user community under the TAO Trademark Community License.

You have reviewed and accepted the terms of this license. ✓

Joonis 8. Litsentsitingimused



TAO Installation Wizard

Finalize Installation

You're almost there! Simply click the button below to finish your installation. Depending on your system, this may take a few minutes to complete.

Installation Steps

1. Requirements Check
2. Server Setup
3. Database Setup
4. Administrator Setup
5. Licensing Agreement
- 6. Finalize Installation**

Joonis 9. Paigaldamine

Lisa 2 Küsimuse tüüpe näidised

Millised nimetatutest on andmebaasisüsteemi tarkvarad?

i You must select exactly 6 choices

- Oracle
- Sybase
- Oracle VM Virtualbox
- Apache
- MySQL
- PhpMyAdmin
- Base Software
- XAMPP
- PostgreSQL
- Microsoft SQL Server
- IBM DB2
- GoogleDB

Joonis 10. Mitmikvastuse näide

Järjesta kõigepealt tähestikulises järjestuses kõik andmebaasisüsteemi tarkvarad ja seejärel omakorda tähestikulises järjestuses need, mis ei ole andmebaasisüsteemi tarkvarad.

▪ XAMPP

▪ Base Software

▪ MySQL

▪ PostgreSQL

▪ Apache

▪ Oracle VM Virtualbox

▪ PhpMyAdmin

▪ Sybase

▪ Oracle

▪ GoogleDB

>

1. IBM DB2
2. Microsoft SQL Server

Joonis 11. Järjestamise näide

Siin on toodud 12 erinevat nimetust. Moodusta paarid, kus üks paari osapool on andmebaasisüsteemi tarkvara ja teine mitte. Paarid moodusta tähestikulisel järjekorras. Esimese paari peaks moodustama tähestikulisel järjekorras esimene andmebaasisüsteemi tarkvara nimetus ja teise osapoole tähestikulisel järjekorras esimene nimetus, mis ei ole andmebaasisüsteemi tarkvara.

i You need to make at least 6 association pairs

MySQL	Base Software	Microsoft SQL Server	Sybase	Apache	PostgreSQL	IBM DB2	Oracle
GoogleDB	XAMPP	PhpMyAdmin	Oracle VM Virtualbox				

IBM DB2	—	Apache
Microsoft SQL Server	—	
	—	
	—	
	—	
	—	

Joonis 12. Seostamise näide

i You must select 1 to 12 choices.

	On andmebaasisüsteemi tarkvara	Ei ole andmebaasisüsteemi tarkvara
GoogleDB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
XAMPP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oracle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MySQL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PhpMyAdmin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Base Software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PostgreSQL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IBM DB2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microsoft SQL Server	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sybase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oracle VM Virtualbox	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Joonis 13. Maatriksi näide