

TARTU ÜLIKOOL

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Tartu Ülikooli matemaatika ja statistika instituut

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Tiim Salumägi

Digitaalse õppematerjali väljatöötamine arvuti osade õpetamiseks
informaatika tundides II kooliastmes

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: PhD Piret Luik

Tartu 2021

Digitaalse õppematerjali väljatöötamine arvuti osade õpetamiseks informaatika tundides II kooliastmes

Resümee

Magistritöö raames loodi teisele kooliastmele digitaalne õppevara, koos õpetajat toetava materjaliga, milles selgitatakse klassikalise lauaarvuti erinevaid osasid. Õppevara jaotati seitsmeks teemaks. Iga teema juurde lisati arvutiosa tutvustav materjal, mille oli magistritöö autor valmistanud. Lisaks disainiti osade teemade juurde erinevad kinnistavad ülesanded. Digitaalse õppevara loomise käigus disainiti veebileht, mille osadeks said magistritöö autori poolt koostatud videod, testid ja õpetajamaterjalid.

Digitaalse õppevara valmistamine toetus ADDIE mudelile. Mudeli viimase etapi käigus toimus ka ekspertide kaasamine õppematerjali avalikustamise ja tagasiside küsimustiku kaudu. Küsimustiku vastuseid analüüsiti koos tagasisidega. Ekspertide hinnangute ja tagasiside põhjal võib järeldada, et loodud digiõppematerjal on lihtsate ja selgete videotega, värvilahendus on silmasõbralik ja heli kvaliteeti võiks parandada. Kõige kõrgemalt hinnati videote selgust ja lihtsust. Magistritöö viimases osas analüüsis magistritöö autor disainiprotsessi, piiranguid ja tutvustas digiõppematerjali loomise edasisi plaane. Edasiste plaanide hulka kuuluks uutel teemadel videote loomine, õpetajamaterjalide täiustamine ja uute testide välja töötamine.

Märksõnad: Arvuti riistvara, ADDIE mudel, digitaalne õppematerjal, teine kooliaste

CERCS: S270 Pedagoogika ja didaktika

Development of digital teaching materials for teaching computer parts at computer science classes at the secondary school level

Abstract

In the course of this master's thesis, digital study material was created for the secondary school level, together with supporting material for teachers, which explains the different parts of a classic desktop computer. The textbook was divided into seven topics. For each topic, a computer introductory material was prepared by the author of the master's thesis. In addition, various tasks were designed for some topics. For the development of digital teaching materials website was created, which included videos, tests and teacher's materials compiled by the author of the master's thesis.

The development of digital learning materials was supported by the ADDIE model. During the last stage of the model, experts were also involved through the publication of the study material and in the feedback questionnaire. The answers to the questionnaire were analyzed together with the feedback. Based on the experts' assessments and feedback, it can be concluded that the created digital learning material has simple and clear videos, the color scheme is eye-friendly but the sound quality should be improved. The clarity and simplicity of the videos were rated the highest. In the last part of the master's thesis, the author of the master's thesis analyzed the design process, limitations and introduced further plans for the creation of digital study material. Further plans would include creating videos on new topics, improving teacher materials, and developing new tests.

Keywords: Computer hardware, ADDIE model, digital learning material, secondary education

CERCS: S270 Pedagogy and didactics

Sisukord

Resümee	2
Abstract	3
Sissejuhatus.....	5
1. Töö teoreetilised lähtekohad.....	7
1.1 Digitaalne õppematerjal	7
1.2 Digitaalse õppematerjali loomine	7
1.3 Digitaalsete õppematerjalide plussid ja miinused	9
1.4 Informaatika õpetamine teises kooliastmes.....	10
1.5 Digitaalne õppematerjal Eestis üldhariduskoolide informaatika ainetundides	11
1.6 Töö eesmärk ja uurimisküsimused.....	12
2. Digiõpiku loomisprotsess	14
2.1 Analüüsimise etapp	14
2.2 Kavandamise etapp	15
2.3 Arendamise etapp.....	17
2.3.1 Videomaterjali loomine	17
2.3.2 Veebilehe loomine Wordpressis.....	18
2.3.3 Ülesannete, testide loomine.....	19
2.3.4 Õpetajamaterjali loomine	21
2.4 Kasutamise ja hinnangu andmise etapp	22
3. Hinnang digiõppematerjali disaini protsessile.....	27
3.1 Piirangud	27
3.2 Töö praktiline väärtus ja edasiarendused	28
Kokkuvõte.....	30
Tänu sõnad.....	32
Kasutatud kirjandus	33
Lisa 1. Loodud õppevara kvaliteedi hindamise küsimustik.....	37

Sissejuhatus

Informaatika kuulub valikainena põhikooli riiklikusse õppekavasse (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Informaatika õpetamises on võimalik kasutada lõimingu teiste õppeainetega, kuna infotehnoloogia on saanud tänapäeva õpikeskkonna lahutamatuks ja loogiliseks osaks. Pöörates tähelepanu esimese kooliastme informaatika õpetamisele põhikooli riiklikus õppekavas, leiame soovitusel lõiminguks teiste õppeainetega. II kooliastme puhul on olemas õpetamiseks ainekava kursus “Arvuti töövahendina” (Põhikooli riiklik õppekava, lisa 10, 2011).

Informaatikat ja digioskusi õpetavate aineõpetajate oskuste tase on üldhariduskoolides ebaühtlane. Samuti kohtab erinevusi koolides pakutavate informaatika sisuliste kursuste vahel (Leppik, Haaristo & Mägi, 2017). Praxise poolt läbi 2016 – 2017 viidud uuringus välja toodud teemade hulgas arvuti riistvara ei mainitud. Kui 56% õpetajatest väitsid, et nende koolides õpetatakse riistvara haldamist, siis 9. ja 12. klassi õpilastest vaid 18% vastasid, et nad on seda teemat õppinud (Kori et al., 2019). Eestis koostatud I ja II kooliastme digiõpikutes¹ on riistvara käsitletud põgusalt mõne tunni jooksul süüvimata arvuti osadesse põhjalikumalt.

Informaatika pädevuste üks osa on digipädevused, mis on PRÕK (2011) alusel üldpädevus. Õppija digipädevusmudel (2020) leiab osaoskuste kirjelduste seas erinevaid digioskusi, mida koos teiste õppeainetega võiks koos arendada. Osaoskuse seas on keskendutud suuremas jaos veebipõhiste teenustele ja oskustele. Samas kirjeldatakse ka teise kooliastme õppija õpitulemuste seas arvuti ja tema peamiste komponentide nimetust. Lisaks leiab problemlahenduse all tõrgete likvideerimise oskuse.

Ilma arvuti riistvara tundmata ei oma inimene ettekujutust, milleks arvuti tegelikult võimeline on (Clements, 2006). Soovides laiendada õpilaste teadmisi arvuti osade valdkonnas sõnastati magistr töö eesmärk: koostada informaatika õpetamiseks teisele kooliastmele digitaalne õppematerjal mis käsitleb lauarvuti erinevaid osasid.

Töö koosneb kolmest osast. Esimeses osas esitatakse teooria, mille käigus kirjeldatakse digitaalset õppematerjali, kuidas seda luuakse ja hinnatakse. Analüüsitakse digitaalset õppematerjali plusse ja miinuseid. Kirjeldatakse informaatika õpetamist teises kooliastmes ning sellele järgneb

¹ <https://courses.cs.ut.ee/t/digiopik/>

eesmärkide ja küsimuste püstitamine. Töö teises osas on kirjas õppematerjali (P.A.I.K.) metoodika ja informaatika õpetajate käest küsimustiku kaudu saadud vastuste analüüs. Töö kolmandas osas analüüsib magistritöö autor tehtud tööprotsessi, piiranguid ja kirjeldab töö praktilist väärtust.

1. Töö teoreetilised lähtekohad

1.1 Digitaalne õppematerjal

Digitaalselt levitatavat materjali, mida kasutatakse õppe otstarbeliselt (video- või audioloeng, ülesanne, test jne) ja mis sisaldab erinevaid graafilisi/ multimeedia elemente ning võib omada ka interaktiivsust, nimetatakse digitaalseks õppematerjaliks (Digitaalse õppematerjali loomise põhimõtted, 2015). Inglise keelses teaduskirjanduses on kasutatatud sarnasele definitsioonile vastava digitaalse õppematerjali kirjeldamisel erinevaid mõisteid, nagu: digitaalne õppimine (ingl *digital learning*) (Bailey et al., 2018), digitaalsed tehnilised tööriistad (ingl *digital technological tools*) (Mulenga & Marban, 2020), interaktiivne õppeallikas (ingl *interactive learning source*) (Basak et al., 2018), videopõhine e-õpe (ingl *video based e-learning*) (Zaneldin et al., 2019), digitaalne õppevahend (ingl *digital learning resources*) (Camilleri, 2017), e-õpikud (ingl *e-textbooks*) (Gu et al., 2014). Selles magistritöös kasutatakse terminit digitaalne õppematerjal. Digitaalse õppematerjali liikideks on õpimäng, juhendid, veebipõhised testid, õpiobjektid, õppeotstarbelised veebivideod ja e-õpikud (Leppik et al., 2017).

Oskus kasutada oma töös ja õpingutes digitaalseid õppematerjale ja sellega seoses ka digivahendeid, on tehnoloogiaajastul väga oluline (Buckingham, 2007). Laste digitaalsete oskuste arengu seisukohalt on oluline, et juba algklassides alustataks digitaalsete õppematerjalide kasutust (Pöntinen & Rätty-Zaborszky, 2020). Digitaalsetele õppematerjalide tugineval õpetamisel ja sellega kaasneval digivahendite kasutamisel on suur tähtsus õpetaja pedagoogilisel oskusel, kuidas materjal sisu klassile kõige efektiivsemalt edasi anda (Hennessy et al., 2019). Kindlustamaks digitaalse õppematerjali omandamist kõigi õpilaste seas peaksid õpetajad enne materjali kasutamist olema teadlikud ka laste erinevatest tasemetest ja huvidest (Sameer, 2018). Üks osa peale digitaalse õppematerjali kasutamist võiks olla laste vahelise arutelu tekitamine, mis aitaks materjali paremini kinnistada ja mõista (Hung et al., 2018).

1.2 Digitaalse õppematerjali loomine

Digitaalsed õppematerjalid, mis on asjakohaselt kujundatud, hõlbustavad õppijatel parema tulemuse saavutamist (Buckingham, 2007; Muruganantham, 2015). Kvaliteetse digitaalse õppematerjali loomise käigus võib esile kerkida aga erinevaid probleeme. Üks probleemidest on

õpetaja suutmatus luua ilma välise abita kvaliteetset õppematerjali (Laanpere, 2015). Eelnevast lähtudes on oluline, et õppematerjali loomisel oleksid õpetajal või tema meeskonnal oma valdkonnas head sisu teadmised, pedagoogilised teadmised ja tehnoloogilised teadmised (Koehler & Misra, 2009; Oakley, 2017). Saades digitaalse õppematerjali loomiseks kokku sobiliku meeskonna, siis tulemuseks on, et loomise protsessis arenevad ka loojad (Oakley, 2017).

Digitaalse õppematerjali loomisel võib aluseks võtta erinevaid mudeleid. Üks populaarsemaid mudeleid, mis aitab kvaliteetse õppematerjali loomisel on 1975 a. loodud ADDIE mudel, mis jaotab koostamisprotsessi etappideks. ADDIE mudeli etapid on kasutaja suhtes paindlikud ja võimaldavad kohandamist vastavalt kasutaja vajadustele (Sameer, 2018). Samuti on leitud, et ADDIE mudeli rakendamine õppematerjali loomisel võib viia sellise õpetamise stiilini mis keskendub õpilaste jaoks olulisele, vastab nende vajadustele ja hõlbustab aktiivset õppimist (Reinbold 2013; Wang & Hsu, 2009).

ADDIE mudel jaguneb viieks etapiks (Khalil & Elkhider, 2016; Mullins, 2016):

1. analüüs (ingl *analysis*)
2. kavandamine (ingl *design*)
3. väljatöötamine (ingl *development*)
4. kasutamine (ingl *implementation*)
5. hinnangu andmine (ingl *evaluation*)

Sellest mudelist lähtudes esimese, analüüsi etapi käigus määratakse kindlaks saada olevad ressursid ja toimub vajaduste ning sihtrühma analüüs (Khalil & Elkhider, 2016; Steinbauer et al., 2016). Kavandamise etapi käigus pannakse paika tegevuskava, loodava õppematerjali õppe eesmärgid ja valitakse välja sobiv õpetamise meetod (Aldoobie, 2015). Kavandamise käigus tekkinud väljundeid saab kasutada järgmises, väljatöötamise etapis sisenditena (Digitaalse õppematerjali...2015; Muruganatham, 2015). Väljatöötamise etapis arendatakse õppematerjalisisu ja selle toetamiseks vajalikud interaktiivsed vahendid või tarkvara. Peale sisu ja vahendite arendamist toimub ka testimine ja lõpuks avalikustamine (Digitaalse õppematerjali..., 2015; Muruganatham, 2015; Shelton & Saltsman, 2004). Järgmises etapis toimub väljaarendatud õppematerjali juhendatud või iseseisev kasutamine (Digitaalse õppematerjali..., 2015). Kasutamise

käigus on oluline loodav esmamulje, mis võib määrata õppija edasise õpimotivatsiooni materjali suhtes (Shetlon & Saltsman, 2004).

Viimane, hinnangu andmise etapp on seotud ka kasutamise etapiga, mille käigus toimub materjali kasutamine ja ideekorje õppematerjali parandamiseks (Kurt, 2017; Muruganatham, 2015). Ideede ja paranduste eesmärk on leida vigu ning täiustada ja tõsta välja arendatud digitaalse õppematerjali kvaliteeti (Khalil & Elkhider, 2016; Wang & Hsu, 2009). Hindamine on ADDIE mudeli üks olulisemaid etappe, mille käigus tuleks veenduda, et kõik eelnevates punktides seatud eesmärgid on edukalt täidetud (Alodwan & Almosa, 2018).

1.3 Digitaalsete õppematerjalide plussid ja miinused

Arutelu kas digitaalsete õppematerjalide mõju haridusele on positiivne või negatiivne toimub pidevalt (Gard, 2014; Sargent, 2017). Positiivse poole pealt pakuvad digitaalsed õppematerjalid tundide läbiviimisel rohkem paindlikkust ja põnevamat õpet, samuti on ligipääs materjalidele võimalik ka väljaspool kooli (Zwart, et al., 2020). Lisaks tõstab digitaalsete õppematerjalide ja vahendite kasutamine ainetunnis õpilaste õpimotivatsiooni, mõjudes positiivselt ka õpitulemustele (Lin, et al., 2017). Digitaalne õppematerjal, mis on põimitud klassikalise tunni osana annab tunnile lisandväärtust ja suurendab õpihimu (Scagnoli et al., 2017). Digitaalne õppematerjal võiks pakkuda võimalust kasutada seda ka iseseisvalt, muutes õppija ennastjuhtivaks (Jude et al., 2014). Digitaalsed õppematerjalid, mis võimaldavad iseseisvat läbimist, sobivad ka nõrgema tasemega õpilastele, kes saavad endale sobiva õppimise tempo ise valida (Kumar, 2010). Kui õppematerjal on digitaalne siis vähenevad ka erinevate töölehtede väljaprintimised, seega vähenevad ka majanduskulud (Hans & Crasta, 2019).

Negatiivse poole pealt võib õpilaste seas tekkida vastumeelsus õppimisele viies läbi õppeprotsessi toetudes ainult digitaalsetele õppematerjalidele (Arguel, 2017). Vastumeelsus võib välja areneda stressiks (Hans & Crasta, 2019). Lisaks vaatamata sellele, et internetis on erinevaid materjale ja juhendeid, ei tähenda see tingimata seda, et õpetajad ja õpilased omaksid teavet, kuidas neid tõhusalt või oskuslikult kasutada (Sawyer, 2018). Samas ei oma kõik õpetajad piisavalt pädevust oma ainetundides digitaalse õppematerjali kasutamisel (Cuhadar, 2018). Kui õpetajad tunnevad ennast digitaalse õppematerjali kasutamisel ebakindlalt ning ei saa esmasel kokkupuutel piisavalt juhendamist ja abi, siis võib tulemuseks olla ka õpetajate loobumine tehnoloogiast (Rubegni &

Landoni, 2015). Digitaalne õppevara eeldab kasutamist digitaalsel kujul, siin sekkub aga koolide ebaühtlane tase nii interneti võimekuses kui ka digilahendusteks kasutatava riistvaras (Wang, 2013). Samuti võib halb internetiühendus kodudes olla digitaalse õppematerjali läbimisel probleem, sest see võib põhjustada materjali omandades keskendumisraskusi ja õpimotivatsiooni langust (Diego, 2021). Keskendumisraskusi digitaalsete õppematerjalide kasutamisel võivad põhjustada ka erinevad segavad faktorid nagu näiteks ette hüppavad reklaamid (ingl *popup commercials*) (Hans & Crasta, 2019).

1.4 Informaatika õpetamine teises kooliastmes

Riikliku õppekava järgi peab infotehnoloogiliste oskuste arendamine toimuma lõimituna teiste õppeainetega, kuid valikainena on informaatika õpetamine koolis lubatud. Kuna puudub ühtne ainekava, siis erinevate koolide õpilased saavad erinevad teadmised informaatikast (Kori et al., 2019). Põhikooli riikliku õppekava lisa 10 kirjeldab informaatika kui valikõppeaine teemasid, õpitulemusi, õppesisu ja õppetegevusi. Teise kooliastme õppesisu kirjeldab arvuti kasutamist töövahendina, välja on toodud sissejuhatus tekstitöötlusesse, failide haldamine, infootsing, töö andmetega, esitluse koostamine ja referaadi koostamine (Põhikooli riiklik õppekava, lisa 10, 2011).

Täiustamaks kehtivat põhikooli informaatika ainekava, koostati kontseptsioon, mille käigus tehti ettepanek kirjeldada informaatika ainekavas kolme uut valdkonda: digiohutus, programmeerimine ja robotika ning digimeedia ja animatsioon. Nendest teise kooliastmesse õppeteemadeks: digihügieen, programmeerimine ja digimeedia (Lorenz et al., 2017).

Eesti üldhariduskoolide kodulehtedelt võib leida koolide IT juhtide või informaatikaõpetajate poolt koostatud informaatika põhikooli ainekavasid. Vaadates erinevate Eesti koolide õppekavasid on mitmeid koole, kus õpetatakse informaatikat teises kooliastmes valikainena 1 tund nädalas (näiteks Rapla Vesiroosi Kool, Rakvere Põhikool, Tartu Veeriku Kool, Tallinna Reaalkool, Võru Kreutzwaldi Kool) või huviringina üks kord nädalas (näiteks Pärnu Rääma Põhikool). Nimetatutest näiteks Tartu Veeriku kooli informaatika ainekavas on riistvara põhitõdede õpetamise neljandale klassile. Tallinna Reaalkooli 5. klassi informaatika ainekavas on eraldi välja toodud teema “Arvuti”, mille juures kirjeldatakse arvuti riistvara ja lisaseadmete käsitlemist. Pärnu

Rääma Põhikooli huviringi ainekava andmetel tehakse tutvust arvuti sisend- ja väljundseadmetega. Seega on koole, kus II kooliastmes tegeletakse arvuti riistvara õpetamisega.

1.5 Digitaalne õppematerjal Eestis üldhariduskoolide informaatika ainetundides

Üldhariduse õppevara kaardistusest (2016) on informaatika õppeainena välja jäetud. Selle käigus kaardistati teiste õppeainete digitaalsete õppevahendite ja õppevarade vajadus (Ülevaade üldhariduse õppevara kaardistusest, 2016). Järgmisel, 2017. aastal asuti informaatika ainetundides puudu olevate materjalidega tegelema ja korraldati hange põhikooli informaatika digiõpikute loomiseks (Loomisel on esimesed..., 2017). Digiõpikud I ja II kooliastmele valmisid 2018. aastal ja käsitlesid teemasid nagu digikunst, digimeedia, digiohutus, digihügieen ja programmeerimine (Palts & Luik 2018). Loodud on õppematerjalide portaal nimega e-koolikott, millest võib leida erinevate õppeainete, sh. informaatika tundide õppematerjale.

Informaatika tundide ettevalmistamise käigus on magistritöö autor otsinud ainetunde toetavat materjali kasutades õppematerjali e-koolikott portaali otsingut. Kasutatavad otsingusõnad on olnud vastavalt kavandatavatele tundide teemale näiteks: arvuti osad, arvuti riistvara, arvuti komponendid.

Materjali, mis kirjeldaks eesti keeles arvuti osasid on vähe. Kasutades otsingusõnu “arvuti osad” ja materjali filtreerimist põhiharidusele leiab e-koolikotist täpseid vasteid 2 õppevara kohta (Vt Tabel 1). Mõlemad õppevarad on koostatud rohkem kui üle 10 aasta tagasi. Üks materjalidest on allalaetav ja printitav tekstidokument². Teine materjal on veebileht, millelt leiab ka teisi teemasid peale arvuti osade³.

Muutes otsingukriteeriumi e-koolikotis ja kasutades sõnapaari “arvuti komponendid”, leiab 129-s materjalis osalise vaste (seisuga 27.04.2021). Täpsed vasted puuduvad. Otsingutulemuste seast leiab nii veebipõhiseid kui ka allalaetavaid teste, mis olemasolevaid teadmisi testivad. Kaks materjali õpetavad arvuti osasid, neist üks on mõeldud teisele kooliastmele⁴.

² <https://e-koolikott.ee/oppematerjal/5823-Arvutiga-seotud-moisted>

³ <http://study.risk.ee/arvuti/>

⁴ https://docs.google.com/presentation/d/1zv25D2eGPKnPIi_hE3fUSXiBrkTktLmRRuhiHw5T-U/edit?usp=sharing

Määrates otsingusõnadeks “arvuti riistvara”, leiab neljas õppevaras täpse vaste. Vastetest leiab eelmistes otsingutes leitud materjale. Ühtegi uut materjali arvuti riistvara kohta teisele kooliastmele otsingutulemustest ei leia.

Tabel 1. Teisele kooliastmele koostatud õppematerjali hulk erinevate otsingutulemustega

Veebikeskkonna nimi ja otsingusõna	Täpsed vasted	Osalised vasted	Arvuti osad selgitav materjal teisele kooliastmele
E-koolikott “Arvuti osad”	2	170	1
E-koolikott “Arvuti komponendid”	0	129	2
E-koolikott “Arvuti riistvara”	4	127	1

Vaatamata sellele, et on koole, kus arvuti riistvara teemat õpetatakse II kooliastmes, siis õpetajatele kättesaadavaid eesti keelseid materjale, mis seda toetaksid on vähe.

1.6 Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) ja digipädevus oskused on 21. sajandil paljuski kattuvad ja sisaldavad sarnaseid valdkondi (Hatlevik, Guðmundsdóttir & Loi, 2014; Ilomäki, Kantosalo & Lakkala, 2011; Calvani et al., 2008).

Digipädevuse oskuste seas on välja toodud järgnevaid tegevusi ja oskusi: osaleda sisuloomes; kasutada probleemide lahendamiseks sobivaid digivahendeid ja võtteid; leida ja säilitada digivahendite abil infot ja hinnata selle usaldusväärsust; olla teadlik digikeskkonna ohtudest ja jälgida digikeskkonnas sarnaseid moraali- ja väärtuspõhimõtteid nagu tavaelus (Požogina, 2020). Õppija digipädevuse mudelis (2020) leiab kirjelduse, kus käsitletakse arvutiriistvara. Alampeatükis 1.5 leiti, et informaatika õpetamises on riistvara teemat silmas pidades õppematerjalide puudus. Seetõttu püstitas magistr töö autor magistr töö eesmärgiks koostada

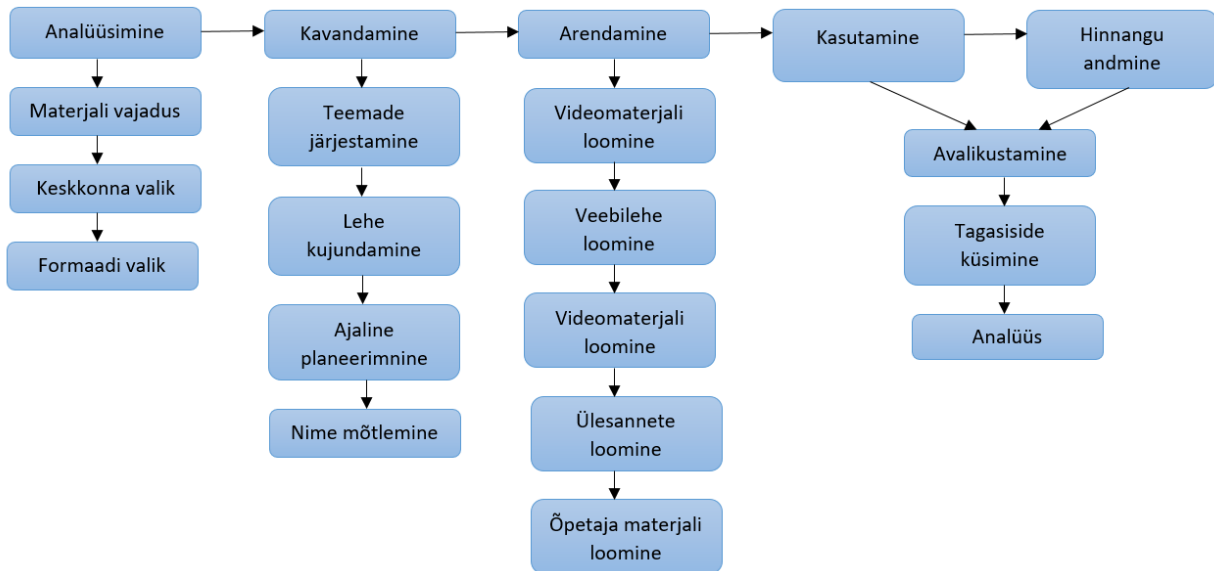
informaatika õpetamiseks teisele kooliastmele digitaalne õppematerjal mis käsitleks lauaarvuti erinevaid osasid.

Oma eesmärgist lähtudes püstitas magistritöö autor esimese uurimisküsimuse: kuidas luua kasutajasõbralik digiõpik?

Pärast loomist oli vajalik rakendada ADDIE mudeli neljandat faasi (Digitaalse õppematerjali..., 2015), mille käigus informaatikaõpetajad andsid tagasiside loodud digiõpikule. Tagasiside põhjal sai püstitada teise uurimisküsimuse: kuidas hindavad õpetajad loodud digitaalset õppematerjali?

2. Digiõpiku loomisprotsess

Digiõpiku loomisprotsessi peatükis antakse ülevaade digiõpiku tekkimisest ja koostamise protsessist. Digiõpiku koostamisel võeti aluseks üks enamlevinud õppematerjali koostamise mudel - ADDIE (Aldoobie, 2015). Joonisel 1 on kujutatud magistritöö autori digiõppematerjali loomise skeem toetudes ADDIE mudelile.



Joonis 1. Digiõppematerjali loomise skeem ADDIE mudeli näitel.

ADDIE mudel jaotab koosteprotsessi viieks etapiks ning kõik etapid on teineteisega seotud (Khalil & Elkhider, 2016; Mullins, 2016). ADDIE mudeli põhjal sai magistritöö autor paika panna tegevuskava, mille põhjal võis asuda digitaalset õppematerjali koostama.

2.1 Analüüsimise etapp

Esimese ADDIE etapi käigus toimus materjali loomise vajaduse väljaselgitamine, samuti toimus keskkonna ja formaadi valik (Steinbauer et al., 2016). Teooria peatükis on analüüsitud erinevate koolide informaatika ainekavasid ja õpilase digipädevuse mudelit, et selgitada välja, kas arvuti osasid õpetatakse teises kooliastmes. Samuti on teooria peatükis kirjeldatud teemakohase materjali otsimist erinevate otsingusõnadega ja nende tulemustest. Töö autor on töötanud informaatika õpetajana koolis 10 aastat ning leidis oma kogemustele tuginedes, et arvuti osade kohta teises kooliastmes materjali napib, mis on sarnane teooria peatükis materjali otsingutulemustega.

Kuna magistritöö autor töötas digitaalse materjali loomisel üksi ja lähtudes eelnevast kokkupuutest Wordpressi keskkonnaga otsustas selle kasuks. Keskkonna valikul oli oluline selle lihtsus nii loomisel kui ka kasutamisel. Samuti oli oluline, et keskkond oleks tasuta, kuna eelarvet loodava töö kohta polnud. Õnneks puudusid Wordpressi keskkonnal ka suured ja häirivad reklaamid, mis võiks õppijat materjali omandamisel segada (Hans & Crasta, 2019).

Loodava õppematerjali litsentsi valikul analüüsiti Creative Commons'i sisulitsentse⁵. Creative Commons'i sisulitsentsi valikul pidas magistritöö autor oluliseks, et loodava materjali puhul oleks seda võimalik edasi jagada ja kohandada (ingl *share and adapt*), kuid ära märkimist peab leidma ka töö autor⁶. Vältimaks segadusi ja vigu materjali loomisel ning võimalikul viitamisel viis magistritöö autor ennast kurssi ka autoriõiguse seadusega⁷. Autoriõiguse seaduse järgi peab viide sisaldama kasutatud materjali autori nime, pealkirja ja teose avaldamise allikat. Kuna loodava õppematerjali jaoks olid arvuti osad olemas otsustas magistritöö autor kasutada ainult enda loodud pilte ja videofaile.

2.2 Kavandamise etapp

Teise ADDIE mudeli ehk kavandamise käigus toimus Wordpressi lehe kujunduse kavandamine, teemade järjestamine, materjalide läbimise ajaline planeerimine ja nime välja mõtlemine. Tuginedes teorias välja toodud Jude (2014) uuringule, et digitaalne õppematerjal võiks pakkuda võimalust kasutada seda ka iseseisvalt, sai otsustatud õppevideote kasuks. Et loodav õppematerjal tutvustaks õpieesmärke ja õpitulemused oleks võimalikult selgelt sõnastatud ja arusaadavad (Pickering, et al., 2017), otsustas töö autor ka selle videona esitada. Arvestamaks õppija arvutist lugemise või vaatamise omapäraga (Villems et al., 2014-2015), soovis töö autor koostatavad videod esitada võimalikult lühikesena ja informatiivsena. Wang (2013) on aga kirjutanud, et digitaalsete materjalide puhul võib välja lüüa ka koolide ebaühtlane tase nii interneti võimekuses, kui ka kasutatavas riistvaras, seetõttu otsustas autor lisada loodavale Wordpressi lehele ka videote transkriptsiooni eraldi failina. See annaks võimaluse teksti välja printimiseks ning sobiks ka kuulmispuudega õppijatele. Rambousek et al., (2016) on kirjutanud, et õpetajad tunnevad digitaalse õppematerjali ja sellega kaasneva tehnoloogia kasutamisel ebamugavust, kuna nad

⁵ <https://creativecommons.org>

⁶ <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

⁷ <https://www.riigiteataja.ee/akt/104012021020>

arvavad, et pole piisavalt pädevad. Toetamaks õpetajat digitaalse õppematerjali kasutamisel, otsustas magistritöö autor jagada loodava digiõppematerjali osadeks ja koostada õpetajatele esmased näidisjuhised tundide läbiviimiseks. Teemade valikul ja järjestamisel lähtus magistritöö autor aastate pikkusest isiklikust arvuti kokkupaneku kogemustest, mille käigus omandatud teadmised võimaldasid kokku panna teemade nimekirja. Et kaasatud saaksid kõige olulisemad arvuti osad, mis on vajalikud arvuti tööks, siis otsustas magistritöö autor välja jätta erinevad sisendseadmed hiir, klaviatuur, skanner aga ka väljundseadmed nagu monitor või printer. Digiõppematerjali teemade järjestus kavandati järgmiselt:

1. Arvutikorpus
2. Toiteplokk
3. Emaplaat
4. Protsessor
5. RAM
6. Videokaart
7. Kõvaketas

Õpetajamaterjalid jagunesid neljaks ainetunniks, mille kestvuseks 45 minutit. Materjalidesse lisas magistritöö autor tunde toetavad tegevused nagu Quizizz keskkonnas loodud testid, Learningapps keskkonnas loodud enesekontrolli ülesanded ning viiteid täiendavatele videotele ja materjalidele. Tunni osade läbimise umbkaudne ajaline kestvus, sai magistritöö autoril kirja pandud õpetajamaterjalidesse.

Videote disainimisega magistritöö autor eelnevalt kokkupuudet ei omanud. Videote töötlusprogrammi valikul lähtus magistritöö autor põhimõttest, et saaks vajadusel kasutada erinevaid võimalusi nagu aegluup, kiirendus, efektid, lõikamine, heliraja eraldi töötlus. Oluline oli ka juhendite rohkus. Võttes arvesse eelnevat, tehes eeltööd ja vaadates erinevaid ülevaateid, otsustas magistritöö autor kasutada Vegas Pro 17 programmi.

Digiõppematerjali nimevaliku puhul oli magistritöö autoril soov vältida võõrkeelset lühendit. Kuna õppematerjal sisaldas erinevaid arvuti osasid, millest saab tervikliku komplekti kokku, siis nimekujudena jäid variandid P.I.A.K. (Pane Ise Arvuti Kokku) ja P.A.I.K. (Pane Arvuti Ise

Kokku). Eelistades eestipärasemat lühendit sai magistritöö autoril valitud materjali nimeks P.A.I.K.

2.3 Arendamise etapp

Arendamine (ingl *development*) on ADDIE mudeli kolmas etapp. Selle käigus toimus õppevideote, testide ja loodava veebilehe sisu ning kujunduse väljatöötamine. Magistritöö autor otsustas arenduse jagada kolmeks etapiks. Etappide käigus tehtavad edasised arendusplaanid oleksid lahti kirjutatuna samuti loodaval kodulehel olemas. Etappideks jagunemise tingis magistri töö autori soov loodav õppematerjal võimalikult kvaliteetselt ja läbimõeldult esitada. Esimese etapi eesmärk oli keskenduda sisu edasiandmisele, teises etapis viia sisse parandused ja täiustused ning kolmandas etapis täiustada materjali uute videote, töölehtede ja juhistega. See magistritöö katab loodava digiõppematerjali esimest etappi.

2.3.1 Videomaterjali loomine

Videomaterjali loomisel eristati nelja etappi: kavandamine, salvestamine, töötlemine, levitamine (Villems et al., 2014-2015). Kavandamise käigus kirjutati välja videote stsenaarium, tehti selgeks filmimise täpsemad võttenurgad (vältida otsest päikesevalgust ja peegeldusi) ja arvuti osad mida filmida. Video salvestamise etapp toimus kahes kohas, magistritöö autori töökohas ja kodus. Filmimine toimus kahe tööpäeva jooksul kestvusega kokku 10 tundi. Video filmimiseks kasutati laenatud videokaamerat, mikrofoni ja statiivi. Enne põhivõtet tehti proovivõtted, mille käigus kasutati erinevaid valguse seadeid. Hilisema töötluse lihtsustamiseks filmiti mõned klipid topelt, et oleks video kokku monteerimisel valikut. Video töötlemise etapis selgus, et esimese päeva materjalist oli kõlblik ainult väike osa, kuna monteerimise käigus tekkinud tulemus ei rahuldanud magistritöö autorit. Põhjuseks oli magistritöö autori soov muuta videote stsenaariume ja uute ideedega varem filmitud kaadrid enam kokku ei sobinud. Teisel video filmimise päeval polnud võimalik kasutada eraldiseisvat mikrofoni, seetõttu pidi montaaži käigus videole heli eraldi peale lugema. Kuna kodune mikrofoni polnud heli salvestamiseks piisavalt kvaliteetne, siis tulemus jäi kahjuks ka videos kuulda. Videote töötlemise käigus otsustas magistritöö autor paluda parema diktsiooni edastamiseks appi oma abikaasa (Getheliis Salumägi). Kogu protsessi käigus oli oluline peale video vaatamist tekitada võimalus klassis arutelu tekitamiseks (Scagnoli et al., 2017). Videote töötlemise peale kuluv ajakulu oli 25 tundi, sealhulgas programmi õppimise aeg. Joonisel

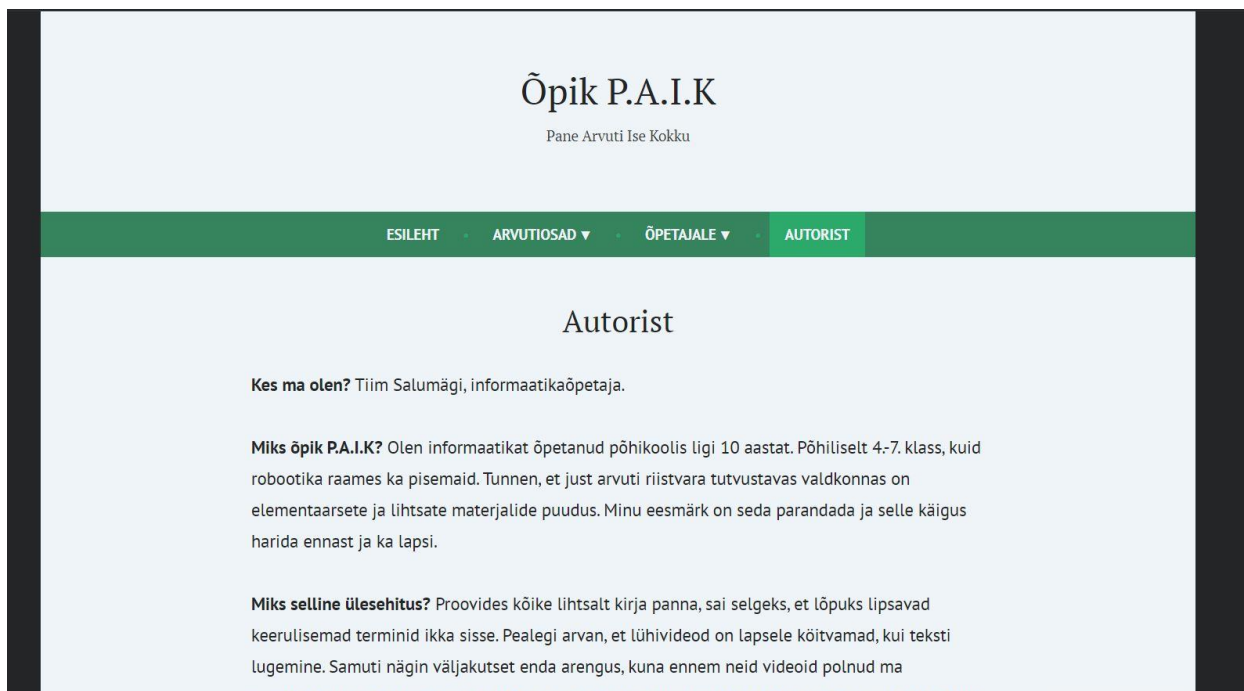
1 on välja toodud kuvapilt programmist ilmestamaks ühe arvutiosa tööprotsessi. Video levitamise etapi käigus laadis magistritöö autor valminud videod ülesse Youtube'i keskkonda.



Joonis 2. Programmi kuvapilt ühe arvutiosa video tööprotsessist.

2.3.2 Veebilehe loomine Wordpressis

Kavandamise etapis välja töötatud veebilehe loomise käigus proovis magistritöö autor kokku sobitada soovituslikke teksti kujundamise nõuandeid (Villems et al., 2014-2015): valida kirjastiil, mida on kerge lugeda, vältida erksaid taustavärve ning teksti ja tausta eristamiseks peaks olema nende vahel tugev kontrast (vaata joonist 3). Veebilehe aadressiks sai <https://opikpaik.wordpress.com>. Aadressi nimekujul jäi sõna Wordpress sisse, kuna kasutusele sai võetud tasuta pakett.



Joonis 3. Kuvapilt loodava digiõppematerjali veebilehest.

Veebileheks sobiva põhja leidis magistritöö autor Wordpressis Shawburni nimelist teemat katsetades. Kuna veebilehe põhi oli tasuta, siis kahjuks ei saanud loodavale kodulehele juurde lisada H5P keskkonnas valmistatud enesekontrolli teste. Tänu sellele pidi kavandamise käigus plaanitud testide koostamiseks leidma uued võimalused. Loodud videote alla sai lisatud teksti materjal eraldi printitava ja allalaaditava PDF (ingl *portable document format*) vormingus failina. Allalaaditava tekstimaterjali disain ja kujundus toimuksid digiõppematerjali teise arendamise etapi jooksul.

2.3.3 Ülesannete, testide loomine

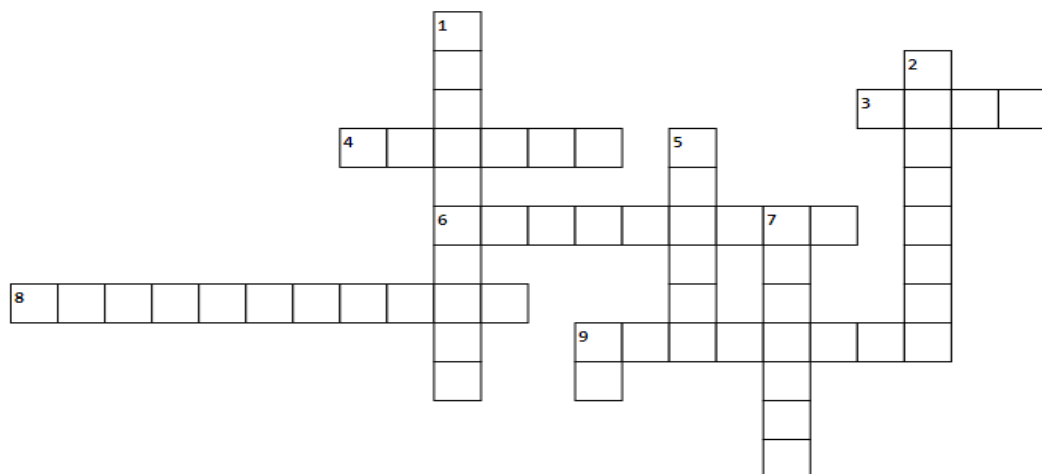
Õppematerjali kinnistavate ülesannete loomisel püüdis magistritöö autor jälgida seda, et see täidaks oma õpieesmärgi ja et neid oleks võimalik läbida ka haridusliku erivajadusega õpilastel. Samuti oli oluline, et õpilane saaks testi läbimisel kohest tagasisidet, mis aitab õpilasel mõista oma progressi (Kourgiantakis et al., 2019). Keskkondadest kasutas magistritöö autor Quizizze nimelist interaktiivset testide loomise keskkonda, sest omas selle keskkonnaga varasemat kokkupuudet. Quizizze kokkuvõtva testi koostamisel proovis magistritöö autor arvesse võtta kõike eelnevalt õpitut, sellest tulenevalt sai ka suurem küsimuste arv (21). Lisaks leidis kasutust Learningapps

keskkond, milles magistr töö autor koostas materjali kokkuvõtva interaktiivse lünkteksti jutu (vt. joonis 4).

Juks tahtis omale lauaarvutit ise kokku panna. Alustas ta , millel olid lahedad led tuled ja külg klaasist. Siis valis ta 600 vatise , et tema uus ja võimas üldse tööle hakkaks. ostis ta sõbra soovitus järgi, sest ta ei saanud aru, kui palju laienduspesasid tal vaja on. Muutmälu ehk suuruseks otsustas ta 8 GB, et ka tulevikus arvuti hea kiire oleks. Arvuti ajuks võttis ta AMD Ryzen nimelise , sest see tundus talle hea. Kui jupid olid koju jõudnud ja arvuti kokku pandud, siis avastas ta et üks arvuti osa ununes tellida. Mis osa? Vastus:

Joonis 4. Learningappsi keskkonnas loodud lünktekst

Testid ja ülesanded said jagatud erinevate teemade vahel eesmärgiga kinnistada omandatavaid teadmisi. Loodud sai ristsõna Crosswordlabs keskkonnas, mis aitaks kinnistada korpuse ja toiteploki teemasid (vt. joonis 5) ja mille leiab õpilane kohe toiteploki teema lõpust. Kõigi küsimuste koostamisel lähtus magistr töö autor loodud materjalist.



Across

- 3. väiksem kui atx
- 4. materjal korpuse valmistamiseks
- 6. kinnitab korpuse külje
- 8. jahutab arvutiosi
- 9. korpuse tuunimine

Down

- 1. annab arvutiosadele elektrivoolu
- 2. ... eesmärgil on avad korpuse sees
- 5. kaitseb arvutiosi põrutuste eest
- 7. W
- 9. tähtis märgis toiteploki

Joonis 5. Crosswordlabs keskkonnas koostatud ristsõna korpuse ja toiteploki teemal

2.3.4 Õpetajamaterjali loomine

Alapeatükis 1.5 selgunud eesti-keelsete materjalide puudus arvuti osade kohta ajendas magistritöö autorit välja töötama lisaks õppematerjalile ka õpetaja materjale. Eesmärgiks julgustada loodavat materjali kasutama ka neid õpetajaid, kes arvuti riistvara osas põhjalikke teadmisi ei oma. Rubegni ja Landoni (2015) on kirjutanud, et kui õpetaja ei saa digitaalse materjali kasutamisel piisavalt abi, võib õpetaja selle kasutamisest üldse loobuda. Lisaks aitaks loodav materjal ka teisi õpetajaid tundide läbiviimisel ja planeerimisel. Kuna magistritöö autor on arvuti osasid tutvustavaid tunde läbi viinud 10 aastat, siis õpetaja materjali kokkupanekul lähtus ta oma kogemustest. Et materjalid oleks loodaval kodulehel hästi leitavad, sai nende jaoks tekitatud eraldi menüü (vt. joonis 6).



Joonis 6. Õpetajamaterjalide kuvamine loodud veebilehe menüüs

Kokku jagunes õpetaja materjal neljaks ainetunniks arvestusega, et ainetunni pikkus oleks 45 minutit. Õpetajamaterjalidesse sai lisatud tundi toetavad tegevused nagu ühisvideo vaatamised arvuti osade kohta, tunnis arutelu tekitavad küsimused ja samm-sammulised tegevusjuhised tunni läbimiseks. Arutelu tekitavate küsimuste olulisust on rõhutanud ka Hung et al., (2018). Tundi toetavate tegevuste sekka lisas magistritöö autor silmaringi laiendavaid videoid Youtube keskkonnast. Õpilastele jagatavad internetilingid lühendas magistritöö autor lingid.ee keskkonnas, et tunni läbiviimisel selle kohta kuluv ajakulu oleks minimaalne. Iga tegevuse juurde sai lisatud orienteeruv ajakulu. Ajakulu kohta rõhutas loodaval kodulehel magistritöö autor eraldi ka seda, et lähtuvalt klassist ja õpetajast võib olla see erinev, seega peaks materjalidega kindlasti enne tunni algust tutvuma.

2.4 Kasutamise ja hinnangu andmise etapp

ADDIE mudeli kasutamise ja hinnangu etapid on omavahel tugevalt seotud, kuna hinnangu andmine toimub kasutamise käigus ja materjali parandamise protsess sõltub kasutamise tagasisidest (Kurt, 2017). Sellepärast otsustas ka magistritöö autor neid kahte punkti koos käsitleda.

Neljanda ADDIE mudeli ehk kasutamise etapi ajaks oli Eestis kehtestatud viirushaigusest tulenevad piirangud ja koolid olid viidud üle distantsõppele. Vaatamata sellele õnnestus magistr töö autoril katsetada loodud materjali 4. ja 5. klassi hariduslike erivajadustega õpilastega kelle kontaktõpe jätkus koolimajas. Magistr töö autor rakendas tundide läbiviimisel välja töötatud õpetaja tunni materjale. Kuna distantsõppe periood oli pikk, õnnestus magistr töö autoril läbi katsetada kogu loodud materjal. Õpimotivatsioon oli õpilastel kõrge, kohe esimene sissejuhatav video, mille käigus magistr töö autor tutvustas sissejuhatavat osa pani lapsed tähelepanelikult kuulama. Seega esmamulje, millest võiks sõltuda õpimotivatsioon (Shetlon & Saltsman, 2004) oli positiivne. Klassidel toimusid tunnid eraldi, seetõttu oli võimalik materjale kaks korda esitada ja jälgida õpetajamaterjalides kirja pandud ajakulu. Tundide läbiviimise käigus selgus, et planeeritav ajakulu võib olla kohati väiksem ja vahepeal suurem. Sellest lähtuvalt sai sisse viidud ka ajakulu korrektuurid õpetajamaterjalidesse. Arvuti osade videote puhul küsis magistr töö autor õpilaste käest iga tunni lõpus suulist tagasisidet. Tagasiside oli positiivne, lapsed tõid välja et videod olid head ja lühikesed. Samuti meeldis õpilastele tundides tekitatud vabas vormis arutelu, mille käigus oli õpilastel võimalus koheselt arvuti osa kohta küsida. Loodud materjalid, testid, ristsõnad olid samuti laste sõnul põnevad. Esimese testimise käigus sai eemaldatud ka mõningad kirjavead, millele õpilased tähelepanu juhtisid.

Hindamise etapis toimus loodud digiõppematerjali jagamine kahes Facebooki grupis (Eesti informaatikaõpetajad ja Haridustehnoloogid) ja tagasiside kogumine selleks koostatud veebipõhise küsimustiku kaudu (vaata lisa 1). Küsimustiku koostades lähtus magistr töö autor digitaalse õppematerjali hindamismudelist (Villems et al., 2014-15). Küsimustiku eesmärk oli saada teada vastus teisele magistr töö autori poolt püstitatud küsimusele: kuidas hindavad eksperdid loodud digitaalset õppematerjali? Veebipõhine küsimustik sai koostatud Google Forms keskkonnas. Vastuseid kogunes kokku 10. Jooniselt 7 on näha küsitlusele vastanute jagunemine protsentuaalselt. Neli vastanut on olnud informaatikaõpetaja 4-6 aastat. Rohkem kui 10 aastat on informaatikat õpetanud 3 vastanut. Kaks vastanut on informaatika õpetaja olnud 7-10 aastat ja üks vastanu pole informaatikat õpetanud. Kuna üks vastanutest ei oma veel informaatika õpetamise kogemust, siis otsustas magistr töö autor tema vastused küsimustiku analüüsist välja jätta. Kaheksa eksperti vastanutest on tunde andnud teises kooliastmes, seega on neil vastava õppeastme kogemus informaatika õpetamisel olemas. Üks ekspert omas kogemust kolmanda kooliastme õpetamises.

Kuna ta on õpetanud teisele kooliastmele lähedastes klassides, otsustas magistritöö autor tema vastuseid analüüsis arvestada.

Kõige esimesena pidid eksperdid hindama loodud digiõppematerjali erinevaid aspekte (vaata tabel nr. 2).

Tabel nr. 2 Küsitlusele vastanute hinnangud digiõpiku erinevate aspektide kohta

	Olen täiesti nõus (5)	Pigem olen nõus (4)	Ei oska vastata (3)	Pigem ei ole nõus (2)	Pole üldse nõus(1)	Keskmine hinnang
Videod on selged	6	3	0	0	0	4,6
Videod on lihtsad	5	4	0	0	0	4,5
Õpiku värvitoonid on silmasõbralikud	5	4	0	0	0	4,5
Teemade järjestus on loogiline	5	4	0	0	0	4,5
Keelekasutus on korrektne	6	0	3	0	0	4,3
Õpik on kasutajasõbralik	1	8	0	0	0	4,1
Video heli on kvaliteetne	1	5	2	1	0	3,6
Materjal on iseseisvalt läbitav	2	2	4	1	0	3,5

Kõrgemalt hinnati videote selgust, videote lihtsust, värvitoonide silmasõbralikust ja teemade järjestust. Hung, et al., (2017) on kirjutanud, et õppevideo ei tohiks olla üleliigse informatsiooniga, mis põhjustaks õppimise käigus kõrvalekaldeid. Seetõttu võib ekspertide hinnangust järeldada, et

videod olid hästi õnnestunud eriti selguse ja lihtsuse mõttes. Küsimustikus oli võimalik vabas vormis anda ekspertidel tagasisidet. Wang & Hsu (2009) on kirjutanud, et tänu tagasisidele on võimalik leida vigu ja selle läbi tõsta digitaalse õppematerjali kvaliteeti. Nii sai magistritöö autor infot ka selle tagasiside abil esinenud vigade kohta: *”Esimese video lõpp liiga lõigatud”*, *“Protsessori pessa asetamine vajaks korrektsemat klippi”*. Aga anti ka soovitusi, milliseid videoid juurde võiks teha. Näiteks: *“Ootan binaarkoodi videot väga”*. Küsimustikus olid eksperdid video heli osas eri meelt. Leidus eksperte, kes andsid heli hinnangule 5 või 4 palli, samas oli ka neid, kes andsid heli hindamisel 3 või 2 palli. Magistritöö autor mainis alampeatükis 2.3.1 heli salvestamisel tekkinud kvaliteedi probleeme. Seda pandi ekspertide poolt osaliselt tähele ja mainiti ära ka tagasisides: *“Video heli võiks parandada”* ja *“Kohati heli kõigub - algab vaiksemalt, läheb valjemaks”*. Ekspertide hinnangute ja tagasiside põhjal võib järeldada, et digiõppematerjal on lihtsate ja selgete videotega, värvilahendus on silmasõbralik ja heli kvaliteeti võiks parandada. Digiõppematerjali kasutamist hindava küsimustikus pidid õpetajad hindama ka võimalikku õpiku kasutamist (vaata tabel 3).

Tabel 3. Vastanute hinnangud digiõppematerjali võimaliku kasutamise kohta.

	Olen täiesti nõus (5)	Pigem olen nõus (4)	Ei oska vastata (3)	Pigem ei ole nõus (2)	Pole üldse nõus (1)	Keskmine hinnang
Kasutaksin seda oma informaatika tunnis	4	3	2	0	0	4.2
Soovitaksin seda ka teistele õpetajatele	2	6	1	0	0	4.1
Õpetaja materjal on piisav	0	5	3	0	1	3.3

Et ekspertidel puudus ajanappuse tõttu võimalus loodud digiõppematerjali vahetuks testimiseks, pidid eksperdid sellele osale küsimustikust vastama oma kogemusele tuginedes. Kuna õpetajad tänu pidevale õpikontaktile tunnevad lapsi ja teavad nende hariduslikke vajadusi (Lek, et al., 2018), võisid eksperdid hinnangut anda ka ilma digiõppematerjali praktilise testimiseta. Tagasisidest selgus, et materjali soovitakse kasutada esimesel võimalusel: *“Kindlasti sügisel katsetan ka oma õpilastega”* ja *“Väga tore asi! Kasutan kindlasti”!* Materjalide soovitusel koosta teistele õpetajatele käivas punktis olid eksperdid suures osas üksmeeles, vaid üks vastanutest ei osanud vastata, teised andsid 5 või 4 hinnangu palli. Kui küsimustiku kahes esimeses punktis ollakse nõus loodud digiõppematerjali kasutama ja ka valdavalt soovitatakse seda teistele õpetajatele, siis õpetaja materjali puhul keegi ei valinud, et on täiesti nõus väitega, et õpetaja materjal on piisav. Vastajate seas oli ka üks ekspert, kes polnud selle väitega üldse nõus. Osa eksperte ei osanud õpetajamaterjalide kohta seisukohta võtta, kas seda on piisavalt või vähe. Magistritöö autor arvab, et osaliselt oli see seotud aja ja katsetamise puudumisega. Õpetajamaterjalide kohta kirjutati tagasisides järgnevat: *“Õpetaja materjali võiks paremini liigendada”, “Vajaks keelelist ülevaatomist (tekstid)”* ja *“Õpetajamaterjalidesse lisada arvuti ajaloo link”*.

Magistritöö autor soovis küsimustiku abil teada saada ka ekspertide soovitusi õpiku teemade kohta. Soovitusi jagas viis eksperti, soovitused on alljärgnevalt välja toodud.

1. Lisaseadmed (printer, andmekandja, veebikaamera) ja nende ühendamine
2. Ajaloo nurk
3. Kaabeldamine, erinevad pordid ühendamiseks, alginfo tarkvarast
4. Kuvari, klaviatuuri ja hiire teemad
5. Terve arvuti komplekteerimine

Kõige viimasena oli küsimustikus võimalus vabas vormis anda tagasisidet loodud digiõppematerjali kohta. Magistritöö autor toob need eraldi välja: *“Kontseptsioon on tore”, “Olen tänulik, et jaksate tegeleda eestikeelsete materjalide väljatöötamisega”, “Hea meel, et plaanite õpikut edasi arendada”, “Üle vaadata PDF failide avanemised”, “Iga teema juures võiks olla väikesed ülesanded”, “Rohkem elulisi näiteid”*.

Ekspertidel on olemas huvi seda võimalusel ka ise koos õpilastega katsetada. Erinevad ekspertide hinnangud ja soovitused näitavad, et materjali on vajalik edasi arendada ja vajalik on sisse viia ka parandusi.

3. Hinnang digiõppematerjali disaini protsessile

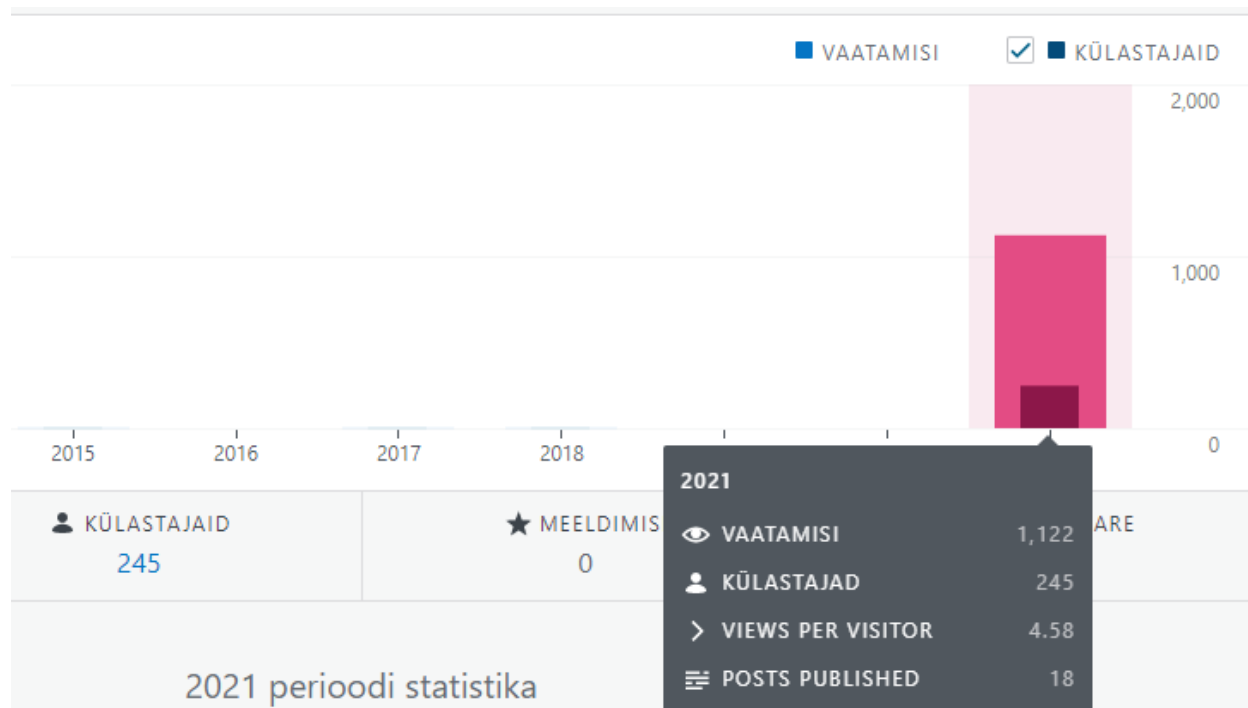
Koehler & Misra (2015) on öelnud, et koostades õppematerjali peaksid õpetajal või tema meeskonnal olema omas valdkonnas head teadmised nii sisu, pedagoogika kui ka tehnoloogia vallas. Kuna magistrیتöö autoril polnud meeskonna loomiseks ja koostöö tegemiseks piisavalt tutvusi, siis jäi õppematerjali sisu, tehnoloogia ja pedagoogika ühele inimesele väljatöötamiseks. Magistrیتöö autor tundis, et meeskonnas töötades oleks koostamise protsess ära jaotatuna olnud natukene lihtsam. Õpiku disainimise algfaasis pidi magistrیتöö autor väga selgelt paika panema valmimise etapid, selle juures oli suur abi ADDIE mudelist, mille viiele etapile sai töö käigus toetuda. Läbi koostamise protsessi tundis autor pidevat arengut enda ajaplaneerimises ja ka uute teadmiste omandamisel. Õppematerjali loomise protsessi käigus inimeses toimuvat arengut on maininud ka Oakley (2017). Töö käigus õppis magistrیتöö autor väga palju juurde video töötlemise valdkonnast, sest kvaliteetne õppematerjali eesmärgil loodud video eeldas eraldi põhjalikku planeerimist (Scagnoli et al., 2017). Pealegi polnud magistrیتöö autor sellises mahus video töötlemisega kokkupuudet varem omanud.

3.1 Piirangud

Üheks töö piiranguks oli Eestis valitsev eriolukord, mille käigus olid kõik koolid viidud üle distantsõppele ja magistrیتöö autor ei saanud loodavat digiõppematerjali läbi katsetada suurte klassidega. Muruganatham (2015) loeb katsetamist ja avalikustamist üheks oluliseks osaks ADDIE mudeli rakendamisel. Veel loeks magistrیتöö autor piiranguks ekspertite vähesust tagasiside saamisel. Esiteks mängis rolli ajanappus ja kuna informaatikat õpetatakse põhikoolis valikainena (Põhikooli riiklik õppekava, 2011), siis oli tegelikult ekspertide puudus kellelt arvamust küsida. Kuna vastanud ekspertide arv jäi alla 10 (9), siis sellepärast ei saa ekspertide arvamusi ja hinnanguid üldistada. Magistrیتöö autor peab digiõpiku koostamisel üheks piiranguks ka professionaalse tehnika puuduse, eelkõige pildi kvaliteedi ja heli osas.

3.2 Töö praktiline väärtus ja edasiarendused

Alates loodud digiõppematerjali avalikustamisest 9. aprillil Facebooki kahes grupis on materjali veebilehte külastanud 17. mai seisuga 245 unikaalset külastajat ja erinevate lehekülgede vaatamisi on 1122 (vaata joonis 8). Külastamise statistikast on näha, et enamus külastajatest on lehele jõudnud Facebooki kaudu (153) ja teisel kohal on eKool (97) ning ülejäänud külastused lehtedelt jagunevad üksikult.



Joonis 8. Loodud veebilehe külastamise statistika

Need arvud näitavad, et materjali vastu tuntakse huvi ja seda enam on oluline magistr töö autoril viia lõpuni ülejäänud kaks digitaalse materjali arenduse etappi. Teise arenduse etapi käigus on kavas muuta videote sisu interaktiivsemaks, lisada ülesandeid ja töölehti. Samuti on magistr töö autoril soov kasutada kvaliteetsemat tehnikat uute salvestiste tegemisel. Lisaks tuleks sisse viia ka ekspertide poolt saadud tagasiside põhjal keelelised parandused ja täiustada õpetaja materjali liigitust. Teise etapi tähtjaks on magistr töö autor välja kuulutanud 2021 aasta sügise. Kolmanda etapi käigus lisanduksid Wordpressi veebilehele uued videod teemal binaarkood, megaherts ja mahuühikute teema. Paralleelselt videotega valmiks ka uued ülesanded ja juhised õpetajale.

Kolmanda etapi valmimise ajaks oleks kevad 2022. Lõplikuks eesmärgiks oleks luua täisväärtuslik õppematerjal, mis oma sisult oleks lihtne ja kergesti omandatav.

Kokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli luua arvuti osasid tutvustav digiõppematerjal teisele kooliastmele. Magistritöö esimese osa käigus pandi paika töö teoreetilised lähtekohad. Teoreetiliste lähtekohtade jagunemisel selgitati mis on digitaalne materjal ja kuidas seda luuakse ning hinnatakse. Digitaalse õppematerjali loomisel rakendatavate mudelite seast valis magistritöö autor välja ADDIE mudeli, mis jaotab koosteprotsessi viieks etapiks. Peale ADDIE mudeli etappide väljakirjutusi analüüsis magistritöö autor digitaalsete õppematerjalide plusse ja miinuseid. Seejärel selgitas välja mida õpetatakse informaatikas teises kooliastmes. Selle väljaselgitamiseks uuris magistritöö autor erinevate Eesti üldhariduskoolide kodulehtedel olevaid informaatika ainekavasid. Ainekavades selgus, et arvuti osade teemat käsitletakse erinevalt. Peale ainekavade uurimist proovis autor leida informaatika tundides kasutatavaid digitaalseid õppematerjale arvuti osade kohta ja koostas leitu põhjal ka tabeli (vt Tabel 1). Tulemusest sai järeldada, et kuigi on koole, kus arvuti riistvara teemat õpetatakse II kooliastmes, siis õpetajatele kättesaadavaid eesti keelseid materjale, mis seda toetaksid, on vähe.

Sellest lähtuvalt püstitati töö eesmärgi täide viimiseks kaks uurimusküsimust. Esimese uurimusküsimuse lahendamisel: kuidas luua kasutajasõbralik digiõpik, toetus magistritöö autor ADDIE mudeli etappidele. Esimese analüüsimise etapi käigus toimus materjali loomise vajaduse väljaselgitamine, samuti keskkonna ja formaadi valik. Teise, kavandamise etapi käigus, kujundas magistritöö autor loodava digiõppematerjali veebilehe ja toimus teemade jagunemine. Samuti toimus õpetajamaterjalide planeerimine ja kavandamine. ADDIE mudeli kolmanda etapi, arendamise käigus toimus õppevideote ja loodava veebilehe sisu väljatöötamine. Viimased kaks ADDIE mudeli etappi, kasutamine ja hinnangu andmine, otsustas magistritöö autor tulenevalt nende omavahelisest tihedast seosest kokku võtta. Selle käigus jagas magistritöö autor loodud digiõppematerjali kahes Facebooki grupis ja lisis juurde ka tagasiside küsitluse.

Tagasiside küsitluse põhjal sai magistritöö autor hakata lahendama teist uurimusküsimust: kuidas hindavad õpetajad loodud digitaalset õppematerjali? Küsitluse analüüsi käigus andis magistritöö autor ülevaate küsimustest ja vastusest. Küsitluse tulemustest selgus, et loodud digiõppematerjali on vastajad pigem nõus või täiesti nõus oma ainetundides kasutama. Hinnangud õpiku kasutajasõbralikkusele jagunesid: pigem olen nõus 8 vastajat ja üks vastaja oli täiesti nõus.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et mõlemale uurimisküsimustele leiti vastused ning magistritöö autori poolt püstitatud eesmärk luua arvuti osasid tutvustav digiõppematerjal teisele kooliastmele sai täidetud. Vaatamata sellele, esines magistritöös ka piiravaid asjaolusid. Ajanappuse tõttu ei saanud kaasata rohkem eksperte materjali tagasisidestamise juurde ja omakorda ei olnud ekspertidel võimalus seda materjali ise koos õpilastega järgi testida seoses eriolukorraga Eestis.

Tänuõnad

Täna kõiki informaatikaõpetajaid, kes leidsid aja ja võimaluse uurida ning tagasisidestada minu loodud digiõppematerjali. Täna oma abikaasat Getheliisi, kes ootamatult kaasati videotele heli peale lugemise ja salvestamise protsessi. Samuti soovin tänada oma kolleege, kes toetasid mind magistr töö kirjutamise ajal. Minu vaieldamatult kõige suuremad tänud lähevad pideva toetuse, utsitamise, mõistmise, nõuannete ja suunamise eest juhendajale Piret Luik.

Kasutatud kirjandus

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68–72.
- Alodwan, T., & Almosa, M. (2018). *The Effect of a Computer Program Based on Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation (ADDIE) in Improving Ninth Graders' Listening and Reading Comprehension Skills in English in Jordan*, *English Language Teaching*, 11(4), 43–51.
- Arguel, A., Lockyer, L., Lipp, O.-V., Lodge, J.-M., & Kennedy, G. (2017). *Inside Out: Detecting Learners' Confusion to Improve Digital Learning Environments*. *Journal of Educational Computing Research*, 55(4), 526–551.
- Autoriõiguse seadus. Riigikogu 11. novembri 1992. a. seadus. Külastatud aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/akt/104012021020>
- Bailey, A., Vaduganathan, N., Henry, T., Laverdiere, R., & Pugliese, L. (2018). *Making digital learning work*. The Boston Consulting Group, Arizona State University. Külastatud aadressil: <https://edplus.asu.edu/what-we-do/making-digital-learning-work>
- Basak, S.-K., Wotto, M., & Belanger, P. (2018). *E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis*. *E-learning and Digital Media*, 15(4), 191–216.
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., Ranieri, M. (2008). *Models and Instruments for Assessing Digital Competence at School*. *Journal of e-learning and Knowledge Society*, 4(3), 183–193.
- Cuhadar, C. (2018). *Investigation of Pre-service Teachers' Levels of Readiness to Technology Integration in Education*. *Contemporary Educational Technology*, 9(1), 61–75.
- Clements, A. (2006). *The principles of computer hardware. Fourth edition*. Oxford University Press.
- Diego, M.-G.-Z. (2021). *Online learning modality: pros and cons*. Külastatud aadressil: http://www.depedbataan.com/resources/4/online_learning_modality-_pros_and_cons.pdf
- Gard, M. (2014). *eHPE: A history of the future*. *Sport, Education and Society*, 19(6), 827–845
- Gu, X., Wu, B., & Xu, X. (2015). *Design, development, and learning in e-Textbooks: what we learned and where we are going*. *Journal of Computers in Education*. 2, 25–41.

- Hatlevik, O.-E., Guðmundsdóttir, G.-B., & Loi, M. (2014). *Digital diversity among upper secondary students: A multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, strategic use of information and digital competence*. *Computers & Education*, 81, 345–353.
- Hans, V.-B., Crasta & S.-J. (2019). *Digitalization in the 21st Century - Impact on Learning and Doing*. *Journal of Global Economy*, 15(1).
- Hung, I.-C., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2018). *Embodied interactive video lectures for improving learning comprehension and retention*, *Computers & Education*, 117, 116–131.
- Ilomäki, L., Kantosalo, A., & Lakkala, M. (2011). *What is digital competence?* Külastatud aadressil:
https://www.researchgate.net/publication/266852332_What_is_digital_competence_In_Linked_portal_Brussels_European_Schoolnet_httplinkedeuorgwebguestin-depth3
- Jude, L.-T., Kajura, M.-A., & Birevu, M.-P. (2014). *Adoption of the SAMR model to assess ict pedagogical adoption: A case of Makerere University*. *International Journal of e-Education, e-Business, eManagement and e-Learning*, 4(2), 106–115.
- Khalil, K. M. & Elkhider, I. A. (2016). *Applying learning theories and instructional design for effective instruction*. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147–156.
- Kori, K., Beldman, P., Tõnisson, E., Luik, P., Suviste, R., Siiman, L., & Pedaste, M. (2019). *IT oskuste arendamine Eesti koolides*. Külastatud aadressil:
<https://wise.com/documents/IT%20oskuste%20arendamine%20Eesti%20koolides.pdf>
- Kumar, D. (2010). *Pros and Cons of online education*. NC State Industry Expansion Solutions. Külastatud aadressil: https://www.ies.ncsu.edu/wp-content/uploads/sites/15/2017/06/WP_OnlineEducation_170629.pdf
- Kõiva, M., Müil, E., Varend, L., & Raudsepp, I. (2016) *Ülevaade üldhariduse õppevara kaardistusest 2016. a*. SA Innove. Külastatud aadressil:
https://www.hm.ee/sites/default/files/oppevara_kaardistus_kokkuvote_0.pdf
- Lek, K., Schoot, R.-V.-D. (2018). *Development and Evaluation of a Digital Expert Elicitation Method Aimed at Fostering Elementary School Teachers' Diagnostic Competence*. *Methodology and Statistics*. *Frontiers in Education*, 3(82).

- Leppik, C., Haaristo, H.-S., & Mägi, E. (2017). *IKT- haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
Külastatud aadressil:
https://media.voog.com/0000/0034/3577/files/IKT-hariduse_uuring_1%C3%B5pparuanne_mai2017.pdf
- Loomisel on esimesed informaatika digiõpikud. (2017). Külastatud aadressil:
<https://www.hitsa.ee/uudised-1/loomisel-on-esimesed-informaatika-digiopikud>
- Lorenz, B., Laugasson, E., Umbleja, K., Antoi, K., Kusmin, M., Peets, M.-L., & Palts, T. (2017). *Kontseptsioon "Uued õppeteemad põhikooli informaatika ainekavas nüüdisaegsete IT- oskuste omandamise toetamiseks."* Külastatud aadressil:
<https://drive.google.com/file/d/0B1-0pZFgjFnQX29Gb0ZYb1FMc0k/view>
- Mercer, N., Hennessy, S., & Warwick, P. (2019). *Dialogue, thinking together and digital technology in the classroom: Some educational implications of a continuing line of inquiry*. *International Journal on Educational Research*, 97, 187–199.
- Mulenga, E.-M., Marban, J.-M. (2020). *Is COVID-19 the Gateway for Digital Learning in Mathematics Education?* *Cont ed technology*, 12(2).
- Oakley, G. (2017). *Developing pre-service teachers' technological, pedagogical and content knowledge through the creation of digital storybooks for use in early years classrooms*. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2). Külastatud aadressil:
<https://doi.org/10.30935/cedtech/7949>
- Palts, T., & Luik, P. (2018). *Informaatika digiõpikud I ja II kooliastmele*. Külastatud aadressil:
<https://courses.cs.ut.ee/t/digiopik/Main/HomePage>
- Pickering, J.-D., Henningsohn, L., DeRuiter, M.-C., Jong, P.-G.-M., & Reinders, M.-E.-J. (2017). *Twelve tips for developing and delivering a massive open online course in medical education*. *Medical Teacher*, 39(7), 691–696.
- Prei, E. (2013). *IKT vahendite kasutusaktiivsus Eesti üldhariduskoolides*. Külastatud aadressil:
<http://hdl.handle.net/10062/40622>
- Rambousek, V., Štipek, J., & Vankova, P. (2016). *Contents of digital literacy from the perspective of teachers and pupils*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 217, 354–362.

- Rubegni, E., & Landoni, M. (2015). *The TRiTS model: teacher roles in introducing digital technology into a school curriculum*. *Cognition, Technology & Work*, 18, 237–248.
- Pöntinen, S., & Rätty-Zaborszky, S. (2020). *Pedagogical aspects to support students' evolving digital competence at school*. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(1), 182–196.
- Sargent, J. (2018) *Digital technologies and learning in physical education: pedagogical cases*, *Sport, Education and Society*, 23:1, 108–110.
- Scagnoli, N., Jinhee, C., & Jing, T. (2017). *Students' insights on the use of video lectures in online classes*. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 399–414.
- Sildnik, A., Poom-Valickis, K., Požogina, K., Sillat, H.S., Timakov, M., Laanpere, M., Sild, M., Lehiste, P., & Luik, P. (2020). *Õppija digipädevusmudel*. Külastatud aadressil: <https://digipadevus.ee/oppija-digipadevusmudel>
- Villems, A., Aluoja, L., Pilt, L., Naulainen M.-M., Kusmin, M., Rogalevitš, V., Tokko, U. (2014 – 2015). *Digitaalse õppematerjali loomise soovitused*. Külastatud aadressil: <https://oppevara.edu.ee/kvaliteet/>
- Zaneldin, E., Ahmed, W., & El-Ariss, B. (2019). *Video-based e-learning for an undergraduate engineering course*. *E-Learning and Digital Media*, 16(6), 475–496.
- Wang, P., (2013). *Examining the Digital Divide between Rural and Urban Schools: Technology Availability, Teachers' Integration Level and Students' Perception*. *Journal of Curriculum and Teaching*, 2(2), 127–139.

Lisa 1. Loodud õppevara kvaliteedi hindamise küsimustik

Tere!

Informaatika tundide materjalide mitmekesistamiseks olen koostanud õpiku nimega P.A.I.K, mis tutvustaks õpilastele arvutiosi, jättes kõrvale kõik keerulisemad mõisted ja keskenduks ainult lihtsas eesti keeles selgitatuna olulisemale.

Järgneva küsitluse eesmärk on anda hinnang loodud õppematerjalile ja edastada omapoolsed soovitusel.

Küsitlusele vastamine võtab aega umbes 6 minutit ning sellele vastamine on anonüümne.

Vastuseid kasutatakse isikustamata kujul vaid magistritöö raames.

Ette tänades

Tiim Salumägi

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja magistriõppe üliõpilane

Hinda õpik P.A.I.K järgnevaid aspekte.

	Olen täiesti nõus (5)	Pigem olen nõus (4)	Ei oska vastata (3)	Pigem ei ole nõus (2)	Pole üldse nõus(1)
Videod on selged					
Videod on lihtsad					
Õpiku värvitoonid on silmasõbralikud					
Teemade järjestus on loogiline					
Keelekasutus on korrektne					

Õpik on kasutajasõbralik					
Video heli on kvaliteetne					
Materjal on iseseisvalt läbitav					

Hinda õpik P.A.I.K. kasutamist

	Olen täiesti nõus (5)	Pigem olen nõus (4)	Ei oska vastata (3)	Pigem ei ole nõus (2)	Pole üldse nõus (1)
Kasutaksin seda oma informaatika tunnis					
Soovitaksin seda ka teistele õpetajatele					
Õpetaja materjal on piisav					

Milliseid teemasid sooviksite veel õpikus näha? Kui ei soovi vastata, siis jätke “-”.

Kui kaua olete olnud informaatikaõpetaja?

- Kuni 3 aastat
- 4-6 aastat
- 7-10 aasta
- Rohkem kui 10 aastat

Pole informaatikat õpetanud

Mis klasse olete õpetanud?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Gümnaasiumi klassid

Pole informaatikat õpetanud/hakkan õpetama

Kriitika, tagasiside, soovitused.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tiim Salumägi,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Digitaalse õppematerjali väljatöötamine arvuti osade õpetamiseks informaatika tundides II kooliastmes, mille juhendaja on Piret Luik reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Tiim Salumägi

18.05.2021