

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Hariduskorralduse õppekava

Riin Saadjärv

ÕPETAJATE OOTUSED MASINÕPPE KASUTUSVÕIMALUSTE KOHTA KOOLIS
HITSA “DIGITAALSELT AKTIIVSE KOOLI” KULDTASEME TUNNUSTUSE
PÄLVINUD KOOLIDE ÕPETAJATE NÄITEL
magistritöö
Juhendaja: dotsent Piret Luik

Tartu 2020

Kokkuvõte

Õpetajate ootused masinõppe kasutusvõimaluste kohta koolis HITSA „Digitaalselt aktiivse kooli“ kuldtaseme tunnustuse pälvinud koolide õpetajate näitel

Vaatamata masinõppe rakenduste laialdasele kasutusele erinevates valdkondades ei ole üldhariduskoolidesse masinõppe poolt pakutavad võimalused veel jõudnud. Magistritöö eesmärk oli kirjeldada õpetajate ootusi masinõppe kasutusvõimalustele ja koguda nende arvamusi võimalike riskide ja takistuste kohta. Töö andmeid koguti fookusgrupi intervjuudel 19-lt õpetajalt. Osalenud õpetajad näevad masinõppe kasutusvõimalusi eelkõige õppijate personaalse õpitee kujundamisel ning iga õppija vajadusi arvestavate õppematerjalide ja tagasisidesüsteemide loomisel. Peamiste takistustena kirjeldatakse kaasatud osapoolte ettevaatlikku suhtumist ning andmete ebapiisavust. Võimalike riskidena tuuakse välja sotsiaalsete oskuste kadumine ning liigne sõltuvus tehnoloogiast. Uurimuse käigus saadud ülevaade loob aluse teema uurimiseks laiema õpetajaskonna seas ning aitab kaasa tehnoloogilise uuenduse jõudmisele haridusellu.

Märksõnad: masinõpe, digitaalselt aktiivne kool, õpetajad, ootused

Abstract

Teachers' expectations to possible exploitation of machine learning at schools, based on teachers' opinions from schools which have reached to gold-level as "Digitally active school"

The aim of the thesis is to describe teachers' expectations of possible exploitation of machine learning at schools. The data was collected in focus group interviews where 19 teachers participated. The main field for machine learning is seen regarding personal learning path and adaptation of the learning environment in order to meet every student's needs. The attitude of involved parties is seen as the main obstacle. The possible risks regarding machine learning in schools are dependence on technique and lack of social skills. The results of the survey can be used as a base for wider surveys and thus it might help to adapt technological innovation to education.

Keywords: machine learning, teachers, expectations

Sisukord

Sissejuhatus	5
2. Teoreetiline raamistik	6
2.1 Töös kasutatavad põhimõisted	6
2.2 Masinõppe kasutamise võimalused teadusmaailmas ja erasektoris	9
2.3 Masinõppe võimalused koolides	10
2.4 Võimalikud takistused ja riskid masinõppe rakendamisel koolides	14
2.5 Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused	15
3. Uurimismetoodika	16
3.1 Valimi kirjeldus	16
3.2 Andmekogumismeetod	18
3.3 Uurimuse protseduur	20
3.4 Andmetöötlus	21
4. Tulemused ja arutelu	23
4.1 Masinõppe kasutusvõimalused erinevates õppeprotsessi osades ning erinevate ainetundide ja õppe-eesmärkide kontekstis	23
4.2 Võimalikud takistused masinõppe kasutamisele	31
4.3 Võimalikud riskid masinõppe kasutamisel	35
4.4 Töö piirangud	39
4.5 Rakendatavus ja edasised soovitused uurimiseks	40
Tänuõnad	41
Autorsuse kinnitus	41
Kasutatud kirjandus	42
Lisad	
Lisa 1. Küsitlusleht õpetajate taustainformatsiooni kogumiseks	
Lisa 2. Fookusgrupi intervjuu küsimuste kava	
Lisa 3. Väljavõtte uurijapäevikust	
Lisa 4. Väljavõtte transkriptsioonist	
Lisa 5. Väljavõtte kodeerimisest QCAmapi programmiga	
Lisa 6. Näide esimese uurimisküsimuse kategoriseerimisest	

1. Sissejuhatus

Tänapäeval on tehnoloogiast saanud kõikide eluvaldkondade niivõrd orgaaniline osa, et igapäevaselt pööratakse tehnoloogia erinevale rollile ja kasutamise eesmärkidele tähelepanu pigem siis, kui miski lakkab töötamast oodatud viisil. Tehnoloogiavaldkond on sektor, kuhu suunatakse mahukaid ressursse nii raha kui inimeste näol ning erinevatest tehnoloogilistest tulevikuleiutistest oodatakse abi meie ees seisvate väljakutsete lahendamisel. Juba mõnda aega on erinevate tehnoloogiarenduste ülevaadetest (Bobriakov, 2018; Press, 2017) selgunud, et järjest suurenevat tähtsust erinevates valdkondades omab tehisintellekt ehk siis väga lai spekter erinevaid rakendusi, mis põhinevad arvutiprogrammi osalisel või täielikul iseõppimise võimel. Üks tänasel päeval kõige ulatuslikumalt tehisintellekti arendamiseks kasutatavaid võimalusi on masinõpe: süsteem, kus arvuti (masin, programm) õpib analüüsima talle antud andmeid ning väljastama infot ilma, et ta oleks selle konkreetse ülesande jaoks programmeeritud või tal oleks sellise ülesande lahendamise kogemus (Jordan & Mitchell, 2015).

Võib eeldada, et kõik, mis toimub laiemalt ühiskonnas, kajab vastu ja leiab rakendust ka haridusmaailmas. Tom Vander Ark, innovaatilise õpikeskkonna asjatundja on artiklis *Ask About AI: The Future of Work and Learning* (2017) väitnud lausa, et tehisintellekt mõjutab järgmistel kümnenditel praeguste õpilaste elu rohkem kui ükskõik milline muu faktor. Ennustatakse, et masinõppe kui tehisintellekti ühe haru kasutamise ulatus haridusvaldkonnas muudab nii õpetamist kui ka õppimist (Tuomi, 2018; Machine learning: the power and promise ..., 2017). Kuigi tehisintellekti arendamisega kaasnevad mitmed ohukohad ja probleemid, mille ulatus ja lahendamisevõimalused ei ole veel selged (Aksiim, 2017; Anscombe, 2018), pakub masinõppe elementide rakendamine koolielus võimalusi nii õpetajate kui ka õpilaste tegevuse optimeerimiseks ning personaalse õpitee kujundamiseks (Goodell, Glowa, & Redd, 2018) kui ka nende väljakutsete lahendamiseks, mis eeldavad individuaalset lähenemist õpilaste probleemidele või vajadustele (Tuomi, 2018).

Masinõppe elementide kui tulevikutehnoloogia kaasamine koolitundidesse on tähtis ka õpilase seisukohast, kuivõrd tuleviku hariduse raamistikku sõnastavas visioonidokumendis “Tark ja tegus Eesti 2035” (Haridus- ja Teadusministeerium, 2019) on tehisintellekt ja valmisolek selle erinevaid vorme tulevikus kasutada üks välja toodud võtmeelementidest, millest hariduse andmise kavandamisel lähtuda. Seega, kuigi on selge, et suuremast osast

õpilastest masinõppe eksperte ei saa, võiks digipädevuse üheks osaks olla tunnetus, kuidas masinõpe kui üks tulevikutehnoloogia toimib ning millistes valdkondades see suure tõenäosusega kas hetkel või tulevikus kasutust leiab. Ka Arenguseire Keskuse uuringus Eesti regionaalse majanduse stsenaariumid 2035 (2019) on masinõppe ja tehisintellekti teemad oluliste aspektidena sõnastatud. Seega on kokkupuude masinõppega koolitundides oluline ka seetõttu, et õpilastel kui tuleviku tööturul osalejatel oleks neljanda tööstusrevolutsiooni tingimustes tööturule sisenedes kogemus erinevatest võimalustest, kuidas tehisintellekt nende erialavalikuid mõjutada võib.

Hoolimata aga sellest, et masinõpe kui tulevikutehnoloogia tähtsust on rõhutatud juba pikemat aega, ei ole selle rakendamine läinud eeldatud tempos. HITSA poolt läbi viidud Tehnoloogiakompassi uuringus (2019) selgus, et kuigi tehisintellekti tehnoloogiate, mille hulka kuuluvad ka masinõppe erinevad rakendused, kasutamist koolielus peab lähitulevikus pigem realistlikuks pool küsitlustele vastanud õpetajatest, puudub teadmine sellest, kuidas seda konkreetselt teha ning millistele tingimustele masinõppe rakendused vastama peaksid. Selle lünga täitmiseks on käesoleva töö eesmärgiks kirjeldada HITSA poolt välja antud Digitaalselt aktiivse kooli tunnustuse kuldtaseme saanud gümnaasiumites õpetavate õpetajate ootusi masinõppe kasutusvõimalustele erinevates õppeprotsessi osades ja koguda nende arvamusi võimalike takistuste kohta masinõppe kasutamisele koolis. Nimetatud tunnustus viitab, et koolis töötavad õpetajad võiksid omada laialdasemaid teadmisi tehnoloogia rakendamisevõimalustest ning seega osata näha ka perspektiive tulevikutehnoloogiate kasutamisest. Magistritöö pakub võimaluse omada ülevaadet võimalikest viisidest masinõppe kasutamise kohta koolides ning loob ühe osa eeldusest, mille alusel oleks võimalik välja töötada koolidele sobivaid lahendusi masinõppe tehnoloogiate rakendamiseks.

2. Teoreetiline raamistik

2.1 Töös kasutatavad põhimõisted

Mõistete “masinõpe” ja “tehisintellekt” selgitusi on mitmeid, sageli antakse kirjeldustes neile terminitele samatähenduslik definitsioon. Terminite ühtse definitsiooni esitamise teeb Marri (2018) sõnul keeruliseks asjaolu, et tehisintellekti ja masinõppe tegevuse eesmärk ja väljund võivad olla väga erinevad ning mõistete kirjeldamisel lähtutaksegi pigem sellest, mitte süsteemide tegutsemise reeglitest või põhimõtetest. Põhimõtteliselt võib tehisintellekti

vaadelda tehnoloogiavaldkonnana, mille üheks osaks on omakorda masinõppe. Seega, kui räägitakse masinõppest, räägitakse ühtlasi ka tehisintellektist, kuid kui räägitakse tehisintellektist, võidakse, aga ei pruugita, samal ajal viidata masinõppele. Käesolevas töös, nagu ka mitmetes töö koostamise jooksul tutvunud uurimustes (Jordan & Mitchell, 2020; Grace, Salvatier, Dafoe, Zhang, & Evans, 2018; Montavon, Samek, & Müller, 2018; Nadimpalli, 2017) on võetud eelduseks just nende terminite omavaheline teatud kattuvus.

Masinõppe arengu kirjeldamiseks tuleb alustada tehisintellektist. Tehisintellekti kui arvutiteaduse ühe haru tekkimise alguseks loetakse 1950-ndaid aastaid, kui inglise matemaatik Alan Turing lõi arvutiprogrammi, mis proovis inimeste küsimustele vastates imiteerida inimestevahelist suhtlust (Koit & Roosmaa, 2011). Turing (1950) esitas küsimuse “Kas masinad suudavad mõelda?” (“*Can machines think?*”) ja kirjeldas oma töös arvutit kui masinat, mis ei lähtu oma tegevuses pelgalt programmeeritud käsklustest, vaid suudab ise teha optimaalseid valikuid sisendile reageerimisel. Osad uurijad loevad aga tehisintellekti alguseks juba 1943. aastat, mil esmakordselt tutvustati neuronite süsteemi mudelit (Mohammed, Khan, Bashier, 2017). Termin tehisintellekt (*Artificial Intelligence*) võeti esmakordselt kasutusele 1956. aastal, kui grupp erinevate valdkondade teadlasi kogunes selleks, et leida viise inimintellekti jäljendava arvuti loomiseks. Deng (2018) nimetab seda nn esimese laine tehisintellektiks, mille peamiseks puudujäägiks oli minimaalne õppimisvõime ning oskus tulemusi üldistada ja uutele situatsioonidele üle kanda.

1980ndatel alanud tehisintellekti arengu teine laine tõi kasutusse masinõppe, kus süsteemidele ei olnud vaja luua rangeid ja täpseid algoritme, vaid pigem keskenduti statistilistele mudelitele ning lihtsate närvivõrkude jäljendamisele. Tekkinud masinõppe rakendused suutsid õppida olemasolevatest andmetest ning õpitud üldistada ning uutesse oludesse üle kanda, kuid nende võime suuri andmemassiive treeningandmetena analüüsida oli võrreldes tänaste süsteemidega tagasihoidlikum ning õppimise algoritmid ja meetodid ei olnud piisavalt võimsad (Deng, 2018).

Masinõppe kiirem areng algas umbes kümmekond aastat tagasi, kui võeti kasutusele süvaõppe meetod masinõppe rakenduste treenimiseks, Issa ja tema kolleegid (2017) kasutavad uue laine iseloomustamisel terminit “tehisintellekti kevad”, mis viitab uuele tasemele masinõppe rakenduste võimes salvestada andmeid ning neist kiiresti ja edukalt õppida ilma, et selle jaoks oleks olemas konkreetne algoritm. Olemasolevate treeningandmete põhjal ei õpi arvuti mitte mehaaniliselt midagi tegema, vaid suudab teha üldistusi ka edaspidi

kasutatavatele andmetele (Anifowose, Khoukhi, & Abdulraheem, 2017). Oluline on ka teadmine, et masinõppe arenenud süsteemid töötavad nn “musta kasti” põhimõttel: ei teata, kuidas masin saadud andmeid töötleb ning tulemuse väljastab ning erinevad masinõppe süsteemid võivad sarnase ülesande lahendada erinevalt (Mohammed, Khan, Bashier, 2017). Suuresti sarnaneb see inimese ajus toimuvaga: on teada, kuidas teatud protsessid toimivad, kuid mitmed mehhanismid on tänaseni lahti seletamata ning seega tehakse masinõppe arendamisel teiste arvutiteaduste kõrval koostööd ka neuroteadlastega, kusjuures koostöö tulemus on valdkonna areng mõlemas teadusharus (Mitchell, 2006).

Tänapäeval nähakse masinõppe all laia spektrit erinevat süsteeme. Jordani ja Mitchelli (2015) klassifikatsiooni järgi, mida on kasutatud ka mitmetest teistes käsitlustes, saaks algoritmide alusel ühe võimalusena masinõppe jagada järgmiselt:

- Juhendatud õpe, kus masinõppe süsteemi treenitakse andma teatud väljundit ning sisestatud treeningandmed on teatud viisil struktureeritud ja sildistatud. Vastavalt treeningandmetele suudab masin oodatud väljundit pakkuda ka edaspidi andmete põhjal, mis on treeningandmetele sarnased. Nii sisendandmete vorm kui ka väljund võib olla erinev (tekstidokumendid, pildid, diagrammid, klassikalised vektorid). Siia alla kuuluvad näiteks e-maili rämpsikirja filtrid, näotuvastus-süsteemid, patsientide haiguste diagnoosimine, piltidelt ettenähtud info tuvastamine.
- Juhendamata õpe, kus masinõppe süsteem töötleb talle antud sisendit ja püüab leida mingeid seoseid, ilma et sisend oleks kuidagi sildistatud või klassifitseeritud. Juhendamata õppe puhul on võimalik leida sarnasusi, grupeerida suuri andmemassiive ja moodustada klastreid. Siia alla kuuluvad näiteks masinõppe programmid, mis teevad teenindusasutustes järeldusi ja ennustusi kliendikäitumise kohta, õpivad kasutajate eelistustes, oskavad ette näha inimeste tervisekäitumise tagajärgi või õpilaste edukust/mitteedukust kursustel.
- Stiimulõpe, kus süsteem õpib läbi tegevuse, mitte treeningu, saades tulemustele tagasisidet ning sellest omakorda õppides, püüdes edaspidi vältida tegevusi, mille tulemuseks oli negatiivne tagasiside. Stiimulõpet kasutavad näiteks isesõitvad autod või arvutimängud, mis õpivad võitma mängu käigus.

Osad uurijad toovad eraldi süsteemina välja ka pooljuhitud õppe, kus masinale sisestatud treeningandmetel on kategoriseeritud või sildistatud ainult teatud (kõige olulisemad) tunnused. Selline õppe vorm aitab kokku hoida treeningule kuluvat ressursi (Mohammed, Khan, Bashier, 2017)

Eeltoodud ülevaatest lähtuvalt kasutatakse antud töös terminit “masinõppe” viidates tehisintellekti valdkonnale, milles loodud rakendused on võimelised neile esitatud ülesande lahendamiseks õppima nii sisestatud näidetest ja andmetest kui ka tegevuse läbiviimisel saadud kogemustest (Machine learning: the power and promise....., 2017).

2.2 Masinõppe kasutamise võimalused teadusmaailmas ja erasektoris

Masinõppe kasutamine on kiiresti arenenud eelkõige valdkondades, kus puhtalt inimressursi kasutamine soovitud tulemuse saavutamiseks on väga ajamahukas ning kus oodatud tulemuse saamiseks on vaja analüüsida suuri andmemassiive (Nadimpalli, 2017).

Teaduses rakendatakse masinõppe meetodeid erinevates distsipliinides. Näiteks meditsiinis arendatakse võimalikke viise masinõppe kasutamiseks hetkel ravimatute haiguste (Alzheimeri tõbi või erinevad autismispektri häired) olemuse mõistmiseks ning võimalikuks raviks, püüdes panna masinõpet jäljendama aju toimimismehhanisme ning seekaudu saada jälile ka ajus toimuvate muutuste põhjustele ning tulemustele (Abirami, Kousalya, Balakrishnan & Karthick, 2019). Sotsiaalteaduste valdkonnas tehtud teadustöö kasutab masinõpet näiteks ajaliselt pikkade perioodide analüüsiks ning teatud korduvate mustrite ja seoste leidmiseks (Price, Buckles, Van Leeuwen & Riley, 2019).

Ka Eesti teadlased osalevad masinõppe viiside arendamises ja kasutusvaldkondade leidmises. Näiteks on Tartu ülikooli arvutiteaduse instituudis uuritud masinõppe meetodite kasutamist rakkude piltide analüüsiks, näiteks Ardi Tampuu doktoritöö „Tehisnärvivõrgud bioloogiliste andmete analüüsimiseks“ ja keeletehnoloogia professor Mark Fišeli juhtimisel tehtav töö keeletehnoloogilistest lahendustest. Tallinna ülikoolis tegeletakse muuhulgas masintõlke meetodite arendamisega (Tanel Alumäe tööühma poolt arendatav veebipõhine kõnetuvastus).

Teadusmaailma kõrval tegeleb intensiivselt masinõppe arendamise ka erasektor ning tänapäeval kasutab erinevaid tehisintellekti ja masinõppe rakendusi suur osa tehnoloogiaettevõtetest, Issa jt (2016) nimetavad triviaalsete näidetena Facebook'i, Google'i ja Baidu erinevaid teenuseid. Eriti kiiresti areneb masintõlge ning selle võimaluste

rakendamine ning isejuhtivate masinate valdkond. Suuri edusamme tehakse ka kõne- ning pildituvastus programmide arendamisel, kus programm kasutab enda õppimiseks ning arendamiseks nii olemaolevaid treeningandmeid kui ka kasutajate poolt sisestatud materjali (Montavon, Samek & Müller, 2018). Pildituvastussüsteemid leiavad näiteks kasutust, kui automaatselt tuleb kontrollida suurel hulgal käsikirjalisi andmeid. Nii on Ameerika Ühendriikide postiteenistuses kasutusel masinõppesüsteem, mis läbi kasutuskogemuse õpib aru saama käsikirjas ümbrikule kirjutatud postiaadressist (Mohammed, Khan, Bashier, 2017).

Siin toodud näited on vaid väike osa võimalustest, mida masinõppe valdkond pakkuda võib. Igal juhul on tehisintellekti valdkond ülikiirelt arenev ning sinna tehtavate investeeringute maht märkimisväärne, näiteks 2016. aastal investeeriti ainuüksi masinõppe meetodite arendamisesse 5 - 7 miljardit dollarit ja valdkonda kokku 26 - 39 miljardit dollarit (Bughin, et al., 2017). Masinõppe arendamisega seotud teadlaste nägemus sellest, kui kiire saab olema masinõppe areng erinevates valdkondades ei ole alati ühtne, kuid üldjoontes leitakse, et umbes 120 aasta pärast oleme jõudnud olukorda, kus masinõppe rakendused suudavad teha kõiki hetkel inimese poolt tehtavaid töid (Gracel, Salvatier, Dafoel, Zhang, & Evans, 2018). Selline tulevikustsenaarium eeldab aga jätkuvat valdkondade ülest arendustegevust selleks, et pakutavad lahendused vastaksid kasutajate ootustele nii tulemuste kui ka ressursside kasutamise mõttes (Górriz et al. 2020). Eelkõige on aga Górrizi ja teiste valdkonna uurijate (2020) arvates oluline, et tavaellu jõudva masinõppe olemust ja üldisi tegutsemisprintsipi mõistaksid ka nn tavakasutajad ning seetõttu on tähtis töötada ka terminoloogia ning masinõppes toimuvate protsesside selgitamisega.

2.3 Masinõppe võimalused koolides

Masinõppest võiks saada üks võimalusi õpetamise täiustamiseks viisil, kus tehnoloogia ja õpetaja koostöös toimib õpiprotsess, kus iga õpilane, tema arenguvajadused ja tugevused on märgatud ning võimed on maksimaalselt arendatud. Kuigi võrreldes näiteks meditsiinis, kaubanduses ja panganduses ellu viidud masinõppe rakenduste kasutuselevõttuga on seni koolides rakendatu jäänud pigem tagasihoidlikuks (Bughin, et al., 2017), toimub siiski ka haridusvaldkonnas arendustöö, kus oluliseks argumendiks arendatavate rakenduste sobivus ja vastavus haridusmaastiku ootustele.

Masinõppe kasutamise võimalusi haridusvaldkonnas on uuritud alates 1980-ndatest aastatest, mil keskenduti peamiselt kahele harule: masinõppe rakendus kui õppevahend

iseenesest, mille abil oleks õpilastel võimalik õppida ekperimenteerima erinevate algoritmidega ja saada selle kaudu uusi teadmisi tehnoloogia toimimisest ning masinõpe kui võimalus luua personaliseeritud õpikeskkonda (Chounta, 2018). Timoštšuk, Ugaste, & Mets-Alunurm (2018) toovad oma uurimuses välja vastuolu, millega õpetajad igapäevaselt tegelema peavad: õpetajalt oodatakse efektiivsust ning iga õpilase individuaalsusega arvestamist samal ajal. Töö autori arvates on saaks seda teha just erinevate masinõppe rakenduste abil. Ehk siis on võimalik, et teatud rutiinsed ja aeganõudvad protsessid saaksid masintoe, mis aitaks õpetajal hoida kokku aega ning samas vältida inimlikke eksimusi õpilase arenguvõimaluste ja perspektiivide hindamisel.

Chounta (2018) toob oma uurimuses masinõppe kasutusvõimalustest välja kolm peamist suunda masinõppe rakenduste arendamisel haridusvaldkonnas:

1. Personaliseeritud tagasiside ja õpilase profiili loomine just tema jaoks sobiva õpitee kujundamiseks. Selle arendusvaldkonna eesmärgiks on luua süsteeme, mis koguvad õpilase eelnevaid teadmisi ning järgmisi õpieesmärke, et anda tagasisidet saavutatule ning teha ettepanekuid järgmisteks õpitegevusteks.

Siia kategooriasse kuuluvad näiteks erinevad tuutorsüsteemid, kus igal õpilasel on võimalik aktiveerida iseenda rolli õppeprotsessis ning saada kohest tagasisidet õpitulemuste saavutamise kohta, toetades nii ennast juhtiva õppija arengut (Fernoagă, Stelea, Gavrilă, & Sandu, 2018). Õpilase nutiseadmega ühendatud nn vestlusroboti (*chatbot*) rakendus oleks õpilase virtuaalseks õpetajaks, vastates õpilaste lihtsamatele küsimustele hetkel, kui õpetaja on püstitanud õpieesmärgi ja ülesande ja viidanud enda loodud õppematerjalidele teatud õpikeskkonnas ning suunanud õpilased ülesande lahendamise juurde. Fernoagă *et al* (2018) kirjeldavad oma uurimuses *chatbot* rakendust, mis kontrollib õpilase poolt õpikeskkonda sisestatud vastuseid ning annab vastavalt vastusele tagasisidet ja soovitusi edasiseks tegevuseks. Selline võimalus on abiks ka hübriidõppe korraldamisel, pakkudes õpilasele individuaalset tuge siis, kui ta parajasti õpetajaga ühes ruumis (kas reaalses või virtuaalses) ei viibi. Rakenduse kaudu on ka õpetajal nii individuaalne kui kokkuvõtlik ülevaade sellest, kuidas õpilastel õpieesmärkide täitmine õnnestus. Tuutorsüsteemide tagasisidestamise efektiivsust uurides on leitud, et see ei ole oluliselt madalam õpetajate efektiivsusest, kuivõrd süsteem suudab jälgida õpilase õpitegevust ja valida talle sobivat õppematerjali ja õpitegevus niikaua, kuni soovitud õpieesmärk on saavutatud (VanLehn, 2011).

Masinõppe erinevaid võimalusi kasutatakse ka keskkondades, kus õpilasel on võimalik saada personaliseeritud nõuandeid või tagasisidet. Näiteks on loodud masinõppe toel töötavaid süsteeme, mis õpilaste tulemusi analüüsides annavad soovitusi sobiva kõrgkooli valimiseks (Baskota, 2018) või ennustavad võimalikke raskusi ja probleeme, millega ennetavalt tegeleda (Sekeroglu, Dimililer & Tuncal, 2019). Chounta (2018) nimetab erinevatele uurimustele tuginedes meetodeid, mis kasutavad tehisintellekti või masinõpet selleks, et õpiprotsessi analüüsida ja tagasisidestada ning õpitulemusi parandada “õpianalüütikaks”. Samas kasutatakse terminit “õpianalüütika” ka rakenduste puhul, mis ei kasuta masinõppe meetodeid, vaid keskenduvad pigem andmete kogumisele ja nendest järelduste tegemisele (Tammets & Laanpere, 2015) seega on oluline silmas pidada, millises kontekstis õpianalüütikat käsitletakse.

2. Õppesisu kohandamine vastavalt konkreetse õpilase vajadustele. Nimetatud valdkond keskendub meetoditele, mille abil luua süsteeme, mis soovivad õpilaste vajadustele ja huvidele sobivaid õppematerjale, õpitegevusi ning ülesandeid.

Võttes arvesse õpilase eelnevaid tegevusi, tema käitumisprofiili sarnasust teiste õppijatega ning materjale, millega õpilane on eelnevalt tegelenud ja mille kasutamiskogemist positiivselt hinnanud, luuakse järjest uusi õppematerjalide soovitusi selleks, et õpieesmärgini jõuda (Verbert et al., 2012). Samal ajal hinnatakse ka õpilasi eelmisi teadmisi, luues seega õpikeskkonna, kus on silmas peetud nii õppija huve kui ka vajadusi (Shelton, Duffin, Wang, & Ball, 2010).

Selliste rakenduste abil on võimalik toetada hariduslike erivajadustega õpilasi valdkondades, kus õpilane vajab õpitulemuste saavutamiseks teistsugust lähenemist, näiteks kui õpilane vajab mingi teema puhul süvendatud ja pikemaajalisemat kordamist. Banik, Bhuiyan ja Jahanon (2015) kirjeldavad näiteks programmi, mis kohandab erinevaid õppematerjale autismispektriga õpilaste jaoks sobivaks ning Hosseinzadeh jt (2020) toovad näite masinõppe toest, mis aitab kõneraskustega õpilastel ennast väljendada, õppides lapse kõnест ning pakkudes abi mõtete sõnastamisel.

Teatud masinõppe elemente sisaldavaid keskkondi, mis lähtuvalt õppija tegevusest ja tulemustest soovivad õppimise jätkamiseks erinevaid õpitegevusi ja ülesandeid kasutatakse ka näiteks keeleõppes (rakendused DuLingo ja Lingvist), loodusainete valdkonnas (GoLab10) ning näiteks Knewton8 keskkonda universaalse õpiplatvormina (Ferguson et al., 2016).

3. Õpetaja tegevuse toetuseks loodud süsteemid. See valdkond loob võimalusi õpetaja tegevuste optimeerimiseks ning ümberkorraldamiseks viisil, kus masinõppe rakenduste abil on õpetajal võimalik oma ressursse suunata valdkondadesse, mis ei eelda rutiinseid ning aeganõudvaid tegevusi.

Näiteks üha rohkem kasutatakse masinõppe rakendusi õpilaste tööde tagasisidestamisel, kusjuures järjest edukamalt ka ülesannete puhul, mille tagasisidestamise eeldab tekstianalüüsi: Blumenstyk (2018) kirjeldab California ülikoolis välja töötatud hindamisrakendust Gradescope, mis suudab hinnata ka käsikirjalist teksti. Kuigi nimetatud rakendus sõltub õpetaja poolt sisestatud hindamismatriksist, pakub ta siiski õpetajale võimaluse hoida kokku muidu tööde hindamisele kulunud aega ning õpilastel on võimalik saada tagasisidet oma sooritusele koheselt. Suurte masskursuste puhul on õpilastega suhtlemisel ning nende tegevuse tagasisidestamisel abiks masinõppe algoritmidel töötavad assistendid, näiteks Georgia ülikoolis loodi õppeassistent Jill Watson, kes reageeris tervitusega e-kursusel osalevate õpilaste tutvustustele, aitas neil lahendada lihtsamaid probleeme ning postitas foorumisse iganädalaseid infokirju. Niimoodi aitas Jill Watson lahendada probleemi, mille kohaselt ei lõpeta osalejad e-kursuseid olulise põhjusena seetõttu, et tunnevad puudust õpetaja ja õpilase vahelisest suhtlusest ning ootavad rohkem tagasisidet oma tegevusele (Goel & Polepeddi, 2019).

Tegeletakse ka süsteemide loomisega, mis annavad õpetajale läbi kergesti jälgitava keskkonna pidevat tagasisidet selle kohta, kuidas toimub õppetöö: millised on õpitegevused, milles õpilased vajavad lisatähelepanu, millistel hetkedel toimub langus õpilaste aktiivsuses ja millised õpieesmärgid õpilased planeeritud aja jooksul on saavutanud. Oluline on ka see, et õpetajal on võimalik saada tagasisidet nii iga üksiku õpilase, teatud grupi või kogu klassi kohta, et oma tegevust analüüsida (Sergis et al., 2017). Samuti on masinõppe rakenduste abil loodud süsteeme, mis toetavad õpetaja enda arengut, andes tunde jälgides pidevalt tagasisidet õpetaja tegevusele ning selle vastukajale õpilaste poolt (Ferguson et al., 2016).

Kuivõrd masinõppe süsteemide kasutamisel on vaja analüüsida suuremahulist andmemassiivi nii konkreetse õpilase kohta individuaalselt kui ka erinevate õppijate gruppide kohta ning selle põhjal on võimalik teha järeldusi ja ennustusi, saab olemasolevate andmebaaside abil lisaks õpetajale toetada ka haridusteaduse arengut (Long & Siemens, 2011).

2.4 Võimalikud takistused ja riskid masinõppe rakendamisel koolides

Esimese võimaliku praktilise takistusena masinõppe rakendamisel koolides saab välja tuua vajaduse suurte ja kvaliteetsete andmemassiivide järele selleks, et masinõppe suudaks õppida ning oodatud väljundit pakkuda. Hetkel puudub enamikes valdkondades piisav andmehulk (National Science and Technology Council, 2016) ning andmete kasutamise vajadus tõstatab ka küsimuse, millega õpianalüütikat arendades juba tegeletakse (Hoel & Chen, 2015): kes kontrollib, millised andmeid kasutatakse ja mil viisil seda tehakse? Kuivõrd koolidele mõeldud masinõppe rakenduse subjektideks on õpilased, tuleb sellesse otsustusprotsessi kaasata ka lapsevanemad ning andmete kasutamise põhimõtted kõikidele osapooltele arusaadavalt sõnastada. Ka Tammets ja Laanpere (2015) on välja toonud eetika ja privaatsuse teemad kui suurimad võimalikud kitsaskohad andmete kasutamisel ning rõhutanud, et andmete kasutamise põhimõtted peavad olema selged kõikidele osapooltele. Seadusandliku poole pealt tuleb lähtuda 2018. aasta maist kehtima hakanud isikuandmete kaitse üldmäärusest (*General Data Protection Regulation*), mis rõhutab samuti, et kõik andmetega tehtav peab olema läbipaistev ja arusaadav.

Teiseks eeldab masinõppe rakenduste kasutamine usaldust kasutatavate rakenduste vastu ning võib tõstatada küsimuse: kes vastutab vastuvõetud otsuse eest? Näiteks kui masinõppe programm suunab õpilase lahendama teatud ülesandeid ning annab selle kohta tagasisidet ja soovitusi edasiseks õpitegevuseks. Kui õpetajal lasub lähtuvalt näiteks kehtivast kutsestandardist (Õpetaja, tase 7) kohustus korraldada õppetööd nii, et iga õppija oleks maksimaalselt toetatud, siis masinõppe puhul puudub hetkel veel isegi kehtiv seadusandlus, mis sätestaks masinõppe rakenduste poolt ellu viidud tegevuste (ja otsuste) eest vastutuse võtjad (Cerka, Grigiene, & Sirbikyte, 2017). Kuivõrd suur osa masinõppe tehnoloogiast tegutseb (hetkel veel) nn “musta kasti” loogikast lähtudes, on Deni (2018) väitel keeruline ka mõista, kuidas masin teatud otsuseid tegi ning seega on raske teostada ka kvaliteedikontrolli ning luua standardeid, mida kasutatav süsteem peaks järgima.

Kuivõrd tehnoloogia kasutamine eeldab alati ka teatud materiaalsel baasi, võib masinõppe keskkondade kasutamisel saada takistuseks just vajalike vahendite puudumine, seda nii riist- või tarkvara kui ka korraliku internetiühenduse näol. Sellisel juhul süvendaks masinõppe tehnoloogiate kasutuselevõtt ebavõrdsust erinevates koolides õppivate õpilaste vahel. Sellisel juhul on oluline, et kasutatavad rakendused oleksid pigem pilvepõhised, vastates samas turvanõuetele andmete hoiustamise mõttes (Chounta, 2018).

Oluliseks võimalikuks takistuseks masinõppe (nagu üleüldse uute tehnoloogiate) rakendamisel võib saada ka kasutajate, peamiselt õpetajate ja õpilaste soovimatus seda oma õppimisprotsessis katsetada. Põhjuseks võib olla asjaolu, et olemasolevad võimalused ei vasta kasutajate ootustele, kasutajad pole võimalike kasutegurite suhtes veendunud või pole pakutud piisavalt kasutajatuge selleks, et õpetajad ja õpilased tunneksid ennast uue tehnoloogia suhtes piisavalt kindlalt. Vajalik on ka silmas pidada, et vaatama eeldusele, et tänased õpilased tunnevad “digitaalsete pärismaalastena” tehnoloogiat detailideni, vajavad ka nemad tuge uute programmide funktsionaalseks kasutamiseks (Kawachi, 2014).

Masinõppe puhul on ühe olulise riskifaktorina välja toodud ka sotsiaalsete oskuste vähene toetus ning inimliku kontakti puudumine. Kerkinud on küsimus, milline saab olema õpetaja roll õpilase õpitee kujundamisel, kui suur osa õpitegevusest on tulemuslikult juhitud läbi tehnoloogia. Lähtuvalt aga OECD (2018) uuringust peab selleks, et tuleviku tööturul konkurentsivõimeline olla, järjest enam tähelepanu pöörama loovuse ja nn pehmete oskustele (näiteks teiste inimeste emotsioonide lugemine) arendamiseks ning selliste pädevuste arendamiseks on oluline inimliku kontakti säilimine. Ka Issa ja teiste uurijate poolt 2016. aastal tehtud ülevaates, mis käsitles ameteid, mis suure tõenäosusega tehisintellekti arenguga kaovad, ei ole õpetaja elukutset ohus olevate erialade nimekirjas. Seega on oluline silmas pidada, et masinõppest ei saaks mitte õpetaja asendaja, vaid pigem toetussüsteem.

Ülaltoodud takistused ei ole siiski omased vaid haridusvaldkonnale, nendega puutub kokku iga masinõppe rakendusi arendav sektor ning kuigi takistustega tegelemine ja riskide minimeerimine on vajalik, ei tohiks neist saada õigustus uute tehnoloogiate ja võimaluste vältimiseks.

2.5 Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Eelpool esitatud informatsioonile tuginedes võib väita, et masinõppe võimaluste kasutamine koolides toetaks ressursside kokkuhoidu mitmetes tegevustes ning aitaks ellu viia kaasaegse õpikäsituse põhimõtteid, kuid oodatud mahus ei ole masinõppe üldhariduses rakendust leidnud (Bughin, et al., 2017). Heikkineni (2019) sõnul on praktikute arvamuse kogumine ja arvesse võtmine uute lähenemiste väljatöötamisel ja juurutamisel olulise tähtsusega. Seega ka üldhariduskoolide õpetajate ootuste teadmine masinõppe rakenduste valdkonnas on aktuaalne uurimisteema.

Sellest tulenevalt on magistritöö eesmärgiks kirjeldada HITSA poolt välja antud Digitaalselt aktiivse kooli tunnustuse kuldtaseme saanud gümnaasiumites õpetavate õpetajate ootusi masinõppe kasutusvõimalustele õpitegevuse toetajana ja koguda nende arvamusi võimalike riskide ja takistuste kohta masinõppe kasutamisele õppetöös. Lähtudes magistritöö eesmärgist sõnastati uurimisküsimused:

1. Milliseid masinõppe kasutusvõimalusi näevad õpetajad erinevates õppeprotsessi osades ning erinevate ainetundide ja õppe-eesmärkide kontekstis?
2. Milliseid takistusi masinõppe rakendamisele õpetajad kirjeldavad?
3. Milliseid riske masinõppe rakendamisel õpetajad kirjeldavad?

3. Uurimismetoodika

3.1 Valimi kirjeldus

Kvalitatiivses uurimuses valitakse reeglina uurimuses osalejad eesmärgipäraselt, mitte juhusliku valimi moodustamise teel (Flick, 2007). Ka antud uuringus on tegemist eesmärgipärase valimiga, mis koosneb HITSA poolt korraldatud Digitaalselt Aktiivse Kooli projektis kuldtaseme saavutanud neljas gümnaasiumis õpetavatest õpetajatest. Nimetatud tingimusest lähtudes koostati valim seetõttu, et digitaalselt aktiivse kooli tunnustuse saanuna võiks valitud gümnaasiumides töötavad õpetajad omada laialdasemaid teadmisi tehnoloogia rakendamisevõimalustest ning seega osata näha ka perspektiive tulevikutehnoloogiate kasutamisest. Kuivõrd kokku oli Digitaalselt Aktiivse Kooli kuldtaseme saavutanud gümnaasiume 15, lähtuti nende seast valiku tegemisel järgmistest tingimustest: esindatud on nii maa-, kui linnagümnaasiumid, suured (õpilasi üle 500) ja väiksemad gümnaasiumid, nii nn puhtad kui ka torukoolid. Oluline oli ka, et esindatud oleksid kõik Eesti piirkonnad (Põhja-, Lõuna, Kesk-, Lääne- ja Ida-Eesti), kuid kuna valimisse kuulunud Kesk-Eesti kooliga ei õnnestunud vaatamata esialgsele kokkuleppele intervjuud läbi viia, jäi see piirkond katmata. Uurimuses osalenud koolides olevate õpilaste arv jäi vahemikku 220 - 886 õpilast ning õpetajate arvu vahemik oli 21 - 74 õpetajat.

Valimi lõplik suurus kujunes seega uurimisprotsessi käigus ning tulenes peamiselt saadud informatsiooni piisavusest selleks, et püstitatud uurimisküsimustele vastata, kuivõrd intervjuudest saadud info hakkas korduma. Seega vastas kogutud andmete hulk Guesti,

Bunce'i & Johnsoni (2006) poolt nende uurimuses esitatud tingimusele, mille kohaselt on kvalitatiivses uurimuses oluline infoküllasuses põhimõte.

Valimi moodustamiseks pöördui e-kirja teel valitud gümnaasiumite direktorite poole. E-kiri sisaldas uurija tutvustust, lühikest ülevaadet uurimusest ja selle eesmärkidest ning palvet uurimus koolis läbi viia. E-kirja olid lisatud ka tingimused, millest intervjuud tehes lähtutakse: tagatakse osalejate konfidentsiaalsus, saadud tulemusi kasutatakse üldistatud kujul, tsitaatide puhul kasutatakse pseudonüüme ning intervjuus osalemine on vabatahtlik. Kirjas anti ka teada, et tulenevalt eriolukorrast võib intervjuud läbi viia nii koolis kohapeal kui ka veebi teel. Kuivõrd e-kirjale ükski adressaat ei vastanud, võeti direktoritega ühendust telefoni teel, telefonivestluse käigus andsid kõik direktorid nõusoleku intervjuu korraldamiseks ning olid valmis selle palvega õpetajate poole pöörduma. Vestluse käigus lepiti kokku ka intervjuu toimumise kuupäev ning kellaaeg. Lisaks täpsustati ootused fookusgrupis osalevate õpetajate suhtes: intervjuul võiks osaleda kuus õpetajat, võimalusel võiksid osalevad õpetajad olla erinevatest ainevaldkondadest, et esindatud oleksid nii humanitaar-, reaal-, loov- kui ka sotsiaalvaldkond. Lõpliku valiku osalevate õpetajate suhtes tegi koolipoolne kontaktisik, kas direktor (kahes koolis) või õppejuht (kahes koolis).

Vahetult enne intervjuu toimumist võeti ühendust intervjuus osalevate õpetajatega, kellele tutvustati uuringu eesmärki ja läbiviimise protseduuri. Uurimuse tutvustamine, fookusgrupis osalejatega kontakteerumine ja aegade kokkuleppimine toimus ajavahemikul 7. - 30. oktoober.

Fookusgrupi intervjuudes osales kokku 19 õpetajat, 15 nais- ja 4 meesõpetajat, kõige rohkem oli loodusainete valdkonna (geograafia, füüsika, keemia, loodusõpetus) õpetajaid. Uurimuses osalenud õpetajate vanusevahemik on 26 - 67 (M= 49,8 aastat (SD = 13,3) ja tööstaaživahemik 2 - 44 aastat. Õpetajate keskmine vanus oli ja keskmine tööstaaž 23,4 aastat (SD= 13,2). Uurimuses osalenud fookusgruppidest annab detailsema ülevaate tabel 1.

Tabel 1. Ülevaade intervjuudes osalenud fookusgruppidest.

Uurimuses osalenud kool	Fookusgrupis osalenute arv	Fookusgrupis osalenud õpetajad
Kool 1	5	2 matemaatikaõpetajat, klassiõpetaja, füüsika ajalugu
Kool 2	6	2 inglise keele õpetajat, geograafia eesti keel ja kirjandus, soome keel füüsika ja robotika ettevõtlus ja majandus
Kool 3	6	uurimistöö alused ja majandusõpe, saksa keel, eesti keel ja kirjandus matemaatika füüsika, geograafia
Kool 4	2*	informaatika, programmeerimine

Märkus. * - Kooliga oli kokkulepe, et intervjuul osaleb rohkem intervjuueeritavaid (viis), aga intervjuud alustades selgus, et osad vastajad ei saanud erinevatel põhjustel tulla. Seetõttu on tegemist paarisintervjuuga.

3.2 Andmekogumismeetod

Andmekogumisinstrumentina kasutati kahte andmekogumismeetodit. Esimese uurimisinstrumentina kasutati uuritavate taustainformatsiooni kogumiseks küsitluslehti, et koguda valimi kirjeldamiseks vajalikke demograafilisi andmeid (sugu, vanus, amet, tööstaaž). Teise uurimisinstrumentina kasutati fookusgrupi intervjuud, kuivõrd nimetatud instrumendi abil on võimalik luua keskkond, kus intervjuul osalejad saavad üksteist täiendada, väljaöeldud mõtteid edasi arendada ning uusi ideid sõnastada (Vihalemm, 2014). Tulenevalt uuritava teema uudsusest oli osalejate vastastikune toetamine ja mõtete jagamine oluline, et kõik osalevad õpetajad tunneksid ennast piisavalt kindlalt selleks, et oma arvamus välja öelda. Grupi suurus sõltus uuritava kooli suurusest ning seal töötavate õpetajate valmisolekust intervjuus osaleda.

Intervjuu läbiviimiseks koostati poolstruktureeritud intervjuukava, kus olid sõnastatud nii intervjuu põhiküsimused kui ka alateemad, kuid alateemade käsitlemise järjekord sõltus intervjuu kulgemisest ning osalejate poolt antavatest vastusest. Meetodi valikul lähtuti asjaolust, et antud teemat (masinõppe kasutamine koolis) on veel vähe uuritud ning intervjuu sobib just uute mõtete ja ideede esitamiseks teatud valdkonnas ja sellest tulenevate (edasiste) uurimishüpooteeside sõnastamiseks (Õunapuu, 2014). Lisaks võimaldab poolstruktureeritud, avatud küsimustega intervjuu Virkuse (2016) sõnul suunata uuringus osalevaid õpetajaid sõnastama oma arusaamu, jälgida vastajate emotsioone ning näoilmeid, täpsustada antud vastuseid ning vajadusel täiendada saadud andmeid vastavalt püstitatud uurimisküsimusele. Vastavalt instrumendi tüübile võib intervjuudes küsimuste järjekord ja sõnastus erineda (Blackstone, 2018). Intervjuudes osalenud õpetajate taustaandmed (vanus, sugu, õpetatavad ained, tööstaaž, nõusolek tsitaatide kasutamiseks) koguti eraldi ankeedivormis enne intervjuu algust, et hoida kokku aega ning vältida võimalikku ebamugavust näiteks oma vanuse avaldamisel intervjuus osalevatele kolleegidele. Terviklik küsitlusleht õpetajate taustainformatsiooni kogumiseks on esitatud lisa 1.

Intervjuu kava koostamisel lähtuti uurimisküsimustest ning hariduses kasutatavaid masinõppe rakendusi käsitlevatest uurimustest välja tulnud peamistest aspektidest. Esimeses küsimusteplokis uuriti osalejate arvamust sellest, milliste õpieesmärkide saavutamist toetaks masinõppe kasutamine nende aines. Järgmises teemaplokis keskenduti konkreetsetele õpitegevustele (õpitegevused tunnis ja kodus, õpitulemuste tagasisidestamine jne). Kolmandas osas sooviti teada osalejate seisukohti masinõppe kasutamise positiivsete tulemuste kohta õppeprotsessis osalejate (näiteks õpilased, õpetajad, lapsevanemad) jaoks. Kõikides plokkides oli ka küsimus võimalike takistuste ja riskide kohta, mida masinõppe kasutamine kaasa võiks tuua. Viimane teemaplokk koosnes kokkuvõtivatest küsimustest, et anda uuritavatele võimalus öeldut täpsustada või teemakohaseid kommentaare lisada. Intervjuu kava on esitatud lisa 2.

Intervjuudes osalemine oli vabatahtlik, osalejatele selgitati uuringu eesmärki ning anti teada, et töös kasutatavad tsitaadid esitatakse anonüümselt. Kolm intervjuud viidi läbi koolides kohapeal, üks intervjuu toimus veebi teel.

Enne intervjuude läbiviimist korraldati usaldusvääruse tagamiseks ka pilootintervjuu töö autoriga samas koolis töötavate kolleegidega, et katsetada, kas küsimused on uuritavatele arusaadavad, millised osad tekitavad segadust ning kas intervjuus kasutatavad küsimused

sobivad uurimisküsimustele vastuste saamiseks. Prooviintervjuul osales kaks inimest, intervjuu kestis 45 minutit. Pilootintervjuu käigus muudeti küsimuste järjekorda ning osad küsimused tõsteti nn varuküsimuste kategooriasse. Pilootintervjuu läbiviimine andis väärtuslikku informatsiooni ka selle kohta, kuidas kindlustada helifaili kvaliteeti: telefoni mikrofoni osa tuli hoida rääkijale võimalikult lähedal ning võimalusel vältida ruume, mille akustika võib segada kvaliteetse heli salvestamist. Kuivõrd antud kool uuringu valimisse ei kuulu, pilootintervjuu tulemusi analüüsivate andmete hulka ei lisatud.

Kvalitatiivse uurimuse puhul on uurimuse usaldusväärsuse suurendamiseks oluline välja tuua ka autori rolli kirjeldus uurimuse protsessis, kuivõrd see võib mõjutada nii intervjuude läbiviimise protsessi kui ka edasist tulemuste tõlgendust (Berger, 2015). Rolli analüüsimiseks peeti uurimuse läbiviimise ajal uurijapäevikut, kuhu lisati sissekanded nii intervjuude järel kui ka teoreetilise osaga tutvumise ajal, et leida üles võimalikud kitsaskohad uurimuse kirjutamisel. Uurijapäeviku sissekannete abil oli võimalik ka muuta sujuvamaks intervjuude läbiviimise protsessi, sest oli võimalik pidada silmas uurijapäevikusse lisatud vigade vältimist. Päevikust selgub ka, et intervjuude läbiviimine ja juhtimine nõudis paindlikkust, kiiret reageerimisvõimet ning osutus suhteliselt stressirohkeks, kuna iga intervjuu kulg ning rõhuasetused olid erinevad. Väljavõte uurijapäevikust on esitatud lisa 3.

3.3 Uurimuse protseduur

Fookusgrupi intervjuud neljas koolis viidi läbi 2020. aasta sügisel, oktoobrist novembrini. Intervjuude läbiviimise juures oli töö autori jaoks oluline, et fookusgrupis osalevad õpetajad tunneksid ennast mõtete avaldamisel vabalt ning selle jaoks prooviti juhtida intervjuud vastavalt Blackstone'i (2018) soovitusetele pigem nagu vestlust, mitte küsitlust. Intervjuu algas töö autori ning uurimuse ja töö eesmärkide tutvustamisega, osalejaid tänati nõusoleku eest intervjuus osaleda ning anti teada, et neil on võimalik igal ajal intervjuus osalemine katkestada. Küsiti ka luba üldistuste illustreerimiseks sobivate tsitaatidega. Osalevaid õpetajaid informeeriti ka sellest, et intervjuu salvestatakse, et oleks võimalik kogutud infot analüüsida. Uuringu eetilise tagamiseks teavitati osalejaid ka nende vastuste kasutamise põhimõtetest: tagatakse osalejate konfidentsiaalsus (uuringus osalenute nimesid ei avaldata), andmed esitatakse anonüümsel kujul, kasutades pseudonüüme ja intervjuudest saadud andmeid kasutatakse vaid konkreetse magistritöö raames (Cohen, Manion, & Morrison, 2017). Intervjuude läbiviimise käigus prooviti jälgida, et kõik osalejad saaksid

võimaluse oma arvamuse avaldamiseks ning rõhutati, et tegemist ei ole küsimustega, millel oleks õiged või valed vastused, vaid pigem on oluline iga õpetaja isiklik nägemus.

Intervjuude läbiviimisel selgus, et otsus teha uurimus fookusgrupi intervjuuna õigustas end, kuivõrd kolleegidelt tuge saanutena olid valmis oma mõtteid avaldama ka need osalejad, kes alguses pigem tagasihoidlikuks jäid.

Iga intervjuu järel saadeti kooli kontaktisikule e-kiri, kus tänati veelkord võimaluse eest intervjuu läbi viia ning paluti edastada ka veelkordsed tänusõnad intervjuul osalenud õpetajatele. Kõige pikem intervjuu kestis 130 minutit, kõige lühema intervjuu pikkuseks oli 92 minutit. Keskmine intervjuude pikkus oli 104 minutit ($SD=17,4$). Intervjuud salvestati mobiiltelefoni rakendusega, kuivõrd pilootintervjuu käigus selgus, et rakenduse kvaliteet on piisavalt hea tekstist arusaamiseks ning erinevate kõnelejate eristamiseks.

3.4 Andmetöötlus

Küsitluslehtedel olevaid andmeid töös eraldi ei analüüsitud, kuna selle abil kogutud andmeid kasutati vaid valimi kirjeldamiseks. Intervjuudest kogutud andmeid analüüsiti kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsi meetodil, kuivõrd teooriast tulenevaid kategooriaid ei tekkinud ning nimetatud meetod võimaldab kogutud info põhjal sõnastada üldisemaid järeldusi (Õunapu, 2014).

Esimese sammuna transkribeeriti intervjuud, kasutades TTÜ Küberneetika Instituudi foneetika- ja kõnetehnoloogia laboris väljatöötatud tehnoloogiat (Alumäe, Tilk & Asadullah, 2018), mis asub aadressil <http://bark.phon.ioc.ee/webtrans/>. Vastavas programmis on võimalik lisada helifail ja oma e-maili aadress ning transkriptsioon saadetakse umbes tunni jooksul soovitud vormingus e-mailile. Saadud transkriptsiooni tuli helifailile toetudes parandada ja täiendada. Iga järgmise intervjuu transkribeerimise protsess oli kiirem, kuivõrd transkribeerimine toimus paralleelselt järgmiste intervjuude läbiviimisega ning tänu sellele oli võimalik kogemusest õppida, millele intervjuu salvestamise käigus tähelepanu pöörata: keskkonnal on raske transkribeerida teksti, kui mitu inimest korraga räägib, nutitelefoni salvestamisel tuleb jälgida, et mikrofon oleks pigem vastajate kui intervjuu läbiviija poole. Lisaks selgus, et intervjuude transkribeerimine andis võimaluse õpitud järgmistel kordadel arvesse võtta ning intervjuu läbiviimise protsessi parandada (hoida küsimuste esitamisel rääkimise tempo aeglasem, vältida parasiitsõnu ja rohkesõnalisust). Lisaks oli kohe intervjuud

transkribeerides lihtsam tuletada meelde öeldu konteksti ning sellest lähtuvalt transkriptsiooni segaseks jäänud lõikudes parandada.

Keskmiselt võttis transkriptsiooni kohandamine aega 5 tundi, sõltudes helifaili kvaliteedist ning erinevate inimeste hääletämbrite selgusest, rääkimise tempost ja sõnade väljahääldamise selgusest. Kohandamise aega pikendas ka õpetajate eristamine transkriptsioonis. Kokku oli intervjuude tulemuseks 429 minutit helifaile ja 83 lehekülge transkriptsioone (kirjastiil *Times New Roman*, teksti suurus 12, reavahe 1,5). Väljavõte transkriptsioonist on esitatud lisas 4.

Andmete sisuliseks analüüsiks kasutati keskkonda QCAMap. Esimese sammuna sisestati keskkonda uurimisküsimused. Seejärel laaditi keskkonda transkribeeritud intervjuu ning alustati tekstis tähenduslike üksuste märgistamist vastavalt uurimisküsimustele. Tähenduslike üksustena märgiti laused, lauseosad või lõigud, mis kattusid uurimisküsimusega. Tähenduslikest üksustest lähtuvalt sõnastati koodid, pidades silmas, et koodide hulk ei läheks liiga suureks, kuid oleks piisav hilisemaks kategooriate loomiseks. Näide tähenduslikule üksusele koodi määramisest on toodud lisas 5. Oluliste tähenduslike üksuste leidmiseks, nende kodeerimiseks ja kategoriseerimiseks tuli transkriptsioonid mitu korda läbi vaadata. Kuivõrd meetod lubab Õunapuu (2014) sõnul koodide nimetusi muuta, seda ka analüüsi käigus ka tehti, näiteks jagati mõned koodid, mis osutusid liiga üldiseks, kaheks. Nii näiteks sõnastati kood “personaalne tugi” ümber “personaalne tagasiside” ja osade tähenduslike üksuste puhul lisati hoopis kood “lisatugi õpilasele”.

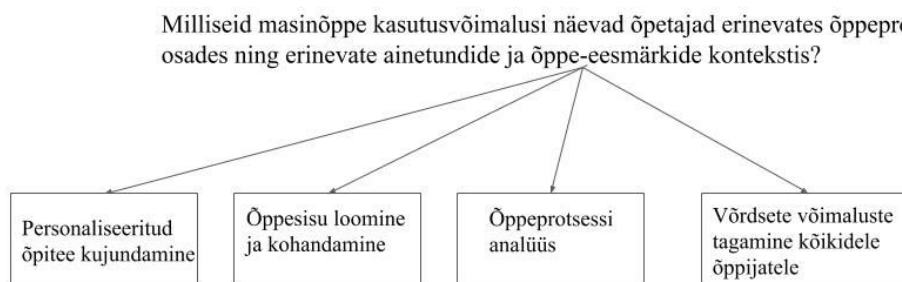
Uurimuse usaldusväärse suurendamiseks kasutati kaaskodeerijana kolleegi abi, kes kodeeris esimese intervjuu. Kaaskodeerijal oli ees puhas, tähenduslike üksusteta tekst, kuid tal oli võimalik kasutada loodud koode, lisades soovi korral ka uusi. Pärast kaaskodeerija poolset teksti kodeerimist vaadati tulemus koos üle ning kuna kodeerimises ei esinenud märkimisväärseid erinevusi, ei olnud vaja koode pärast kaaskodeerimist muuta. Mõne päeva pärast kodeeriti kogu materjal uuesti, et jälgida, kas sisestatud koodid tunduvad mõistlikud ning mõtestatud ka mõne aja pärast. Teistkordsel kodeerimisel ei tekkinud võrreldes esimese korraga suuri erinevusi, seega võis eeldada, et valitud koodid katsid valitud tähenduslikud üksused ning sobisid tulemuste analüüsiks. Järgmise sammuna koondati QCAMap keskkonnas sarnaste tunnustega koodid alamkategooriatesse, millest omakorda moodustati peakategooriad. Näide esimese uurimisküsimuse kategooriate moodustamise kohta on toodud Lisas 6.

4. Tulemused ja arutelu

Magistritöö eesmärk oli kirjeldada digitaalselt aktiivsete koolide kuldtaseme tunnustuse saanud gümnaasiumides õpetavate õpetajate ootusi masinõppe kasutusvõimalustele õpitegevuse toetajana ja koguda nende arvamus võimalike riskide ja takistuste kohta masinõppe kasutamisele õppetöös. Andmeanalüüsi tulemusi on kirjeldatud uurimisküsimuste kaupa, iga uurimisküsimuse juures on välja toodud moodustunud põhikategooriad ja alamkategooriad. Tulemuste näitlikustamiseks on kasutatud tsitaate intervjuudest, tsiteerimisel on kasutatud koode, mille loomisel on toodud välja kooli number (vastavalt mitmes intervjuu selles koolis toimus) ja õpetaja asetus ümber laua, alustades initsiaalidest AA ning liikudes kellaosuti suunas minu paremalt käelt. Pikemad väljajäetud tekstilõigud on märgitud sümboliga /.../.

4.1 Masinõppe kasutusvõimalused erinevates õppeprotsessi osades ning erinevate ainetundide ja õppe-eesmärkide kontekstis

Esimese uurimisküsimusega sooviti teada „Milliseid masinõppe kasutusvõimalusi näevad õpetajad erinevates õppeprotsessi osades ning erinevate ainetundide ja õppe-eesmärkide kontekstis?” Andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. Esimese uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad.

Järgnevalt esitatakse nimetatud kategooriate põhjalikum kirjeldus.

4.1.1 Personaliseeritud õpitee kujundamine

Põhikategooriast „personaliseeritud õpitee kujundamine“ tekkis omakorda kaks alakategooriat: 1) “õppija suunamine ja toetamine” ning 2) “õppeprotsessi diferentseerimine”.

Õppija suunamine ja toetamine

Fookusgruppide intervjuudes osalenud õpetajad nimetasid võimalusi personaliseeritud õpitee toetamiseks üheks olulisemaks masinõppe kasutusvõimaluseks koolis. Õpilasele antav tagasiside ja soovitus edasiseks õpiteeks lähtuksid sel juhul konkreetse õpilase teadmistest, oskustest ja eelistustest ning vastaksid seega õpilase vajadustele. Vastajate poolt peeti ka oluliseks, et oleks toetatud õpilaste loovus ja innovaatiline lähenemine ülesande lahendamisele.

No ta kindlasti nii-öelda aitab kujuneda iseseisvusel, et ta võtab selle vastutuse ja samas, kui tal ongi võimalik nii-öelda programmi poolt genereerida siis selliseid ülesandeid, mis lähtuvad tema huvist, siis on ka see sisemine motivatsioon kõrgem. (1/DD)

Mitmel korral nimetati võimaliku õpilase abistajana õpitee kujundamisel nn vestlusroboti keskkonda, mis märkaks, kui õpilane jääb mõne ülesande lahendamisel hätta ja pakuks oma abi, andes õpilasele erinevaid vihjeid, suunates teda sobivate materjalide juurde ja tagasisidestades juba tehtut.

Selleks, et õpilasel säiliks motivatsioon, peaks kratt talle tegemata töid näitama osade kaupa. Et need ja need asjad on tegemata, hakka neist pihta. Kui õpilane näeb, et tal on liiga palju tegemata töid siis ta annab alla ja lööb käega. (4/BB)

Vastavast rakendusest oleks abi ka õpetajal, kuivõrd sellisel juhul on teada, et õpilane liigub soovitud suunas, samal ajal kui õpetaja saab tegeleda juba kõrgema astme teadmiste kujundamisega. Osalejad leidsid ka, et masinõppe rakendused võimaldaksid ennastjuhtival õppijal otsustada ise, kus ja kuna õppeprotsess toimub ning seega annaks see ka suurema vabaduse õppimise toimumiseks koolist ja klassiruumist sõltumata.

Masinõppe rakendus, õpilase “isiklik abimees” oleks õpetajate sõnul oluline ka seetõttu, et virtuaalse keskkonnana oleks ta tänaste õpilaste jaoks atraktiivne ning aitaks hoida õpihuvi. Samal ajal on oluline silmas pidada, et ei kaoks tasakaal virtuaal- ja reaalelu vahel ning siin nägid osalenud õpetajad olulist rolli just tasakaalul traditsioonilise ja masinõppe vahel.

Õpilase seisukohalt see neile väga meeldiks. See on see osa, kus nad tunnevad ennast hästi, kui ma praegusel hetkel mõtlen noorte peale. (3/DD)

Kõikides toimunud intervjuudes toodi välja ootus, mille kohaselt võiks masinõppe rakendusi kasutada selleks, et anda õpilastele personaliseeritud tagasisidet tema õpitulemuste kohta. Masinõppe keskkond võiks tuua välja, millised on õpilase tugevused ja nõrkused, millised on valdkonnad, kus õpilane peaks oma edasijõudmisele rohkem tähelepanu pöörama ning kuidas ta seda võiks teha. Lisaks võiks personaalse tagasiside andmisel võtta arvesse ka õpilase eelnevaid teadmisi ja pädevusi, mille kohta hetkel õpetajal puuduvad andmed (näiteks kui õpilane on vahetanud kooli, tulnud teise kooliastmesse).

/.../ vastavalt sellele, kuidas sa kirjutad, eks ole, milliste vigadega, siis ta toob sulle nagu neid näiteid ja pärast siis nagu toob esile need ja sunnib sind ennast automaatselt vigu parandama, et sa kirjutad uuesti mingeid selliseid lauseid, mis sul on läinud valesti. (2/DD)

Intervjuudes leiti, et masinõppe rakendus oleks õpilaste suhtes objektiivsem (*Masin ei vihasta õpilase peale (2/FF)*) ning vähendaks ka võimalust, et tagasiside saamisel lisab õpilane sinna õpetajaga seotud emotsiooni ning tunnetab, et tagasiside andmisel on olnud tema suhtes mingil põhjusel ebaõiglane. Ka aitaks masinõppe kasutamine vähendada võimalust inimlikuks eksimuseks, kus õpetaja kiirustamiseks või tähelepanematuses annab õpilasele tagasisidet, mis ei vasta õpilase poolt tehtud tööle.

Kasvõi tagasiside kirjutamine Stuudiumisse, kui paneme punktid, et sai nii palju või nii palju, et siis ta kohe genereerib sinna selle õige tagasiside. Mul siin alles oli, panin ühele lapsele kogemata vale tagasiside, et ta vähemalt kontrolliks üle selle. Kui sa ikkagi ligi 80 õpilast tagasisidestad siis võib juhtuda ju. (2/FF)

Lisaks sellele, et personaliseeritud tagasiside tõstaks õpilase õpimotivatsiooni, aitaks see hoida kokku ka õpetaja ajaressurssi, sest õppimist toetava tagasiside andmine igale õpilasele on õpetajate silmis palju aega võttev protsess. Abi oleks ka rakendustest, mis aitavad õpetajat, õppides tema poolt juba antud tagasisidest ning ennustades ja soovitades edaspidi võimalikke tagasisideks kasutatavaid lauseid ja väljendeid juba siis, kui õpetaja sisestab teatud märksõnad.

Õppeprotsessi diferentseerimine

Tulenevalt sellest, et õpetajate sõnul tuleb järjest rohkem õppeprotsessi planeerimisel arvestada erinevate erituge või teistsugust lähenemist vajavate õpilastega, toodi välja ka vajadus masinõppe rakenduste järele diferentseeritud õppes. Siia alla sobituvad juba hetkel kasutusel olevad drilliprogrammid, mis ühe kindla õpieesmärgi saavutamiseks pakuvad

õpilasele õpitegevusi niikaua, kui vastav õpieesmärk on saavutatud ning võtavad selle juures arvesse õpilase eritoe vajadust, näiteks kui õpilasel on lugemisraskus.

Võimalike rakendustena nähti masinõppe programme, mis identifitseerivad õpilase jaoks keerulised teemad või veaohtrikud kohad ning pakuvad seejärel erinevat tüüpi õpitegevusi seni, kuni vastav õpitulemus on saavutatud. Õpetajad tõid välja teemasid, näiteks kaashäälikuühendite kasutamine, erinevad teisendused, tehete järjekord, mille kohta oli neil isikliku kogemuse põhjal võimalik väita, et suurel hulgal õpilastel oleks vaja nende teemadega süvendatult tegeleda.

Masinõppe võimaldaks õpitegevust diferentseerida ka juhul, kui selgub, et õpilasel on teatud põhjustel omandamata õpitulemused, mis eeldatavasti peaksid olema omandatud eelmistes klassides või kooliastmetes. Kuivõrd õpetajalt eeldab õpilase järeleaitamine lisatööd ning mõjutab tihti kogu klassi edasiliikumise tempot, võimaldaks konkreetne keskkond, mis õpilast õpitulemuse saavutamisel abistab, selle jaoks vajalikke õppematerjale loob ning ka õpilase tegevust tagasisidestab õpetajal kindlustada olukord, kus kõikide õpilaste vajadused on kaetud.

/.../ Õpetaja näiteks ei saa 8. klassis enam tegeleda sellega, et parandada auke teadmistes, mis tulid 5. klassis. Kui meil masin tuleks ja aitaks selle vastu, öeldes, et jah, sul on viiendas klassis augud, lahendamise need ära ja sa jõuad ilusti järk-järgult sinna ülesse. (4/BB)

Intervjuudes osalenud õpetajad tõid ka välja, et masinõppe kasutamine võimaldaks õpet diferentseerida nii, et see sobiks erinevat õpistiili eelistavatele õpilastele. Distantõppe kogemus näitas, et on õpilasi, kes eelistavad õppeprotsessis suhelda pigem teatud programmi kui õpetajaga ning suudavad seetõttu omandada ka paremaid õpitulemusi ja on motiveeritud õppeülesannetega tegelema. Võimalikud ohukohad, mida olukord, kus õpilane vaid masina abil teadmisi omandab on toodud välja järgmises peatükis, mis kirjeldab õpetajate arvamusi võimalike riskide kohta masinõppe kasutamisel.

Õpetajate poolt väljatoodud ootused ühtivad olulisel määral juba varem ellu viidud uurimustes (Banik *et al.*, 2015; Blumenstyk, 2018; Chounta, 2018; Fernoagã *et al.*, 2018) välja toodud võimalustega masinõppe kasutamisel koolis: personaliseeritud õpitee loomine ja personaalse tagasiside andmine. Kuivõrd uuringus osalesid õpetajad, keskenduti ootuste kirjeldamisel pigem olukorrale, kus suures plaanis toimib õppetöö siiski õpetaja juhtimisel ning vaid üksikutel juhtudel toodi välja ka Bughini *et al.* (2017) uurimuses nimetatud võimalusi masinõppe kasutamiseks juhul, kui traditsiooniline õppeprotsess on täielikult

masinõppe poolt juhitud. Mitmel korral rõhutasid uurimuses osalejad pigem Fernoagä ja teiste uurijate (2018) töös välja tulnud seisukohta, et masinõppe kasutamine ei muuda õpetaja rolli sekundaarseks, vaid annab võimaluse seda sügavamalt mõtestada ning olla pigem mentori rollis.

4.1.2 Õppesisu loomine ja kohandamine

Põhikategooriast „õppesisu loomine ja kohandamine“ tekkis omakorda kaks alakategooriat:

1) “õppematerjali loomine”; 2) “õppetegevuse ettevalmistamine”.

Õppematerjali loomine

Fookusgrupi intervjuudes osalenud õpetajad tõid sõnastasid erinevaid ootuseid, kuidas nende nägemuses võiks masinõppe rakendused toetada erinevate õppematerjalide loomist ja kasutamist. Kõige rohkem nimetati võimalusena õppematerjale, mis aitaksid kujundada ja kinnistada baasokuseid: funktsionaalne lugemine, sealhulgas ka tööjuhendist arusaamine, terminite ja põhimõistete tundmine. Veel toodi välja võimalus luua õppematerjale ja õpikeskkonda viisil, mida traditsiooniline õpe ei võimalda, näiteks võimalus kogeda midagi läbi virtuaalreaalsuse.

No mina tooksin kohe näite Päikesesüsteem neljanda klassi teema. Et mingi keskkond annaks neile reaalsema ettekujutuse nendest meeletutest kaugustest ja kõigest sellest, mis on nende jaoks praegu niivõrd abstraktne. (1/BB)

Õpetajate ootuste kohaselt võiks õppetöös kasutatavad õppematerjalid võimaldada ka kohest tagasisidestamist ning õpetajal pidevalt näha olevat interaktiivset ülevaadet õpilaste tegevuse kohta, et tunni käigus oleks võimalik esile kerkivate probleemide ja vigadega tegeleda. See annaks võimaluse reageerida võimalikele kitsaskohtadele ennetavalt, mitte alles siis, kui näiteks kontrolliva testi järel tuleb välja, et teatud teema tekitas paljudel õpilastel raskusi.

No vot see oleks sellepärast hea, et kuna meil on tegelikult suhteliselt palju õpilasi klassis, et sa tahes-tahtmata ei jõua kõikide inimesteni selle kordamise juures. Et ta nagu ennetaks seda, et neid vigu tekib nii palju, sest ma ei saa iga neljakümne käest küsida, kohe aru saada, ma näen kontrolltöös seda, et kus tal nagu see pidur on tekkinud, ma saan teda nagu pärast aidata, aga see võiks juba ju enne toimuda. (3/AA)

Õpetajate vastustes võib seega järeldada, et masinõppe poolt pakutavad õppematerjalid peaksid olema õpetajate poolt muudetavad vastavalt sellele, mis teemadele õpetaja rohkem tähelepanu soovib pöörata ning millisel teadmiste tasemel on õpetaja arvates

tema õpilased. Seega näevad õpetajad õppematerjalide ettevalmistamisel masinõpet eelkõige kui interaktiivset erinevate ülesannete keskkonda, millest võimalik sobiv tunnimaterjal koostada.

Õppetegevuse ettevalmistamine

Intervjuudes osalenud õpetajate ootuste kohaselt võiks masinõppe rakendused pakkuda võimalusi tundide ettevalmistamiseks viisil, mis hoiaks kokku õpetaja aega. Eriti oluline oleks selline võimalus, kus õpetaja sõnastab tunni eesmärgid, oodatava õpitulemuse ning ka võimalikud tunnitegevused ning selle põhjal valmib just tema õpilaste jaoks sobiv tunnikava koos materjalidega, noorte õpetajate jaoks.

Et ma ei pea hakkama ise neid nii-öelda läbi mängima või läbi lahendama, vaid ma saan sisestada parameetrid, et mind huvitav teema, vanuserühm noh, näiteks see, mida ma sooviksin seal näiteks, kontrollida või mida arendada. Ja kuidas seda nagu edasi anda, nii et peale minu keegi veel aru saab. (3/AA)

Eriti oluliseks peeti tänases info ülekülluses ja sellest tulenevas ajakulus võimalust, kus õpetajal on võimalik saada tunniks vajalikku infot nii, et ta ei pea ise selle otsimiseks ajaressursse kulutama. Lisaks arvasid osalejad, et vastav rakendus võiks õpetajat toetada ka erinevate lõiminguplaanide loomisel, tundes ära, millised on õpetaja poolt sisestatud õpitulemused, mis on sarnased teistes ainetes õpitavaga ning pakkudes erinevaid võimalusi õppeainete lõimimiseks.

Ei no selles mõttes, et selline päris automatiseerimine ikkagi tähendab seda, et see algoritm nagu ise saab aru, et millist taset sa vajavad, üks ole, selles mõttes, et automaatikast ei tule valesiti aru saada, et automaatika ei ole see, et sul on võimalik asju nupulevajutusega toimetada. Automaatika on see, et sul ei ole vaja sellele mõeldagi, et seal asjad lihtsalt korraldatakse sinu eest. (2/DD)

Samas leidis enamus õpetajaid, et soovib endale jätta nn lõpliku otsustaja rolli ehk siis oleks vaja, et olemasolev rakendus ja selle poolt pakutavad materjalid oleksid muudetavad ning kohandatavad. Osalejate jaoks oli oluline, et masinõppe abil jääks õpetajale aega tegeleda õpilastega suhtlemisega ning kõrgema taseme oskuste arendamisega. Oli ka neid, kes arvasid, et masinõppe rakendus, ükskõik, kui edukalt loodud ja õppimisvõimeline, et suuda pakkuda täismahus komplekti materjale selleks, et nende abil oleks võimalik.

Selles mõttes, et kui ma oma aine peale mõtlen, see on nagu hästi selline loominguline, et see ei ole selline raamides aine, et seal tõenäoliselt ainult mingi kordamise juures saaks kasutada. (3/GG)

Kokkuvõtvalt on seega masinõppe rakenduste arendamisel silmas pidada, et õpetajate ootuste kohaselt peaksid rakendused hõlmama õppematerjale ja õppetegevuste abimaterjale,

mis on iga õpetaja poolt muudetavad ning mille kasutamise puhul jääb lõplik otsustusõigus õpetajale endale. Oluline on, et ei väheneks õpetaja autonoomia õppeprotsessi juhtimises ning ei kaoks õpetaja kontroll selle üle, milliste õpitegevuste abil õpilased õpitulemusi saavutavad.

4.1.3 Õppeprotsessi analüüs

Põhikategooriast „õppeprotsessi analüüs“ tekkis kaks alakategooriat: 1) “õpitulemuste hindamine”; 2) “üldisem ülevaade õppeprotsessist”.

Õpitulemuste hindamine

Hindamine on intervjuudes osalejate arvates oluline osa õppeprotsessist, et oleks võimalik kaardistada hetkeolukord ning planeerida järgmiseid tegevusi. See on ühtlasi ka valdkond, mida nimetati kõikides intervjuudest kui üht võimalikku masinõppe rakenduste poolt kaetavat. Õpetajad sooviksid, et oleksid olemas keskkonnad, mis koostaksid etteantud sisendi põhjal vajalikud kontrollivahendid, näiteks testid, ja hindaksid õpilaste sooritust.

Samas toodi välja, et kontrollivahendid võiksid olla sellised, mis ei baseeru vaid õige/vale vastuse kontrollimisel, vaid võimaldaksid hinnata ka näiteks õpilaste oskusi ja teadmisi pikemate, seostatud analüüside ja ülevaadete koostamisel, hinnates ka loovust ja loomingulisust ning keelekasutuse taset. Selle jaoks on oluline, et rakendust suudaks tabada ka teksti konteksti, suudaks hinnata kasutatud sõnade keerulisuse astet ja juttu kirjutatud lausete omavahelist seostatust.

Võib-olla sellisel juhul ülesanne on niimoodi püstitatud, et näiteks ma annan viis märksõna, millest ta peaks siis nüüd koostama näiteks mingi väikse jutu, aga ta peab kasutama neid märksõnu õiges kontekstis, nagu seotult omavahel ja masin oskab anda selle kohta tulemuse ja hinde. (3/CC)

Oluline on ka, et õpetaja ei peaks ise panustama ajaliselt erinevate testivariantide koostamise peale, vaid keskkond suudaks ise genereerida võimalikult palju erinevaid võimalusi ühe ja sama teadmise kontrollimiseks erinevate õpilaste puhul. Õpetajale oleks abiks ka see, kui hindamise keskkond suudaks tuvastada võimalikud kattuvused erinevate õpilaste töödes ning oskaks sellele reageerida, samuti võiks masin suuta tuvastada, kes täpselt mingi testi tegi, et oleks võimalik kindlustada, et töö sooritaja on see õpilane, kellelt sooritust oodatakse.

/.../ ehk siis oleks kontroll, et masin saaks aru, kas sa oled päris inimene. See on esimene asi, et tuvastada ära, et kas eksamil osalesid oma nimega või keegi teine ja teine asi on see, et ta mind hindamisel tõesti aitaks. Siis õpetajal langeks ära päris

palju koormust ja õpetaja saaks tegeleda ikkagi selle kolmanda astme asjadega, mida täna masin ei ole võimeline tegema. (4/BB)

Üldisem ülevaade õppeprotsessist

Juhul, kui masinõppe võimalusi koolis kasutada, oleks intervjuudes osalenud õpetajate arvates läbi masinõppe saadud andmeid ja teadmisi võimalik kasutada ka õpilase või õppeaine üleselt kogu kooli või ka kogu haridusvaldkonna analüüsiks. Nende abil oleks võimalik jälgida teatud trende õpilaste teadmiste oskuste muutumises, leida võimalikke seoseid ning nende abil planeerida edasisi tegevusi. Kogu see andmebaas tekiks aga ilma, et õpetajatel oleks kohustus koostada erinevaid aruandeid enda töö ja õpilaste kohta, mida peeti üheks aeganõudvaks ja rutiinseks tegevuseks, mille tegemisest õpetajad meelsasti loobuksid.

Saadud suur pilt annaks õpetajate nägemuses ka konkreetsele õpetajale võimaluse analüüsida oma tegevust, kaardistada kitsaskohad ning kasutada saadud andmeid oma tegevuse planeerimiseks. Võimalik, et tuleksid välja nn “pimealad” õpilaste teadmistes, millele õpetaja ise ei ole osanud tähelepanu pöörata või tuleks välja õpilased, kellele oleks vaja pöörata rohkem tähelepanu.

Ja siinkohal tegelikult oleks see masin abiks. Esiteks on see, et masin hindab ära, masin ütleb, et kes on nõrgemad, kes on tugevamad, valib nende seast õpilased sinu jaoks fookusesse. Et a la ta ütlebki, et võta need õpilased, sest et nende tööd olid nõrgemad või on neil mingisugustest perioodidest mingisugused võlgnevused ja nemad vajavad rohkem tähelepanu. (4/AA)

Kogutud andmete põhjal oleks intervjuueeritavate arvates võimalik saada õpetajal vajalikku tagasisidet ka enda töö kaardistamiseks, nähes, milliste tegevuste peale kui palju aega kulub ning kuidas oleks võimalik tööaega efektiivselt kasutada. Sellisel viisil andmeid analüüsides oleks rakendus teatud määral õpetaja assistendiks, tõstes näiteks esile prioriteetsemad või siis enim ajalist ressursi eeldavad tegevused.

4.1.4 Võrdsete võimaluste tagamine

Masinõppe erinevate rakenduste kasutamises nähti intervjuudes osalejate poolt üht võimalust vähendada majanduslikest või inimressurssidest sõltuvat võimalikku ebavõrdust erinevates piirkonades ja koolides õppivate õpilaste vahel. Toodi välja, et õpilasi õpiprotsessis toetavate, kõikide õpilaste jaoks kättesaadavad vahendid kindlustaksid olukorra, kus parim võimalik tugi parimate võimalike õpitulemuste saavutamiseks on kättesaadav kõikidele õpilastele.

Et on koole, kus on tõepoolest kõikvõimalikud katsevahendid, laborid, õppeklassid. Ja on koole, kus tõesti seda ei ole, et see masinõppe nii-öelda võimaldaks kõigile

õpilastele kasutada erinevaid õpikeskkondi. Et see ei ole nii-öelda piiritletud kooli suuruse või kooli eelarvega. (1/EE)

Samas toodi vastupidise arvamusena toodi välja oht, et masinõppe rakendamine võib olemasolevat ebavõrdsust just suurendada, kui rakenduste kasutamine sõltub kooli pidaja majanduslikest võimalustest või riikliku hariduspoliitika teatud prioriteetidest ja uuenduslikud võimalused suunatakse näiteks vaid riigigümnaasiumitesse. Seega on oluline kujundada ja toetada uute tehnoloogiliste rakenduste kasutuselevõttu riiklikul tasandil, et oleks esiteks tagatud võrdsete võimaluste põhimõte ning teiseks kindlustatud ka olukord, kus õpilase personaalse õpitee jälgimine ja kujundamine ei katke, kui õpilase kooli vahetab.

4.2 Võimalikud takistused masinõppe kasutamisele

Teise uurimisküsimusega sooviti teada „Milliseid takistusi masinõppe rakendamisele õpetajad kirjeldavad? “. Andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad on esitatud joonisel 2.



Joonis 2. Teise uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad.

Järgnevalt esitatakse nimetatud kategooriate põhjalikum kirjeldus.

4.2.1 Seotud osapoolte vastuseis

Põhikategooriast „seotud osapoolte vastuseis“ tekkis andmeanalüüsi käigus kaks alakategooriat: 1) “õpetajad”; 2) “teised seotud osapooled”.

Õpetajad

Uurimuses osalenud õpetajad osutasid, et pedagoogidel võib olla raske minna kaasa järjekordse uuendusega, mille kasutegurit on neil keeruline tajuda ning mille kasutamiseks ei ole neid ette valmistatud ja koolitatud. Rõhutati ka, et õpetajate vastuseisu võib tekitada ka pakutavate võimaluste eklektilisus, kui luuakse näiteks masinõppe võimalused vaid teatud vanuseastmetele, ilma et tekiks järjepidevust ja suurt pilti. Pidevalt ülekoormatud õpetajatel on keeruline võtta aega, et oma tegevust analüüsida ning näha uuenduse rakendamises pärast teatud segaduse perioodi võimalusi olukorda nii õpilase kui õpetaja jaoks parandada.

Minu jaoks on ikkagi see aeg ka, et praegugi on juba niisugune tempo igas klassis peal, et nii palju on vaja teha, et praegu ei kujutaks küll ette, et kui me peaksime seda lisaks, nii öelda katsetamiseks kõrvale, mul ei ole aega seda teha, lihtsalt. (2/BB)

Samas tõdesid osalejad ka, et avatud suhtumine muudatustesse on õpetajatöös väga oluline ning selleks, et õpilastest kasvaksid loovad ning innovaatilised kodanikud, tuleb uuendusmeelsust kanda ka õpetajatel.

Tuleviku jaoks on oluline, et õpilased oleksid muutustele paindlikud. Me peame muutma oma mõtteviisi vastavalt sellele, mis meie ümber toimub. (4/BB)

Õpetajate vastused sarnanesid seega Chounta (2018) uuringud välja toodud tõdemusega, et uued tehnoloogiad jäävad reeglina õpetajate poolt kasutusele võtmata juhul, kui nad tunnetavad, et see ei ole nende jaoks prioriteetne või kui neil on keeruline enda jaoks uue tehnoloogia kasutuselevõttu põhjendada. Järelikult on masinõppe rakenduste kasutuselevõttu puhul oluline kindlustada, et oleks loodud ka õpetajate toetussüsteem, mis aitab masinõppe kasutamist mõtestada ning lisaks sisaldab koolitusvõimalusi, õppematerjale ning jooksvalt kättesaadavat metoodilist tuge näiteks online mentor süsteemide kaudu.

Teised seotud osapooled

Intervjueeritavad väljendasid ka arvamust, et masinõppe rakendamisele võivad vähemalt esialgu olla vastu ka teised seotud osapooled: lapsevanemad, kooli juhtkond ning kooli pidaja. Uuritavad tõdesid, et kooli juhtkonna ning kooli pidaja jaoks peavad olema uue tehnoloogia kasutegurid selgelt sõnastatud, kuivõrd igasugune uuendus eeldab rahalist väljaminekut ning kaasab endaga järelikult ka teatud riske.

/.../ ilma kooli pidaja nõusolekuta ei saa me siin ikkagi ju midagi teha, et siin peab olema täielik arusaam, teadlikkus, plussid ja miinused ja need valikuvõimalused, et me võime ju öelda, et see on hea, aga kooli pidajat huvitab ikkagi lõpptulemus. Tema peab ju ostma selle, tema käes on rahakott. (3/GG)

Lapsevanemate puhul nimetati võimaliku vastasseisu põhjusena tunnet, et lapsevanem peab hakkama tegema õpetaja tööd, viidates lapsevanematelt saadud tagasisidele kevadise eriolukorra ajal. Lisaks leiti ka, et lapsevanemate võimalik vastuseis võib tuleneda ka sellest, et ei osata tehnoloogias näha õpikeskkonda, kuivõrd kodudes kasutatakse nutiseadmeid pigem meelelahutuslikul eesmärgil ning kõiki uusi tehnoloogilisi võimalusi seostatakse olemasolevate tehniliste vahenditega (lastel nutitelefonidega). Ka tajuvad vanemad õpetajate arvates, et võimalike tehnoloogiliste uuenduste eesmärgipärane kasutamine laste poolt eeldab ka vanematelt suhteliselt häid digipädevusi, mille puudumine toobki kaasa ebakindluse ja vastuseisu.

/.../ et kes oskab nagu jälgida seda nii-öelda digihügieeni, kui ka seda, et ta jälgib oma lapse tervist ja vaimset tasakaalu. Et sellisel juhul on ta nii-öelda lapsevanemale abimees. (1/BB)

Õpilaste võimalikku vastasseisu masinõppe rakenduste kasutamisele ei nimetatud, arvatavasti seetõttu, et läbi intervjuude rõhutati pigem õpilaste positiivset suhtumist tehnoloogiasse ning uuendustele ning nimetati tehnoloogilisi uuendusi pigem võimalustena õpilaste õpimotivatsiooni tekitamiseks.

Kuivõrd väljatoodud argumendid teiste seotud osapoolte vastuseisu põhjuste kohta hõlmasid eelkõige teadmatuset või oskamatuset tulenevaid põhjendusi, tuleks siinkohal samuti tegeleda teavitustööga ning vanemate puhul eeldada, et kõige edukamaks vastuseisu kõrvaldajaks on rakenduste mõtestatud kasutamine ning sellekohase info jõudmine kodudesse nii õpilastele kui ka õpilaste endi poolt antava tagasiside.

4.2.2 Seadusandliku regulatsiooni puudumine

Ühe võimaliku takistusena tõid õpetajad välja ka segaduse, mis puudutab masinõppe kasutamist reguleerivat seadusandlust, kuivõrd hetkel ei ole vastajate arvates arusaadav, kuidas on või peaks olema seaduslikult reguleeritud see, milliseid andmeid masinõppe kasutab ning kes vastutab masinõppe poolt vastuvõetud otsuste eest. Intervjuus osalenud õpetajate arvates on õpetajatöös väga oluliseks aspektiks õpetaja poolt tajutav vastutus oma töös, kuid masinõppe puhul jääb hetkel segaseks, kes peaks vastutuse võtma ning millistest juriidilistest ettekirjutustest masinõppe kasutamisel lähtutakse.

Ja tekivad väga suured arendusprobleemid tänases juriidikas täna juriidika ei toeta seda, mida me teha tahame. (2/DD)

Kuivõrd seadusandliku regulatsiooni puudulikkus on probleemiks kogu masinõppe valdkonna arendamisel, võib eeldada, et olukorra lahendamiseks tehakse aktiivset koostööd

kõikide osapoolte vahel ning masinõppe rakenduste kasutamist toetavad seadused töötatakse välja lähitulevikus.

4.2.3 Ebapiisav tehniline valmisolek

Vaatamata sellele, et masinõppes nähakse osalejate poolt võimalust majanduslikust olukorrast tuleneva ebavõrduse vähendamiseks, toodi tehniliste vahendite puudulikkus siiski välja ka ühena võimalikest takistustest masinõppe rakendamisel. Eriti oluliseks takistuseks saab see õpetajate arvates juhul, kui rakenduse kasutamine sõltub õpilase isiklikest seadmetest ning internetiühendusest. Sellisel juhul mõjutab kodu majanduslik olukord või ka otsused kulude jaotamisest otseselt lapse võimalusi masinõppe kasutamiseks.

Ja muidugi majanduslik ebavõrdsus. Et me küll, noh, näeme seda, et väga paljudel lastel ikkagi on telefonid olemas aga kui selles telefonis internetti ei ole, siis ma ei saa masinõpet rakendada või ka näiteks pere seisukoht on selline, et ta annabki lapsele kaasa ainult nuppudega telefoni siis ei ole mitte midagi teha. Ja noh, olgem ausad, tahvlile tahvlil on ka vahe. Ja see nagu kindlasti noh, mõjutab seda kvaliteeti. (2-AA)

Lisaks arvasid õpetajad, et tehnilised võimalused on erinevad ka koolidel, ning juhul, kui masinõppe kasutuselevõtul eeldatakse kooli pidaja poolset rahalist panust, võivad hakata kannatama koolid, mis asuvad omavalitsustes, kus puuduvad vajalikud rahalised ressursid innovaatiliste tehnoloogiate rakendamiseks. Seega võib kokkuvõtvalt märkida, et juhul, kui riiklik hariduspoliitika peaks ette nägema masinõppe võimaluste kooli toomist, tuleb seda kindlasti hallata riiklikult ning kindlustada, et kõikidel õpilastel oleks tehnoloogilises mõttes võimalustele võrdne ligipääs.

4.2.4 Andmete ebapiisavus

Mõned uurimuses osalenud õpetajad leidsid, et hetkel ei saa masinõppe rakendamine koolis olla veel võimalik seetõttu, et pole olemas kvaliteetse väljundi jaoks vajalikku andmehulka, millest õppides suudaks masinõppe pakkuda soovitud tulemust.

Masin peab küsima kogu aeg lisainfot, et teha tegelikke otsuseid ja kuna seda lisainfot ei ole, siis see masin jääbki igaveseks vildakas, kuni need andmed tulevad. (4/BB)

Olukorra lahendamiseks tuleks leida koostöövõimalusi rahvusvahelisel tasandil, et vajaminevat andmehulka koguda ning puudujääke likvideerida.

4.2.5 Olemasolevate rakenduste sobimatus

Mitmed osalejad tõid võimaliku takistusena masinõppe kasutamisele välja praegusel hetkel olemasolevate võimaluste pooliku lahenduse ning leidsid, et õpetajad ei ole valmis katsetama,

vaid oleksid valmis masinõpet kasutama sellisel juhul, kui katsetus- ja arendusprotsess on juba läbitud. Rõhutati, et selleks et masinõpe leiaks koolides kasutust, peaks süsteem töötama veatult ning andma just sellist väljundit, mida õpetaja ootab.

/.../et see peab kindlasti nagu väga hästi olema läbimõeldud ja arendatud ja juba lihvitud, enne kui see kasutusse tuleb, sest et muidu on jälle niisugune paanika lihtsalt. (2/BB)

Lisaks arvati osalejate poolt, et masinõppe kasutamist takistab ka asjaolu, et teatud õpitegevuste jaoks teatud ainetes ta õpetajate nägemusi järgi ei sobi, mistõttu ei olda ka valmis masinõpet proovima. Seda seisukohta toetab hetkel asjaolu, et masinõppe programmid tõe-poolest ei suuda veel väheste treeningandmete tõttu pakkuda väljundit, mis vastaks kõikidele eeldustele ning toetaks soovitud õpitulemuste saavutamist.

Ehk siis meie õpetajatena ikkagi ootame seda, et meile pakutakse mingi lahendus, mis on siis noh, täpselt kergendab tööd, aga samal ajal, et see on ka kuidagi katsetatud. (1/FF)

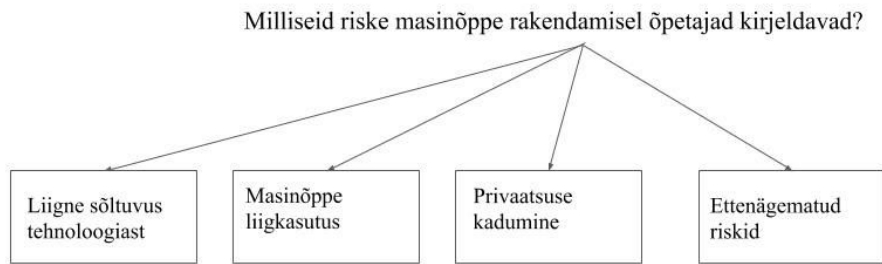
Samas tõstatas intervjuudes ka küsimus selle kohta, kes õigupoolest võiks siis masinõpet koolide jaoks arendada? Kui õpetaja ootab, et masinõpe vastaks tema poolt seatud tingimustele, kuid ei ole valmis selle jaoks enda poolt panustama, katsetades olemasolevaid võimalusi ja edasi arendamiseks sisendit andes, on keeruline eeldada, et masinõpe kunagi piisavalt areneks, et ta õpetajate jaoks n.ö valmis saaks.

No see ongi see siin, esiteks sina saad kõige suurema kasu, sest et sinu õpilastega koos me arendame seda süsteemi. Sa näed ära, kuidas arvuti mõtleb, mis tähendab, et sa saad sellesse sekkuda ja öelda, kuidas ta mõtlema peaks siis sa saad seda ka edaspidi kasutada. (4/BB)

Seega tuleks leida võimalusi, kuidas õpetajad oleksid motiveeritud arendustöös osalema, luues näiteks mentorsüsteeme ja koolideüleseid õpiringe, milles uusi rakendusi katsetavad õpetajad saaksid üksteist toetada ning üksteiselt õppida. Lisaks tuleks õpetajad arendustöösse kaasata eraettevõtete poolt, kes masinõppe rakenduste väljatöötamisega tegelevad.

4.3 Võimalikud riskid masinõppe kasutamisel

Kolmanda uurimisküsimusega sooviti teada „Milliseid takistusi masinõppe rakendamisele õpetajad kirjeldavad? ”



Joonis 3. Kolmanda uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad.

Järgnevalt esitatakse nimetatud kategooriate põhjalikum kirjeldus.

4.3.1 Liigne sõltuvus tehnoloogiast

Põhikategooriast „liigne sõltuvus tehnoloogiast“ tekkis andmeanalüüsi käigus kaks alakategooriat: 1) “sõltuvus tehnikast ja internetiühendusest” ja 2) “nutisõltuvus”.

Sõltuvus tehnikast ning internetiühendusest

Mitmed uuringus osalejad väljendasid muret selle üle, mis saab juhul, kui kogu õpitegevus sõltub tehnoloogiast ning mingil põhjusel ei ole pikemat aega interneti. Õpetajate arvates on oluline, et säiliks ka võimalus kasutada traditsioonilisi õppemeetodeid ning tasakaalustada tehnoloogia kasutust, sest vastasel juhul võib juhtuda, et õpilased muutuvad abituks juhul, kui neil on vaja lahendada mõni probleem ilma tehnoloogiata. Toodi ka välja, et teatud hetkel on tunnetada ka õpilaste poolset soovi õppida nn “traditsioonilisel viisil”.

Nutisõltuvus

Võimaliku riskina masinõppe kasutamise juures toodi välja ka õpilaste nutisõltuvuse tekkimine, mis juba hetkel õpetajate jaoks koos kaasnevate häiretega murettekitav tundub. Eriti on see osalejate arvates tõenäoline, kui masinõppe rakendused on õpilaste jaoks põnevad ja tekitavad hasarti.

Riski maandamiseks leidsid osalejad, et on oluline, et keskkond ise suunaks õpilasi aeg-ajalt õppetegevusele, mis eelda tehnika kasutamist ning piiraks seda ajavahemikku, mil õpilasel on võimalik ülesandeid teha. Samuti on tähtis, et last suunavad osapooled: õpetajad ja lapsevanemad oleksid ise piisavalt digipädevad, et võimalikku sõltuvust ära tunda ning sellega tegelemisel last abistada.

Aga võib-olla siis see ka, et kuidagi nii-öelda suhtleb lapsega, et mis sa arvad, et kui kaua sul läheb selle ülesande tegemiseks aega, paneb selle aja sisse, kui see aeg on läbi siis see on läbi, ta ei tee rohkem. (1/CC)

Eeltoodud riskide maandamiseks on oluline, et õppeprotsessi korralduses oleks järgitud tehnoloogia kasutamisel tasakaalu. Samuti on tähtis jagada teadmist, et masinõppe kasutamine ei eelda automaatselt lakkamatut ekraani taga viibimist, vaid pigem rakenduste kasutamist uute õpiülesannete saamiseks, mis ei pruugi eeldada vaid tehnoloogia kasutamist.

4.3.2 Masinõppe liigkasutus

Põhikategooriast „masinõppe liigkasutus“ tekkis andmeanalüüsi käigus kaks alakategooriat:

1) “sõltuvus masinõppe rakendustest”; 2) “sotsiaalsete oskuste kadumine”.

Sõltuvus masinõppe rakendustest

Intervjuudes osalenud õpetajad sõnastasid liigse sõltuvuse masinõppe rakendustest ühe olulise riskina, mille suhtes tuleb tähelepanelik olla. Osalejate arvates on oluline, et kogu õpilastele antav teadmine ei oleks sõltuvuses vaid masinõppest, vaid väga oluline on nii õpetajate kui ka õpilaste pidev tähelepanelikkus ning allikakriitika, et vältida olukordi, kus masinõppe rakendus millegi tõttu kasutajatega manipuleerima hakkab. Taaskord leidsid osalenud õpetajad, et riski maandamiseks on vaja teadlikku kasutajat: õpetajat, kes tunneb masinõppe tegutsemise põhimõtteid ning suudab märgata võimalikke ohukohti.

Seal on see nüanss, et kuidas olla ise alati targem sellest, mida teeb masin, et olla ikkagi samm ees, mitte järel tehnikast. (4/BB)

Sotsiaalsete oskuste kadumine

Mitmed intervjuus osalenud õpetajad leidsid, et masinõppe rakendamisel koolis tooks kaasa olukorra, kus õpilaste suhtlusoskus väheneks veelgi, kuna on tajutav paljude õpilaste eelistus suhtlemiseks virtuaalsete kanalite kaudu. Sellisel juhul ei toetataks õpilaste sotsiaalset pädevust, mis saab osalejate arvates saab areneda siiski vaid läbi inimliku kontakti. Rõhutati ka õpetaja kui isiksuse mõju olulisust kogu õppeprotsessi juures. Samas nähti taas võimalust

sama masinõppe poolses suunamises, kui programm annab õpilasele ülesande teha näiteks järgmine õpiülesanne grupidöna, olles kaasõpilastega realselt koos.

No ja siis nad võivadki kapselduda veel rohkem sinna oma mulli ja need ohud ikka on, et siis see masin peab kindlasti nad suunama kuidagi nad omavahel suhtlema. See peaks nagu sellel masinal oleme ka sisse kuidagi kodeeritud, et ta vahepeal viib ikkagi õppijaid kokku. (3/BB)

Suuresti tuli seega osalenute vastustest välja, et valdkonnad, kus masinõppe kasutamine oleks raskendatud, on need, mis on seotud sotsiaalsete oskuste õpetamisega: teiste inimestega suhtlemine, nende emotsioonide “lugemine” ja nende arvestamine, aga ka loovus ja “kastist välja” mõtlemine. Sarnane aspekt on välja toodud ka OECD uuringus (2018), mis kasutab nimetatud valdkondade iseloomustamiseks terminit “inseneeria pudelikaelad” ja mille puhul on selge, et (hetkel) ei ole masinõppe võimeline nimetatud aspektide arendamist toetama (ega ka ise kasutama). Sama leiavad oma uuringus ka Napimpalli ja teised (2017): emotsioone ei saa masin õpetada (ega ka hinnata). Sellest tulenevalt on oluline teadvustada, et masinõppe ei ole õpetaja asendus, vaid pigem võimalus kasutada tehnoloogiat, et viia ellu kaasaegse õpikäsituse põhimõtteid (näiteks õpilaste tegevuse tagasisidestamist) viisil, mis hoiab kokku õpetaja ajaressurssi, võimaldades õpetajal suunata oma tegevust pigem näiteks sotsiaalsete oskuste arendamise toetamisele.

4.3.3 Privaatsuse kadu

Õpetajate arvates peab masinõppe kasutajate ootustele ja vajadustele vastamiseks omama kasutajate kohta olulisel hulgal infot, mis omakorda toob kaasa võimaluse, et lõppkasutajal puudub kontroll andmete üle, mida tema kohta jagatakse. See omakorda eeldab usaldust masinõppe rakenduste suhtes ning valmisolekut anda ära teatud osa oma privaatsustest. Kuigi osalejad rõhutasid, et ka hetkel on suur osa inimeste privaatsuses virtuaalmaailmas pigem näiline, nähakse siiski selle riski süvenemist.

Selle risk on muidugi see, et kuskil mingisugusel hetkel lähevad need asjad lekkima. Ja siis tekib nii-öelda see privaatsuse kadu või üldse mingit privaatsust ei eksisteeri. Et see võib olla probleemiks ja päris suureks probleemiks. Et kas sa ikka tahad, et keegi sind hommikust õhtuni pealt kuulab. (2/CC)

Seega on tähtis, et kõiki osapooli oleks sellest riskist teavitatud ning selgelt oleks sõnastatud andmete kasutamise reeglid: milliseid andmeid, mis mahus ja milliste rakenduste poolt kasutatakse. Oluline on arusaam, et olukord, kus privaatsuse nõuetes antakse järgi selleks, et saavutada paremaid tulemusi näiteks teadmistes või oskustest ei võrdu olukorraga,

kus teadmatusel jagatakse isikuandmeid näiteks erinevatel sotsiaalmeedia platvormidel ilma, et sellest kasutajale endale kasu oleks.

4.3.4 Ettenägematud riskid

Sarnaselt teistele tehnoloogilistele uuendustele toodi osalejate poolt välja võimalus, et masinõppe kasutamise kaasnivad riskid, mille olemasolu me tulenevalt vähesest kogemusest veel näha ei oska. Rõhutati, et kõikide uuendustega, mis inimeste ellu on tulnud, on positiivsete aspektide kõrval tulnud ka negatiivseid tagajärgi ning seega tuleb uuendustesse suhtuda avatult, olles samal ajal teadlik võimalikest ootamatutest kaasnähtudest.

Ja no tegelikult on nii, et kui seda asja ikka veel ei ole, siis me ikka kõiki ohte päriselt ikka ei näe. (3/EE)

Ka eelnevalt vaadeldud uuringutes (Anifowose *et al.*, 2017; Brundage & Avin, 2018; Deng, 2018; Jordan & Mitchell, 2015) on sõnastatud hetkel ettenägematu risk kaotada kontroll protsessis, mida juhib masin, mille tegutsemise algoritm ei ole lõppkasutajate jaoks täielikult arusaadav. Siinkohal on järelikult taaskord oluline pakkuda kas rakenduste väljatöötajate poolt või riiklikul tasandil lõppkasutajatele võimalusi saada valdkonnas koolitusi ning võimalikult detailset infot rakenduste eeliste kõrval ka võimalike riskide kohta. Arvatavasti ei piira riskide sõnastamine ning nende tutvustamine masinõppe kasutuselevõttu, vaid pigem loob võimaluse teadlike ning informeeritud kasutajate kujunemiseks.

4.4 Töö piirangud

Antud töö puhul saab nimetada mitmeid piiranguid, mida tulemuste tõlgendamisel silmas pidada. Esimene piirang puudutab uurimuse valimit. Esialgu pidi valim katma geograafilises mõttes ka Kesk-Eestit ning koolide tüübi mõttes eriilmelisemaid koole, kuid vaatamata sellele, et intervjuu toimumiseks oli kokkuleppe olemas, ei soovinud välja valitud kooli juhtkond tulnevalt eriolukorra nõuetest ning õpetajate oluliselt suuremast töökoormusest intervjuu läbiviimist. Olukorra vältimiseks oleks võinud valimit laiendada ning kaasata valimisse ka Digitaalselt aktiivse kooli kuldtaseme tunnustuse saanud põhikooli.

Teise piiranguna võib välja tuua fookusgrupi intervjuudes osalevate inimeste arvu. Esialgse plaani kohaselt pidi kõikides intervjuudes osalema vähemalt viis õpetajat, kuid üks intervjuu viidi läbi paarisintervjuuna, kuna vahetult enne intervjuu algust selgus, et osad õpetajad ei saanud siiski osaleda. Suuremate fookusgruppide planeerimine oleks riski

maandanud, kuid samas andis intervjuude kokkuleppimisel saadud kogemus teadmise, et rohkem kui kuue õpetaja jaoks ühise aja leidmine oleks olnud väga keeruline protsess.

Kolmanda piiranguks võib näha töö autori kogemematust intervjuude läbiviimisel ja juhtimisel. Vaatamata läbi viidud prooviintervjuust saadud kogemusele ja detailse intervjuu kava koostamisele selgus transkriptsioone analüüsides, et teatud intervjuudes oli rohkem rõhku pööratud masinõppe võimaluste kirjeldamisele, samal ajal kui ühes intervjuus oli rohkem fookuses masinõppe võimalikud takistused ja riskid. Ka selgus, et vaatamata töö autori plaanile kaasata võrdselt kõiki intervjuus osalevaid õpetajaid, olid osad õpetajad saanud kolleegidega võrreldes siiski vähem võimalust oma arvamuse avaldamiseks. Võimalik, et antud puudujääki oleks saanud vältida veel ühe pilootintervjuu läbiviimisega ning kogemuse omandamisega selle käigus.

4.5 Rakendatavus ja edasised soovitused uurimiseks

Töö eelmises peatükis välja toodud puudustele vaatamata võimaldavad kogutud andmed minna edasi masinõppe rakendamise võimaluste uurimisega üldhariduskoolide kontekstis. Lisaks annab andmestik võimaluse kasutada kogutud õpetajate ootuseid sisendina arendatavate, koolidele suunatud masinõppe rakenduste väljatöötamisel.

Esimese sammuna võiks alustada õpetajate poolt väljapakutud hindamist ja tagasisidet toetavatest masinõppe võimalustest, mis annavad õpetajale võimaluse anda õpilasele personaalselt tagasisidet ilma selleks mahukat ajaressurssi kasutamata. Siia alla kuuluks näiteks tööde parandamine, õppija tegevuse tagasisidestamine õppeinfosüsteemides. Samuti tuleks leida võimalusi masinõppe arendamiseks valdkonnas, mis puudutab diferentseeritud õppe korraldamist ning õppematerjalide ettevalmistamist, näiteks adaptiivsete õppematerjalide loomist. Järgmise sammuna võiks liikuda õpilase personaalset õpiteed suunavate ning toetavate rakenduste arendusfaasi, kus toimuv oleks keskselt koordineeritud nii, et kaasatud oleks võimalik suur hulk osapooli. Oluline on, et arendatavad võimalused ühtiksid juba olemasolevate, koolides kasutusel olevate e-rakendustega (näiteks e-Kool), et tekkiv info oleks ühtselt hallatav ning õpetaja jaoks ei tekiks kohustust andmeid käsitsi ühest keskkonnast teise tõsta. Eraldi võiks kaardistada väljaspool Eestit haridusmaailmas juba olemasolevad masinõppe rakendused ning leida võimalusi nende adapteerimiseks Eesti üldhariduskoolidesse.

Edaspidistes uuringutes võiks laiendada uuringu valimit ning kaasata ka Digitaalselt aktiivse kooli tunnustuse saanud põhikoole. Veelgi enam üldistusvõimalusi annaks kvantitatiivse uurimuse läbiviimine masinõppe kasutamise võimaluste kohta koolides. Lisaks õpetajate ootustele tuleks koguda ka teiste kaasatud osapoolte, eelkõige õpilaste nägemust sellest, millised võiksid olla nende õpiteed toetavad masinõppe rakendused.

Koolides kasutatava masinõppe rakenduste puhul tuleks arendusprotsessi kindlasti kaasata otsesed kasutajad ehk õpetajad, kuid selleks, et õpetajad oleksid valmis olemasolevaid või arendusjärgus olevaid võimalusi katsetama ning neid tagasisidestama, tuleks õpetajatele luua võimalus osaleda masinõppe tegutsemise põhimõttele ja erinevaid rakendusi tutvustavatel kursustel. Nii näiteks võiks tutvustada rakendusi, mis on juba hetkel olemas ja ka Eestis kasutavad ning anda ka ülevaade võimalustest, mida masinõppe kasutamine koolis pakuks.

Tänuõnad

Soovin tänada kõiki intervjuudes osalenud õpetajaid, kes olid valmis panustama oma aega ning tegid oma mõtete ja arvamuste jagamisega võimalikuks töö eesmärgi saavutamise. Tahan tänada magistr töö juhendajat Piret Luike, kelle ülikiire ja detailne tagasiside, asjalikud tähelepanekud ja suunda näitavad kommentaarid motiveerisid uurimusega jätkama ka kõige keerulisemates etappides. Minu tänu kuulub ka Marit Dremljuga-Telkile ja Birgy Lorenzile, kes olid valmis jagama oma ideid ja mõtteid, et näha teemast suurt pilti. Suur aitäh kolleegidele minu koolist ja minu perele, kelle toetuseta ei oleks töö valmimine olnud võimalik.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Riin Saadjärv

/allkirjastatud digitaalselt/

07.12.2020

Kasutatud kirjandus

- Abirami, S.P., Kousalya, G., Balakrishnan & Karthick, R. (2019). Varied Expression Analysis of Children With ASD Using Multimodal Deep Learning Technique. In A.K. Sangaiah (Ed.), *Deep Learning and Parallel Computing Environment for Bioengineering Systems* (pp. 225-243). Academic Press.
- Alumäe, T., Tilk, O., & Asadullah. (2018). Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. Human Language Technologies – The Baltic Perspective*, vol 307.
- Anifowose, F., Khoukhi, A., & Abdulraheem, A. (2017). Investigating the Effect of Training-Testing Data Stratification on the Performance of Soft Computing Techniques: An Experimental Study. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 29(3), 517-535.
- Banik, L., Bhuiyan, M., Jahan, A. (2015). Personalized learning materials for children with special needs using machine learning. *Internet Technologies and Applications (ITA)*
- Berger, R. (2015). Now I see it, now I don't: researcher's position and reflexivity in qualitative research. *Qualitative Research*, 15(2), 219 - 234.
- Blackstone, A. (2018). *Principles of sociological inquiry: Qualitative and quantitative methods*. Külastatud aadressil https://scholar.flatworldknowledge.com/books/3585/blackstone_1.0-ch01_s00
- Blumenstyk, G. (2018). Can Artificial Intelligence Make Teaching More Personal? *The Chronicle of Higher Education*.
- Brundage, M., & Avin, S. (2018). *The Malicious Use of Artificial: Forecasting, Prevention, and Mitigation*. Electronic Frontier Foundation. Külastatud aadressil https://www.eff.org/files/2018/02/20/malicious_ai_report_final.pdf
- Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P., . . . & Trench, M. (2017). Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? McKinsey Global Institute.
- Cerka, P., Grigiene, J., & Sirbikyte, G. (2017). Is It Possible to Grant Legal Personality to Artificial Intelligence Software Systems? *Computer Law & Security Review*, 33(5), 685-699.
- Chounta, I-A. (2018) A review of the state-of-art of the use of Machine-Learning and Artificial Intelligence by educational portals and OER repositories (white paper). Tartu Ülikool.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. NY: Routledge Falmer.
- Deng, L. (2018). Artificial Intelligence in the Rising Wave of Deep Learning
The historical path and future outlook. *IEEE Signal Processing Magazine*, 172- 177.
- Eesti keele seletav sõnaraamat (2009). Külastatud aadressil eki.ee
- Eesti regionaalse majanduse stsenaariumid 2035 (2019). Külastatud aadressil
<https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2019/02/Eesti-regionaalse-majanduse-stsenaariumid-2035.pdf>
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T., Vuorikari, R. (2016). *Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy*. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report.
- Fernoagă, V., Stelea, G. A., Gavrilă, C., & Sandu, F. (2018). Intelligent education assistant powered by Chatbots. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, Vol. 2, pp. 376-383.
- Gorritz, J., M., Ramirez, J., Oritz, A., Martinez-Murcia, F., Segovia, F., Suckling, J., Leming, M., Zhang, Y.-D., Alvarez-Sanchez, J.-R., Bologna, G., Bonomini, P., Casado, F., Charte, D., Charte, F., Contreras, R., Cuesta-Infante, A., Duro, R., Fernandez-Caballero, A., & Ferrandez, J., M. (2020). Artificial intelligence within the interplay between natural and artificial computation: Advances in data science, trends and applications. *Neurocomputing*, Vol. 410, 237 - 270.
- General Data Protection Regulation (GDPR)* (2018). Külastatud aadressil
<https://gdpr-info.eu/>
- Goel, A., & K., Polepeddi, L. (2019). Jill Watson. A virtual teaching assistant for online education. In C. Dede, J. Richards, & B. Saxberg (Eds.), *Learning Engineering for Online Education. Theoretical Contexts and Design-Based Examples* (pp. 25-30). New York: Routledge.
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B., & Evans, O. (2018). When Will AI Exceed Human Performance? *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, 729-754.
- Guest, G., Bunce, A., Johnson, L. (2006). How Many Interviews Are Enough?
An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*, Vol. 18, No. 1, 59–82.

- Haridus- ja Teadusministeerium (2019). *Tark ja tegus Eesti 2035. Ekspertühmade tulevikuvisionid ja ettepanekud Eesti haridus-, teadus-, noorte- ja keelevaldkonna arendamiseks aastatel 2021-2035*. Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/tark_ja_tegus_kogumik_a4_veebi.pdf
- Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (2019). *Hariduse tehnoloogiakompass*. Külastatud aadressil <https://kompass.hitsa.ee/>
- Heikkinen, H. L. T. (2019). Pedagoogiliste arendusuuringute suunad. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 7(2), 6-22.
- Hoel, T., & Chen, W. (2016). Privacy-driven Design of Learning Analytics Applications – Exploring the Design Space of Solutions for Data Sharing and Interoperability. *Journal of Learning Analytics*, 3(1), 139–158.
- Hosseinzadeh, M., Koochpayezadeh, J., Bali, A., O., Rad, F., Souri, A., Mazaherinezhad, A., Rezapour, A., & Bohlouli, M (2020). A review on diagnostic autism spectrum disorder approaches based on the Internet of Things and Machine Learning. *The Journal of Supercomputing*.
- Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1-20.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2014). *Educational research: Quantitative, Qualitative, and Mixed approaches (5th ed.)*. Sage Publications.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349 (6245), 255-260.
- Kawachi, P. (2014). *Quality assurance guidelines for open educational resources: TIPS framework*. Commonwealth Educational Media Centre for Asia (CEMCA).
- Koit, M., & Roosmaa, T. (2011). *Tehisintellekt*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus. Külastatud aadressil <https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/28296/tehisintellekt.pdf?seq>
- Kollom, K., & Tammets, K. (2017). Õpianalüütika võimalused õppimise ja õpetamise toetamisel õpetajahariduses. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 5(2), 229-256.
- Kutsekoda. *Kutsestandard. Õpetaja, tase 7*. Külastatud aadressil <https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/exportPdf/10824233/>
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31–40.

- Machine Machine learning: the power and promise of computers that learn by example* (2017). The Royal Society. Külastatud aadressil <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/machine-learning/publications/machine-learning-report.pdf>
- Marr, B. (2018). The Key Definitions Of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance. *Forbes*.
- Mitchell, T., M. (2006). *The Discipline of Machine Learning*.
- Mohammed, M., Khan, M., B., & Bashier, E., M. (2017). *Machine Learning: Algorithms and Applications*. Washington: CRC Press.
- Montavon, G., Samek, W., & Müller, K.-R. (2018). Methods for interpreting and understanding deep neural networks. *Digital Signal Processing*, Vol. 73, 1-15.
- Nadimpalli, M. (2017). Artificial Intelligence Risks and Benefits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(6), 4.
- National Science and Technology Council. (2016). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. Executive Office of the President of the United States. Külastatud aadressil https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf
- OECD. (2018). *Policy Brief On the Future of the Work: Putting Faces to the Jobs at Risk of Automation*. Külastatud aadressil <http://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>
- Panke, S., (2017). *Horizon Report 2017: Accelerators, Challenges, Technologies, Categories – Complex Forecast for Higher Ed Tech*. Külastatud aadressil <https://www.aace.org/>
- Price, J., Buckles, K., Van Leeuwen, J., & Riley, I. (2019). *Combining family history and machine learning to link historical records*. Working Paper. Külastatud aadressil <http://www.nber.org/papers/w26227>
- Põhikooli riiklik õppekava (2014). *Riigi Teataja I 2014, 20*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>
- Roll, I., Wiese, E. S., Long, Y., Alevan, V., & Koedinger, K. R. (2014). Tutoring self- and co-regulation with intelligent tutoring systems to help students acquire better learning skills. In R. Sottolare, A. Graesser, X. Hu, & B. Goldberg (Eds.), *Design recommendations for adaptive intelligent tutoring systems: Volume 2. Adaptive Instructional Strategies* (pp. 169–182). Orlando: U.S. Army Research Laboratory.

- Şekeroğlu, B., Dimililer, K., Tuncal, K. (2019). Student Performance Prediction and Classification Using Machine Learning Algorithms. *Proceedings of the 2019 8th International Conference on Educational and Information Technology*.
- Sergis, S., Sampson, D. G., Rodríguez-Triana, M. J., Gillet, D., Pelliccione, L., & de Jong, T. (2017). Using educational data from teaching and learning to inform teachers' reflective educational design in inquiry based STEM education. *Computers in Human Behavior*
- Shelton, B. E., Duffin, J., Wang, Y., & Ball, J. (2010). Linking open course wares and open education resources: creating an effective search and recommendation system. *Procedia Computer Science*, 1(2), 2865–2870.
- QCMap (s.a.). Külastatud aadressil <https://www.qcmap.org/ui/home>
- Tammets, K., & Laanpere, M. (2015). Õpianalüütika kontseptuaalne raamistik ja selle rakendatavus Eesti kontekstis. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 3(2), 216-246.
- Timoštšuk, I., Ugaste, A., & Mets-Alunurm, K. (2018). Õpetajate õppimiskogemused neoliberaalsete haridusmuutuste taustal. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 6(1), 77-101.
- Turing, A., M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433-460. Külastatud aadressil <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., & Santos, J. L. (2013). Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1500–1509.
- Vihalemm, T. (2014). *Fookusgrupi intervjuu*. Õpiobjekt. Külastatud aadressil <http://samm.ut.ee/fookusgrupi-intervjuu>
- Virkus, S. (2016). *Intervjuu, vaatlus ja sisuanalüüs*. Õpiobjekt. Külastatud aadressil https://www.tlu.ee/~sirvir/Intervjuu_vaatlus_ja_sisuanals
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Külastatud aadressil http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf

Lisad

Lisa 1. Küsitlusleht õpetajate taustainformatsiooni kogumiseks

Palun vastake statistilise kokkuvõtte jaoks vajalikele küsimustele:

NB! Küsimustele vastamine on vabatahtlik, võite jätta tühjaks kõik lahtrid, millele vastata ei soovi

1	Õppeaine(d), mida õpetate	
2	Tööstaaž õpetajana	
3	Kas lubate kasutada magistritöös pseudonüümi all väljavõtteid/tsitaate intervjuust?	Jah/ Ei
4	Teie vanus	

Lisa 2. Fookusgrupi intervjuu küsimuste kava

Uurimisküsimus		
1. Milliste õpitegevuste toetajana õpetajad masinõppe viise näevad erinevate ainetundide ja õppe-eesmärkide kontekstis?		
	Millised on teie jaoks need rutiinsed, ajamahukad, vajalikud ülesanded, mida peate õpetajatena oma töös tegema?	
	<i>Edasi palun ma teil minuga kaasa mõtelda masinõppe kasutamise võimaluste kohta koolis. Et me räägiks ühte keel, seletaksin ma alustuseks, mis see masinõpe on. Masinõppe rakendus on tehisintellekt, mis on võimeline saadud sisendi abil õppima ja tagasisidet andma ilma, et ta oleks selle jaoks konkreetselt programmeeritud (näiteks Facebook'i reklaamid,</i>	

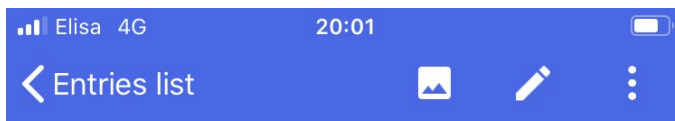
	<p><i>Google otsing).</i> <i>Kas tunnete, et andsin</i> <i>piisava selgituse</i> <i>masinõppe põhimõtte</i> <i>kohta?</i></p> <p>Milliste õpieesmärkide saavutamist teie hinnangul masinõppe kasutamine teie aines toetaks?</p> <p>Milliste õpieesmärkide saavutamise juures masinõppe kasutamine võimalik teie arvates ei oleks? Mis seda takistaks?</p> <p>Milliste õpieesmärkide juures oleks masinõppe kasutamine teie arvates pigem takistuseks?</p>	<p>üldpädevused</p> <p>kooliastme pädevused</p> <p>ainealased õpieesmärgid</p>
	<p>Milliste õpitegevuste juures teie aines oleks võimalik teie arvates masinõpet rakendada?</p>	<p>erinevad vanuseastmed</p> <p>õpitegevused tunnis</p> <p>õpitegevused kodus</p> <p>õppetegevuse tagasisidestamine (tööde kontrollimine)</p> <p>õppija arengu jälgimine/personaalne õpitee/edasiste</p>

	<p>Milliste õpitegevuste juures masinõppe kasutamine teie arvates võimalik ei oleks? Mis seda takistaks?</p>	<p>arenguvõimaluste ennustamine HEV õpilased (ka andekus)</p>
	<p>Millised oleksid teie arvates masinõppe rakendamise positiivsed tulemused teie aines?</p> <p>Aga milliseid probleeme ja takistusi masinõppe rakendamine teie arvates võib tekitada?</p> <p>Milliste ohtudega ja riskidega peaks arvestama?</p>	<p>õpetaja õpilane lapsevanem kool</p> <p>inimestega seotud (õpetajad, õpilased, vanemad, juhtkond, kooli pidaja)</p> <p>koolikorralduslikud takistused</p> <p>seadusandlikud takistused</p>

4. LÕPETUSEKS/KOKKUVÕTTEKS

- Kas on veel midagi, mida tahaksite seoses masinõppe kasutamisega koolis lisada, mida eelnevalt ei küsitud?
- Kas intervjuu käigus meenus midagi, mille juurde võiks küsimustega tagasi tulla? Kas sooviksite mõnd vastust veel kommenteerida, täpsustada?
- Kas teil tekkis intervjuu käigus minule küsimusi?

Lisa 3. Väljavõte uurijapäevikust



Tuesday, 03 Nov 2020

18:34

Esimesed fookusgrupi intervjuud

Tehtud on esimesed kolm fookusgrupi intervjuud, ja kõik need on olnud erinevaid väljakutseid täis ja põnevad. Esialgu ei uskunud ma, et intervjuude läbiviimine võib olla nii palju ressursse võttev, seda pigem mitte aja- vaid mõttejõu mõttes. Ei ole lihtne juhtida poolteist tundi kuut õpetajat nii, et jutt liiguks soovitud suunas. Õpetajate ideed ja mõtted on aga olnud motiveerivad ja ka minu töösse uusi tuuli tekitavaid.

Transkriptsioon läks oodatust pikemaks, kuid iga järgmise korraga oskasin paremini vältida ette tulla võivaid takistusi, panin need juba kirja oma töösse uurija refleksiooni peatükki. Tundub, et piisava arvu intervjuude tegemine on üks paras väljakutse. Olen küll saanud põhimõttelise nõusoleku veel kahelt koolilt, kuid ei ole neilt veel saanud kindlaid kokkuleppeid.

Tahaksin väga, et analüüsi tegemise ajaks oleks kõik intervjuud tehtud. Olen mures, kas jõuan ikka kõik õigeks ajaks tehtud.

Lisa 4. Väljavõte transkriptsioonist

Kuupäev: 30.10.2020

Kestus: 92 minutit

Intervjueerija: Riin Saadjärv (R)

R: Aga kui me nüüd läheme masinõppe juurde ja selle kasutusvõimaluste juurde koolides. Millistes õpitegevustes te tunneksite, et võiks olla mingi selline masinate rakendus, mis teid kuidagi abistaks ja loomulikult siis ka õpilasi abistaks, eks ole, õpitulemuste saavutamisel?

2: Tagasisidestamine, see vist oleneb.

3: Kui mu enda aine peale mõtlen, siis võib-olla mingi selline kontrolltööks kordamine, kust tulevad, nagu sellised küsimused ja siis kui õpilane selle vastuse sinna sisse paneb, et siis ta nagu jagab ära selle, et kas ta vähemalt õiges suunas liigub ja esitab siis vastava kas sellise lisaküsimuse juurde. Aga minule isiklikult minu aine seisukohast ma arvan, et see saabki olla ainult just selline kordamise osa. Ma väga hästi ei kujuta ette, et masina õpetus oleks kuidagi parem või efektiivsem kui õpetaja oma, sellepärast et õpetaja õpetamise puhul mängib õpetaja isiksus minu arust väga palju rolli, et seda nagu masinale üle anda oleks nagu veits veider, aga minu arust sellist noh kordamise asja, sellega saaks küll masin hakkama.

4: Nojaa, aga siis pakuks masin ise õigeid vastuseid, see ei oleks hea. Ikka pigem kordamise juurde ma jään, sest muidu kaob inimesel endal see mõtlemisvõime ära, kui ta hakkaks nagu noh, masin juba nagu viiks ta seda õiget rada mööda kohe õigesse kohta.

Lisa 5. Väljavõtte kodeerimisest QCAmapi programmiga

5: Äkki on mingid aastalõpu aruanded? Istud ja ma ei tea, kas mina kui isegi noh, nagu ainevaldkonna esindaja, ikka näed, et iga aasta lõpus tuleb see ainevaldkonnas teha lihtsalt selline mitu-mitu-mitu lehekülge kokku võtta. Äkki see on nagu kõige muuga, ma pean seda tegema, lihtsalt siis arvutad ja mõtled ja küsid ja saadad teistele, et palun vastake siia või sinna. Ma ei ütle, et see huvitav ei ole, aga lihtsalt kohutavalt palju aega.

RQ1-10

4: Noh, võib olla õpetaja töö koha pealt on see tööde parandamine nagu alati see, mis on, võtab ju alati alati palju aega. Füüsikas võib-olla vähem, aga emakeeleõpetuses, või selliseid, kes kirjutavad ikka pikki lugusid. Muidugi füüsikas ka on hea teha juurde need teed A4-ja ülesandeid, aga pärast on vaja parandada ka neid.

RQ1-1

2: Mina tootsin siia juurde nüüd noh, siia tööde parandamise juurde ka tagasisidestamine ja e-päeviku täitmine, et kuna algklassidest on mulle omane lisaks hindele juurde kirjutada ka kirjalik nii-öelda kujundav tagasiside siis see on küll nüüd üks igapäevane ülesanne, mis võtab väga pikalt, palju aega. Ma ei väida seda, et see oleks nagu selline igav või ma ei tahaks seda teha, vaid tunnen nagu kohustust, et lisaks sellele hindele oleks ka õpilasel tagasiside ja see tuleb siis nii-öelda juurde veel omakorda siis enda tööde parandamisele. Ja klassiõpetajana ei anna ma ainult ühte ainet, vaid et neid aineid on palju. Ja ka õpilasi on päris palju, et see võtab päris olulise osa päevast.

RQ1-1

RQ1-2

RQ1-3

RQ1-4

RQ1-5

3: Lisaks nii tundide ettevalmistus siis kui on veel eriti kui tahad minna arvutiklassi näiteks, et siis nende tundide ettevalmistamine.

R: Okei, saime siis õigesti aru, et selline noh, igasugune aruandlus, mis ja, ja ikkagi see nii-öelda see tagasisidestamine suures plaanis on ju tegelikult ka see tööde parandamine on ju tagasiside andmine, et see on tegelikult see, mis on näen hästi aiamahukas ja ka sissetundide ettevalmistamine. Okei, aga kui

RQ1-6

RQ1-7

Category system			
 RQ1-1: Hindamine, tööde parandamine			
 RQ1-2: Tagasiside andmine			
 RQ1-3: E-päeviku täitmine			
 RQ1-4: Tundide ettevalmistamine			
 RQ1-5: Funktsionaalne lugemisos			
 RQ1-6: Infootsing			
 RQ1-7: Innovatsioon ja loovus			

Lisa 6. Näide esimese uurimisküsimuse kategoriseerimisest

Koodid	Alakategooria	Põhikategooria
Eelnevate teadmiste arvestamine	Personaalne tagasiside	Personaliseeritud õpitee kujundamine
Objektiivne tagasiside		
Huvide ja eelistustega arvestamine	Õppija suunamine	
Ennastjuhtiv õppija		
Tugi ajaplaneerimisel		
Sobivate ülesannete soovitamine	Õppeprotsessi diferentseerimine	
Adaptiivne harjutamine		
Järjekindel kordamine		

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Riin Saadjärv,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Õpetajate ootused masinõppe kasutusvõimaluste kohta koolis HITSA „Digitaalselt aktiivse kooli“ kuldtaseme tunnustuse pälvinud koolide õpetajate näitel“, 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 Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Riin Saadjärv

07.12.2020