

Tartu Ülikool
Matemaatika ja statistika instituut
Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Reiko Blum
Gümnaasiumi valikkursuse „Andmeanalüüs MS Exceliga” loomine ja
piloteerimine
Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: Hannes Jukk, MSc

Tartu 2026

Gümnaasiumi valikkursuse „Andmeanalüüs MS Exceliga” loomine ja piloteerimine

Lühikokkuvõte:

Tänapäeva digitaliseerivas maailmas kasvab andmete hulk kiiresti, mistõttu suureneb nii andmepõhise otsustamise potentsiaal kui ka vajadus andmeid mõtestatult kasutada. Seetõttu on oskus andmeid lugeda, töödelda, analüüsida ja kriitiliselt tõlgendada kujunenud oluliseks pädevuseks, mis toetab analüütilist ja kriitilist mõtlemist, probleemide lahendamist ning uurimistööks vajalike oskuste arengut. Magistritöös luuakse ja piloteeritakse gümnaasiumiastmele suunatud valikkursus „Andmeanalüüs MS Exceliga”, mis lõimib andmeanalüüsi põhitõed riikliku matemaatika õppekava ning valikkursustega „Uurimistöö alused” ja „Arvuti kasutamine uurimistöös”. Kursus töötati välja kiire prototüüpimise mudeli alusel, mis võimaldas õppematerjale, ülesandeid ja õpetamisviise täiendada jooksva tagasiside ning õppeprotsessis ilmnenu vajaduste põhjal. Õppes käsitleti tabelarvutustarkvara MS Excel töökeskkonda, valemeid ja funktsioone, arvkarakteristikuid, andmete visualiseerimist, risttabeleid ning iseseisva andmeanalüüsi projekti koostamist. Kursuse jooksul kasutati ka tegevusuuringule iseloomulikke elemente, et kohandada õpetamist õppijate keeleoskuse, tempo ja õpivajadustega. Kogutud tagasiside põhjal hinnati kursust kõrgelt ning toodi esile selle praktilisus, ülesannete kasulikkus ja õpitu rakendatavus edasistes õpingutes ning tööelus.

Võtmesõnad: andmeanalüüs, informaatika, matemaatika, õppematerjalid, kiire prototüüpimine

CERCS: S270 Pedagoogika ja didaktika

Development and Delivery of the Secondary School Elective Course "Data Analysis with MS Excel"

Abstract:

In today's increasingly digitalised world, the volume of data is growing rapidly, increasing both the potential and the need for data-driven decision-making. Consequently, the ability to read, process, analyse and critically interpret data has become an essential competence that supports analytical and critical thinking, problem-solving and the development of skills required for research-based learning. This master's thesis presents the development and delivery of the secondary school elective course "Data Analysis with MS Excel", which integrates the fundamentals of data analysis with the national mathematics curriculum and the elective courses "Basics of Research" and "Using a Computer in Research". The course was developed using the rapid prototyping model, which enabled the iterative improvement of learning materials, assignments and teaching methods on the basis of ongoing feedback and needs identified during the learning process. The course covered the Excel working environment, formulas and functions, numerical characteristics, data visualisation, pivot tables and the completion of an independent data analysis project. Elements characteristic of action research were also applied during the course in order to adapt teaching to students' language proficiency, learning pace and educational needs. Based on collected feedback, the course was highly rated, with emphasis on its practical value, usefulness of assignments and the applicability of the acquired knowledge and skills in further studies and professional contexts.

Keywords: Data analysis, informatics, mathematics, learning materials, rapid prototyping

CERCS: S270 Pedagogy and didactics

Sisukord

Sissejuhatus.....	6
1. Teoreetiline ülevaade.....	8
1.1 Kiire prototüüpimine.....	8
1.2 Tegevusuuring.....	10
1.3 Graafilise organiseerijaga konspekterimise toetamine.....	11
1.4 3D vaade.....	12
2. Metoodika.....	14
2.1 Kiire prototüüpimise mudeli rakendamine kursuse arendamisel.....	14
2.2 Tegevusuuringu elemendid kursuse piloteerimisel.....	16
2.3 Kursuse loomise põhimõtted.....	16
2.4 Graafilise organiseerija kohandamine.....	19
2.5 Valim.....	19
2.6 Tagasiside küsimustik ja andmete analüüs.....	20
3. Tulemused.....	22
3.1 Tagasiside tundidele.....	22
3.2 Tagasiside kursusele.....	25
3.2.1 Hinnang kursusele tagasiside küsimustiku põhjal.....	25
3.2.2 Vaatleja hinnang kursusele.....	26
3.3 Lõiming matemaatika õppekavaga.....	26
3.4 Kursuse piloteerimine tegevusuuringu kontekstis.....	28
3.4.1 Tagasisidestatud tegevusuuringu tsüklid.....	28
3.4.2 Kogemus ja tähelepanekud.....	29
4. Arutelu.....	32
4.1 Kursuse ja matemaatika lõiming ning kiire prototüüpimine.....	32
4.2 Piirangud ja arendusvõimalused.....	33
Kokkuvõte.....	35

Allikad.....	36
Lisad.....	40
1. Lõpuprojektis kasutatud kontrollnimekiri.....	40
2. Kursuse tunnikavad.....	41

Sissejuhatus

Andmeanalüüsi all mõistetakse protsessi, mis hõlmab andmete süstemaatilist kogumist, puhastamist, teisendamist, kirjeldamist, modelleerimist ja tõlgendamist, kasutades üldjuhul statistilisi meetodeid (Eldridge, 2026). Andmeanalüüsi oskus võimaldab teha põhjendatud ja tõenduspõhiseid otsuseid, toetab kriitilise mõtlemise arengut, aidates õppijatel eristada usaldusväärset infot ebausaldusväärsest, ning aitab mõista andmete kasutamise piiranguid ja võimalikke kallutatusi (OECD, 2018, 2022). Tänapäeva digitaliseerivas maailmas luuakse andmeid üha kasvavas mahus ja tempos, kusjuures ligikaudu 90% andmete kogumahust on loodud viimase kahe aasta jooksul ning andmemaht suureneb eksponentsiaalselt (Bartley, 2025). Sellest tulenevalt suureneb nii andmepõhiste otsuste tegemise potentsiaal kui ka vajadus. Maailma Majandusfoorumi viie aasta tööjõuturu arenguid käsitleva raporti kohaselt on töötajate jaoks kõige olulisemateks oskusteks analüütiline ja loov mõtlemine (World Economic Forum, 2023). Nende oskuste olulisust on märgitud ka 2030. aasta visioonis haridussüsteemi osas, kus kirjeldatakse, et õppija põhiteadmised ei piirdu üksnes kirja- ja arvutamisoskusega, vaid kriitiline on ka andmekirjaoskus ehk oskus andmeid lugeda, mõista, analüüsida ja kriitiliselt tõlgendada (OECD, 2018, 2022).

Andmeanalüüsi õppimine arendab mustrite ja trendide avastamise, andmepõhise otsustamise, kriitilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskust (Think Academy, 2025; Eldridge, 2026; Population Education, 2025). Gümnaasiumi riikliku õppekava kohaselt analüüsitakse andmeid IKT abil statistiliste vahenditega laia matemaatika IV kursuses „Tõenäosus ja statistika” (Vabariigi Valitsus, 2011c) ning valikkursuses „Uurimistöö alused” (Vabariigi Valitsus, 2011d). Kuigi leidub eestikeelseid materjale andmeanalüüsi õppimiseks, on need enamasti suunatud andmetega töötavatele täiskasvanutele, mitte gümnaasiumiastme õpilastele. Sellest tulenevalt on käesolev magistritöö arendusuuring, mille eesmärk on kiire prototüüpimise mudelist juhindudes luua õppematerjalid gümnaasiumi matemaatika õppekavaga lõimitud andmeanalüüsi kursusele tabelarvutustarkvaras MS Excel ning kursus läbi viia.

Kiire prototüüpimise (ingl k *Rapid Prototyping*) protsess kujutab endast iteratiivset mittelineaarset arendustsükli, milles liigutakse vajaduse kaardistamisest disainini, prototüübi loomiseni, rakendamiseni ja hindamiseni, naastes tagasiside põhjal korduvalt tagasi varasematesse etappidesse, kuni saavutatakse optimaalne ja eesmärkidele vastav lahendus (Meier & Miller, 2016; Tripp & Bichelmeyer, 1990). Kursus on suunatud Narva Gümnaasiumi 10. klassi

õpilastele osana matemaatika valikmoodulist. Kursuse loomisel on eeldatud, et õpilastel puudub kokkupuude tarkvaraga MS Excel.

Töö on jagatud nelja peatükki. Esimeses peatükis antakse ülevaade kiire prototüüpimise põhimõttest ja võrreldakse seda ADDIE õpidisaini mudeliga. Lisaks kirjeldatakse tegevusuuringut, mille elemente käesolev magistritöö sisaldab, ning tutvustatakse mõtlema klassiruumi põhimõtetega seotud graafilist organiseerijat ja meetodit 3D vaade. Teises peatükis kirjeldatakse töö ajaraamistikku, kiire prototüüpimise mudelit kursuse arendamisel, tegevusuuringu elemente kursuse piloteerimisel, valimit ning analüüsi põhimõtteid. Kolmandas peatükis tutvustatakse töö tulemusi ning neljandas peatükis arutelu, töö piiranguid ja potentsiaalseid edasiarenduse võimalusi.

1. Teoreetiline ülevaade

Selles peatükis antakse ülevaade kiire prototüüpimise ja tegevusuuringu etappidest ning nende rakendamisest. Lisaks tutvustatakse mõtleva klassiruumi põhimõtteid graafilise organiseerija näitel ning kirjeldatakse meetodit 3D vaade kui visuaalse ja ruumilise mõtlemise toetamise vahendit õppeprotsessis.

1.1 Kiire prototüüpimine

Meier & Miller (2016) illustreerivad kiire prototüüpimise protsessi etappe, nende järjekorda ja omavahelisi seoseid joonisel 1. Protsessi võib vaadelda järgmiste etappidena:

1. loodava toote eesmärkide või ootuste kaardistamine (vajaduste kaardistamise etapp);
2. esialgse lahenduse kavandamine (disaini etapp);
3. esmase prototüübi loomine (prototüübi etapp);
4. esmase prototüübi toimivuse katsetamine (rakendamise etapp);
5. esmane toote kvaliteedi ja vajadustele vastavuse hindamine (hindamise etapp).

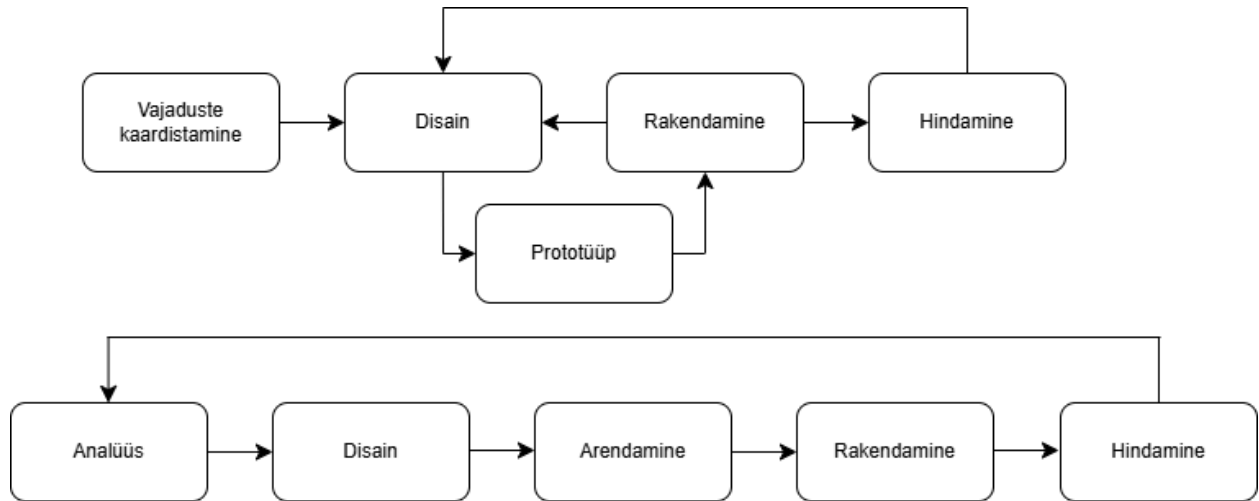
Rakendamise etapis võivad ilmned probleemid prototüübi tehnilise rakendamisega, mille järel liigutakse tagasi disaini etappi ning iteratiivselt muudetakse disaini ja prototüüpi nii kaua, kui lahendus on adekvaatselt rakendatav. Hindamise etapist liigutakse tagasi disaini etappi juhul, kui leitakse süsteemseid puudujääke loodud ja rakendatud prototüübis.

Ülaltoodud protsessi korratakse, kuni kogutud tagasiside põhjal parendades jõutakse iteratiivselt optimaalse lahenduseeni, muutes mudeli sobilikuks näiteks digikeskkonnas õppe korraldamiseks. (Meier & Miller, 2016; Tripp & Bichelmeyer, 1990)

Mudel on tõestanud enda praktilisust erinevates valdkondades, esmajoonel tarkvaraarenduse projektide raames (Tripp & Bichelmeyer, 1990). Samas on mudelit võimalik rakendada ka laialdaselt õppematerjalide loomise eesmärgil (Jones & Richley, 2000) ning näiteks ülikooli sisseastumise protsessi simuleerimiseks (Haugen & Nedwek, 1988), õpitarkvara loomiseks keskkhariduse tasemel (Graells, 1993), õppevideode loomiseks (Appleman jt, 1995) või õppematerjalide arendamiseks (Yang jt, 1995).

Jones & Richley (2000) ja WikiEducator (2015) põhjal on kiire prototüüpimine üks levinumaid ja tuntumaid alternatiivseid lähenemisi õpidisaini mudelile ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate), mille kohaselt toimuvad vajaduste kaardistamine ja analüüs, disain,

arendamine, rakendamine ja hindamine lineaarselt kogu protsessi vältel (Villems, A., Kusmin, M. jt, 2012, 11; Surdyanto & Kurniawan, 2020; eLearning Infographics, 2013). Joonisel 1 on toodud skeemina kiire prototüüpimise ja õpidisaini mudeli ADDIE rakendamine, kus illustreeritakse, et tavapärasel ADDIE mudelis, erinevalt kiirest prototüüpimisest, kasutatakse järjestikust loogikat etappide vahel.



Joonis 1. Kiire prototüüpimise ja ADDIE mudelite etappide võrdlus. (Meier & Miller, 2016; Villems, A., Kusmin, M. jt, 2012)

Kiire prototüüpimise plussid ja miinused on kokkuvõttena kirjeldatud tabelis 1. Mudeli tugevus seisneb iteratiivsuses ja kasutajakesksuses, kuid eeldab ka meetodilist distsipliini vältimaks improviseerimist ja ebajärjekindlust. (Tripp & Bichelmeyer, 1990; Whitten jt, 2004)

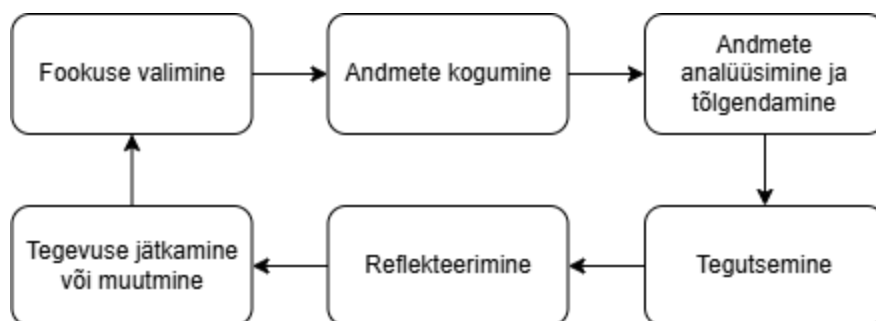
Tabel 1. Kiire prototüüpimise omadused (Tripp & Bichelmeyer, 1990; Whitten jt, 2004).

Potentsiaalsed tugevused	Potentsiaalsed nõrkused
Soodustab kasutajate aktiivset osalemist disainiprotsessis	Võib soodustada liiga mitteametlikke disainipraktikaid
Võimaldab vead avastada enne täismahus arendust	Ei kõrvalda kasutajaliidese analüüsi vajadust
Õpiobjekti kasutajad ei pruugi teada oma tegelikke vajadusi enne, kui näevad süsteemi toimimas	Kiire tagasiside võib suurendada loovust ja efektiivistada ajakasutust, kuid prototüübi varajane olemasolu võib vähendada motivatsiooni paremaid lahendusi otsida.
Muudatused ja täpsustused on arengu loomulikud osad, mitte kõrvalekalded esialgsest plaanist	Üles võivad kerkida disaini probleemid, mida pole võimalik prototüüpimisega lahendada
Kasutaja sisend võib stimuleerida loovaid lahendusi	Prototüüpimise keskkonnad võivad viia tehniliselt vähem optimeeritud lahendusteni
Paralleelsed disaini- ja hindamisprotsessid kiirendavad süsteemi valmimist	Lisafunktsioonide pidev lisamine võib viia ülekoormatud süsteemini
	Enneaegne kinnistumine lahendusse
	Töötav mudel ei saa täielikult asendada dokumenteeritud analüüsi

1.2 Tegevusuuring

Tegevusuuringuks nimetatakse rakendusuuringu vormi, mille peamine eesmärk on praktiku tegevuse kvaliteedi parandamine läbi süstemaatilise uurimise (Gall jt, 2003; Kemmis jt, 2013; Carr & Kemmis, 2003; Hopkins, 2008). Tegevusuuring on oma olemuselt tsükiline protsess, kuna selle käigus võidakse muuta etappide läbimise järjekorda, naasta varasematesse etappidesse uurimise käigus ning jätkata etappide korduvat läbimist, ilma et uuring jõuaks üheselt määratletud lõpp-punktini (Gall jt, 2003). Glanz (1998) jaotab tegevusuuringu protsessi kuueks etapiks: fookuse valimine, andmete kogumine, andmete analüüsimine ja tõlgendamine, tegutsemine, reflekteerimine ning tegevuse jätkamine või muutmine (vt joonis 2).

Gall jt (2003) eristavad tegevusuuringut teistest uurimismeetoditest selle alusel, et eesmärk ei ole üldistatava teadmise loomine, kuigi selle tulemused võivad olla rakendatavad sarnastes praktilistes olukordades teiste praktikute poolt.



Joonis 2. Tegevusuuringu etapid ja nende tsüklilisus (Gall jt, 2003; Glanz, 1998).

1.3 Graafilise organiseerijaga konspekterimise toetamine

Liljedahl (2020, 193) toob välja kolm peamist põhjust, miks õpilased ei konspekteeri või teevad seda pealiskaudselt. Esiteks, õpilased ei pea konspekterimist piisavalt oluliseks või huvitavaks tegevuseks. Teiseks, õpilased usuvad, et õppematerjalidele (nt esitlustele, artiklitele või õpikule) on võimalik hiljem niikuinii juurde pääseda, mistõttu ei nähta vajadust isikliku konsekti loomiseks. Kolmandaks võivad õpilased eeldada, et õpitu jääb neile meelde. Sellised hoiakud viivad sageli konspekterimiseni, kus kirjutamine ei ole seotud aktiivse mõtestamisega. Konspekterimine muutub teadlikumaks ja tähenduslikumaks, kui kasutada konspekterimise struktureeritud lähenemist ning rõhutada eesmärgina märkmeid kirjutada „unustavale minale” (ingl k *forgetful self*). (Liljedahl, 2020, 193)

Struktureeritust konspekterimisel pakuvad graafilised organiseerijad. Liljedahl (2020, 195-199) tutvustab nelja erinevat varianti, millest esimene kätkeb endas konsekti ruumilist piirangut (Tüüp I), kus õpilastel on kasutada näiteks kaheksandik A4 paberist. Teist tüüpi (Tüüp II) konsekt on pindalalise piiranguta, kuid õpilased pidid iseseisvalt endale loogiliselt tunduvad aspektid organiseerijas struktureerima (näiteks trigonomeetria käsitlevas tunnis alateemadena sarnased kolmnurgad, siinusteoreem, koosinusteoreem). Seda tüüpi graafiline organiseerija soosib õpilasi ise kategoriseerima oma konsekti sarnaseid teemasid.

Kolmandat tüüpi graafiline organiseerija (Tüüp III) on sarnane teist tüüpi konsektile, kuid teemade kategooriad on õpetaja poolt eelnevalt määratletud. Sellisel juhul suunab õpetaja õpilaste tähelepanu konkreetsetele aspektidele, vähendab kognitiivset koormust ning pakub selgemat raamistikku teadmiste organiseerimiseks.

Nii teine kui ka kolmas organiseerija tüüp keskendub eeskätt alateemade eristamisele. Tüüp IV seevastu suunab tähelepanu laiemale pildile, eristades näiteks definitsioone, põhiideid, protsesse

ja näiteid, nagu illustreerib tabel 2 (Liljedahl, 2020, 199). Õpetaja võib vastavaid lahtreid graafilises organiseerijas muuta vastavalt sellele, mida peab parasjagu oluliseks konkreetse teema käsitlemisel.

Tabel 2. Graafilise organiseerija Tüüp IV näide (Liljedahl, 2020, 199).

Sõnavara/Definitsioon	Põhiideed
Protsessid	Näited

1.4 3D vaade

Zbiek jt (2007) kohaselt tähendab erinevate esitusviiside sujuv kasutamine (ingl *representational fluency*) võimet

1. tõlkida matemaatilisi ideid ja tähendusi erinevate esitusviiside vahel;
2. tuletada matemaatilise mõiste tähendust selle mitme erineva esitusviisi põhjal;
3. teha üldistusi erinevatest esitusviisidest saadud informatsiooni kasutades.

Thomas jt (2010, 102) kirjeldavad meetodit 3D vaade (ingl k *3D viewer*) kui üht tõhusaimat strateegiat õppijate esitusviiside kasutamise oskuse arendamisel, kuna see keskendub õppijate võimele avastada ja selgitada matemaatikat kolme eristuva dimensiooni kaudu. Meetod põhineb eeldusel, et sügav arusaam kujuneb siis, kui õppija suudab sama kontseptsiooni tõlgendada mitmes esitusviisis ning mõista nendevahelisi seoseid.

Strateegia rakendamisel analüüsitakse matemaatilist ideed või probleemi kas järjestikku või paralleelselt kolmes vormis: sümbolises (nt võrrand või funktsioon), graafilises (graafik või diagramm) ning numbrilises (tabel või järjestatud paarid). Pärast iga esitusviisi kasutamist suunatakse õppijaid reflekteerima, millist lisandväärtust konkreetne esitusviis nende arusaamale andis ning seejärel sünteesitakse kolm perspektiivi terviklikuks mõistmiseks. (Thomas jt, 2010, 102)

Näiteks eksponentfunktsiooni $y = 2^x$ käsitlemisel võib õppimine toimuda mitme esitusviisi kaudu. Esmalt genereeritakse väärtustabel, kus $x \in \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ ning leitakse vastavad funktsiooni väärtused. Seejärel kujutatakse saadud andmed graafiliselt, mis võimaldab

visualiseerida funktsiooni kasvukiirust. Edasi suunatakse õppijaid mõtlema negatiivsete astendajate tähenduse üle, näiteks 2^{-1} , kasutades kas mustrite jätkamist või kalkulaatori abi. Selle põhjal defineeritakse negatiivne astendaja ning üldistatakse selle tähendus. (Thomas jt, 2010, 106)

2. Metoodika

Selles peatükis kirjeldatakse kiire prototüüpimise rakendamise protsessi kursuse arendamisel ning tuuakse välja selle sarnasused tegevusuuringu etappidega, mida rakendati kursuse läbiviimisel. Samuti antakse ülevaade kursuse loomise põhimõtetest ning selgitatakse, kuidas graafilist organiseerijat kohandati konkreetse kursuse vajadustest lähtuvalt. Peatüki viimastes alapeatükkides käsitletakse andmete analüüsiks kasutatud valimit ning tagasiside küsimustiku koostamise aluseid.

2.1 Kiire prototüüpimise mudeli rakendamine kursuse arendamisel

Kursuse loomine algas 2025. aasta oktoobris ning praktiline osa kestis 2025. aasta novembrist 2026. aasta veebruarini, koosnedes üheksast õppeseansist, millest seitse kestsid 140 minutit (ehk kaks 70-minutilist õppetundi) ning kaks 280 minutit (ehk neli 70-minutilist õppetundi). Kursuse arendamisel kasutati kiire prototüüpimise mudelit ning järgiti vastava mudeli etappe.

Esimene etapp kiire prototüüpimise mudeli rakendamisel oli vajaduste hindamine ja sisu analüüs, mille käigus selgitati välja Narva gümnaasiumi vastaspoolega suheldes õppijate eelteadmised MS Exceli ja andmeanalüüsi valdkonnas, ootused kursusele ning kursuse üldine struktuur, sealhulgas veebi- ja kontakttundide osakaal. Narva Gümnaasium pöördus Tartu Ülikooli matemaatika ja statistika instituudi poole sooviga leida partner, kes pakuks õppijatele valdkonnast laiemat ja praktilisemat käsitlust ning panustada matemaatika õppemooduli arendamisse. Õppemooduli eesmärgid on süvendada õppijate teadmisi valdkonnades, mis on olulised nende tuleviku ja individuaalsete huvide seisukohalt ning võimaldada õppimist valdkonna praktikute juhendamisel, et avardada õpilaste arusaama õpitava seostest päriseluga. Narva Gümnaasiumi väljendatud eesmärkidest lähtudes tehti kursuse sisu analüüs ning pandi paika kursuse eesmärgid ja õpiväljundid (vt tabel 3). See etapp hõlmas ka regulaarseid arutelusid ja kohtumisi Tartu Ülikooli esindajatega (magistritöö juhendaja ning matemaatika ja statistika magistriõppekava programmijuht).

Tabel 3. Kursuse õpieesmärgid ja õpiväljundid.

Õpieesmärgid	Õpiväljundid
Tutvustada andmetöötluse põhimõtteid ja tabelarvutustarkvara MS Excel	Oskab kasutada põhilisi Exceli funktsioone
Õpetada tõhusalt töötama andmetega (filtreerimine, sorteerimine, valemid ja funktsioonid)	Koostab kokkuvõtteid risttabeli abil
Anda oskus koostada andmete põhjal kokkuvõtteid, graafikuid ja aruandeid	Tõlgendab andmetabelite ja diagrammide tulemusi
Arendada loogilist ja süsteemset mõtlemist andmete tõlgendamisel	Suudab läbi viia esmase andmeanalüüsi projekti

Teise sammuna loodi esialgne kursuse disain vastavalt esimeses etapis püstitatud õpieesmärkidele ja -väljunditele. Selles etapis koostati tundide ajakava ning kavandati tundide hübriidõpe ehk tunnid, mis toimusid veebis ning millised kontaktõppes. Selles etapis toimusid samuti regulaarsed kohtumised Tartu Ülikooli esindajatega, kus saadud tagasiside põhjal täiustas autor kursuse disaini.

Kolmanda sammuna loodi prototüüp, mille raames töötati välja esialgsed õppematerjalid esimeste tundide tarvis, harjutusülesanded ja tunnikavad, võimaldamaks testida tunni ülesehituse loogikat ja õppijate reaktsioone.

Neljanda sammuna rakendati loodud prototüüpi, mille käigus viidi läbi kursuse esimesed tunnid „Pedagoogiline praktikum II (LTMS.00.085)” aine raames ja Narva Gümnaasiumis ning katsetati loodud materjalide ja ülesannete toimivust.

Viienda sammuna hinnati ja täiustati loodud prototüüpi, mille käigus koguti õppijatelt vahetut tagasisidet ja õpitulemusi. Saadud info põhjal tehti muudatusi kursuse disainis ning protsessi korrati iteratiivselt järgmistes tundides eesmärgiga jõuda optimaalse ja õppijate vajadustele vastava lahenduseni.

2.2 Tegevusuuringu elemendid kursuse piloteerimisel

Vastavalt alapunktidele 2.1 ja 1.1 kasutati kursuse loomisel kiire prototüüpimise mudelit. Selle mudeli rakendamise keskne põhimõte seisneb õppematerjalide süstemaatilises ja järk-järgulises arendamises, kus iga järgnev etapp tugineb eelneva etapi käigus kogutud informatsioonile.

Kiire prototüüpimise tsüklilisest olemusest ja vaheetappidest tulenevalt ilmnevad kattuvused tegevusuuringu mudeliga, mille fookuses on õpetaja tegevuse kvaliteedi parendamine läbi süstemaatilise tsüklilise protsessi (Gall jt, 2003; Kemmis jt, 2013; Carr & Kemmis, 2003; Hopkins, 2008). Kursuse õppematerjalide loomisel rakendatav kiire prototüüpimise mudel on laiendatav õpetaja tegevuse parandamiseks, sisaldades süsteemset lähenemist tundide läbiviimisele, mis on omane tegevusuuringule. Seega rakendati käesolevas magistritöös õppematerjalide arendamisel kiiret prototüüpimist ning kursuse piloteerimise käigus lisaks kiirele prototüüpimisele tegevusuuringule iseloomulikke elemente.

Tegevusuuringu kontekstis algas protsess fookuse valimise etapiga, kus õpetaja seadis eesmärgiks keelekasutuse lihtsustamise, arvestades õpilaste suhteliselt madalat eesti keele oskust. Esimeses tunnis realiseerus see andmete kogumise etapina, mille käigus õpetaja kaardistas õpilaste keeleoskust. Andmete kogumine toimus nii vahetu suhtluse kaudu tutvumisringis kui ka tunni läbiviimisel kontrollküsimuste küsimisel, mis võimaldas saada esmast ülevaadet õppijate keeleoskusest. Järgnes andmete analüüsimise ja tõlgendamise etapp, kus saadud informatsiooni põhjal hinnati õppijate keeleoskuse taset. Lisaks kasutas õpetaja esimeses tunnis jäetud kodutööd täiendava andmete kogumise vahendina, et hinnata õpilaste funktsionaalset lugemisoskust eesti keeles.

Saadud andmete põhjal liikus protsess tegutsemise etappi, kus õpetaja kohandas oma õpetamisviise, et suurendada keelelist selgust ja arusaadavust. Sellele järgnes reflekteerimise etapp, mille käigus analüüsiti tunni kulgu, tuvastati hästi toimivad praktikad ning probleemkohad. Refleksiooni tulemusena otsustati, milliseid elemente säilitada ja milliseid muuta, mis vastab tegevusuuringu tsükli viimasele etapile – tegevuse jätkamine või muutmine.

2.3 Kursuse loomise põhimõtted

Kursuse arendamisel lähtuti eeldusest, et õppijatel puudub varasem kokkupuude MS Exceli tarkvaraga. Seetõttu struktureeriti õpe järk-järguliselt alates baasteadmistest MS Excelis navigeerimisest kuni lihtsamate andmeanalüüsi võtete rakendamiseni. Kursuse sisu kujundamisel arvestati põhikooli II ja III kooliastme matemaatika õpitulemusi (Vabariigi Valitsus, 2011b). Lisaks võeti eesmärgiks toetada gümnaasiumiastme laia matemaatika kursuse „Tõenäosus, statistika” (Vabariigi Valitsus, 2011c) ning valikkursuste „Uurimistöö alused” (Vabariigi Valitsus,

2011d) ja „Arvuti kasutamine uurimistöös” (Vabariigi Valitsus, 2011a) õpitulemusi. Ülevaade õpitulemustest, mida kursus otseselt toetab, on toodud tabelis 4.

Õppematerjalide välja töötamine algas tunnikavade loomisest. Tunnikavade koostamisel lähtuti Gagné õppeühikumudelist, mille kohaselt koosneb õppimine järgmistest etappidest: tähelepanu haaramine, õppija teavitamine õpieesmärkidest, varem õpitu meeldetuletamine, uue materjali esitamine, õppimise suunamine, õpitu kontrollimine, tagasisidestamine, õppimise hindamine ning õpitu kinnistamine ja üldistamine (Krull, 2001, 324). Kavas kirjeldati tunni tegevusi nii õpetaja kui ka õpilase seisukohast ning hinnati tegevustele kuluvat aega.

Iga tunni alguses tuletati meelde eelmises tunnis õpitu, millele järgnes tunni eesmärkide ja käsitleva teema tutvustamine. Seejärel lahendati koos tunni õpieesmärkide saavutamisele suunatud ülesandeid, mille käigus oli õppijatel võimalik saada jooksvalt tuge küsimuste esitamise, veebitunnis ekraani jagamise või kontakttunnis individuaalse abi küsimise teel. Tunni teises osas lahendasid õppijad iseseisvalt ülesandeid, mis olid seotud tunni esimeses osas käsitletud teemaga. Õpetaja roll oli seejuures jälgida õppijate tegevust ning pakkuda jooksvalt tagasisidet. Kursuse raames pidid õppijad esitama kaks kodutööd ning lõpuprojekti, mille eesmärk oli hinnata õpitulemuste saavutamist, toetada õpitu kinnistamist ja üldistada teadmisi ja oskusi.

Iga tunni läbiviimiseks vajaminev õppe- ja õpetajamaterjal koos lahendustega on leitav kursuse „Andmeanalüüs MS Exceliga (LTMS.00.093)” Tartu Ülikooli Moodle’i leheküljelt (Tartu Ülikool, 2025).

Tabel 4. Kursuse „Andmeanalüüs MS Exceliga” seos riikliku õppekava õpitulemustega
(Vabariigi Valitsus, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d).

Kooliaste	Kursus	Õpitulemused
Põhikool II	Andmed ja algebra	<ol style="list-style-type: none"> 1. tunneb protsendi mõistet ja leiab osa tervikust; 2. kogub lihtsa andmestiku, koostab sagedustabeli ning arvutab aritmeetilise keskmise; 3. illustreerib arvandmestikku tulp- ja sirglõikdiagrammiga; 4. loeb andmeid tulp- ja sektordiagrammilt.
Põhikool III	Arvutamine ja andmed	<ol style="list-style-type: none"> 1. moodustab reaalse andmete põhjal statistilise kogumi ja korrastab seda; 2. moodustab sageduste ja suhteliste sageduste tabeli; 3. iseloomustab statistilist kogumit aritmeetilise keskmise järgi.
Gümnaasium	Töenäosus, statistika (Lai matemaatika)	<ol style="list-style-type: none"> 1. selgitab juhusliku suuruse jaotuse olemust ning juhusliku suuruse arvarakteristikute tähendust; 2. selgitab valimi ja üldkogumi mõisteid ning andmete süstematiseerimise ja statistilise otsustuse usaldatavuse tähendust; teab valimi koostamise põhimõtteid; 3. koostab IKT vahendite abil tabelleid ja graafikuid andmete ja jaotuse visualiseerimiseks; 4. visualiseerib IKT vahendite abil kahe juhusliku suuruse hajuvusdiagrammi; 5. püstitab uurimisküsimuse, kogub vajaliku andmestiku, analüüsib seda statistiliste vahenditega IKT abil ja hindab võimalikke statistiliste otsustustega seotud vigu.
	Uurimistöö alused	<ol style="list-style-type: none"> 1. sõnastab uurimisprobleemi, uuringu eesmärgi, uurimisküsimuse(d) ja vajaduse korral hüpoteesi(d) ning kavandab iseseisvalt uurimistöö; 2. kasutab eri tüüpi andmete töötlemiseks ja analüüsimiseks sobilikke kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid meetodeid ning esitab andmeid sobival kujul; 3. arutleb oma töö teemal ning kaitseb oma töö tulemusi nii suuliselt kui kirjalikult.
	Arvuti kasutamine uurimistöös	<ol style="list-style-type: none"> 1. kodeerib, sorteerib ja filtreerib andmed andmetabelis; 2. koostab andmetabeli põhjal risttabeli ja sagedustabeli ning eri tüüpi diagramme; 3. esitab kirjeldavad ja statistilised karakteristikud (keskmised, standardhälve, miinimum, maksimum, kvartiilid) koos oma selgitustega;

2.4 Graafilise organiseerija kohandamine

Kursuse läbiviimisel rakendati Moodle'i keskkonnas konspekterimist toetavat graafilist organiseerijat (vt alapeatükk 1.3), mis põhines Liljedahli (2020, 195-199) Tüüp IV mudelil kohandatuna vastavaks tunni teemale. Graafilist organiseerijat kasutati viimases tunnis lõpuprojektide esitluse ajal õppijate aktiveerimiseks ning Narva ilmaandmete analüüsi käigus kogu kursuse teemade seostamiseks. See võimaldas õpilastel siduda üksikteadmised tervikuks ning reflekteerida oma õppimist struktureeritud viisil. Kasutatud organiseerija on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Liljedahli (2020, 195-199) Tüüp IV kohandatud graafiline organiseerija.

Kriitilised eristused (Näide) valem vs funktsioon	Suur pilt (Näide) Hea andmestik peab olema...
Protsessid (Näide) Andmeanalüüsi projekti sammud 1, 2, 3, ...	Näited ja tüüpvead (Näide) Näide eksitavast graafikust

Ülalolev graafiline organiseerija on muudetud vastavale tunnile kohasemaks ning erineb seetõttu tabelist 2 (alapeatükk 1.3). Kriitilise eristuse lahter suunas õppijaid eristama sarnaseid või segamini minevaid mõisteid, suure pildi lahter toetas õpitu üldistamist. Protsesside lahter aitas näha igas lõpuprojektis esitletud andmete analüüsiga seotud etappe ja seeläbi struktureerida ja üldistada andmeanalüüsi protsessi. Näidete ja tüüpvigade lahter toetas õpilaste võimet märgata ja kirja panna korduvaid vigu, arendades seega õppijate kriitilist mõtlemist.

2.5 Valim

Loodud õppematerjali ja õpetaja tegevuse hindamiseks kaasati arendusuuringusse kursusel osalenud õppijaid. Valimi moodustasid Narva Gümnaasiumi 10. klassi õpilased, kes osalesid matemaatika valikmoodulisse kuuluval kursusel „Andmeanalüüs MS Exceliga” ja vastasid tagasiside küsimustikule. Õpilasi teavitati kursuse esimeses tunnis, et nad osalevad magistritöö praktilise osa läbiviimisel. Matemaatika mooduli olid valinud 21 10. klassi õpilast, kellest 12

vastas tagasiside küsimustikule. Õpilaste eesti keele oskus oli valdavalt B1-tasemel, mis mõjutas nii õppematerjalide koostamist kui ka juhendamise viisi. Seetõttu kasutati õpetamisel selget, struktureeritud ja visuaalselt toetatud lähenemist, et tagada arusaadavus ning toetada õppijate kaasatust.

2.6 Tagasiside küsimustik ja andmete analüüs

Kursuse lõpus viidi läbi tagasiside küsitlus, mis hõlmas kõiki kursuse raames käsitletud teemasid ning üldist tagasisidet kursusele. Tagasiside küsimustiku koostamisel lähtuti LORI (Learning Object Review Instrument) mudelist, mis hõlmab üheksat komponenti: sisu kvaliteet, vastavus õpieesmärkidele, tagasiside ja kohandatavus, motivatsioon, kujundus, kasutusmugavus, ligipääsetavus, taaskasutatavus ning vastavus standarditele. (Nesbit & Li, 2004). Neid komponente hinnati viiepallisel skaalal.

Küsimustik oli jaotatud kümneks teemaploki, millest üheksa keskendusid konkreetsete õppeseansside hindamisele ja viimane plokk käsitles kursust tervikuna. Hindamine tugines LORI mudelist tuletatud üheksale väitele, mida vastajad hindasid Likerti skaalal (1 – ei nõustu üldse, 5 – nõustun täielikult). Iga õppeseansi kohta esitatud ploki juures oli vastajatel võimalus oma hinnanguid ka vabatekstina täpsustada. Tagasiside küsimisel seati eesmärgiks tagada vastuste võimalikult suur ausus ja sisukus vastajate anonüümsuse tagamise kaudu, mistõttu oli küsimustikule vastamine vabatahtlik. Kuigi kohustuslik vastamine võiks parandada valimi representatiivsust, suurendaks see pealiskaudsete vastuste riski. Tagasiside küsimustik hõlmas järgmisi väiteid iga õppeseansi kohta:

1. Teema käsitus oli arusaadav ja sobiva detailsusastmega.
2. Tunni tegevused ja ülesanded toetasid õpieesmärkide saavutamist.
3. Sain ülesannete ja näidete abil teada, kas sain teemast aru.
4. Teema oli huvitav ja motiveeris mind ülesandeid lahendama.
5. Materjalid (näiteks tunni esimeses pooles koos tehtud Exceli tabel, tunni teises pooles tehtud iseseisva töö Exceli tabel) olid selged ja aitasid mul õppida.
6. Materjalid olid arusaadavalt struktureeritud.
7. Materjalid olid kergesti kättesaadavad.
8. Saan selles teemas õpitut kasutada ka teistes ainetes või päriselus.
9. Teema õpetas mulle kasulikke töövõtteid.

Viimases plokis, kus paluti tagasisidet kursusele tervikuna, paluti vastajatel hinnata järgmisi väiteid:

1. Kursuse eesmärgid said täidetud.
2. Kursuse õpiväljundid said täidetud.
3. Ülesanded olid mitmekesised.
4. Kursus suurendas minu huvi andmeanalüüsi vastu.
5. Mis oli selle kursuse juures sinu jaoks kõige kasulikum?
6. Milline teema oli sinu jaoks kõige raskem ja miks?
7. Mida oleks sinu arvates vaja kursusel paremini või teistmoodi selgitada?
8. Kas ja kuidas saad selle kursuse jooksul õpitut tulevikus kasutada.
9. Kas sul on veel mõni soovitus või kommentaar õpetajale?

Kogutud andmete analüüsimiseks kasutati tarkvara Google Sheets. Analüüs hõlmas kirjeldava statistika meetodeid, näiteks keskmiste hinnangute arvutamist. Selline lähenemine võimaldas tuvastada õppijate hinnangute põhjal kursuse eri aspektide tugevused ja parendusvaldkonnad.

3. Tulemused

Selles peatükis antakse ülevaade küsimustikule vastanud õppijate tagasisidest nii üksikutele tundidele kui ka kursusele tervikuna, esitatakse konkreetsed näited lõimingust matemaatikaga ning kirjeldatakse kursuse piloteerimise käigus läbitud tegevusuuringu etappe.

3.1 Tagasiside tundidele

Tagasiside kogumiseks kasutati keskkonda Google Forms ja küsimustikku jagati kursusel osalenud õppijatega Moodle'is ja Stuudiumis. Õppijatele saadeti meeldetuletused 13. veebruaril, 21. veebruaril, 2. märtsil ja 31. märtsil ning küsimustikule vastas ajavahemikul 14. veebruarist kuni 17. aprillini 12 õpilast 21-st. Alapeatükkides 3.1 ja 3.2.1 esitatud arutelu põhineb küsimustikule vastanute tagasisidel ning tulemused ei ole üldistatavad kõikidele kursusel osalenud õpilastele. Tagasiside tulemusi aritmeetiliste keskmistena illustreerib tabel 6.

Tabel 6. Tagasiside küsimustiku tulemuste aritmeetilised keskmised käsitletud teemade lõikes

Tunni teema	Küsimuse number (vt alapeatükk 2.6)									Kokku
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. (28.11 Narvas) Töökeskkond. Exceli põhitõed.	4,82	4,82	4,64	4,55	4,64	4,91	4,82	4,64	4,82	4,74
2-3. (05.12 Tartus) Arvkarakteristikud. Valemid ja funktsioonid.	4,75	4,83	4,67	4,50	4,58	4,67	4,67	4,58	4,92	4,69
4. (12.12 veebis) Statistikaameti andmebaas	4,67	4,75	4,67	4,42	4,50	4,58	4,50	4,75	4,75	4,62
5. (09.01 veebis) Excelis andmete visualiseerimise põhitõed joondiagrammide näitel	4,67	4,75	4,67	4,50	4,50	4,58	4,50	4,67	4,75	4,62
6. (16.01 Iseseisev töö) Eesti Panga andmete visualiseerimine	4,58	4,75	4,25	4,58	4,42	4,83	4,67	4,42	4,58	4,56
7. (23.01 veebis) Erinevate andmetüüpide visualiseerimine Excelis	4,83	4,75	4,67	4,92	4,75	4,67	4,42	4,67	4,83	4,72
8. (30.01 veebis) Risttabelid	4,75	4,83	4,58	4,83	4,50	4,42	4,58	4,58	4,92	4,67
9. (06.02 Narvas) Valemid edasijõudnutele	4,75	4,92	4,58	4,67	4,50	4,83	4,58	4,67	4,75	4,69
10-11. (13.02 Tartus) Lõpuprojektide esitlemine. Kokkuvõte.	4,75	4,83	4,75	4,67	4,75	4,67	4,67	4,83	4,83	4,75
Kokku	4,73	4,80	4,61	4,63	4,57	4,68	4,60	4,64	4,79	4,67

Kõikide tundide hinnangute aritmeetilised keskmised jäävad vahemikku 4,56 - 4,75, mis viitab kõrgele rahulolule kogu kursuse vältel. Kõrgeim keskmine koondhinnang (4,75) anti 13. veebruaril Tartus toimunud õppeseansile „Lõpuprojektide esitlemine. Kokkuvõte”. Tegemist oli kursust kokkuvõtva tunniga, milles õppijad esitlesid oma lõputöid, analüüsisid Narva ilmastikuandmeid ning kasutasid graafilist organiseerijat õpitu struktureerimiseks. Tulemus võib viidata sellele, et vastanute hinnangul mõjus õpikogemusele positiivselt võimalus demonstreerida omandatud teadmisi, siduda erinevaid teemasid tervikuks ja saada õpetajalt vahetut tagasisidet. Esitluspõhine formaat rõhutas õppijate autonoomiat ja kaasatust, samas kui graafiliste organiseerijate kasutamine toetas teadmiste struktureerimist.

Peaaegu sama kõrge hinnang (4,74) anti Narvas toimunud esimesele tunnile „Töökeskkond. Exceli põhitõed”. Väga kõrge hinnangu (4,91) sai väide „Materjalid olid arusaadavalt struktureeritud”. Selline tulemus on tõenäoliselt seotud asjaoluga, et materjalide hulka kuulusid slaidiesitlused kõigi tunnis käsitletud teemade kohta, sealhulgas ekraanisalvestustega slaidid, mis illustreerisid Excelis sorteerimist ja filtreerimist. Lisaks sisaldasid slaidid mõtteharjutusi korrastamata andmetabelite kohta ning näiteid, kus samad andmed olid esitatud korrastatud kujul.

Kõrge hinnangu saavutas ka 7. õppeseanss, milles käsitleti erinevate andmetüüpide visualiseerimist Excelis. Andmete visualiseerimise põhimõtete käsitlemine võimaldab õppijatel läheneda visualiseerimisele süsteemselt ja eesmärgipäraselt, arvestades andmete tüüpi ja analüüsi eesmärki. Olulise aspektina rakendati konkreetses tunnis õppijate varasemat tagasisidet. Nimelt palus kursuse läbiviija esimeses tunnis õpilastel välja tuua ootused kursusele, et vastava tagasiside põhjal kursust õppijate huvisid arvestades kohandada. Õppijad väljendasid huvi käsitleda oma uurimistöös psühholoogiaga seotud teemasid, millest lähtuvalt kasutati andmete visualiseerimise näidetes muuhulgas psühholoogiliste uuringute andmeid. Ülalolevat arutelu toetab ka tagasiside küsimustikus väga kõrge hinnangu (4,92) saanud väide „Teema oli huvitav ja motiveeris mind ülesandeid lahendama”.

Madalaim keskmine koondhinnang (4,56) esines kursuse ainsas iseseisva tööna läbi viidud tunnis „Eesti Panga andmete visualiseerimine”, mis võib viidata sellele, et antud õppevorm eeldas õppijatel suuremat autonoomiat ja eneseregulatsiooni või ei olnud õppijate jaoks tegu haarava teemaga. Samas tunnis sai ka kogu küsimustiku madalaima hinnangu (4,25) väide „Sain ülesannete ja näidete abil teada, kas sain teemast aru”. See võib osutada, et õppijatele ei olnud

piisavalt tagatud vahetu ja struktureeritud tagasiside oma arusaamise kontrollimiseks. Samuti võib see viidata sellele, et ülesannete ja näidete ülesehitus ei võimaldanud kõigil õppijatel selgelt hinnata oma teadmiste taset ilma juhendaja täiendava selgituse või suunamiseta.

Küsimustiku analüüs väidete lõikes näitab, et kõige kõrgemad keskmised hinnangud anti väidetele 2 (Tunni tegevused ja ülesanded toetasid õpieesmärkide saavutamist) hinnanguga 4,80 ja 9 (Teema õpetas mulle kasulikke töövõtteid) hinnanguga 4,79. LORI metoodika põhjal seostuvad väited 2 ja 9 vastavalt õpieesmärkidega vastavusele (ingl k *Learning Goal Alignment*), mis käsitleb õpieesmärkide, -tegevuste, hindamise ja õppijate karakteristikute omavahelist kooskõla, ning taaskasutatavusele (ingl k *Reusability*), mis viitab õpiobjekti kasutatavusele erinevates õpikeskkondades ja erineva taustaga õppijate puhul (Nesbit & Li, 2004). Väitele 2 antud kõrge keskmine hinnang viitab, et tunni tegevused ja ülesanded toetasid seatud õpieesmärkide saavutamist ning arvestasid õppijate taseme ja vajadustega. Väite 9 kõrge hinnang viitab sellele, et õppijad tajusid omandatud töövõtteid kui üldistatavaid ja ülekantavaid ehk kursuse käigus õpitud oskused ei ole kitsalt seotud konkreetsete ülesannetega, vaid neid on võimalik rakendada laialdasemalt.

Kuigi tegu on jätkuvalt kõrgete hinnangutega, said madalaima koondhinnangu LORI metoodika kohaselt esitluse ja disainiga (ingl k *Presentation Design*) seostuv väide 5 („Materjalid olid selged ja aitasid mul õppida”) hinnanguga 4,57 ja väide 7 („Materjalid olid kergesti kättesaadavad”), mis seostub ligipääsetavusega (ingl k *Accessibility*) hinnanguga 4,60 (Nesbit & Li, 2004). Madalam hinnang väitele 5 võib tuleneda näiteks materjalide detailsuse tasemest eri tundides, struktuuri loogikast või sellest, kuivõrd hästi olid materjalid kohandatud erineva eelteadmiste tasemega õppijatele. Väite koondhinnangu parandamisele võiks kaasa aidata tundide salvestamine ja videosalvestise kättesaadavaks tegemine, et õppijal oleks võimalik lisaks tunnis lahendatud failide analüüsimisele ka õpetaja selgitusi järele vaadata.

Väite 7 madalam hinnang viitab omakorda võimalikule probleemile materjalide kättesaadavuses või leitavuses. Kuna õpilaste jaoks oli esmakordne Moodle'i keskkonna kasutamine, siis on selline tulemus ootuspärane, kuna väide on seotud materjalide paiknemisega õpikeskkonnas.

Tagasiside küsimustiku tulemused näitavad, et veebitundide keskmine hinnang oli 4,66 ning kontakttundidel 4,72, mis võib viidata mõnevõrra kõrgemale rahulolule kontakttundide puhul. Kuigi kontaktõpe võimaldas kursuse läbiviijal enam vahetut suhtlust õppijatega ning paindlikumat reageerimist õppijate küsimustele, põhinevad leitud keskmiste hinnangute

erinevused suhteliselt väikesel valimil, mistõttu ei ole võimalik teha tugevaid üldistusi õppevormide mõjust õppijate rahulolule. Lisaks võivad hinnanguid mõjutada konkreetsetes tundides käsitletud teemad, mitte õppevorm.

3.2 Tagasiside kursusele

3.2.1 Hinnang kursusele tagasiside küsimustiku põhjal

Tagasiside küsimustiku viimane plokk käsitles kursust tervikuna (vt alapeatükk 2.6) ning sisaldas nii Likerti skaalal esitatud väiteid kui ka avatud küsimusi. Neli esimest väidet, mis puudutasid kursuse eesmärkide ja õpiväljundite saavutamist, ülesannete mitmekesisust ning kursuse mõju õppijate huvile andmeanalüüsi vastu, said kõik kõrge keskmise koondhinnangu (4,83). Ülejäänud viis küsimust olid avatud vastustega ning keskendusid õppijate hinnangutele kursuse kõige kasulikumate ja keerulisemate teemade kohta, ettepanekutele selgitusviiside parandamiseks, õpitu tulevase rakendatavuse näidetele ning soovitudele õpetajale.

Kõige kasulikumate aspektidena tõid õppijad esile valemite kasutamise (nt *SUM*, *IF*, *VLOOKUP*), risttabelid ning andmete visualiseerimise. Vastustest ilmneb, et praktiline ja rakenduslik lähenemine oli õppijate jaoks väärtuslik ning aitas kaasa otseselt kasutatavate oskuste kujunemisele.

Kõige keerulisemate teemadena nimetati valdavalt valemeid ja funktsioone (eriti tingimuslaused ja otsingufunktsioonid) ning risttabeleid. Raskused tulenesid peamiselt sellest, et õppijatel oli keeruline mõista, millistes olukordades erinevaid funktsioone kasutada, samuti ei olnud mõnel õppijal harjutamiseks piisavalt aega.

Parendusettepanekutena kerkis esile soov aeglasema tempo järele, eriti keerukamate teemade käsitlemisel ning vajadus rohkemate praktiliste ülesannete järele. Samuti mainiti kursuse kestuse võimalikku pikendamist.

Kursusel õpitu rakendatavuse kohta tõid õppijad välja, et omandatud oskusi on võimalik kasutada nii edasistes õpingutes (nt uurimistöodes, ülikoolis) kui ka tööelus, sealhulgas andmete analüüsimisel ning aruannete ja eelarvete koostamisel. See kinnitab kursuse tugevat praktilist suunitlust ja vastavust õppijate tulevastele vajadustele.

3.2.2 Vaatleja hinnang kursusele

Kursusele andis välist tagasisidet Narva Gümnaasiumi õpianalüütik, kes osales Tartu kontaktõppe tundides. Tagasiside põhjal kohanesid õppijad Exceli ja andmeanalüüsi teemadega kiiresti ning omandasid lühikese aja jooksul enesekindluse uute ülesannete lahendamisel. Sellele aitasid kaasa jõukohase raskusastmega ülesanded, mis tekitavad eduelamust, ning matemaatikas omandatud teadmiste sidumine Exceli õppimisega, mis toetas õppijate motivatsiooni ja usaldusliku õpikeskkonna kujunemist.

Eriti positiivselt hinnati kursuse praktilist väärtust uurimistöö kontekstis. Õppijad omandasid oskused sekundaarsete andmete leidmiseks, uurimisküsimuste püstitamiseks ning andmete analüüsimiseks Excelis, mis annab neile eelise kvantitatiivse uurimistöö läbiviimisel. Samuti leiti, et kursus aitas õppijatel teadvustada oma digipädevuste taset ning suurendas valmisolekut ja julgust uute tarkvaradega tutvumiseks.

Tagasisides toodi esile ka kursuse läbiviija areng õpetajana, kes haaras kiiresti õppeprotsessi üle kontrolli. Õppeprotsessi jooksul kujunes selgem klassi juhtimine ja kindlam õpikeskkond, mida peeti õppimist toetavaks teguriks.

3.3 Lõiming matemaatika õppekavaga

Lisaks gümnaasiumi laia matemaatika kursuse „Tõenäosus, statistika” ning valikkursuste „Uurimistöö alused” ja Arvuti kasutamine uurimistöös” lõimingule (vt alapeatükk 2.3) ilmnes kursuse käigus lõiming riikliku matemaatika õppekavaga ka mujal. Pärast esimeses tunnis Exceli töökeskkonnaga tutvumist ning andmete korrastamise ülesannete lahendamist, mis aitasid õppijatel omandada esmased töövõtted Excelis, alustati järgmises õppeseansis valemite ja funktsioonide teema omandamist. Selleks tuli õpilastel iseseisvalt luua tööriist „MatemaatikuSpikker”. Tööriista loomise eesmärk oli tutvustada õppijatele Excelis valemite koostamise loogikat ning matemaatiliste funktsioonide kasutamist, samal ajal meelde tuletades erinevates matemaatika teemades rakendatavaid valemeid ja mõisteid. Kursuse läbiviija andis õppijatele ette tööriista šablooni, mille täitmise käigus tuli neil iseseisvalt koostada ja sisestada vastavad korrektsed valemid.

Tööriista üheks leheküljeks oli „Pythagoras”, mille raames koostasid õppijad Exceli lahenduse täisnurkse kolmnurga puuduva külje leidmiseks Pythagorase teoreemi alusel. Sisendandmeteks

olid kas kaks kaatet või üks kaatet ja hüpotenuus ning ülesandeks oli Exceli valemite abil arvutada kolmnurga puuduv külg. Konkreetse ülesande lahendamiseks kasutatud tööriista šabloni kuvatõmmis on esitatud joonisel 3.

	A	B	C	D	E	F	G
1	1. kaatet	2. kaatet	Hüpotenuus		1. kaatet	Hüpotenuus	2. kaatet
2		3	4			3	5

Joonis 3. Pythagorase teoreemi rakendamise ülesande šabloon Excelis.

Järgmisena pidid õppijad rakendama ruutvõrrandi lahendivalemit Excelis, kasutades sisendina võrrandi kordajaid a , b ja c , ning väljastama vastavad lahendid (vt joonis 4) ning lõpetuseks käsitlesid õppijad lineaarvõrrandisüsteemide lahendamist determinantide abil, kus sisendiks olid võrrandite kordajad ja vabaliikmed (vt joonis 5). Analoogiline ülesanne lahendati ka 3-realise determinantide korral.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	a	b	c									
2												
3												
4												
5												

$ax^2 + bx + c = 0$

$x_1 =$
 $x_2 =$

Joonis 4. Ruutvõrrandi lahendivalemi rakendamise ülesande šabloon Excelis.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		a	b	Vabaliige				
2	1. võrrand		-1	2				
3	2. võrrand		-7	3				
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

$$\begin{cases} -x + 2y = 3 \\ -7x + 3y = -1 \end{cases}$$

D =	
D_x =	x =
D_y =	y =

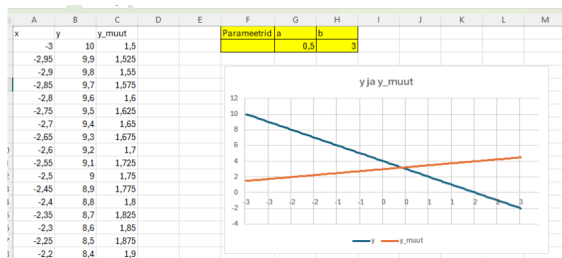
Joonis 5. Determinantide abil kahe muutujaga lineaarvõrrandisüsteemi lahendamise ülesande šabloon Excelis.

Kursuse läbiviimisel rakendati meetodit 3D vaade (vt alapeatükk 1.4). Seda lähenemist kasutati seitsmendas õppeseansis, mille eesmärk oli tutvustada õppijatele andmete visualiseerimise võimalusi Excelis. Ühe ülesandena joonestasid õppijad ette antud lineaar-, ruut- ning trigonomeetrilisi funktsioone. Lisaks tuli iga funktsiooni puhul luua teine samatüübiline

funktsioon, mille korral muudeti funktsiooni kordajad dünaamiliseks. Näiteks lineaarfunktsiooni korral said õppijad määrata lineaarliikme kordaja ja vabaliikme väärtused konkreetsetes lahtrites. See suunas neid analüüsima kordajate mõju funktsiooni graafikule. Näide ülesande püstitusest on toodud joonisel 6. Meetod 3D vaade rakendus kolme esitusviisi - väärtustabeli, graafilise esituse ja dünaamiliselt muudetavate kordajatega esituse - kaudu.

Loo Excel VingedGraafikud.xlsx, mis sisaldab järgmist:

- Lehekülg "Lineaarfunktsioon", kus on järgmised tunnused:
 - tunnus x väärtustega $-3, -2.95, -2.9, \dots, 2.9, 2.95, 3$;
 - tunnus y , mis kasutab tunnust x ja annab väljundiks funktsiooni $y = -2x + 4$ punktid;
 - tunnus y_muut , mis kasutab tunnust x ja annab väljundiks funktsiooni $y = ax + b$ punktid. Kordajad a ja b on dünaamilised ja neid võib suvaliselt muuta nii, et muutuvad ka tunnuse y_muut väärtused.
 - Mis juhtub graafikuga, kui suurendad lineaarliikme kordaja a väärtust? Mis juhtub, kui suurendad vabaliikme b väärtust?
- Loo Excelis y ja y_muut graafik. Näide võimalikust lahendusest:



Joonis 6. Näide meetodi 3D vaade rakendamisest.

3.4 Kursuse piloteerimine tegevusuuringu kontekstis

3.4.1 Tagasisidestatud tegevusuuringu tsüklid

Kursuse esimese tunni piloteerimine toimus „Pedagoogiline praktikum II (LTMS.00.085)” aine raames ning keskendus Exceli põhitõdede õppimisele andmete korrastamise näitel. Tegevusuuringu kontekstis oli selle tunni peamine fookus hinnata, kas tunni tempo on sihtrühma jaoks sobiv.

Andmete kogumise etapis kasutati nii kirjalikku kui ka suulist tagasisidet. Tunni lõpus kogutud kirjalik tagasiside viitas mitmele positiivsele aspektile. Tunni algust hinnati visuaalselt meeldivaks ja sisuliselt haaravaks, näiteks hästi kujundatud slaidid ja huvitav andmestik. Sissejuhatust peeti põhjalikuks ja struktureerituks ning mitmed osalejad tõid esile, et nad omandasid uusi teadmisi. Ülesanded olid tagasiside põhjal tasakaalukad, olles stimuleerivalt väljakutsuvad. Õpetaja suhtlusstiili hinnati toetavaks ja positiivseks ning õpilaste kaasamine

vigade otsimisse võimaldas neil aktiivselt osaleda ja arendada kriitilist mõtlemist. Samuti toodi välja, et õpetusvideode kasutamine slaidiesitluses lisas tunnile dünaamikat ning aitas keerukamaid kontseptsioone paremini mõista. Mitmes kirjalikus tagasisides hinnati tunni tempot sobivaks. Toodi ka välja, et tunni struktuur vastas Gagné õppetühikumudelile.

Tunnis osalenute seas oli ka tudengeid, kes töötavad õpetajatena sarnases õpikeskkonnas Narva Gümnaasiumiga. Vahtu tagasiside nendelt tudengitelt viitas sellele, et tunni tempo võiks olla aeglasem. See tõi esile erinevused tempo sobivuses sõltuvalt õppijate taustast ning rõhutas vajadust arvestada Narva Gümnaasiumi õpilaste eripäradega, nii keeleoskuse kui ka varasemate teadmistega Excelist.

Refleksiooni ja tegutsemise etapis võttis kursuse läbiviija saadud tagasisidet arvesse ning kohandas kursuse esimest tundi eelkõige tempo ja käsitletavate teemade osas. Samas ilmnes siiski tunniosadele kuluva aja alahindamine, kuna juba Moodle'i keskkonda sisselogimine võttis oluliselt rohkem aega kui algselt planeeritud.

Valikkursuse viiendas õppeseansis, mis toimus veebikeskkonnas ning keskendus Exceli visualiseerimise põhitõdede tutvustamisele joondiagrammide näitel, osales Tartu Ülikooli vaatleja, kelle tagasiside toimus täiendava andmeallikana kursuse läbiviimisel. Vaatleja tagasiside põhjal oli tunni tempo adekvaatne ning selgitused selged, mis võib viidata, et varasemate tegevusuuringu tsüklite tulemusena kohandas õpetaja tunni tempot paremini õppijate vajadustele vastavaks. Tagasisides tõsteti positiivsena esile õpilaste valmisolekut hoida kogu õppeseansi vältel kaameraid sees. Samuti jagasid õppijad proaktiivselt oma ekraani, kui ülesannete lahendamisel probleeme tekkis, mis tunni vaatleja sõnul oli märkimisväärne. Autori hinnangul viitab see turvalisele, toetavale ja avatud suhtlusega õpikeskkonnale ning õppijate kõrgele motivatsioonile teemast aru saada.

3.4.2 Kogemus ja tähelepanekud

Kursuse läbiviimine oli ühelt poolt tähenduslik ja motiveeriv, kuid teisalt ka väljakutseid pakkuv. Eriti väärtuslikuks osutus võimalus jälgida õppijate arengut suhteliselt lühikese ajaperioodi jooksul. Õppijate areng ilmnes kõige selgemini viimases õppeseansis, kus nad esitlesid oma lõputöid. Seda täheldas ka vastavas seansis tundi vaadelnud Narva Gümnaasiumi õpianalüütik ja valikkursuse „Uurimistöo alused” läbiviija, kelle hinnangul oli mitme õppija töö puhul lõputöö kvantitatiivne analüüs detailne ning vajaks üksnes tekstilist vormistamist, et vastata uurimistöo

nõuetele. Arvestades, et kursuse alguses puudus õppijatel kokkupuude Exceliga, võib seda pidada märkimisväärseks arenguks.

Õppijad olid sooritanud põhikooli eesti keele lõpueksami, seega nende keeleoskus vastas tasemele B1. Samas leidis ka õppija, kes vastavat eksamit sooritanud ei olnud ning oli selgelt madalama keeleoskusega. Kursuse esimeses tunnis viis õpetaja läbi tutvumisringi, mille eesmärk oli luua avatum ja toetavam õpikeskkond ning samal ajal hinnata õppijate keelelist taset. See kandis tagasiside põhjal tegevuse muutmise rolli nii kiire prototüüpimise kui ka tegevusuuringu etappide mõistes, võimaldades kohandada nii õppematerjale kui ka õpetamisviisi vastavalt õppijate vajadustele, näiteks lihtsustada ülesannete sõnastust ja jälgida õpetamisel kõne selgust, ühemõttelisust ja kiirust.

Õpitempo ja baasoskuste taseme tasakaalustamiseks rakendati kursuse käigus kiire prototüüpimise mudeli kohaselt lähenemist, mille raames kohandati jooksvalt järgnevateks tundideks mõeldud õppematerjale ja ülesannete mahtu. Oskuste ja võimaliku motivatsiooni ebahühtlast taset võis süvendada ka asjaolu, et kursus kuulus õppijate poolt valitavasse matemaatika moodulisse, mis koosnes kolmest valikainest, ning õppijad valisid mooduli tervikuna, mitte üksikuid kursusi. Üks valikkursus keskendus ebastandardsetele ja olümpiaadi matemaatika ülesannete lahendamisele ning teine geomeetrilisele ja ruumilisele mõtlemisele. Sellest tulenevalt ei pruugi kõigi õppijate motivatsioon ja valmisolek andmeanalüüsi teemadega tegelemiseks olla ühtlane. Arvestamaks erineva tasemega õppijatega, lisas õpetaja tundidesse rohkem harjutusülesandeid, et kiiremini edenevatel õppijatel säiliks motivatsioon ülesandeid lahendada. Samuti töötas õpetaja kursuse kulgemise vältel välja Moodle'i keskkonnas lahenduse iseseisvate tööde esitamiseks, mis võimaldas paremini jälgida õppijate edenemist. Vastav lahendus kätkes endas Moodle teste, kus iga iseseisva töö ülesande lahendus (nt Exceli valem) oli eraldiseisev küsimus vaba tekstiväljaga, kuhu õppija pidi oma lahenduse lisama ning tunni lõpus ära esitama.

Veebitundide läbiviimisel õnnestus luua positiivne ja kaasav õpikeskkond. Õppijad osalesid aktiivselt, hoidsid kaameraid sisse lülitatuna ning olid valmis nii küsimusi esitama kui ka oma ekraani jagama. Selline kõrge kaasatuse tase on veebipõhises õppes märkimisväärne ning sellele viitas ka viiendas tunnis osalenud tunni vaatleja tagasiside.

Samas esines ka kitsaskohti. Üheks püsivaks probleemiks oli nutitelefonide kasutamine nii kontakt- kui ka veebitundides, mis võis häirida õppijate keskendumist. Koostöös Narva

Gümnaasiumi juhtkonnaga juhiti sellele probleemile tähelepanu ning direktor tuletas klassi õpilastele meelde kooli kodukorda nutitelefonide kasutamise osas.

Veebitundide puhul ilmnes kohati ka tehnilisi probleeme seoses arvutite akude tühjenemisega pikemate sessioonide lõpus. Kuna veebitundide läbiviimiseks oli kursuse läbiviijale Tartu Ülikooli Delta keskuses broneeritud klassiruum mitme ekraaniga arvutiga, siis oli õpetajal võimalik samaaegselt kuvada õppijatele ekraanil soovitud tunni sisu ning teiselt ekraanilt jälgida õppijate osalemist ja tegevust. See võimaldas märgata, kui osa õppijaid lahkus akude tühjenemise tõttu tunnist. Probleemi lahendamiseks soovitas õpetaja õppeseansi vaheajal panna arvutid laadima ning probleemi uuesti tekkimisel jätkata ülesannete lahendamist paaristööna. Tehnilised probleemid võisid samuti mõjutada õppijate kogemust ning kajastuda veidi madalamates hinnangutes veebitundidele (vt alapeatükk 3.1).

Tundide läbiviimisel kasutas õpetaja lisaks õppetööks vajalikule tehnikale ka isiklikku arvutit, mille peamine eesmärk oli tunnikava jälgimine. Selline lahendus osutus praktiliselt väga kasulikuks, kuna võimaldas õpetajal jälgida tunni ajakava ja sisu planeerimist.

4. Arutelu

Magistritöö eesmärk oli kavandada ja läbi viia gümnaasiumi matemaatika õppekavaga lõimitud andmeanalüüsi aluseid tutvustav kursus, mis põhines MS Exceli tarkvara kasutamisel juhindudes kiire prototüüpimise mudelist. Eesmärk saavutati, kuna konkreetne kursus loodi ning viidi läbi Narva Gümnaasiumi 10. klassi õpilastega 2025. aasta 28. novembrist kuni 2026. aasta 13. veebruarini.

4.1 Kursuse ja matemaatika lõiming ning kiire prototüüpimine

Matemaatikaga lõimitud tunnid said tagasiside küsimustikus suhteliselt kõrgeid hinnanguid. Eriti positiivselt hinnati väidet „Teema õpetas mulle kasulikke töövõtteid”. Samuti eristus tund, kus käsitleti meetodit 3D vaade funktsioonide graafikute joonestamiseks, mille puhul hinnati kõrgelt väidet „Teema oli huvitav ja motiveeris mind ülesandeid lahendama”. Need tulemused viitavad, et matemaatikaga lõimimine võib suurendada õppijate motivatsiooni, kuna nad tajuvad, et MS Exceli abil on võimalik lahendada ka selliseid ülesandeid, mida tavapäraselt lahendatakse matemaatika tunnis IKT-vahenditeta.

Ühes õppeseansis, kus kasutati Excelit lineaarvõrrandisüsteemide lahendamiseks determinantide abil, ruutvõrrandite lahendamiseks ning Pythagorase teoreemi rakendamiseks, kasutati mõtleva klassiruumi elemente. Probleemide ilmnemisel ei antud õppijatele valmislahendusi, vaid suunati neid küsimuste abil iseseisvalt lahendusteni jõudma. Näiteks ruutvõrrandi lahendivalemi sisestamisel Excelisse ilmnis sageli viga nimetaja sulgude kasutamises. Õpetaja suunas õppijaid analüüsima olukorda, küsides, mis juhtub, kui ruutliikme kordaja a on võrdne nulliga, mille tulemusel jõuti valede lahenditeni. Seejärel korrigeeriti õpetaja suunavate küsimuste abil valemit ning kiiremad õppijad said ülesandeks täiendada valemit nii, et nulliga jagamise või negatiivse diskriminandi korral kuvataks Exceli veateate asemel tekst „lahendid puuduvad”. Selline lähenemine võimaldas üheaegselt arendada nii Exceli funktsioonide kasutamise oskust kui ka kinnistada matemaatilisi teadmisi. Sarnast lähenemisviisi rakendas õpetaja ka teiste võrrandite puhul, kus lahendeid reaalarvude hulgal ei leidunud. Õppijate suunamine küsimuste kaudu iseseisva mõtlemiseni on kooskõlas Liljedahli (2020) käsitlesega mõtlevast klassiruumist matemaatikaõpetuse kontekstis ning käesoleva uuringu põhjal on see lähenemine edukalt

rakendatav ka andmeanalüüsi kursuse raames eesmärgiga arendada MS Exceli kasutamise pädevust.

Tulemused viitavad, et kõrgeim hinnang anti kursuse viimasele tunnile, mis võib osutada tundide järk-järgulisele parendamisele, olles seega kooskõlas kiire prototüüpimise mudeli rakendamise põhitõdedega. Samas tuleb arvestada, et erinevused tagasiside hinnangutes olid suhteliselt väikesed, mistõttu ei saa üheselt järeldada, et täheldatud paranemine tulenes üksnes kiire prototüüpimise mudeli rakendamisest. Alternatiivselt võivad kõrgemad koondhinnangud tuleneda tunnis käsitletud teemade eripärast, kontaktõppe paremusest veebiõppe ees või õppijate kohanemisest õpetamisstiili ja õpetaja keelekasutusega kursuse vältel.

Kuigi kvantitatiivse tagasiside põhjal ei ilmne kiire prototüüpimise mudeli mõju selgelt, võib seda siiski käsitleda põhjendatud ja sobiva lähenemisena kursuse arendamisel. Mudel võimaldab lühikese ajaperioodi jooksul kursust süstemaatiliselt täiustada, rakendades paindlikku, mittelineaarset ja tsüklilist arendusloogikat. Lisaks toetab selle lähenemise kasutatavust sarnasus tegevusuuringu tsüklilise protsessiga, mis muudab mudeli rakendamise praktikas intuiitviseks.

4.2 Piirangud ja arendusvõimalused

Kursuse kordamisel oleks võimalik teha mõningaid muudatusi, mis lähtuvad nii kogutud tagasisidest kui ka kursuse läbiviimise käigus ilmnenuid praktilistest kogemustest. Käesoleva töö üheks piiranguks on kursuse tundide ja kvaliteedi hindamiseks kasutatud valimi suurus. Väike valim ei pruugi anda piisavalt esinduslikku ega üldistatavat ülevaadet kursuse kvaliteedist. Vaatlejate tagasiside põhjal toimis kursus tervikuna siiski hästi ning saavutas seatud eesmärgid. Seda kinnitab ka asjaolu, et nii Tartu Ülikooli kui ka Narva Gümnaasiumi esindajad on väljendanud huvi kursuse korduva läbiviimise vastu ning uurinud kursuse läbiviija valmisolekut sama kursust tulevikus uuesti õpetada.

Kursuse edasiarendamisel parandaks õpetaja esiteks õppematerjalide struktureerimist Moodle'i õpikeskkonnas. Kuna õppijate jaoks oli keskkond uus, ilmnis alguses raskusi materjalide leidmisel ja kasutamisel. Esimesel tunnil, kuna õppijatel puudus eelnev kokkupuude vastava keskkonnaga, alahindas õpetaja sisselogimisele kuluvat aega. Tulenevalt kiire prototüüpimise mudelist paranes Moodle'is materjalide struktuur ja ülesannete esitamise kord kursuse vältel, kuid selgust oleks suurendanud ühtse struktuuri ja loogika rakendamine kogu kursuse vältel. Kiire prototüüpimise mudeli rakendamise tulemusena täiustati ühe näitena kursuse viimaseid

õppeseansse Moodle'is, lisades iga õppeseansi materjalide juurde ka lahenduste esitamise võimaluse. Tulevikus võiks sarnast lähenemist rakendada kogu kursuse vältel, et õppijad esitaksid oma lahendused süsteemselt Moodle'i kaudu. See võimaldaks õpetajal paremini jälgida õppijate arengut, ülesannete lahendamise tempot ning sagedamini esinevaid eksimusi. Selle lahenduse kasutamine tagab ka selle, et õppijate tunnis tehtud töö ei lähe kaduma. Konkreetseid lahenduste esitamise võimalusi saaks edasi arendada ka näiteks lisades automaatset tagasisidet pakkuvaid ülesandeid.

Teiseks ilmnes kursuse alguses, et õppijatele ei olnud piisavalt selge koduste tööde esitamise kord, mis oli samuti tõenäoliselt suuresti tingitud nende vähesest kogemusest Moodle'i õpikeskkonnaga. See tekitas segadust eelkõige selles osas, et kuhu ja kuidas oma töid esitada. Täiendava väljakutsena avaldus ka keeleline barjäär, mille tõttu esines raskusi ülesannete sisu ja nõuete mõistmisel. Sellest tulenevalt pidi õpetaja tegelema individuaalse juhendamisega ja selgitama õppijatele ülesannete eesmärki ja hindamiskriteeriume. Kursuse edenedes olukord paranes ning lõputööde esitamisel oli küsimusi oluliselt vähem. See viitab sellele, et õppijad olid kohanenud nii õpikeskkonna kui ka kursuse töökorraldusega. Lisaks rakendas õpetaja lõputööde esitamisel Moodle'is kontrollnimekirja (vt lisa 1), mis aitas õppijatel paremini mõista, milliseid nõudeid arvestuse saamiseks täita tuleb. Kontrollnimekirja kasutamine teiste kodutööde puhul võiks samuti parandada õppijate arusaamist kodutöö sisust või nõuetest.

Kolmandaks võiks tagasiside ja õpetaja tähelepanekute põhjal kohandada kursuse tempot, jättes üheksandas tunnis käsitletud keerukamad valemid edasijõudnutele lisateemaks.

Kokkuvõte

Magistritöö raames arendati ja piloteeriti gümnaasiumiõpilastele suunatud andmeanalüüsi kursus, mis lõimiti nii riikliku matemaatika õppekavaga kui ka valikkursustega „Uurimistöö alused” ja „Arvuti kasutamine uurimistöös”. Kursuse keskmes oli tabelarvutustarkvara MS Exceli kasutamine andmete töötlemiseks, analüüsimiseks ja visualiseerimiseks õppijatega, kellel varasem kokkupuude vastava tarkvaraga puudus. Kursus toetas andmepõhise mõtlemise ja digipädevuste kujunemist, mis on kooskõlas tänapäeva ühiskonnas esile tõstetud andmekirjaoskuse arendamise vajadusega.

Kursus koosnes üheksast õppeseansist, milles käsitleti järk-järgult suureneva keerukusastmega Exceli ja andmeanalüüsi põhitõdesid, näiteks arvkarakteristikuid, andmebaaside kasutamist, valemeid ja funktsioone, andmete visualiseerimist ning risttabeleid. Õppematerjalide arendamisel lähtuti kiire prototüüpimise mudelist, mis võimaldas materjale iteratiivselt täiustada vastavalt tagasisidele ja õppeprotsessis ilmnenu vajadustele.

Kursuse lõpuosas keskendusid õppijad iseseisva projekti teostamisele, mille raames rakendati omandatud teadmisi ja oskusi. Töö autori hinnangul oli õppijate areng märkimisväärne, mida kinnitasid lõputööd, millest mitmed vastasid valikkursuse „Uurimistöö alused” kvantitatiivse analüüsi nõuetele.

Kursuse piloteerimise käigus rakendati mitmeid tegevusuuringule iseloomulikke elemente, kuna iga õppeseanss andis töö autorile uut teavet õppijate eelteadmiste, õpitempo ja tüüpiliste raskuste kohta. Tulemused näitavad, et ka Exceli eelteadmisteta õppijad suudavad suhteliselt lühikese aja jooksul omandada olulisi andmeanalüüsi oskusi ning rakendada neid iseseisvates projektides.

Magistritöö autor on kursuse arendamise ja läbiviimise käigus omandanud väärtusliku kogemuse nii õppematerjalide loojana kui ka õpetajana. Töö käigus saadud kogemused on avardanud arusaama andmeanalüüsi õpetamisest ning andnud praktilisi teadmisi õppetöö diferentseerimise, digikeskkondade kasutamise ja õppijate toetamise kohta. Loodud kursuse materjalid on kasutatavad erinevates õpikeskkondades ning pakuvad võimalusi edasiseks arendamiseks ja kohandamiseks vastavalt õppijate vajadustele.

Allikad

- Appleman, R. L., Pugh, R. C., & Slantz, J. E. (1995). *Increasing the efficacy of informal video through rapid prototyping*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED389263.pdf>
- Bartley, K. (2025). *Data Statistics (2026) - How much data is there in the world?* Rivery. <https://rivery.io/blog/big-data-statistics-how-much-data-is-there-in-the-world/> (18.04.2026)
- Carr, W., & Kemmis, S. (2003). *Becoming Critical: Education Knowledge and Action Research*. Taylor & Francis.
- Eldridge, S. (2026). *Data Analysis*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/data-analysis> (18.04.2026)
- eLearning Infographics. (2013). *The ADDIE instructional design model infographic*. eLearning Infographics. <https://elearninginfographics.com/category/instructional-design-infographics/> (18.04.2026)
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational Research: An Introduction* (7th ed.). Allyn and Bacon.
- Glanz, J. (1998). *Action Research: An Educational Leader's Guide to School Improvement*. Bloomsbury Academic.
- Graells, P. M. i. (1993). Designing educational software for pupils in the 12–16 age group: What to produce and how? *Educational Media International*, 30, 138-142.
- Haugen, E. J., & Nedwek, B. P. (1988). Using prototyping and simulation as decision tools in a purchased-software implementation. *CAUSE/EFFECT*, 11(5).
- Hopkins, D. (2008). *A Teacher's Guide to Classroom Research*. Open University Press.
- Jones, T., & Richley, R. (2000). Rapid prototyping methodology in action: A developmental study. *Educational Technology Research and Development*, 48, 63–80. 10.1007/BF02313401
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*. Springer Nature Singapore.

- <https://educons.edu.rs/wp-content/uploads/2020/05/2014-The-Action-Research-Planner.pdf>
- Krull, E. (2001). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Liljedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12: 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Corwin.
- Liljedahl, P. (2021). *Modifying Your Thinking Classroom for Different Settings: A Supplement to Building Thinking Classrooms in Mathematics*. Corwin Press.
- Meier, J., & Miller, R. (2016). Turning the revolution into an evolution: The case for design thinking and rapid prototyping in libraries. *College & Research Libraries News*, 77(6), 283–286. 10.5860/crln.77.6.9506
- Nesbit, J., & Li, J. (2004). Web-Based Tools for Learning Object Evaluation. https://www.researchgate.net/publication/252814007_Web-Based_Tools_for_Learning_Object_Evaluation (25.04.2026)
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030* (OECD Education Policy Perspectives, No. 98 ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/54ac7020-en>
- OECD. (2022). *OECD õppekompass 2030*. Haridus- ja Teadusministeerium. https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-07/oecd_oppekompass_2030_e_toim_kuj.pdf (18.04.2026)
- Population Education. (2025). *Why data literacy is an essential skill*. Population Education. <https://populationeducation.org/why-data-literacy-is-an-essential-skill> (18.04.2026)
- Surdyanto, A., & Kurniawan, W. (2020). Developing critical reading module using integrated learning content and language approach. *Studies in English Language and Education*, 7(1), 154-169. 10.24815/siele.v7i1.15098
- Tartu Ülikool. (2025). *Andmeanalüüs MS Exceliga (LTMS.00.093)*. Moodle. <https://moodle.ut.ee/course/view.php?id=14521> (11.05.2026)
- Think Academy. (2025). *Data analysis in K–12 education: Free online learning resources*. Think Academy. <https://www.thinkacademy.com/blog/edubriefs-data-analysis-in-k-12-education-free-online-learning-resources/> (18.04.2026)

- Thomas, E. J., Brunsting, J. R., & Warrick, P. L. (2010). *Styles and Strategies for Teaching High School Mathematics: 21 Techniques for Differentiating Instruction and Assessment*. SAGE Publications.
- Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44.
- Vabariigi Valitsus. (2011a). *Gümnaasiumi riiklik õppekava Lisa 9*. Valikõppeaine „Informaatika“. https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1231/2202/5008/18m_gym_lisa9.pdf# (14.05.2026)
- Vabariigi Valitsus. (2011b). *Põhikooli riiklik õppekava Lisa 5*. Riigi Teataja. https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1231/2202/5006/VV2011_m1_lisa5_2025.pdf# (20.04.2026)
- Vabariigi Valitsus. (2011c). *Gümnaasiumi riiklik õppekava Lisa 5*. Riigi Teataja. https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1231/2202/5008/VV2011_m2_lisa5_2025.pdf# (18.04.2026)
- Vabariigi Valitsus. (2011d). *Gümnaasiumi riiklik õppekava Lisa 14*. Riigi Teataja. https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1231/2202/5008/18m_gym_lisa14.pdf# (18.04.2026)
- Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., Varendi, M., Sutt, E., Kusnets, K., Kampus, E., & Rogalevitš, V. (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*. Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus. <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/21694> (10.05.2026)
- Whitten, J. L., Bentley, L. D., & Dittman, K. C. (2004). *Systems analysis and design methods* (6th ed.). McGraw-Hill Irwin.
- WikiEducator. (2015). *Instructional design models*. WikiEducator. https://wikieducator.org/VirtualMV/Digital_Learning_Technologies/Pedagogies/Instructional_Design_Models (18.04.2026)
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf (18.04.2026)
- Yang, C.-S., Moore, D. M., & Burton, J. K. (1995). Managing courseware production: An instructional design model with a software engineering approach. *Educational Technology Research and Development*, 43(4), 60-70.
- Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on technology in mathematics education: A perspective of constructs. In F. K. Lester (Ed.), *Second*

handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 1169–1207).
Information Age Publishing.

Lisad

1. Lõpuprojektis kasutatud kontrollnimekiri

Kriteerium	Võimalikud puudused	Tehtud
Andmestiku valik	Andmestik on liiga väike, ei võimalda grupeerimist või analüüsi.	Valitud on sobiv andmestik, mis võimaldab risttabelite loomist.
Faili struktuur ja korrastamine	Fail on segane, lehed nimetamata. Andmed on korrastamata või vigased. Autorid puuduvad.	Exceli lehed on loogiliselt nimetatud (nt „Algandmed“, „Analüüs“). Andmed on puhastatud ja korrastatud. Autorite nimed on lisatud eraldi lehele.
Exceli tööriistade kasutus	Funktsioone ja risttabeleid pole kasutatud või need on vigased.	Kasutatud on asjakohaseid funktsioone ja vähemalt ühte risttabelit andmete grupeerimiseks.
Visualiseerimine	Diagrammid puuduvad või need ei sobi andmete iseloomuga (nt liiga kirjud, teljed tähistamata).	Esitatud on vähemalt 2–3 asjakohast diagrammi, mis toetavad analüüsi ja on loetavad.
Analüüs ja järeldused	Järeldused on pealiskaudsed või ei vasta püstitatud eesmärgile.	Esitluses on selgelt sõnastatud eesmärk ja tehtud andmete põhjal konkreetsed järeldused.
Suuline esitus	Esitus on ette valmistamata või tehnilisi lahendusi ei osata selgitada.	Rühm suudab oma töövoogu selgitada, demonstreerida Exceli tehnilisi lahendusi ja vastata küsimustele.
Tähtajaline esitamine	Töö on tähtajaks esitamata.	Töö on õigeaegselt Moodle'isse esitatud.

2. Kursuse tunnikavad

Kursuse ülesehitus. Exceli põhitõed.

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
5	Tunni alustamine	Alustab tundi. Selgitab õppetunni eesmärged: <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane on kursis MS Exceli programmi kasutusvaldkonna ja ajalooaga. • Õpilane oskab navigeerida Excelis ning sisestada andmeid. 	Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas
35 (12:30)	Sissejuhatus kursusesse. Slaidiesitlus.	Esitleb slaidiesitluse "Kursuse üldkorraldus. MS Exceli ajalugu. Aine läbimise tingimused"	Mõtlevad kaasa. Küsivad küsimusi kursuse korralduse kohta.
30 (13:00)	Andmete sisestamine	Näitab, kuidas sisestada teksti ja numbreid. <ul style="list-style-type: none"> • Eesnimi • Perenimi • Vanus • Nädalane taskuraha • Lemmikvärv • Õdesid/vendi <p>Topeltklõps ridadel, et mahutada ära sisu. Joondame keskele Tekitame õiged formaadid Demonstreerib, et tekst joondub vasakule. Nt 26.00; 26 EUR ja 13.03.12. Selgitab, et Excelis arvestame aega 01.01.1900-st</p>	Teevad õpetajaga tegevusi MS Excelis kaasa Küsivad küsimusi nende tekkimisel Arvavad ära, miks vahel joondub lahtri sisu vasakule, vahel paremale Värvime teksti, värvime lahtreid Õpilased sisestavad oma nime, vanuse, lemmikvärvi. Salvestavad faili.
10 min (13:40)	Moodle'isse sisselogimine	Juhendab õpilasi Moodle'isse sisse logima.	Logivad Moodle'isse sisse. Küsivad küsimusi.
35 (14:15)	Andmekvaliteet	Esitleb slaidiesitluse. Küsib õpilastelt slaidiesitluses olevaid küsimusi	Mõtlevad kaasa. Vastavad õpetaja küsimustele
30 (14:35)	Iseseisev töö	Käib klassis ringi ning tegeleb võimalike probleemidega.	Avavad Exceli Andmete korrastamine.xlsx ja lahendavad ülesandeid
5 (14:40)	Kokkuvõte	Küsib lõpus Microsoft Forms keskkonna abil tagasisidet tunni kohta. Küsimustik sisaldab ka tunnis käsitletud teemasid.	Annavad tagasisidet tunni kohta.

			Kontrollivad õpitud teadmisi.
Kokku: 140 min			

Arvkarakteristikud. Valemid ja funktsioonid.

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
5	Tunni alustamine	Alustab tundi. Selgitab õppetunni eesmärgid: <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane meenutab peamisi arvkarakteristikuid • Õpilane oskab Excelis kirjutada lihtsamaid funktsioone • Õpilane hoomab Exceli valemite kirjutamise loogikat 	Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas
20 (11:55)	Kordamine	Avab Exceli Tuletab meelde eelmises tunnis õpitud kärke Arutab iseseisva tööga seotud küsimusi	Vastavad õpetaja küsimustele Meenutavad eelmises tunnis õpitut
30 (12:25)	Slaidiesitlus "Andmeanalüüsi põhimõisted"	Esitleb slaidiesitluse. Tutvustab sagedustabeli ja suhtelise sageduse mõisteid. Demonstreerib põhilisi arvkarakteristikuid: aritmeetiline keskmine, variatsioonirida, mediaan, mood, kvartiilid, hajuvus, ulatus, maksimum, miinimum. Küsib kontrollküsimusi.	Mõtlevad kaasa. Küsid küsimusi arvkarakteristikute kohta. Vastavad õpetaja küsimustele.
25 (12:50) Paus 30 min	Arvkarakteristikute ülesanne paberil	Jagab õpilastele ülesande paberil (ül 3 APS) PK-1.02.docx	Lahendavad ülesande
Start 13:20 45 (14:05)	Arvkarakteristikute ülesanne Excelis	Demonstreerib näidistabeli põhjal Exceli funktsioone (MIN, MAX, MEDIAN, AVERAGE, MODE.MULT ja MODE.SING) Palub õpilastel sisestada Excelisse ülesande 3 andmed ning lahendada see Exceli abil. Sisestab esimesed ülesanded Excelisse ning demonstreerib lahenduskäike. Tutvustab õpilastele Exceli funktsioone, mis võimaldavad ülesande 3 lahendada	Rakendavad õpetajaga koos funktsioone. Sisestavad koos õpetajaga andmed Excelisse.

45 (14:50) Paus 30 min	Valemid ja funktsioonid	Avab näidistabeli Sport.xlsx. Aritmeetika (+, -, *, /). Valemite loogika (=, viited lahtritele). Funktsioonid: SUM, POWER Valemite kopeerimine, rakendamine teistel lahtritel Absoluutne vs suhteline viitamine (\$). Kehamassiindeksi arvutamine Ülesanne: leia parim ja halvim tulemus tabelist.	Avavad õpetajaga koos näidistabeli. Teevad õpetajaga näiteid kaasa. Märkavad, et parim tulemus kõrgushüppes pole sama, mis 100 m jooksus.
20 min (15:20)	Iseseisva töö tutvustus	Tutvustab tahvlil õpilastele determinantidega lineaarvõrrandisüsteemide lahendamist. Lahendab tahvlile selgitustega determinantidega võrrandisüsteemi: $-x+2y=3$ $-7x+3y=-1$	Mõtlevad kaasa Leiavad, et lahendid on $x=1$ $y=2$
90 min (17:10)	Iseseisev töö	Luu Exceli tööriist matemaatikaSpikker.xlsx. Vastab õpilaste küsimustele Juhendab takistuste tekkimisel	Lahendavad töölehe ülesandeid. Küsivad vajadusel abi.
Kokku: 280 min			

Statistikaameti andmebaas.

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
5	Tunni alustamine	Alustab tundi. Selgitab õppetunni eesmärgid: <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane kordab Excelis lihtsamate funktsioonide kirjutamist • Õpilane mõistab Exceli valemite kirjutamise loogikat • Õpilane oskab statistikaametist andmeid alla laadida 	Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas
25 (12:20)	Kordamine	Avab Exceli Õpilaste hinnete tabel (Kordamine) Tuletab meelde eelmises tunnis õpitud káske. (MIN, MAX, MEDIAN, AVERAGE, MODE.MULT ja MODE.SING)	Vastavad õpetaja küsimustele Meenutavad eelmises tunnis õpitut
40 (13:00)	Statistikaameti andmebaas	Statistikaameti tabeli struktuuri muutmise demonstratsioon	Laadivad koos õpetajaga andmed statistikaameti andmebaasist alla

Paus 30 min		<p>Avab lehekülje stat.ee -> Avasta statistikat -> Andmebaas-> Majandus -> Palk ja tööjõukulu- Palk -> Aastastatistika -> PA107 (aastane haldusüksuste järgi)</p> <p>Valib keskmise brutopalga ja mediaanpalga Valib kõik maakonnad Näitlikustab, kuidas muuta tabeli struktuuri. Näiteks: Veerud: Vaatlusperiood; Read: Haldusüksus, Näitaja</p>	<p>Õpilased teevad kaasa.</p> <p>Muudavad tabeli struktuuri ja laadivad andmed alla.</p>
70	Iseseisev töö	<p>Vastab õpilaste küsimustele Juhendab takistuste tekkimisel</p>	<p>Avab lehekülje stat.ee -> Avasta statistikat -> Andmebaas-> Rahvastik -> Rahvastikunäitajad ja koosseis - Demograafilised põhinäitajad -> RV047. Valib väljad "Abielud kokku" ja "Lahutusi kokku".. Valib aastad alates 1950.</p>
Kokku: 140 min			

Andmete visualiseerimise põhitõed Excelis

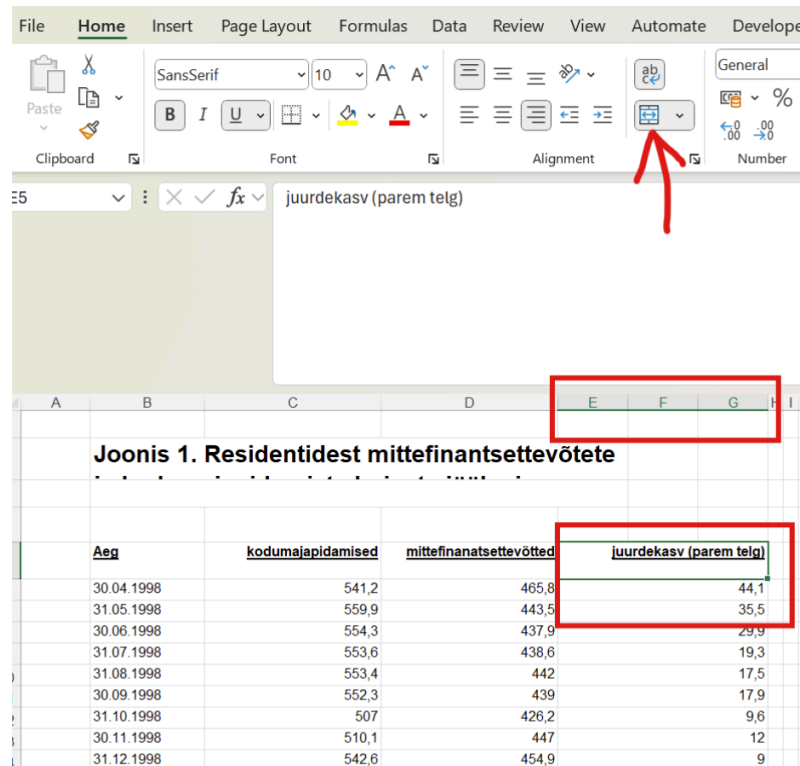
Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
5 (11:55)	Tunni alustamine	<p>Alustab tundi. Märgib puudujad. Selgitab õppetunni eesmärged:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane oskab statistikaametist andmeid alla laadida • Õpilane oskab Excelis luua ja vormindada joondiagramme 	Mõtleavad kaasa õpieesmärkide osas
15 (12:10)	Kordamine (Statistika-ameti andmebaas, andmete alla-laadimine, andmete korrastamine)	<p>Avab stat.ee leheküljel tabeli PA121: KESKMINE BRUTOKUUPALK, MEDIAAN JA TÖÖTAJATE ARV TEGEVUSALARÜHMA JÄRGI (KUUD). Statistika andmebaas Valib:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kõik näitajad • Kokku - Kõik tegevusalad • Kõik aastad 	<p>Meenutavad eelmises tunnis õpitud</p> <p>Teevad õpetajaga kaasa.</p>

		Pööra käsitsi -> Näitaja veergudesse. Ülejäänud ridadesse. Laadib andmed alla ja korrastab andmed.	
50 (13:00)	Andmete visualiseerimine	<p>Loob brutokuupalga joondiagrammi (insert -> charts)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tunnus eurodeks ○ Näitaja <ol style="list-style-type: none"> 1. Excelis uus tunnus “kuu”, mis tähistab konkreetse kuu lõppu. 2. Lisab mediaanpalga graafikule <p>Muudab graafiku formaati:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. x-telg mm.yyyy formaadis (format chart area) 2. Demonstreerib joonte stiilide ja värvide muutmist 3. Lisab graafikule legendi 4. Lisab graafikule pealkirja “Bruto- ja mediaanpalk 2021.01 - 2025.09” <p>Uus graafik kõigi kolme näitajaga (bruto- ja mediaanpalk ning töötajate arv)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mida märkate? Kas tegu on hea graafikuga? <p>Loob töötajate arvule teise y-telje.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Change chart type -> combo -> rahvastiku arv teisele teljele ● Töötajate arv -> add 1000 separator (Axis options -> Number) ● Palgamuutujad katkendjoonega, töötajate arv pidev ja paksem ● Lisab graafikule pealkirja 	<p>Laadivad koos õpetajaga andmed statistikaameti andmebaasist alla</p> <p>Õpilased teevad õpetaja juhendamisel sammud kaasa.</p> <p>Vastavad õpetaja küsimustele.</p>
Paus 30 min			
70	Iseseisev töö	<p>Esitleb õpilastele iseseisvat tööd ja vajadusel abistab.</p> <p>Avab Moodle'is “Iseseisev töö (09.01)” ülesande ja annab ülevaate ülesannetest.</p>	<p>Lahendavad Moodle'is “Iseseisev töö 09.01” ülesandeid ning küsivad õpetajalt vajadusel abi.</p> <p>Meenutavad tunni esimeses pooles läbi tehtud ülesandeid.</p>
Kokku: 140 min			

Iseseisva töö juhend (16.01)

1. Vaata Stuudiumist üle, kas sul on selle kursuse raames võlgnevusi. Kui on tegemata või MA, siis paranda puudujäägid ja esita need tunni lõpuks. Praeguseks peab sul olema
 1. Arvestatud [28.11 iseseisev töö](#)
 2. Arvestatud [12.12 iseseisev töö](#)
2. Eesti Pank visualiseerib kodumajapidamiste ja mittefinantsettevõtete hoiuste jääki ja aastakasvu joonisel, mille leiad siit: [Joonis 1. Residentidest mittefinantsettevõtete ja kodumajapidamiste hoiuste jääk ning aastakasv](#). Proovi iseseisvalt Excelis võimalikult sarnane joonis teha (kasuta sarnaseid värve, sarnast kuupäeva formaati x-teljel, samu telje nimesid). Tee läbi järgmised sammud
 1. Vali SAMM: kuu. Alates 1998 aprill. Kuni 2025 november.
 2. Vajuta KUVA
 3. LAADI ALLA (failitüüp Excel)
 4. Korrasta andmed (kopeeri vajalik info uuele leheküljele).
 1. Võib juhtuda, et juurdekasvu tunnus on kombineeritud mitme lahtri peale kokku (vt joonis, veerud E kuni G. Et tunnus ühele veerule saada, tee kõik kolm veergu E, F ja G aktiivseks ja vajuta Merge & Centre nuppu (näidatud all kuvatõmmisel noolega).
 2. Katseta ka Wrap text nuppu (Merge & Centre nupp ülal). Mida see nupp teeb?
 5. Visualiseeri andmed. Vihje: Kasuta Combo graafikut (Lisa -> soovitatavad graafikud -> ülevalt ribalt vali "kõik diagrammid" -> "kombineeritud diagramm")

6. Postita saadud graafik 16.01 tunni foorumi [vastava postituse alla](#) (vajuta "vasta". Lisa pilt, mitte Excel!).



3. Proovi teha sama järgmise joonisega: [Joonis 3. Tähtajaks tasumata laenud ja üle 60 päeva viivises laenude osatähtsus kogu laenuportfelligi](#)

1. Periood alates 2001 jaanuar.
2. Pane tähele, et veerud F ja G on ühendatud (ingl k *merge*)- need veerud tuleb teha aktiivseks ja vajutada Merge & Centre nuppu
3. Visualiseeri andmed. Proovi saada võimalikult sarnane joonis Eesti Panga poolt väljastatavale joonisele.

Vihje: Kasuta jällegi kombineeritud diagrammi, aga tulpade asemel proovi kihtpinddiagrammi (Stacked Area) tüüpi

Postita tehtud joonis ka foorumisse vastava postituse alla (vajuta "vasta". Lisa pilt, mitte Excel!)

Erinevate andmetüüpide visualiseerimine

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
20 (12:10)	Tunni alustamine	Alustab tundi. Selgitab õppetunni eesmärgid: <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane eristab kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid tunnuseid. • Õpilane oskab valida sobiva graafikutüübi vastavalt andmetele. • Õpilane oskab interpreteerida histogrammi ja karpdiagrammi. Puudujate märkimine Eelmise tunnitöö tulemuste ülevaatus	Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas
30 (12:40)	Slaidiesitlus Andmete visualiseerimine (Powerpoint)	Esitleb slaidiesitluse. Kordab sagedustabeli ja suhtelise sageduse mõisteid. Kordab põhilisi arvarakteristikuid: aritmeetiline keskmine, variatsioonirida, mediaan, mood, kvartiilid, maksimum, miinimum. Küsib kontrollküsimusi ja selgitab graafikute põhitõdesid.	Mõtlevad kaasa. Küsivad küsimusi arvarakteristikute kohta. Vastavad õpetaja küsimustele.
20 (13:00)	Visualiseerimine Excelis	Avab ise ja palub õpilastel avada tabeli Näidisandmed visualiseerimiseks Käib kõik leheküljed läbi ning visualiseerib andmeid vastavalt andmetüübile. Küsib õpilastelt, millised graafikud iga andmetüübiga sobivad.	Avavad Exceli Teevad kaasa ja vastavad õpetaja küsimustele. Meenutavad tunni esimeses osas õpitut.
70	Iseseisev töö	Iseseisev töö (26.01). Matemaatiliste funktsioonide graafikud.	
Kokku: 140 min			

Risttabelid

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
20 (12:10)	Tunni alustamine	<p>Alustab tundi.</p> <p>Selgitab õppetunni eesmärged:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Õpilane oskab kasutada risttabelit andmete struktureerimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks. • Õpilane analüüsib andmeid erinevate tunnuste lõikes ning tõlgendab saadud tulemusi. • Õpilane visualiseerib andmeid sobivate diagrammide abil • Õpilane teeb andmetel põhinevaid järeldusi ning hindab nende usaldusväärsust. <p>Puudujate märkimine</p> <p>Lõpuprojekti nõuete ja tingimuste tutvustus</p>	<p>Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas</p> <p>Mõtlevad kaasa lõpuprojekti teemade ja nõuete osas. Küsivad täpsustavaid küsimusi.</p>
50 (13:00)	Risttabeli sisu ja loogika	<ul style="list-style-type: none"> • Mis oli kõige suurema kasumiga aasta? <ul style="list-style-type: none"> ○ Formaat: raamatupidamine ○ Tingimuslik vormindamine - paremad aastad roheliseks • Lisame tulud ja kulud <ul style="list-style-type: none"> ○ Valideerime tulemused. Kas kasum on tulu - kulu? • Kõige tulusam kuu? <ul style="list-style-type: none"> ○ Muudame kõigepealt algandmestikus raamatupidamis tunnused õigesse formaati. Nii tuleb risttabel samuti õiges formaadis. ○ Lisa keskmine kasum kuu lõikes <ul style="list-style-type: none"> ■ Kontroll: filtreeri algandmestikku ○ Lisa koguse summa tabelisse • Proovi valideerida kogus * keskmine kasum = kasum. <ul style="list-style-type: none"> ○ Kopeeri kuud uude veergu. Tarvis risttabelist andmete saamiseks ○ Miks tulemused ei ühti? ○ Mida tähendab, et keskmine kasum * kogus ülehindab kasumit? • Visualiseerime kasumi karpdiagrammil <ul style="list-style-type: none"> ○ Miks on graafikul ka väärtusi üle ülemise kriipsu, n-ö "maksimumi"? ○ Tegu on erinditega, mis paiknevad jaotuse keskosast ebatavaliselt kaugel. Need saame soovi korral eemaldada <ul style="list-style-type: none"> ■ format chart area ->series Kasum-> Series Options -> Show Outlier points ■ Kas see on õige teguviis? • Kõige kasumlikum toode? <ul style="list-style-type: none"> ○ Urida ka kasumlikkust igal aastal • Kõige kasumlikum riik? 	<p>Mõtlevad kaasa. Küsivad küsimusi arvarakteristikute kohta. Vastavad õpetaja küsimustele. Leiavad, et kasumlikem aasta on 2023</p> <p>Vastavad, et iga toote pealt saadav kasum on erinev</p> <p>Vastavad, et järelikult keskmine on ülehinnatud ehk jaotus on nihkega</p> <p>Vastavad, et jaotus on suure nihkega ja nende punktide eemaldamine on statistiliselt ebakorrekne</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Uurida ka riik * regioon tasemel ● Lisame igale tabelile juurde ka PivotCharti (ristdiagrammi) ● Mis tüüpi diagrammid sobiks igale tabelile? <ul style="list-style-type: none"> ○ Aastatega andmed - joondiagramm näitlikustamiseks trendi ○ Kuised andmed - Kuvada vaid kasumi ja koguse summa (tulpdiaagramm) <p>Kui jõuab: Kõige populaarsem (suurima kogusega) kanal, kasumlikem segment</p>	<p>Vastavad, et Laen</p> <p>Vastavad, et Eesti. Leedus ja Soomes põhjaosa, Lätis idaosa</p>
70	Iseseisev töö	Iseseisev töö (30.01). Psühholoogilise uuringu andmete analüüs.	<p>Lahendavad ülesandeid.</p> <p>Vastavad küsimustele Moodle'i testis. Pärast testi esitamist saavad ka testist tagasiside. Tunni vältel küsivad täpsustavaid küsimusi.</p>
Kokku: 140 min			

Funktsioonid edasijõudnutele

Aeg (min)	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
10 (12:00)	Tunni alustamine	<p>Alustab tundi. Puudujate märkimine.</p> <p>Selgitab õppetunni eesmäärke. Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> ● kasutab tingimusloogikat Excelis, rakendades funktsioone IF, IFERROR, LEFT, RIGHT, MID, CONCAT ja AND, et teha andmete põhjal otsuseid ja klassifitseerimisi. ● ühendab andmeid erinevatest tabelitest, kasutades funktsiooni VLOOKUP ● koostab tervikliku valemiahela, kombineerides mitut Exceli funktsiooni ühes valemis ● Loob ise uusi vormindamise reegleid 	<p>Mõtlevad kaasa õpiesmärkide osas</p>
60 (13:00)	Teema tutvustamine	<p>Täidab õpilastega koos puuduvad väljad tabelis "Opilased.xlsx". Seejuures selgitab uusi Exceli funktsioone:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CONCAT 	<p>Teevad õpetajaga kaasa.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • LEFT / MID / RIGHT • VLOOKUP • IF / IFERROR • AND <p>Täidab kõik puuduvad väljad andmetega. Teeb risttabeli ja otsib õpilastega koos vastust järgmistele küsimustele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mis klassis on kõige rohkem arvestatud hindeid? • Uurida ka protsentuaalselt <ul style="list-style-type: none"> ◦ Visualiseerida tulpdiaagrammil • Mis on keskmine punktide arv klasside lõikes? 	<p>Teevad risttabeli ja vastavad õpetaja küsimustele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10A (21) • 10C (66.7%) • 87,8, 87,8 ja 82,0 vastavalt 10A, 10B ja 10C klassis
70	Iseseisev töö	<p>Palub õpilastel avada Moodle'is testi "Iseseisev töö (06.02)"</p> <p>Suunab õpilasi küsimuste korral.</p>	Lahendavad ülesandeid ja lisavad lahendused Moodle'isse.
Kokku: 140 min			

Lõpuprojektide esitlemine. Kogu kursust kokkuvõtavad ülesanded. Tagasiside kursusele.

Aeg min	Tunni osa	Õpetaja	Õpilane
15 (11:45)	Tunni alustamine	<p>Alustab tundi.</p> <p>Selgitab õppetunni eesmärgid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esitleb oma lõpuprojekti selgelt ja argumenteeritult, kasutades korrektset andmeanalüüsi terminoloogiat ning vastates sisulistele küsimustele • Koostab risttabeli ning kasutab seda küsimustele vastamiseks. • Valib sobiva diagrammi tüübi ja visualiseerib andmeid korrektselt (teljed, ühikud, tõlgendus). <p>Tutvustab graafilist organiseerijat ja selle eesmärgid</p>	<p>Mõtlevad kaasa õpieesmärkide osas</p> <p>Avavad Moodle'is graafilise organiseerija ja küsivad küsimusi.</p>
55 (12:40) Paus 30 min	Lõpuprojekti esitlused	Hindab lõpuprojektide sisu ja esitlusi kontrollnimekirja abil.	Esitlevad projekte. Vastavad õpetaja küsimustele

70 (14:20) Paus 10 min	Lõpuprojekti esitlused	Hindab lõpuprojektide sisu ja esitlusi kontrollnimekirja abil.	Esitlevad projekte. Vastavad õpetaja küsimustele
70 (15:40) Paus 10 min	Narva ilmaandmed	Analüüsimise tabelit “Narva ilmaandmed” tunnise täpsusega perioodil 2013.12.19-2024.12.31. 1. Korrastame andmed. a. Eemaldame esimese rea, kus kirjas “Narva” b. Eemaldame veeru “Tunni keskmine summaarne kiirus W/m ² ” c. Analüüsimise andmeid alates 2014.01.01 kell 00.00. Eemaldame veerud d. Eemaldame kõik read, kus õhutemperatuur puudub. e. Eemaldame kõik read, kus Tunni sademete summa väärtus puudub (ei ole 0) f. Eemaldame kõik read, kus õhurõhk jaama kõrgusel puudub g. Eemaldame kõik read, kus 10 minuti keskmine tuule suund ° puudub 2. Loome kaks uut veergu E ja F ning ühendame sinna VLOOKUPiga juurde kuunime ja aastaaja 3. Loome uue tunnuse “Tuule suund” veergu O, mis liigitub 4 ilmakaare järgi: a. idatuul : 45...135 b. Lõunatuul: 135...225 c. Läänetuul: 225...315 d. Ülejäänud juhtudel põhjatuul	Avavad algandmed Korrastavad koos õpetajaga andmeid. 1.d, 1.e, 1.f, 1.g - filtreerivad sellised read välja ning kustutavad read (ctrl + -)
20 min (16:10)	Narva ilmaandmed (jätk)	4. Loome risttabeli vastamaks järgmistele küsimustele: a. Mis aastal ja mis kuul on olnud enim sademeid? b. Mis aastal ja mis kuul on olnud kõrgeim/madalaim keskmine õhutemperatuur? c. Visualiseeri iga aasta ja kuu keskmist temperatuuri ja sademete summat. i. Sademed tulpdiagrammil, õhutemperatuur joondiagrammil. ii. Lisame juurde telgede nimed. 5. Mis tuulesuunad on igal aastaajal kõige sagedasemad?	Vastavad: Enim sademeid 2016. aastal. Enim sademeid on juulikuus. Vastavad: Kõige kõrgem/madalaim oli õhutemperatuur 2020/2018 ja juuli/jaanuar Kõige sagedasemad on läbi aasta läänetuuled ja kõige harvemad põhjatuuled
30 (16:40)	Kahoot	Käivitab Kahooti 27 küsimusega (30 min).	Logivad Kahooti sisse ja vastavad küsimustele

20 (17:00)	Tagasiside	Aitab õpilasi küsimuste tekkimisel	Vastavad tagasiside küsimustikule
Kokku: 280 min			

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Reiko Blum,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Gümnaasiumi valikkursuse „Andmeanalüüs MS Exceliga” loomine ja piloteerimine”, mille juhendaja on Hannes Jukk, 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.

Reiko Blum

19.05.2026