

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis õppekava

Birgit Kuslap  
Dünaamilise statistika vahendi CODAP 2.0 tutvustus.  
Õppematerjali koostamine põhikooli matemaatikatunniks APS õppematerjali baasil  
Bakalaureusetöö

Juhendaja: MSc Hannes Jukk

Tartu 2024

## Resümees

Dünaamilise statistika vahendi CODAP 2.0 tutvustus. Öppematerjali koostamine põhikooli matemaatikatumniks APS öppematerjali baasil

Statistika öpetamisel on oluline roll maailma toimimise mõistmises. Bakalaureusetöö eesmärgiks on tutvuda CODAP keskkonna ja selle võimalustega ning näidata selle vahendi kasutamisevõimalust põhikoolis matemaatika öpetamisel Arvutipõhise Statistika ülesannete näitel. Töös püstitati kolm uurimisküsimust, millega sooviti teada millised on CODAP keskkonna eelised ja puudused, kas varem loodud Arvutipõhise Statistika materjale on võimalik CODAP keskkonnas kasutada ning kas need sobivad statistika öpetamiseks.

Bakalaureusetöö käigus loodi arvutipõhise statistika lisaülesannete põhjal tööleht, mida katsetati statistika kordamiseks 9. klassi öpilastega ning tagasisidestati ülesannete loomise juures olnud eksperdi poolt. Tööst selgus, et Arvutipõhise Statistika materjale on võimalik väikeste muudatustega CODAP keskkonda ümber tõsta ning tööleht on sobilik statistika teemade kordamiseks.

Võtmesõnad: CODAP, arvutipõhise statistika programm, statistika, IKT vahendite kasutamine matemaatikas

### **Abstract:**

Introduction to the Dynamic Statistics Tool CODAP 2.0. Creating Learning Materials for Middle School Mathematics Lessons Based on computer-based statistic Learning Materials Teaching statistics plays an important role in understanding how the world works. The goal of this bachelor's thesis is to explore the CODAP platform and its capabilities, and to demonstrate the use of this tool in teaching mathematics in middle school through examples from Computer-Based Statistics tasks. Three research questions were posed in the study: what are the advantages and disadvantages of the CODAP platform, whether previously created Computer-Based Statistics materials can be used in the CODAP platform, and whether these materials are suitable for teaching statistics. During the course of the thesis, a worksheet based on additional computer-based statistics tasks was created, tested with 9th-grade students for reviewing statistics, and feedback was received from an expert involved in the creation of the tasks. The study found that it is possible to transfer Computer-Based Statistics materials to the CODAP platform with minor modifications, and the worksheet is suitable for reviewing statistics topics.

Key words: CODAP, computer-based statistics, statistics, ICT usage in math lessons

## Sisukord

Resümees .....	2
Sissejuhatus .....	4
Statistika ja töenäosuse olulisus .....	5
Statistika Eestis põhikooli ainekavas .....	5
Statistika ja töenäosus põhikooli lõpueksamitel .....	6
Kasutatud programmid .....	7
APS .....	7
Mis on CODAP .....	9
Metoodika .....	10
Juhendmaterjali koostamine .....	11
Olemasoleva materjali analüüs ja valitud ülesannetest töölehe loomine .....	12
Töö katsegrupiga .....	15
Tulemused .....	16
Arutelu .....	19
Autorluse kinnitus .....	21
Kasutatud kirjandus .....	22
Lisa 1 Vana ning ajakohastatud ainekava võrdlustabel .....	24
Lisa 2 Põhikooli eksamite analüüs .....	25
Lisa 3 CODAP lehe funktsioonide tutvustus .....	26
Lisa 4 Kasutatud ülesanded .....	28
Lisa 5 Tagasisideküsimustik õpilastelt .....	36

## Sissejuhatus

Eesti haridussüsteemi üheks strateegiliseks eesmärgiks on 21. sajandi oskuste arendamine. Nendeks oskuste hulka kuuluvad ka digivahendite kasutamine, probleemilahendus ja kriitiline mõtlemine, mis on olulised tuleviku tööturul ning ühiskonnas, seetõttu peetakse nende arendamist üldhariduskoolides oluliseks. (Haugas & Allemann, 2021)

Matemaatika õpetamisel keskendutakse üldhariduskoolides konkreetsetele sammudele, kuidas ja mis järjekorras ülesannet lahendada (Devlin, 2021) selle asemel, et keskenduda üldpildi mõistmisele ning kontekstile (Sharma, 2017; Gal, 2019; Hõim, Arvutipõhise statistikaprojekti hetkeseisust, 2015). XX sajandi lõpus nihkus koolimatemaatika fookus tänu kalkulaatorite ja pilvepõhiste matemaatika lahendamise programmide kättesaadavusele algoritmiliselt arvutamise harjutamiselt loova mõtlemise ning probleemilahendamise suunas (Devlin, 2021). Sharma (2017) on öelnud, et võib olla on lihtne lapsi õpetada valemite järgi arvutama, kuid hoopis keerulisem on õpetada infot sisuliselt analüüsima ning seda mõistma. Ülesande mõistmise järel saab probleeme ette sööta masinatele, mis arvutamiseiga meist kiiremini ja vigadeta hakkama saavad (Devlin, 2021).

Üha enam soovitatakse õpetajatel õppetöös kasutada info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (edaspidi IKT) lahendusi (Loong & Herbert, 2018), kuid õpetajatele on jäetud vabad käed, kuidas neid kasutada (Pihlap & Pärn, 2012). Ajakohastatud matemaatika ainekavas on suurem rõhk IKT kasutamisel ning eluliste ja probleemülesannete lahendamisel (Haridus- ja teadusministeerium, 2024b).

Varasemad IKT kasutamist õppetöös analüüsivad uuringud on näidanud, et õpetajate IKT oskuse tase on erinev ning IKT vahendite kasutamist mõjutab vahendite käepärasus (Pihlap & Pärn, 2012) ning kasutamise lihtsus (Loong & Herbert, 2018). Aastatel 2021.-2022. Tartu Ülikooli poolt läbi viidud DigiEfekti uuringus selgus aga, et keskmiselt takistavad digiseadmete puudus või sobimatus õpetajaid väga vähe (keskmiselt 2,10 ja 2,12, kus 1= ei takista üldse, 4= takistab palju) (Pedaste, 2022). Õpetajate hinnangul on koolis olevate digiseadmete arv piisav ning need on õppetöös kasutamiseks piisavalt võimsad, sellegipoolest tuli samas uuringus välja, et õpetajad eelistavad muid võimalusi digitehnoloogiate kasutamisel (Pedaste, 2022). Õpetajatele ei pakuta piisavaid stiimuleid digiseadmete kasutamiseks (Pedaste, 2022). Märkimisväärne on ka see, et digivahendite kasutamine ei aita alati kaasa sügavama mõistmise tekkimisele (Loong & Herbert, 2018).

Kui maailmas võivad maavarad otsa lõppeda ning neid on üha keerulisem kaevandada, siis teiselt poolt inimkonna tegevuse käigus kuhjub aina enam andmeid, millest peame õppima väärtuslikumat kaevandama. Tänapäeval räägitakse palju suurandmetest ning andmekaevest,

kus kasutatakse laialt arvuteid. Seetõttu on ka koolis vaja õpetada andmetöötlemise juures arvutite kasutamist.

Töö koosneb osadest, millest esimene tutvustab statistika õppimise olulisust, selle õpetamist Eesti ainekava kohaselt ning seda, kuidas on esinenud statistikaga seotud ülesanded põhikooli matemaatika lõpueksamitel. Järgmisena antakse ülevaade Arvutipõhise Statistika (edaspidi APS) projektist ning CODAP (*Common Online Data Analysis Platform*) keskkonnast. Töö teises osas analüüsitakse olemasolevaid projektis APS loodud statistika ülesandeid ning kirjeldatakse, kuidas saab neid kasutada uues keskkonnas nii õpetaja kui ka õpilane. Töö viimases osas katsetatakse ülesannete lahendamine läbi katsegrupiga ning tagasisidestatakse APS ülesannete kasutamist uues programmis APS programmi loomise juures olnud inimese poolt.

## Statistika ja tõenäosuse olulisus

Tänapäeva ühiskonnas, kus meid ümbritseb iga päev väga palju infot, on üha olulisem mõista matemaatilist statistikat, seda nii tõe valest eristamiseks (Gal, 2019) kui ka faktipõhiste otsuste langetamiseks (Sharma, 2017).

Statistika õpetamine on keeruline. Ühe põhjusena tuuakse välja see, et koolides statistikat õpetades keskendutakse pigem konkreetsetele sammudele ja arvutamisele kui üleüldisele mõistmisele (Sharma, 2017; Gal, 2019; Hõim, Arvutipõhise statistikaprojekti hetkeseisust, 2015). Suurte andmehulkade kvantitatiivse analüüsiga koolis tihti ei tegeleta, sest see on aeganõudev, vajab tehnoloogilisi vahendeid ning oluline on mõista, kuidas seda andmehulka töödelda ja käsitleda (Rosenberg, Edwards, & Chen, 2020; Hõim, Arvutipõhise statistikaprojekti hetkeseisust, 2015).

Rosenberg, Edwards ja Chen (2020) ning Gal (2019) leiavad, et õpilaste jaoks on oluline mõista, kuidas andmeid kogutakse ning mida need tähendavad. Isegi siis, kui kasutatakse juba olemasolevaid andmehulkasid, tuleks arutada andmete tähenduse ja kogumise üle, see võib tõsta andmete usaldusväärsust.

## Statistika Eestis põhikooli ainekavas

Kaili Kattai (2009) magistritöö raames läbi viidud matemaatikaõpikute analüüs näitas, et õppekirjandus jättis kõrvale konteksti mõistmise ning keskenduti protseduurilistele tegevustele. Ilmselt on lihtsam ja objektiivsem hinnata mingi kindla algoritmi omandatust kui loovust ja probleemilahendamise oskust.

Põhikooli ainekava kohaselt hakatakse andmetöötlust õppima juba II kooliastmes ning III kooliastme lõpuks peab õpilane lisaks lihtsamale andmetöötusele ka näiteks oskama arvutada keskmist, mediaani ja moodi.

Bakalaureusetöö autor võrdles kahte Põhikooli II-III kooliastme ainekava ning koostas nendest võrdlustabeli (Lisa 1). Võrdlustabeli koostamisel lähtuti „Matemaatika ainekavast” (Haridus- ja Noorteamet, 2024), mis kehtis alates 2011. aastast ning „Ajakohastatud matemaatika ainekavast” (Haridus- ja teadusministeerium, 2024b), mis jõustus märtsis 2023. II kooliastme ainekavas ei ole toimunud suuri muudatusi, ajakohastatud ainekavas on mõned õpitulemused täpsustatud ning lahti kirjutatud. Paari olulisema muudatusena toob töö autor välja, et uues ainekavas on täpsustatud IKT vahendite kasutamine, andmestiku kogumise viisid ning ka arutelu ja diagrammi tüübi valiku põhjendamine.

III kooliastmes on ajakohastatud ainekavas välja toodud õpiväljundid palju täpsemad, kuid temaatilist uuendust ei ole. Kahes õpitulemuses rõhutatakse IKT kasutamist (punkt 4 tabelarvutusprogramm ja punkt 5 andmete illustreerimine IKT vahendite abil). Erinevus on ka selles, et vanas õppekavas ei rõhutatud elulisi rakendusvõimalusi.

Vana õppekava III kooliastme näidistöökvade (Krabi & Arro, 2024) põhjal on statistikaga seotud õpitulemuste saavutamiseks ja kinnistamiseks III kooliastmes ainult 5 ainetundi ehk ühe nädala ainetunnid ning lisaks 9. klassi lõpus tehtav üldine kordamine. Ajakohastatud ainekavale vastavat näidistöökvade bakalaureusetöö valmimise ajal veel loodud ei ole.

## Statistika ja tõenäosus põhikooli lõpueksamitel

Põhikooli lõpetamiseks peab 9. klassi õpilane sooritama kokku kolm eksamit, millest üks on matemaatika eksam. Eksamiga kontrollitakse riiklikus õppekavas määratud õpitulemuste omandatust. Siiani kasutusel olev eksam on „Matemaatika põhikooli lõpueksami eristuskirja“ (2023) kohaselt üles ehitatud erinevate mõtlemistasandi ülesannetele, millest üldjuhul 50% moodustab III mõtlemistasandi ülesanded ehk põhjendamine, üldistamine, tulemuste hindamine ning reaaleluliste ülesannete lahendamine. Ülejäänud osa jaguneb 20% I mõtlemistasandi ülesanneteks, mis kontrollib faktiteadmisi ning arvutamist, ning 30% II mõtlemistasandi ülesannetest ehk teadmiste rakendamine. (Haridus- ja Noorteamet, 2023)

Lisas 2 on esitatud statistika ülesannete esinemine põhikooli matemaatika lõpueksamitel aastate kaupa, lisaks kontrollitavale õppesisule on tabelis näha, kui palju punkte annab ülesandest statistikaga seotud punktid. Kokkuvõtte on koostatud Haridus- ja

Noorteameti veebilehel leitavate põhikooli matemaatika riigieksamite, hindamisjuhiste ning vastavustabelite (Haridus- ja Noorteamet, 2024) põhjal.

Eksamitööde uurimise ning ainekava muudatuste uurimise põhjal järeltab bakalaureusetöö autor, et kuigi vanas õppekavas sisaldab vähe tõenäosuse ja statistika õpitulemusi, siis seda peetakse sellegipoolest oluliseks oskuseks, mida õpilastelt põhikooli matemaatika lõpueksamil küsida. Alates 2015. aastast on igas matemaatika põhikooli lõpueksamis olnud vähemalt kuue punkti väärtuses statistika, protsendi või tõenäosuse ülesandeid (s.o enam kui 10% punktidest). Enamasti on see teema seotud protsentarvutustega, kuid esineb ka tõenäosuse arvutamist. Antud teema sisaldus vaadeldud ajavahemikul vähemalt ühes ülesandes, kuid näiteks 2017. aastal olid antud teemaga seotud kaks ülesannet koguväärtusega 16 punkti, mis moodustas eksami punktisummast 32%.

Lähiaastatel on toimumas muutus ka põhikooli lõpueksamite sooritamises, Haridus- ja Teadusministeeriumi lehelt on leitav info, et alates 2026. aasta kevadest on eesti ja inglise keele eksamid elektroonilised, kuid matemaatika on veel paberil (Haridus- ja Teadusministeerium, 2024a). 2024. aasta kevadel saavad 1000 põhikooli lõpuklassi õpilast võimaluse katsetada matemaatika e-katseeksamit, kus on varasemast suurem rõhk formuleerimisel ja tõlgendamisel, mis on seotud reaaleluliste probleemidega (Haridus- ja Teadusministeerium, 2024a). Ülesannete kogumahust moodustab tavapärase matemaatikaülesannete lahendamine ainult ühe kolmandiku, kaks kolmandikku on seotud reaaleluliste mudelite ning probleemide lahendamisega. E-eksami üheks teemablokiks on ka „andmed”, kus ülesanded jagunevad omakorda võrdselt formuleerimise, lahendamise ja tõlgendamise ülesanneteks. Võrreldes varasemalt tuntud süsteemiga, kus õpilased pidid kõik arvutused tegema kas peast või kalkulaatori abiga, saab e-eksamil kasutada teatud ülesannete puhul ka arvutiprogramme GeoGebra, Desmos ja mõnda tabelervutusprogrammi ning matemaatilist teksti tuleb sisestada vastava redaktori abil. (Haridus- ja Noorteamet, 2024)

## Kasutatud programmid

Bakalaureusetöö koostamiseks kasutati kahte programmi: Arvutipõhise Statistika programm, mis pole Eestis enam sihipäraselt kasutatav, kuid ülesanded on kätte saadavad, ning veebipõhine andmeanalüüsi keskkond CODAP.

### APS

Aastal 2012 rahastas Haridus- ja teadusministeerium arvutipõhise statistika projekti (APS), mille loomisse olid kaasatud eksperdid Wolfram Reasearch'i nimelisest firmast ning Tartu Ülikoolist (Koolistatistika.ut.ee, 2023). Märkati, et kuigi õpilastel on head protseduurilised

teadmised, siis nad ei oska neid teadmisi siduda probleemülesannete lahendamise ja igapäevase eluga (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015). Arvutipõhise statistika projekti loomise eesmärkideks olid sellest lähtuvalt: tõenäosusteooria ja statistika teemade õpetamine arvutipõhiselt, arvuti- ja kontekstipõhist õpikäsitlust (Koolistatistika.ut.ee, 2023), matemaatilise kirjaoskuse taseme tõstmine (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015).

Selle projekti raames loodi koolistatistika õppeprogramm ja digitaalsed õpetamise materjalid kokku 17 ainetunni jaoks - nendest kuus olid konkreetselt põhikooli ainekavaga sobivad ning igale põhikooli moodulile on loodud lisaülesannete kogum (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015; Hõim, Arvutipõhise statistikaprojekti hetkeseisust, 2015; Koolistatistika.ut.ee, 2023). Kogu õppekava seoti tihedalt matemaatika üldpädevustega, reaaleluliste andmetega ja probleemide lahendamisel põhineva õppega (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015) ning rõhk oli ülesande mõistmisel, mitte arvutamisel endal, ka arvutipõhise statistika hüüdlause on „*Arvuti arvutab, inimene mõtleb!*” (Koolistatistika.ut.ee, 2023). Joonisel 1 on näha tüüpilise matemaatikatunni ülesehitust, kus suur osa tunni ajast kulub arvutamisele ning joonisel 2 tuuakse välja, milline võiks olla arvutipõhise matemaatika tund, kus kõik ülesande lahendamise etapid on ühtmoodi olulised, mitte ei keskenduta arvutamisele. Mitmesse moodulitesse olid lõimitud ka teiste oluliste statistika valdkonna pädevuste arendamine, muuhulgas sobiliku küsimustiku koostamine, tulemuste analüüs ja tõlgendamine statistilises võtmes ning andmetüübile sobiva graafiku valimine (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015).

**Joonis 1** Traditsiooniline matemaatika tund (Allikas: *(Computer-Based Math, 2024)*)



**Joonis 2** Arvutipõhine matemaatika tund (Allikas: *(Computer-Based Math, 2024)*)



Iga teema ja tegevus oli õpilaste jaoks samm-sammult lahti kirjutatud ning õpetaja sai reaalselt õpilaste arengut jälgida (Koolistatistika.ut.ee, 2023). Projekt käivitus laialdaselt ning juba esimesel aastal kasutas seda programmi Eesti koolides rohkem kui 1800 õpilast (Hõim, Hommik, & Kikas, Changing mathematics education in Estonia: Computer-based statistics project, 2016). Õpilastele meeldisid elulised ülesanded, visualiseerimine ning ka arvutipõhine lahendamine (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015).

Selleks, et projekti loojad saaksid hinnata projekti tõhusust, testiti õpilasi nii projekti alguses kui ka lõpus. Selleks kasutati kahte gruppi, millest üks õppis traditsiooniliste

meetodite järgi ning teine kasutas arvutipõhise statistika projekti materjale. Peale projekti lõppu hinnati õpilaste teadmisi ning leiti, et saavutatud tase oli sama, kuid tehtud töö maht erines. Lisaks sellele toodi välja, et arvutipõhise statistika grupp ei täheldanud matemaatiliste mõistete õppimist, kuid ülesannete lahendamisel see takistuseks ei osutunud. (Kikas, Hommik, & Korjus, 2015)

Tänašeks päevaks on projekt arenenud Ühendkuningriigis tegutsevaks firmaks ning litsentsid Eestis kasutamiseks on aegunud (Computerbasedmath.org, 2023). APS projekti käigus loodi ka teisi kontrollitud ning teaduspõhiseid materjale näiteks: õpiväljundite loetelu, statistika mõistete selgitus, lisaülesanded. Lisaks sellele on valminud e-kursus Tartu Ülikooli Moodle serveris "Andmed ja statistika uurimistöo koostamisel" (LTMS.TK009), kuhu saab külalisena siseneda ja materjalidega tutvuda.

Kahjuks ilma cdf-mängija ehk Wolfram-Player'ita on enamus loodud materjale muutunud kasutuskõlbmatuks ning materjalid on mingis mõttes digiprügi. Kahjuks pole seetõttu esialgseid materjale võimalik veebilehelt koolistatistika.ut.ee kätte saada ja kasutada, kuid vabalt on allalaetavad aadressil <https://koolistatistika.ut.ee/lisaulesanded/> kõikide põhikooli moodulite juurde tehtud lisaülesanded, mis on antud Wordi dokumentidena.

Antud töös on püütud taaskasutada varem loodud õppematerjale CODAP programmi abil. Varasemad õppematerjalid olid koolides katsetatud ja heaks kiidetud. Hetkel neid sama funktsionaalsusega kasutada ei ole võimalik. CODAP annab sellise võimaluse, kus on võimalik õppematerjal korraldada teatud töövoogu.

## Mis on CODAP

CODAP (*Common Online Data Analysis Platform*) on tasuta internetipõhine statistilise analüüsi keskkond, mille üks eesmärkidest on ka toetada õpilaste statistikast aru saamist (The Concord Consortium, 2024). CODAP keskkonna abil on võimalik andmeid vaadata, analüüsida ning visualiseerida erinevate diagrammide abil (Rosenberg, Edwards, & Chen, 2020). Analüüsimisele aitab kaasa see, et kui CODAP töölehel olevates andmetabelis teha muudatusi, siis need kajastuvad otsekohe ka varem loodud graafikutel ja ka vastupidi. Ehk andmetabel ja graafikud on omavahel dünaamiliselt seotud.

Platvorm on loodud Concordium Consortiumi poolt, kes keskendubki erinevate hariduslike keskkondade loomisele. CODAP on kahe tuntud andmeanalüüsi programmi (Fathom ja TinkerPlots) järeltulija (<https://concord.org/about/our-impact/>, 2024). Platvormiga teevad koostööd ka Minnesota Ülikool ning Põhja-Carolina osariigi Ülikool (*North Carolina State University*) (The Concord Consortium, 2024). Keskkonnas on kasutajatele vabalt kättesaadavad mitmed erinevad infohulgad, valmis tehtud graafikud ning diagrammid, et neid

oma uurimuses või õppetöös kasutada. Samuti on tasuta kättesaadavad mõned mängud, mis on seotud andmehulkade ning nende analüüsimisega. Algaja keskkonna kasutaja saab CODAPiga tutvuda nii juhendvideode kui ka juba olemas olevate andmehulkade näitel. (Rosenberg, Edwards, & Chen, 2020) CODAPis saab kasutada erinevaid statistika elemente teades ainult nende ingliskeelseid mõisteid ning näha neid statistilisi elemente visuaalsete elementidena graafikutel.

CODAP-i positiivse küljena on välja toodud lihtsus andmete ülekandmisel. Nimelt on võimalik kasutamiseks üles laadida juba olemas olevaid andmeid, mis on .txt või .csv formaadis (The Concord Consortium, 2024). Mõlemasse formaati on võimalik andmefaile salvestada ka populaarsetes tabelarvutusprogrammides nagu näiteks Microsoft Excel või Google Sheets.

Tallinna Ülikoolis tegeletakse prof Mart Laanpere uurimisel CODAP programmi arendusuuringutega, mille raames soovitakse CODAP keskkond tõlkida ka eesti keelde (<https://dti.tlu.ee/digiois/supervision.php?l=10>). Allikas on näha kolm erinevat juhendatavat tööd, kuid täpsemalt sisu ei saa veel avaldada.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on tutvuda CODAP keskkonna ja selle võimalustega ning näidata selle vahendi kasutamisevõimalust põhikoolis matemaatika õpetamisel Arvutipõhise Statistika ülesannete näitel. Eesmärgist lähtuvalt püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Mis on CODAP keskkonna eelised ja puudused teiste levinud statistiliste analüüsiprogrammidega võrreldes?
2. Kas ja kuidas on võimalik arvutipõhise statistika materjale taaskasutada CODAP keskkonnas?
3. Kas CODAP keskkonnas loodud töölehed on sobilikud statistika õpetamiseks?

## Metoodika

Käesolev töö koostati kasutades õpiprotsessi kavandamise mudelit ADDIE, mis koosneb viiest etapist: analüüs, kavandamine, väljatöötamine, kasutamine, hinnangu andmine (Villems, et al., 2015). Kuna antud lõputöös kasutatakse juba olemasolevaid õppematerjale, siis kavandamise ja väljatöötamise etapid keskenduvad olemasoleva materjali kohandamisele vastavalt CODAP keskkonna võimekusele.

Antud töö raames jaotati tegevused järgmiselt:

1. CODAP programmi võimalustega tutvumine ning üldise CODAP juhendi loomine.
2. Olemasoleva materjali analüüs ning ülesannete valik.
3. Loodud õppetüki läbi tegemine katsegrupiga.

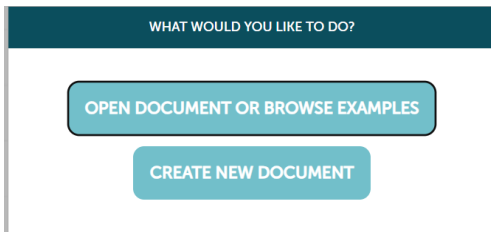
4. Tagasiside kogumine.
5. Märkuste ja tagasiside arvestamine ning loodud töölehe kohendamine.

### Juhendmaterjali koostamine

Praegu on CODAP (versioon 2.0) keskkond kasutatav ingliskeelsena või tõlgitud versioonina näiteks poola, norra, taani, saksa jm keeltes. Eestikeelsena pole antud keskkond kasutatav ning töö autor ei leidnud ka ühtegi eestikeelset juhendmaterjali keskkonna kasutamiseks. Seetõttu koostas antud töö autor lühikese eestikeelse ülevaate keskkonnas liikumisest: kuidas saab teha tabelit ning seda siduda diagrammiga, millised võimalused on tabeli täitmiseks, kuidas avada CODAP faili või olemasolevaid andmemassiive.

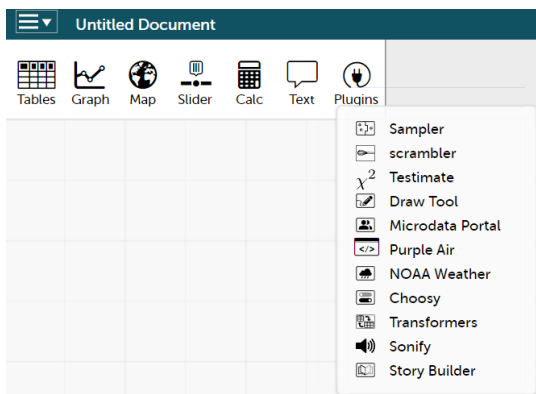
CODAP keskkonna kasutamiseks tuleb minna lehele <https://codap.concord.org/> ning ülevalt paremast nurgast avada uus töövihik nupuga „Launch CODAP”, seejärel on keskkonda sisenemisel kaks võimalust (Joonis 3), avada juba olemasolev antud programmis tehtud dokument või avalik katsefail, teise võimalusena saab alustada täiesti uue töölehe loomisega.

**Joonis 3** Valik CODAP keskkonda sisenemisel



Avades nii olemasolevat dokumenti või luues täiesti uut, saab kasutaja hakata seda muutma vastavalt oma soovidele, kasutades erinevaid tööriistasid (Joonis 4). Tööriistad on eri funktsiooniga, lihtsama töölehe saab luua ainult tekstikasti ning tabelit kasutades, kuid programmis kasutatavaid võimalusi on veel mitmeid (Lisa 3).

**Joonis 4** Erinevad tööriistad CODAP keskkonnas



CODAP lehel loodud töölehte on võimalik salvestada allalaetava failina, mida soovi korral hiljem avada või teistega jagada. Samuti on võimalik jagada töölehe veebiaadressi, mis

avab lingi saajale töölehe samast kohast ning samasugusena, nagu see oli lingi loomise momendil. Antud võimalus on väga hea vahend, kuidas soovitud töölehte õpilastele jagada ning ka nemad saavad õpetajale töölehe tagasi saata ühes oma lahendustega.

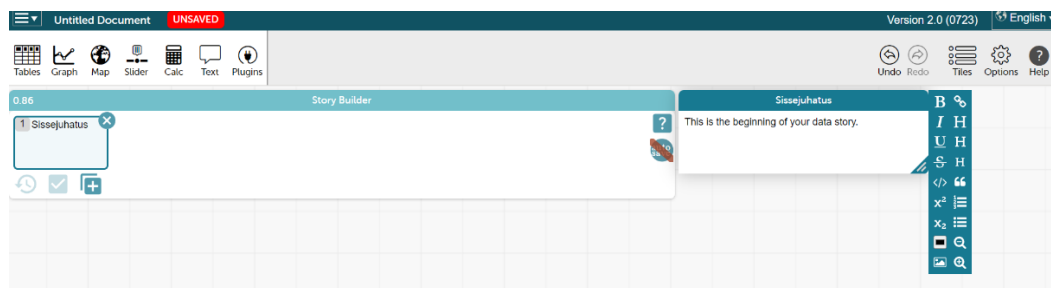
### Olemasoleva materjali analüüs ja valitud ülesannetest töölehe loomine

Töö autor valis olemasolevate APS lisaülesannete hulgast välja ühe komplekti lisaülesandeid, mis oli loodud esimese mooduli (*Kas ma olen normaalne?* 1.01) (LISA 2) juurde. Selle mooduli lõpuks saavutavad õpilased seitse õpiväljundit, millest viis on konkreetselt seotud põhikooli ainekavas välja toodud õpitulemustega ning lisaks veel üks (“mõistab, et hälve on andmepunkti kaugus valimi aritmeetilisest keskmisest või mediaanist”). Seitsmes õpiväljund kahemõõtmelise hajuvusdiagrammi kohta ei rakendu vaadeldavatele lisaülesannetele.

Selles lisaülesannete komplektis oli mitmesuguseid ülesandeid, mis töid hästi esile CODAP keskkonna kasutusvõimalused. Enamus ülesandeid antud moodulist sobisid CODAP keskkonnas kasutamiseks ilma muutmata. Töö autor katsetas erinevaid võimalusi tavapärase tekstikasti asemel, muutes veidi ülesande tööjuhust. Ülesannet muudeti vastavalt vajadusele, et need oleksid CODAP keskkonnas võimalikult mugavad lahendada. Mõnes ülesandes pidi töö autor tegema suuremaid muudatusi, näiteks asendama sektordiagrammi tundmise, sest CODAP ei võimalda selle joonestamist. Sektordiagrammi oleks võimalik lisada fotona mõnest teisest programmist, kuid konkreetse töö eesmärk oli ära kasutada justnimelt CODAP poolt pakutavaid võimalusi.

Töö autor alustas töölehe loomist tühjast failist, kuhu ta lisas „loo jutustaja” vidina (joonis 5).

**Joonis 5** Loo jutustaja vaade töölehe loomisel



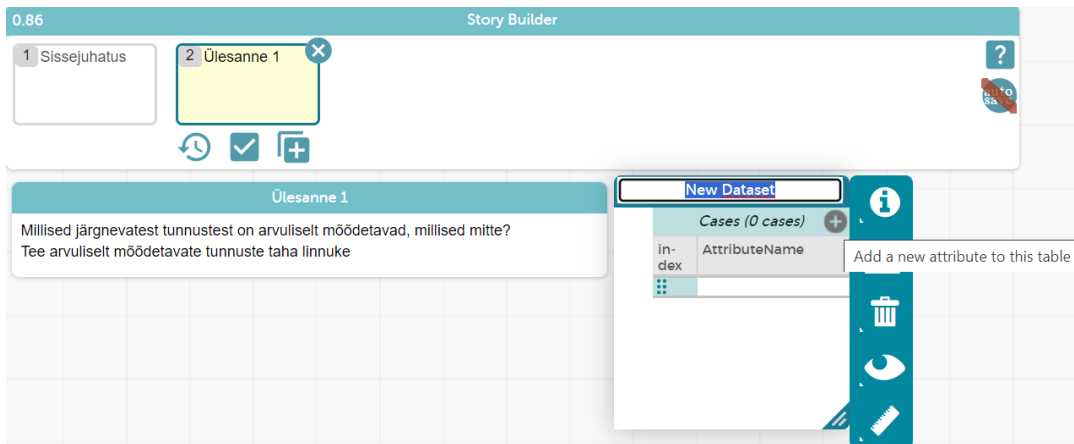
Loo jutustaja avamisel annab programm koheselt ühe tühja tekstikasti, kuhu saab mugavalt sisestada töö ülesannet. Esimesele lehele on välja toodud saavutatavad õpitulemused ning lühijuhend ülesannete lahendamiseks (Joonis 6).

Joonis 6 Esimene töölehe leht peale teksti lisamist

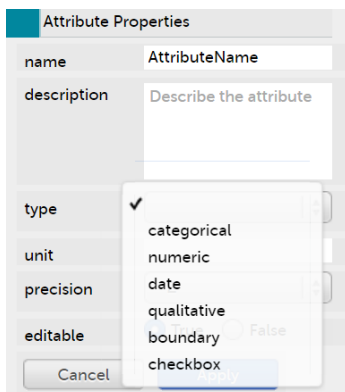


Esimese ülesande loomisel (Joonis 7) kasutab töö autor tekstikasti ülesande kirjeldamiseks. Selleks, et õpilastel oleks lihtsam ülesannet lahendada otsustas töö autor töö juhust veidi muuta ning valiku tegemist lihtsustada tabelina antud andmetega, kus õpilased saavad teha linnukese arvuliselt mõõdetavate väärtuste taha. Tabeli teksti muutmiseks tuleb vastavas lahtris teha topeltklõps. Uue veeru saab lisada paremal nurgas oleva + märgi abil. Uue rea lisab programm tabelisse automaatselt, kui liikuda tabelis allapoole. Teise veeru vormingut on vaja muuta. Selleks on vaja teha klõps veeru pealkirjal, valida *Edit Attribute Properties* ning seejärel muuta veerus oleva tunnuse tüüpi (Joonis 8).

Joonis 7 Tabeli loomine

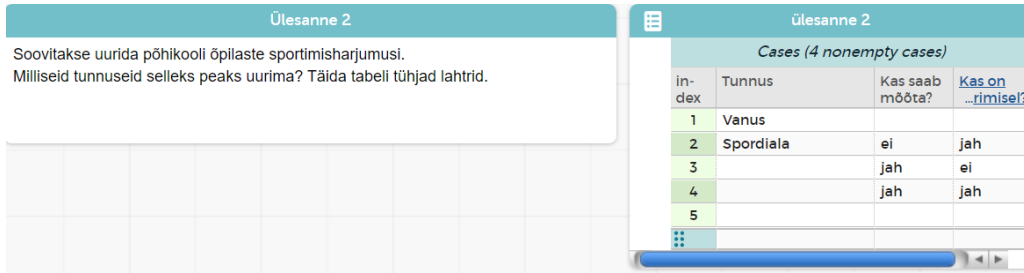


Joonis 8 Tabeli veeru tüübi muutmine



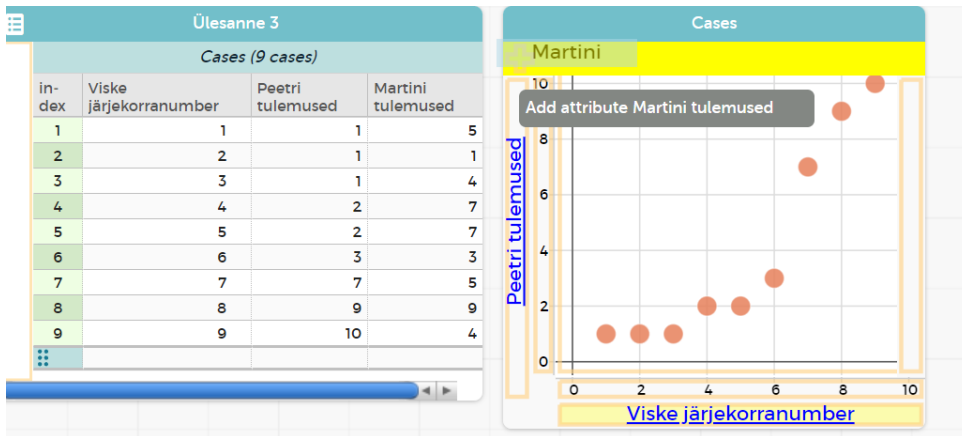
Teise ülesande ettevalmistusel kasutatakse taas tabelit, kuid sel korral jäävad lahtrid tavavormingusse, et õpilased saaksid sinna kirjutada (Joonis 9).

Joonis 9 Ülesanne 2 tabeli vaade

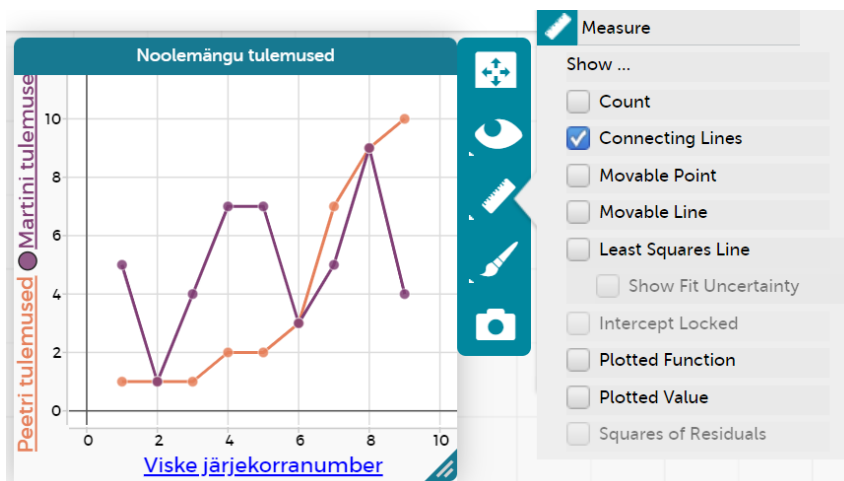


Kolmanda ülesande juures tuleb lisaks tabelile luua ka diagramm. Selleks kasutatakse diagrammi funktsiooni. Diagrammile saab andmeid lisada, kui haarata vastava veeru pealkirjast ning lohistada see soovitud teljele. Y-teljele on võimalik lisada ka mitmeid andmeid, näiteks lohistada veeru pealkiri telje peal oleva + märgi peale (vt joonis 10). Diagrammi tüüpi ning vormingut on võimalik muuta joonlaua ikoonile klõpsates (Joonis 11).

Joonis 10 Graafiku loomine tabeli abil



Joonis 11 Graafiku muutmine



Ülesannetes 4, 6, 7, 8, 13 ning 15 kasutas töö autor ainult tekstikasti. Andmeid oleks võinud esitada ka tabeli kujul, kuid kuna originaalülesannetes kasutati andmeid, mis olid teksti sees, siis otsustas töö autor need samale kujule jätta. Ülesannete püstitamisel kasutati erinevaid lähenemisi: vastus tuli kirjutada lünka, vastus tuli kirjutada eraldi tekstikasti või

valikvastustega küsimuse juures ära värvida. Lisaks sellele kasutati viimases ülesandes ka fotot, mille sai üles laadida menüü valiku „Import” alt. 14. ülesande puhul otsustas töö autor muuta esialgset vormistust ning esitas andmed tabelisse, et õpilastel oleks arusaadavam, mis arvudega arvutama peaks.

Ülesannetes 5, 9, 10, 11 ning 12 kasutas töö autor teksti kasti, et ülesannet kirjeldada ning andmed esitati vastavalt tabeli kujul või diagrammil. CODAP keskkond lubab peale graafiku loomist ka esialgse andmetabeli ära peita, see annab võimaluse, et õpilased on sunnitud andmeid lugema graafikult ega saa lugeda tabelist.

## Töö katsegrupiga

Selleks, et mõista, kas õpilaste jaoks on CODAP keskkond arusaadav ning kas see täidab ka eesmärgi, katsetas töö autor katsegrupiga ka ülesannete lahendamist. Kuna töö autor töötab III kooliastme matemaatikaõpetajana, siis katsetas ta ülesannete lahendamist enda õpetatavate 9. klassi õpilastega, kes valiti katsegruppi selle pärast, et teistel õpetatavatel klassidel ei olnud töö katsetamise ajal teemaks tõenäosus, kuid 9. klassi põhikooli lõpueksamiks on seda vaja korrata.

Keskkonna katsetamiseks broneeris õpetaja arvutiklassi, koostas töölehe ning aktiveeris jagatava lingi, mille jagas õpilastega Stuudiumi Tera kaudu (Joonis 12). Lisaks lingile oli Tera kaustas tööjuhend, sammu kaupa selgitus, kuidas õpetajale oma tehtud töö tagasi saata ning link tagasiside küsimustikule (Lisa 5).

### *Joonis 12 Ülesande jagamine testgrupile*

Mine lehele <https://codap.concord.org/app/static/dg/en/cert/index.html#shared=http...> ning lahenda lahenda ette antud statistika ülesanded. Ülesannete lahendamiseks on aega 45 minutit, kui kõiki ülesandeid lõpuni teha ei jõua, siis saada õpetajale tagasi töö täpselt selles seisus, kuhuni tunni lõpuks jõudsid. Sa võid programmiga katsetada ja mängida nii palju kui vaja. Kui ülesanded on valmis mine menüü --share -- get link to shared view -- enable sharing ning jaga siia kommentaaridesse oma link.

Lingi abil saan hiljem vaadata, kuidas Teil ülesannete lahendamine läks.

Peale lingi jagamist vasta lühikesele küsimustikule <https://forms.office.com/e/u71y8uASbX>

Edu ülesannete lahendamisel!

Tunni sissejuhatuseks selgitas õpetaja tunni eesmärgi: tutvuda CODAP keskkonnaga ning lahendada selles statistika ülesandeid ning seejärel tutvustas ekraanil mõnda olulisemat nippi ja vidinat. Õpetaja näitas ette, kuidas liikuda erinevate ülesannete vahel ja kuidas sisestada teksti tabelisse või tekstikasti. Hoolimata tunni alguses jagatud selgitustest, olid õpilased alguses segaduses, kuidas teksti sisestada ning tabelleid täita. Õpetaja liikus õpilaste vahel ringi ning aitas õpilastel tekkinud küsimustele lahendust leida. Õpetaja roll on sellise

tunni juures pigem olla juhendaja ja tehniline tugi, lahendada tekkinud probleeme: arvutis programm või dokument ei avane, keskkond ei reageeri muudatustele ja ka õpilaste suunamine kõrvaliste tegevustelt tunnitööle. Tunni lõpus on oluline veel korra selgitada ja näidata, kuidas luua jagatavat linki, mille moel õpilased oma tunnis tehtud töö esitavad.

Konkreetsetes tunnis paluti õpilastel täita ka 4-6 minuti pikkune tagasisideküsimustik, hindamaks programmi arusaadavust ning sobivust õpilastega kasutamiseks.

## Tulemused

Antud bakalaureusetöö eesmärgid olid CODAP keskkonnaga tutvumine ja selle plusside ja miinuste kaardistamine ning luua üks töötav tööleht. Tulemusi esitatakse vastavalt uurimusküsimustele.

Esimene uurimusküsimus keskendus CODAP keskkonnale ning selle kasutajamugavusele, plussidele ja miinustele. CODAP keskkond on vabavaraline programm, mis ei vaja ühegi lisaprogrammi arvutisse laadimist ning kõikides kasutatud seadmetes töötab programm rahuldavalt. Katsetamise käigus selgus, et mobiiltelefoni ning tahvelarvuti abil olid lehed samuti toimivad, kuid neid oli ebamugav kasutada.

Luues töölehte, tulid esile järgmised keskkonna miinused: keel, alguses keeruline kasutada, tabelite ja graafikute loomine on küll lihtne, kuid nende vormindamisel on piiratud võimalused, puudub sektordiagrammi ja histogrammi loomise võimekus. Plussidena toob töö autor välja programmi kättesaadavuse, lihtsuse, erinevate võimaluste rohkuse.

Teine uurimusküsimus tahtis teada, kas olemasolevaid APS materjale on võimalik kasutada CODAP keskkonnas. Töö autor koostas ühe mooduli lisäülesannete kohta töölehe. Töölehel oli kokku 15 ülesannet, millest pidi CODAP keskkonnas eripärade tõttu muutma ühte ülesannet (ülesanne 9), kuna programm ei võimalda sektordiagrammi joonestamist. Teistes ülesannetes ei pidanud töö autor sisulisi muudatusi tegema ning kui tegi, siis ainult erinevate võimaluste testimiseks või parema visuaalse tööjuhendi andmiseks.

Loodud töölehte näidati ühele APS eksperdile, kes on õpetajatele APS teemalisi koolitusi läbi viinud, kelle esmane tagasiside oli: „*Tore, et need materjalid on üles leitud ja püütakse uuesti koolis kasutada.*” Eksperti hinnangul on CODAP keskkonnas mitmeid häid funktsioone näiteks loo jutustaja, see aitab õpilastel omas tempos ülesannetega edasi liikuda ning hiljem ühiseks aruteluks vajaliku ülesande juurde tagasi liikuda: „*Saab toetada õpilasi ja pärast ühiselt arutada lahenduste üle*” lisaks sellele on õpetajal võimalik töölehte vastavale enda vajadusele ja soovile sättida. Võrreldes Wolfram Player'ga toodi suure eelisena välja

see, et töölehe kasutamiseks ei ole vaja installida tarkvara ning jagada paroole. Negatiivse poolena tõi ekspert välja selle, et õpetajal puudub võimalus õpilaste edenemist jälgida ning neile just õigel momendil olulist infot edastada.

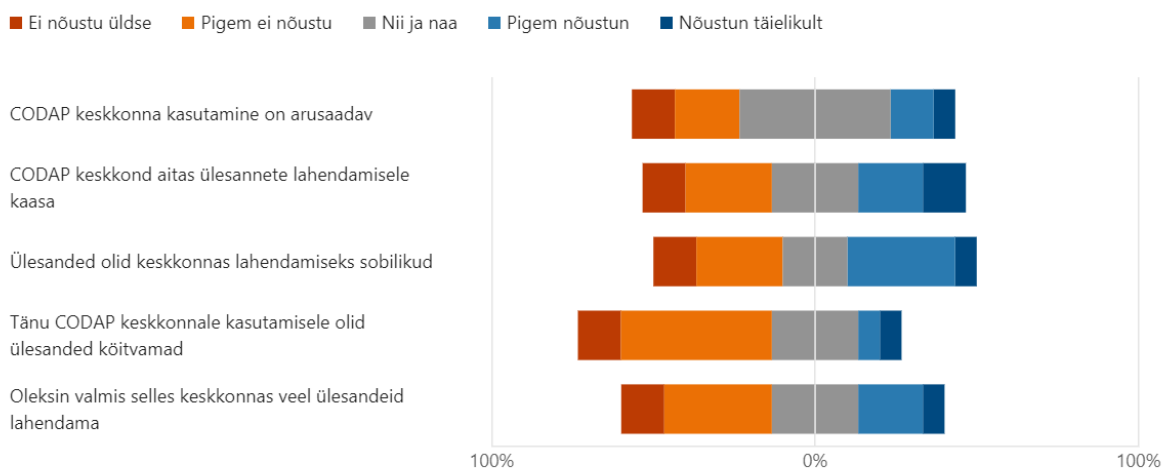
CODAP keskkonda kasutades võrdles ekspert seda keskkonda GeoGebraga, kus saab jälgida klassi edenemist ning koostada ka automaatkontrollitavaid küsimusi. Ekspert soovitas tulevikus antud materjale ka GeoGebras katsetada, sest programmidel on mitmeid ühiseid jooni. Mõlemas keskkonnas on võimalik luua dünaamiliselt seotud tabeleid ja graafikuid ning puudub sektordiagrammi tegemise võimekus, kuid teisi vahendeid kasutades on see võimalik.

Ekspert tõstatas ka järgneva küsimuse: „Kui kindel saab CODAPiga olla, et see mõne aja püsib ja siis uuesti ära ei kao?”

Kolmanda uurimusküsimuse analüüsimiseks katsetati valminud töölehte õpilastega, kellel paluti tunni lõpus täita ka tagasisideküsimustik. Katsegruppi kuulus 15 üheksanda klassi õpilast, kellest seitsme õpilase jaoks on matemaatika raske ning neli õpilast tunnevad, et statistika teemad on nende jaoks rasked. Kõik katsegruppi kuulunud õpilased peavad enda arvutikasutamise oskust keskmiseks või heaks. Küsimustest CODAP keskkonna kohta selgus, et õpilaste jaoks oli selle kasutamine pigem segane, kokku 33,3% vastanutest vastas esimesele küsimusele kas “ei nõustu üldse” või “pigem ei nõustu”. Peaaegu pooled ei osanud selle kohta seisukohta võtta, vastasid nii ja naa. 40% vastanutest tundis, et keskkond ei aidanud ülesannete lahendamisele kaasa, kuid kolmandik tundsid, et keskkond aitas neid ülesannete lahendamisel. Üle poole õpilastest ei leidnud, et CODAP keskkonnas ülesannete lahendamine oleks olnud köitvam. Veerand vastanutest on valmis antud keskkonnas veel ülesandeid lahendama.

Üks õpilane vastas kõikidele küsimustele „Nõustun täielikult“.

**Joonis 13** Õpilaste vastuste jaotus CODAP keskkonnaga seotud küsimustele



Keskkonna miinustena toodi välja, et ülesande tekst oli liiga väike, vastuste sisestamine ning tabeli koostamine on keeruline.

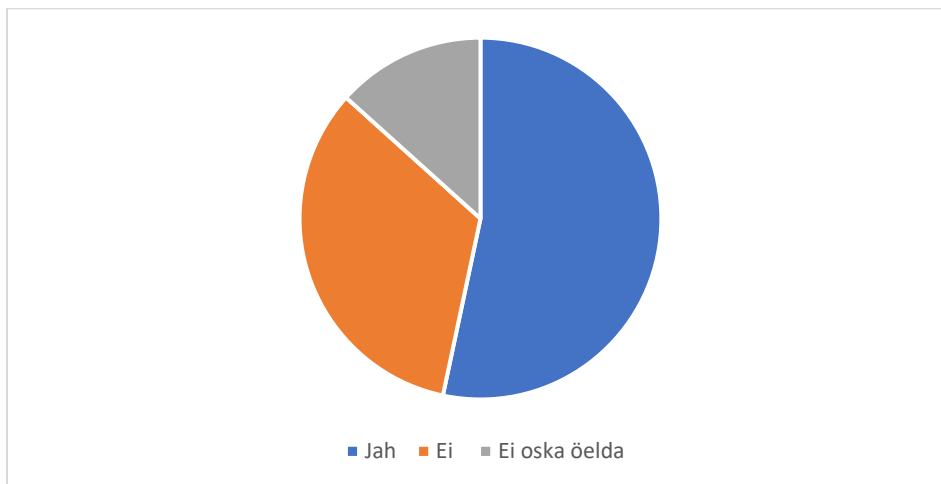
Tehnilised probleemid tekkisid ühel õpilasel, kes tõlkis keskkonna Google Translate abil eesti keelde. Õpilasel oli võimalik täita tabelleid, kuid tekstikastidesse kirjutada ei olnud võimalik ning peale püüdlust olemasoleva info salvestamiseks, kustus tekstitabelis ka ülejäänud tekst.

Õpilased tõid välja, et tunni alguses tehtud tutvustus jäi liiga lühikeseks ning ka ülesannete lahendamiseks mõeldud aeg oli liiga lühike. Õpilane: „Peab natuke õppima seda programmi kasutama, ei osanud selle abi kasutada“. Samuti tundis mõni õpilane, et vormistus tegi ülesannetest aru saamise segaseks.

Hoolimata õpilaste jaoks segastest ülesannetest ning keerulisest programmist tundsid õpilased, et sellest oli kordamisel kasu, ainult üks õpilane tunnistas, et abi ei olnud.

Tagasiside küsimust „Kas oleksid valmis CODAP keskkonda veel kasutama?“ küsisin kahes kohas, esmalt küsimuses 7 viimase alaküsimusena ning seejärel eraldiseisvana 15. küsimuses. Seitsmenda küsimuse juures vastas nõustuvalt 26% õpilastest ning sama palju ei osanud vastata, siis hiljem vastas samale küsimusele jaatavalt 53% õpilastest ja 13% ei osanud öelda (Joonis 14).

**Joonis 14** Õpilaste vastuste jaotumine küsimusele "Kas oled valmis CODAP keskkonda veel kasutama?"



Küsimusele, mida teeksid õpilased teisiti, kui nemad oleksid seda programmi kasutavad õpetajad, vastati, et nad selgitaksid tööjuhust täpsemalt, annaksid õpilastele rohkem aega ning üks õpilane vastas, et tema ei kasutaks õpetajana seda keskkonda.

## Arutelu

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli tutvuda CODAP keskkonnaga ning luua seal kasutamiseks statistika ülesannete tööleht, mille ülesanded pärinevad varem loodud ning katsetatud Arvutipõhise Statistika ülesannete hulgast.

Esimeseks püstitatud uurimusküsimuseks oli, kas ja millised plussid ja miinused on CODAP keskkonna kasutamisel võrreldes teiste tuntud programmidega. CODAP keskkond on vabavaraline ning kasutatav kõikides seadmetes, mis teeb selle kasutamise väga mugavaks, kuid algaja kasutajana on seal keeruline liikuda ning õigeid tehnikaid kasutada, kuid peale esimese töölehe loomist muutus keskkonna kasutamine juba loogilisemaks ja intuitiivsemaks.

Kui võrrelda seda mõne tuntud programmiga, näiteks Microsoft Excel, siis toob töö autor välja, et CODAP kasutamine õpilastega ning ka töölehtede loomine vajab alguses rohkem aega, kuna kõik on võõras, seevastu tuntud programme kasutades ei pea kulutama alguses nii palju aega kõikide võimalustega tutvumiseks. Samas võib võrdluseks tuua võimaluste rohkuse: CODAP keskkonnas on palju erinevaid analüüsi võimalusi, mille tundma õppimine võtab küll aega, kuid erinevaid tegevusi, mida õppida on vähe, MS Excelis on neid palju ning algaja kasutaja võib sattuda segadusse, kuigi kasutamine on lihtsam. CODAPi üheks suurimaks miinuseks toob töö autor välja selle, et puudub sektordiagrammi loomise võimalus. Analüüsid põhikooli matemaatika lõpueksameid on õpilaste jaoks oluline sektordiagrammi tundmine ning sellelt info lugemine, samas pole see põhjus, miks antud keskkond kõrvale jätta, nimelt on võimalik sektordiagrammi lisada näiteks fotona või mõne veebilehe abil, samuti saab seda konstrueerida joonistamise vidina abil. Eksperti tõstatatud küsimuse kohta CODAPi püsivusega töö autor nõustub, vabavaralises programmis võib arendustegevus seiskuda või vastupidiselt võivad muudatused olla nii mahukad, et olemasolevaid materjalid seal enam ei tööta. Uurides keskkonda lähemalt selgus, et see on programmeeritud Pythoniga ning on vaba lähtekoodiga, kus on näha, et huvilised arendavad seda edasi.

Kuna nii ajakohastatud ainekava kui ka tulevikus planeeritavad eksamid keskenduvad reaalelulistele ja probleemipõhistele ülesannetele ning IKT vahendite kasutamisele, siis oleks CODAP programmi kasutamine II ja III kooliastme õppetöös väga kasulik. Seda niikaua, kuni õpetajatele ja õpilastele pole ette määratud, mis programmis nad tundides ning põhikooli matemaatika lõpueksamil andmeanalüüsi läbi peavad viima.

Töö autor koostas õppeülesande põhinedes loo jutustaja vidinale, kuid ta leidis ka, et lühemate tööde puhul ning lihtsamates ülesannetes pole loo jutustaja funktsiooni kasutamine vajalik, seda eriti, kui õpilased on juba programmiga tuttavad ning ei vaja konkreetsete

ülesannete täitmisel vihjeid mõne ülesande juures. Näiteks juhul, kui õpilane peab koostama mitu diagrammi sama andmehulga kohta, on mõistlik kõiki ülesandeid korraga näidata, et õige diagrammi loomisel see kogemata vale alapeatüki all ei oleks. Keerulisemates ja suure andmehulgaga ülesannetes on loo jutustaja väga kasulik, kuna tänu sellele saab andmeid esile tuua ja uuesti varjata vastavalt alaülesande loomule. Samuti on võimalik selle vidina abil ehitada üles sammu kaupa juhendmaterjal õpilasele, mida järgides õpib ta programmis liikuma ning ülesandeid lahendama.

Teiseks uurimisküsimuseks püstitas töö autor „Kas on võimalik APS materjale kasutada CODAP keskkonnas?” Bakalaureusetöö raames katsetas töö autor CODAP keskkonda luua terve lisaülesannete komplekti, mõne ülesande puhul pidi töö autor küll muudatusi tegema, kuid ühtegi ülesannet ei tulnud täielikult kõrvale jätta ülesande tüübi sobimatuse tõttu. Lisaks konkreetsele moodulile katsetas töö autor ka erinevaid üksikuid ülesandeid ning leidis, et andmeanalüüsi ülesanded, mis on mõeldud CBM mängijaga lahendamiseks, sobivad peale väikeseid muudatusi ka CODAP keskkonnas kasutamiseks.

APS ülesanded loodi vastavalt kehtivale ainekavale. Praeguseks on ainekava küll uuenenud, kuid võrrelnud ajakohastatud ning vana ainekava, leidis töö autor, et muudatused on olnud pigem detailides kui sisus ning õppematerjalid, mis on loodud eelmisele ainekavale, sobivad ka uuega kasutamiseks. Ülesanded on reaalelulised ning panevad õpilased mõtlema, nende ülesanne on arvutamise asemel tõlgendada, arutada ning langetada otsuseid, mõned ülesanded lähevad küll kehtiva ainekava piiridest välja, kuid aja olemasolul ja õpetaja valmisolekul ei tee see õpilastele kahju. Kasutades juba varem valmis tehtud ning internetis leitavaid ülesandeid, on võimalik vähendada ka digiprügi ning sellega seoses teha heategu ka loodusele.

Kolmas püstitatud uurimusküsimus tahab teada, kas keskkond sobib statistika õpetamiseks. Antud uurimusküsimusele on keeruline ühest vastust anda, katsegrupi põhjal konkreetset tulemust ei avaldunud, kuid tänu katsegrupile sai töö autor mitmeid tähelepanekuid, mida järgmisel kasutamisel kindlasti tähele panna, näiteks enne tööle asumist pikem ja põhjalikum selgitus ning täpsemad ülesannete juhendid ka lehele. Negatiivsed tunded tunnitöö osas avaldusid pigem nõrgematel õpilastel ning õpilasel, kes hilines ning jäi selle tõttu juhendamisele ilma. Ühe põhjusena, miks õpilased programmis hästi toime ei tulnud, oli kindlasti vähene kogemus ning aeg ülesannete lahendamiseks. Antud keskkond ei ole kindlasti ühe tunni teema, vaid vajaks järjepidevat õppimist ning kasutamist nii õpetaja kui ka õpilaste poolt. Samuti oleneb erinevate keskkondade ja ülesannete kasutamine konkreetsetest õpilastest. Olles harjunud tavapärase matemaatikatunniga, kus põhirõhk on

arvutamisel, on ka õpilasel keeruline end ümber lülitada loomingulisele lähenemisele ning arutlemisele. Lisaks õpilaste vastustele märkas õpetaja ka seda, et tunnis, kus kasutati CODAP töölehte, olid õpilased rohkem kaasatud, keegi ei saanud istuda ja oodata, kuni vastus õpetaja või klassikaaslase poolt ette öeldakse. Peale seda, kui õpilased nägid, kuidas on võimalik enda valesi läinud töö kustutada ja et vigasid saab kergelt parandada, muutusid nad julgemateks lahenduste otsijateks. Võrreldes õpilasi tunni alguses ja lõpu poole, märkas töö koostaja, et alguses ei julgenud nad erinevaid programmi võimalusi katsetada, kuid tunni lõpu poole oli õpilastel juba rohkem erinevaid vidinaid ekraanil lahti ning nad uurisid, milline neist kõige paremini toimib.

Kokkuvõtteks leiab bakalaureusetöö autor, et kuigi alguses on CODAP keskkond õpilastele ja õpetajatele võõras ning sellega töö alustamine vajab rohkem aega, kui tavalise tunni ettevalmistamine, siis antud keskkonna kasutamisel on positiivseid külgi rohkem kui negatiivseid. Kasutades CODAP keskkonda, seotakse matemaatikat reaaleluga, ollakse endiselt ainekava piires. Tulevikus peaks antud keskkonda võrdlema tuntumate andmeanalüüsi programmidega nagu näiteks MS Excel või GeoGebra.

Bakalaureuse töö tulemusel valminud töölehte on parandatud vastavalt eksperdi ja õpilaste tagasisidele, sellegipoolest ei ole tööleht veel päris valmis kasutamiseks, kuid see näitab, et CODAP keskkond sobib tõesti APS ülesannete lahendamiseks. Töö tulemused võivad olla kasulikud õpetajatele, kes on valmis õpilastega tavapärasest tunni ülesehitust muutma ning katsetama erinevaid programme, samuti neile, kelle jaoks on oluline matemaatika sidumine päriseluga.

## Tänuõnad

Täna oma juhendajat Hannes Jukki tema ideede, toetuse, soovitude ning julgustava tagasiside eest. Samuti tahan tänada APS eksperti, oma kolleege, kes olid valmis nõu ja jõuga aitama ning 9. klassi õpilasi, kes olid valmis bakalaureuse töö raames valminud töölehte katsetama ning selle kohta tagasisidet andma.

## Autorluse kinnitus

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

Birgit Kuslap / allkirjastatud digitaalselt / 22.05.2024

## Kasutatud kirjandus

- Computer-Based Math. (12. 04 2024. a.). CBM brochure. Kasutamise kuupäev: 22. 04 2024. a., allikas <https://www.computerbasedmath.org/materials/>
- Computerbasedmath.org*. (10 2023. a.). Allikas: <https://www.computerbasedmath.org/>
- Devlin, K. (9 2021. a.). Teaching mathematics as a way of thinking – not calculating. *Haridusteaduste Ajakiri*, lk 33-59.
- Gal, I. (2019). *Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models*. Israel.
- Haridus- ja Noorteamet. (09. 10 2023. a.). Matemaatika põhikooli lõpueksami eristuskiri.
- Haridus- ja Noorteamet. (01. 05 2024. a.). *Oppekava infoportaal*. Allikas: Matemaatika ainekava: <https://oppekava.ee/matemaatika-ainekavad/>
- Haridus- ja Noorteamet. (2024). *Põhikooli e-eksami (katseksam) eristuskiri*.
- Haridus- ja Noorteamet. (1. 05 2024. a.). *Põhikooli lõpueksamid*. Allikas: Põhikooli lõpueksamite materjalid (eristuskiri, läbiviimisjuhend, eksamitööd, vastuste võtmed, eksamite lühianalüüsid) aastast 2015: <https://harno.ee/eksamid-testid-ja-uuringud/eksamid-testid-ja-lopudokumendid/pohikooli-lopueksamid#materjalid>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (16. 05 2024a. a.). E-eksamid. (A. Shipova, Koostaja) Allikas: Haridus- ja Noorteamet: Testid ja hindamine: <https://projektid.edu.ee/display/THO/E-eksamid>
- Haridus- ja teadusministeerium. (01. 05 2024b. a.). *Õppekava materjalide veeb*. Allikas: 5.PK ainevaldkond "Matemaatika": <https://projektid.edu.ee/pages/viewpage.action?pageId=211453823>
- Haugas, S., & Allemann, M. (24. 09 2021. a.). Kuidas toetada õpilastel 21. sajandi oskuste kujunemist? *Õpetajate Leht*.
- Hõim, T. (2015). Arvutipõhise statistikaprojekti hetkeseisust. *Koolimatemaatika*.
- Hõim, T., Hommik, C., & Kikas, Ü. (2016). *Changing mathematics education in Estonia: Computer-based statistics project*.  
<https://concord.org/about/our-impact/>. (2024). Allikas: <https://concord.org/about/our-impact/>
- Kattai, K. (2009). *Statistika teemad koolikursuses*. Tallinn: Tallinna ülikool.
- Kikas, Ü., Hommik, C., & Korjus, K. (2015). *Arvutipõhise matemaatika pilootprojekt aastatel 2012-2014*.
- Koolistatistika.ut.ee*. (10 2023. a.). Allikas: <https://koolistatistika.ut.ee/aps-oppematerjalid/>
- Krabi, D., & Arro, M. (01. 05 2024. a.). *Oppekava infoportaal*. Allikas: Matemaatika ainekava: <https://oppekava.ee/matemaatika-ainekavad/>
- Loong, E. Y.-K., & Herbert, S. (1. 2 2018. a.). Primary School teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal*, lk 475-498.
- Pedaste, M. (2022). *Digiefekti põhiuuringu tulemuste raport – õpetaja digihoiakud, digivalmidus ja enesetõhusus*. Tartu Ülikool. doi:<http://doi.org/10.23673/re-413>

- Pihlap, S., & Pärn, P. (2012). Matemaatikaõpetajate ja koolide valmisolekust IKT võimaluste kasutamiseks vastavalt uue õppekava nõudmistele. *Koolimatemaatika*.
- Rosenberg, J., Edwards, A., & Chen, B. (2020). Getting messy with data: Tools and strategies to help students analyse and interpret complex data sources. *The science teacher*, 6.
- Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literature review. *Open Review of Educational Research*.
- The Concord Consortium. (25. 02 2024. a.). Kasutamise kuupäev: 12. 03 2024. a., allikas Codap: <https://codap.concord.org/about/>
- Villems, A., Aluoja, L., Pilt, L., Naulainen, M.-M., Kusmin, M., Rogelevitš, V., & Tokko, U. (2015). *Digitaalse õppematerjali loomise soovitused. Juhend digitaalse õppematerjali autorile*. Allikas: <https://oppevara.edu.ee/kvaliteet/#mis-on-digitaalne-oppematerjal>
















## Lisa 1 Vana ning ajakohastatud ainekava võrdlustabel

Kooliaste	Vana õppekava 2011-2023	Ajakohastatud õppekava (2023-)
II	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. tunneb protsendi mõistet ja leiab osa tervikust;</li> <li>6. kogub lihtsa andmestiku, koostab sagedustabeli ning arvutab aritmeetilise keskmise;</li> <li>7. illustreerib arvandmestikku tulp- ja sirglõikdiagrammiga;</li> <li>8. loeb andmeid tulp- ja sektordiagrammilt.</li> </ol>	<p>Lõpetaja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. selgitab protsendi mõistet;</li> <li>2. leiab osa tervikust;</li> <li>3. teab joon-, tulp- ja sektordiagrammi ning loeb neilt andmeid;</li> <li>4. illustreerib joonestusvahendite ja IKT-vahendite abil arvandmestikku joon-, tulp- ja sektordiagrammiga;</li> <li>5. joonistab ja loeb temperatuuri ning liikumise graafikut;</li> <li>6. kasutab andmete kogumiseks erinevaid meetodeid (mõõtmine, küsimustik);</li> <li>7. kogub lihtsa andmestiku, koostab sagedustabeli ning arvutab aritmeetilise keskmise;</li> <li>8. analüüsib, milliseid andmeid esitada tabelina, milliseid joon-, tulp- või sektordiagrammina, põhjendab valikut.</li> </ol>
III	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. moodustab reaalsete andmete põhjal statistilise kogumi, korrastab seda, moodustab sageduste ja suhteliste sageduste tabeli ning iseloomustab statistilist kogumit aritmeetilise keskmise järgi;</li> <li>7. selgitab tõenäosuse tähendust ja arvutab lihtsamatel juhtudel sündmuse tõenäosuse.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. moodustab reaalsetest andmetest sageduste ja suhteliste sageduste tabeli;</li> <li>2. iseloomustab andmestikku aritmeetilise keskmise, mediaani, moodi, miinimumi, maksimumi ja ulatuse järgi;</li> <li>3. väljendab protsentides esitatud informatsiooni visuaalselt (graafikud, diagrammid) ja vastupidi;</li> <li>4. kasutab tabelarvutusprogrammi andmete esitamiseks, töötlemiseks ja tulemuste tõlgendamiseks;</li> <li>5. illustreerib IKT-vahendite abil andmeid tulp-, sektor-, joon- ja punktdiagrammiga;</li> <li>6. loeb, mõistab ja selgitab andmeid tabelist, tulp-, sektor-, joon- ja punktdiagrammilt;</li> <li>7. teab andmete liike ja andmete kogumise erinevaid meetodeid (mõõtmine, küsimustik);</li> <li>8. selgitab oma arvutamise- ja andmealaste teadmiste elulisi rakendusvõimalusi.</li> </ol>




## Lisa 2 Põhikooli eksamite analüüs

Toimumisaasta	Ülesande number	Punktid (temaatilised punktid/ ülesande kogupunktid)	Õppesisu
2015	7	(7/8p)	Diagrammid, andmete lugemine ja süstematiseerimine. Protsendi mõiste ja osa leidmine tervikust.
2016	5	(8/8p)	Statistiline kogum ja selle karakteristikud (aritmeetiline keskmine), protsendi mõiste ja osa leidmine tervikust.
2017	2	(8/8)	Protsentarvutus.
	5	(8/8)	Statistiline kogum ja selle karakteristikus, tõenäosuse mõiste.
2018	3	(8/8)	Protsendi mõiste, osa leidmine tervikust. Sektordiagramm, tõenäosuse mõiste.
2019	3	(8/8)	Protsendi mõiste.
2020	Eksamit ei toimunud.		
2021	2	(4/8)	Protsendi mõiste.
	4	(2p/8)	Tõenäosuse mõiste.
2022	5	(8/8)	Statistiline kogum ja selle karakteristikud, aritmeetiline keskmine, tõenäosuse mõiste, protsendi mõiste.
	4	(3/8)	Protsendi mõiste.
2023	1	(8/8)	Statistiline kogum ja selle karakteristikud, aritmeetiline keskmine, tõenäosuse mõiste. Protsendi mõiste.

## Lisa 3 CODAP lehe funktsioonide tutvustus

Ikoon	Eestikeelne nimetus	Selgitus
 Tables	Tabeli loomine	Nupule vajutades tulevad täpsemad tabeli loomise võimalused.
 Graph	Graafiku loomine	Nupule vajutades lood esialgse graafiku põhja, mida saab muutma hakata.
 Map	Maailma kaart	Nupule vajutades tekib ekraanile maailma kaart, kus saab vastavalt soovile suumida ehk kaardi mastaapi muuta suuremaks või vähemaks.
 Slider	Liugur	Saab kasutada näiteks animatsiooni loomisel.
 Calc	Kalkulaator	Avab lihtsa kalkulaatori.
 Text	Tekstiväli	Annab tühja tekstivälja, kuhu saab kirjutada nii õpilane kui ka töölehe looja.
 Plugins	Vidinad	Avab vidinate menüü.
 Sampler	Juhusliku valimi looja	Lehe loojal on võimalik katsetamiseks (samplerisse) sisse kirjutada enda soovitud väärtused ning juhuslikkuse teel valida soovitava koguse objekte (arve).
 scrambler	Juhuslike andmete valija	Annab võimaluse tabeli keskmist analüüsida ette määratud tunnuse alusel.
 Testimate	Statistiline test	Sooritab erinevaid statistilisi teste ja hinnanguid vastavalt erinevatele kategooriatele ning soovidele (Testib keskmist, keskmiste erinevust, leiab regressiooni kahe tunnuse vahel jms). Võimaldab teha erinevaid statistilisi teste/hinnanguid. Sealhulgas on keskmiste võrdlemine rühmade kaupa, Hii-ruut-test, testitakse osakaalusid, regressioon tunnuste vahel.
 Draw Tool	Joonistamine	Annab võimaluse õpilasele ja töölehe loojale joonistamiseks ning erinevate kujundite lisamiseks. Sealhulgas saab joonistamise alale kleepida ka loodud graafikuid (selleks on kaamera-ikoon).
 Microdata Portal	Andmehulk inimeste kohta	Annab võimaluse lihtsalt ja kiirelt tuua sisse suure andmemahu Ameerika Ühendriikide inimeste näitel (saab fikseerida andmete kogumise aasta, osariigi, valdkonna jms. Sisuks on näiteks sissetulek, demograafilised andmed, tööhõive jne).
 Purple Air	Andmehulk õhupuhtuse kohta	Annab võimaluse kasutada andmeid Ameerika Ühendriikides asuvate linnade õhupuhtuse kohta.
 NOAA Weather	Andmehulk ilma kohta	Annab võimaluse kasutada arvandmeid ilma kohta (temperatuur, tuul, sademed jms) fikseerides USAs asukoha ning ajavahemiku.
 Choosy		Annab võimaluse lihtsalt ja kiirelt tabelites varjata soovitud veergusid. Või välja valida vaid olulised tunnused, millega

soovitakse jätkata.

Ikoon	Eestikeelne nimetus	Selgitus
 Transformers		<p>Annab võimaluse olemasoleva tabeli põhjal arvutada uusi tunnuseid (nt on vajadus muuta temperatuuri ühikut) või leida erinevaid statistilisi väärtusi, mille väljastab eraldi tekstikastis. Süsteem arvutab statistilise karakteristiku konkreetsele arvuhulgale ning peale mõne arvu muutmist andmetes uut statistilist väärtust ei väljasta automaatselt.</p>
 Sonify		<p>Väljastab info rütmiks ja meloodiaks. Suuremad väärtused on kõrgema heliga. Seda saab kasutada eelkõige aegridade puhul (nt on mõõdetud mingis ajavahemikus õhutemperatuuri).</p>
 Story Builder	Loo jutustaja	<p>Loo jutustaja aitab luua õpilastele töölehti nii, et info avaldub samm-sammult järgmise loo osa juurde liikudes. Töölehe looja saab valida, millist infot ta soovib erinevates töölehe osades jagada. Sama vahendit saab kasutada ka andmete töötlemise käigus, et jäädvustada oma uurimistöö kulgu.</p>

## Lisa 4 Kasutatud ülesanded

### Moodul 1.01 - Kas ma olen normaalne? - Lisaülesanded

#### Õpiväljundid

Pärast mooduli läbimist õpilane:

1. Mõistab andmete kogumise vajalikkust uurimisküsimusele vastamisel.
2. Oskab lugeda ja selgitada tulpdiagrammi, histogrammi, joondiagrammi ja sektordiagrammiga väljendatud infot.
3. Mõistab, et valimi keskmine on arv, mis kirjeldab kogu valimit ja paikneb ligikaudu andmete keskel.
4. Oskab leida tunnuse keskmist ja mediaani.
5. Oskab leida ja kirjeldada tunnuse moodi ning teab, millal seda kasutatakse.
6. Mõistab, et hälve on andmepunkti kaugus valimi aritmeetilisest keskmisest või mediaanist.
7. Oskab tõlgendada kahemõõtmelist hajuvusdiagrammi.

#### Ülesanne 1

Millised järgnevatest tunnustest on arvuliselt mõõdetavad, millised mitte?

Tunnused: nimi, pikkus, kaal, vanus, silmade värv, juuste värv, jalanumber, matemaatika testi eest saadud punktid, lemmikloom, vendade ja õdede arv, elukoht, sünnikuu.

#### Ülesanne 2

Soovitakse uurida põhikooli õpilaste sportimisharjumusi. Milliseid tunnuseid selleks peaks uurima? Täida tabeli tühjad lahtrid.

Tabel 1. Sportimisharjumused

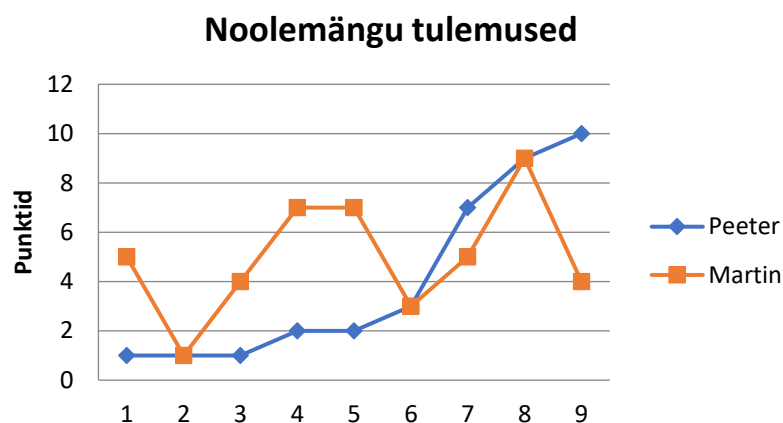
Tunnus	Kas saab mõõta?	Kas on oluline antud probleemi uurimisel?
vanus		
spordiala	ei	jah
	jah	ei
	jah	jah

#### Ülesanne 3

Peeter ja Martin mängisid noolemängu, kus ühe viskega oli võimalik teenida üks kuni kümme punkti. Kumbki poiss viskas üheksa noolt.

Peetri tulemused visete järjekorras on: 1, 1, 1, 2, 2, 3, 7, 9, 10 (punkti).

Martini tulemused visete järjekorras on: 5, 1, 4, 7, 7, 3, 5, 9, 4 (punkti).



Joonis 1. Peetri ja Martini noolemängu tulemused

- Arvuta kummagi poisi tulemuste aritmeetilised keskmised ja mediaanid ning vali õiged etteantud vastuste seast:

aritmeetiline keskmine

- 2
- 2,5
- 3
- 4
- 5

mediaan

- 1
  - 2
  - 4
  - 5
  - seda pole võimalik leida
- Uuri mõlema poisi tulemuste erinevaid keskmise näitajaid. Tee vähemalt kaks tähelepanekut nende kohta.
  - Koosta ise mõne tabelarvutusprogrammi (näiteks Excel) abil uued mõlema poisi mängu tulemuste diagrammid. Eemalda nendes diagrammides mängija suurim ja vähim tulemus. Kuidas muutub mõlema mängija aritmeetiline keskmine ja mediaan pärast sellist eemaldamist.

## Ülesanne 4

Regulaarse arstliku kontrolli käigus mõõdeti tüdrukute pikkust sentimeetrites ja saadi järgmised tulemused: 123, 140, 138, 127, 129, 132, 131, 127, 143, 126 cm.

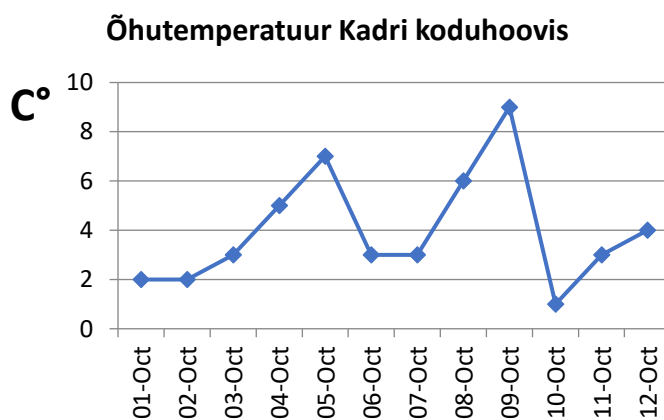
Samas klassis mõõdeti ka noormeeste pikkust sentimeetrites ning saadi järgmised tulemused: 135, 134, 142, 128, 129, 122, 133, 140, 132 cm.

1. Korrasta tüdrukute andmed.
2. Korrasta poiste andmed.
3. Arvutusi tegemata otsusta, kes on keskmiselt pikemad, kas poisid või tüdrukud?
4. Põhjenda oma otsust.
5. Kontrolli oma oletust kasutades aritmeetilist keskmist ja mediaani. Kas oletasid õigesti? Milline nendest näitajatest toob erinevuse eriti hästi esile?

## Ülesanne 5

Kadri mõõtis 1.-12. oktoobrini iga päev kell 8:00 koduhoovis õhutemperatuuri (C°) ja koostas andmete põhjal temperatuuride graafiku. Uuri Kadri koostatud graafikut ja vasta järgmistele küsimustele ning täida lüngad tekstis:

1. 1.-12. oktoobri õhutemperatuuride aritmeetiline keskmine oli .....
2. Mitmel päeval oli õhutemperatuur aritmeetilisest keskmisest madalam, mitmel kõrgem?
3. Aritmeetilise keskmisega võrdne oli õhutemperatuur ..... oktoobril.
4. Millistel ajavahemikel temperatuur tõusis?
5. Mille või kelle jaoks on vaja teada õhutemperatuuri aritmeetilist keskmist?



Joonis 2. Kadri mõõtmistulemused

## Ülesanne 6

Matemaatika hinded õppeveerandis olid

Marel: 4, 3, 4, 4, 3, 3, 4

ja

Mardil: 5, 2, 3, 3, 5, 4, 3.

Tunnistusel oli Marel selle veerandi hinne 4, Mardil aga 3. Mart leidis, et õpetaja hindas teda ebaõiglaselt, sest tema hinnete aritmeetiline keskmine oli sama, mis Marel. Õpetaja oli nõus Mardi hinnet tõstma, kui ta põhjendab statistilisi näitajaid kasutades, miks ta just selle hinde sai. Millist vastust õpetaja Mardilt ootas?

## Ülesanne 7

1. Mis on mood? Vali õige vastus.

- a) Kõige väiksem tunnuse väärtus.
- b) Tunnuse väärtuse erinevus aritmeetilisest keskmisest.
- c) Kõige sagedamini esinev tunnuse väärtus.
- d) Tunnuse selline väärtus, mis erineb mediaanist kõige vähem.

2. Õpilased viisid klassis läbi küsitluse lemmikloomade kohta. Selgus, et 24st õpilasest kümnel oli lemmikuks kass, kolmandikul koer ja ülejäänud ei osanud lemmikut nimetada. Mis on selle klassi lemmikloomade mood?

## Ülesanne 8

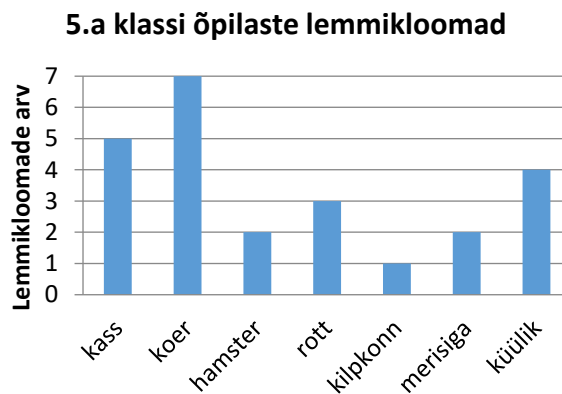
Mis on hälve? Vali õige vastus.

- a) Tunnuse väärtuse erinevus aritmeetilisest keskmisest.
- b) Tunnuse suurima ja vähima väärtuse vahe.
- c) Kõige sagedamini esinev tunnuse väärtus.
- d) Tunnuse mediaani erinevus aritmeetilisest keskmisest.

## Ülesanne 9

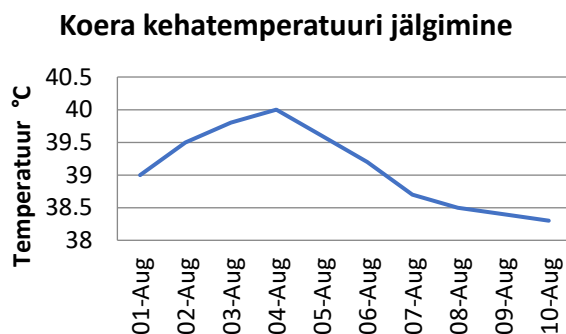
Milline järgnevatest diagrammidest on tulpdiagramm, sektordiagramm või joondiagramm?

a)



Joonis 7. 5.a klassi õpilaste lemmikloomad

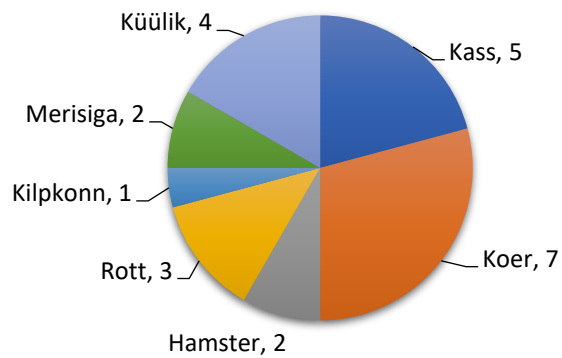
b)



Joonis 8. Koera kehatemperatuur

c)

5.a klassi õpilaste lemmikloomad

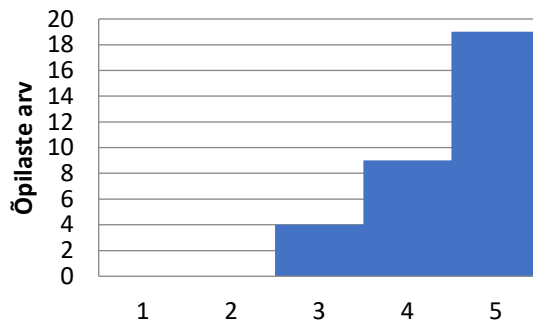


Joonis 9. 5.a klassi õpilaste lemmikloomad

## Ülesanne 10

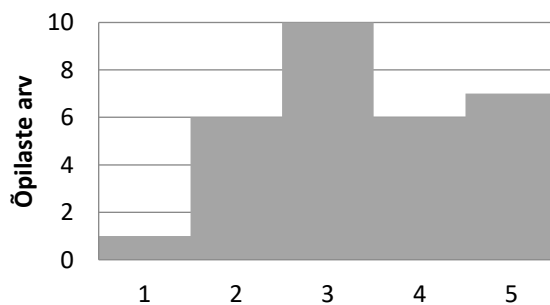
Järgnevas on esitatud kaks histogrammi, mis kajastavad Männisalu Põhikooli matemaatikaeksami tulemusi.

9.a klassi matemaatikaeksami tulemused



Joonis 10. 9.a klassi tulemused

9.b klassi matemaatikaeksami tulemused



Joonis 11. 9.b klassi tulemused

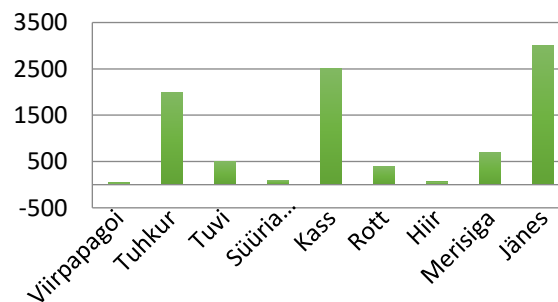
1. Milliseid andmeid on võimalik neilt histogrammidelt välja lugeda?
  - 1) Kummas klassis oli rohkem kõige paremaid tulemusi? Mitu?
  - 2) Kumma klassi keskmine on tõenäoliselt madalam? või kõrgem?
  - 3) Mitu õpilast peab tegema järeleksami?
2. Leia Männisalu Põhikooli matemaatikaeksami hinnete aritmeetiline keskmine. Võrdle seda 9.a ja 9.b klassi hinnete aritmeetiliste keskmistega. Ümarda tulemused kümnendikeni.

## Ülesanne 11

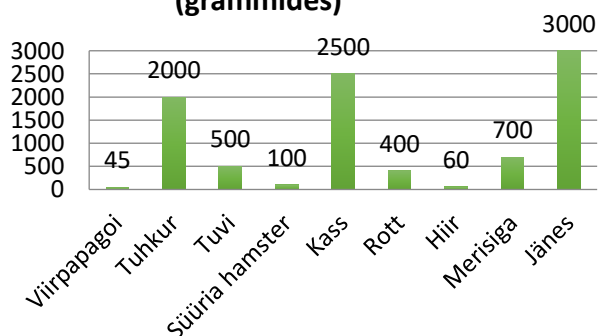
Võrdle joonisel 12 olevaid diagramme.

- 1) Millist informatsiooni on võimalik välja lugeda?
- 2) Kummalt jooniselt on arvulised andmed lihtsamini leitavad, st kumb joonis on loetavam?
- 3) Millise täpsusega on jooniselt 2 andmed loetavad?

**Loomade ja lindude kaalud  
(grammides)**



**Loomade ja lindude kaalud  
(grammides)**

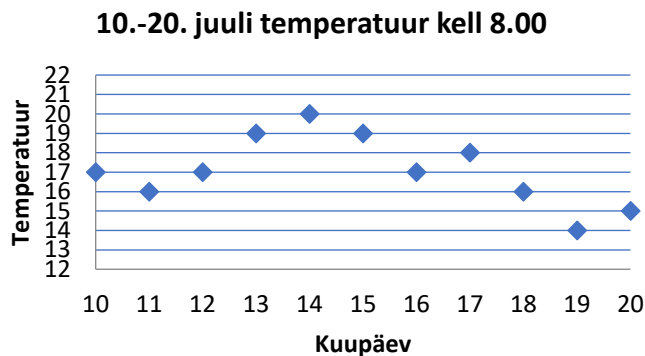


Joonis 12. Diagrammid võrdlemiseks

## Ülesanne 12

Marianne jälgis juulikuus õhutemperatuuri koduhoovis. Selleks pani ta kirja termomeetri näidud igal hommikul kell 8.00. Joonis kirjeldab perioodi 10. kuni 20. juulini.

Millist informatsiooni ilma kohta Marianne saab, kui vaatleb ühte konkreetset punkti joonisel?



Joonis 13. Õhutemperatuur Marianne koduhoovis.

## Ülesanne 13

Poodi saabus müügile kaks võrdse kaaluga konteinerit, kummaski 60 arbuusi. Kahes konteineris olevad arbuusid kaaluvad kokku 0,36 tonni.

1. Leia arbuuside kaalu aritmeetiline keskmine.
2. Poes märgistati arbuusid kleebistega, kus oli kirjas iga arbuusi kaal. Selgus, et esimeses konteineris olevate arbuuside kaalude mediaan oli võrdne sama konteineri arbuuside kaalude aritmeetilise keskmisega. Kui palju kaalus esimese konteineri kergeim ja raskeim arbuus, kui suurim arbuuside kaalude hälve oli seal 1100 grammi?
3. Veel selgus, et teises konteineris kaalus kõige kergem arbuus 2,2 kg ja raskeim 4,5 kg. Arvuta nende kahe arbuusi kaalude hälbed aritmeetilisest keskmisest.

## Ülesanne 14

Ühenda joonega sobivad paarid.

Tabel 2

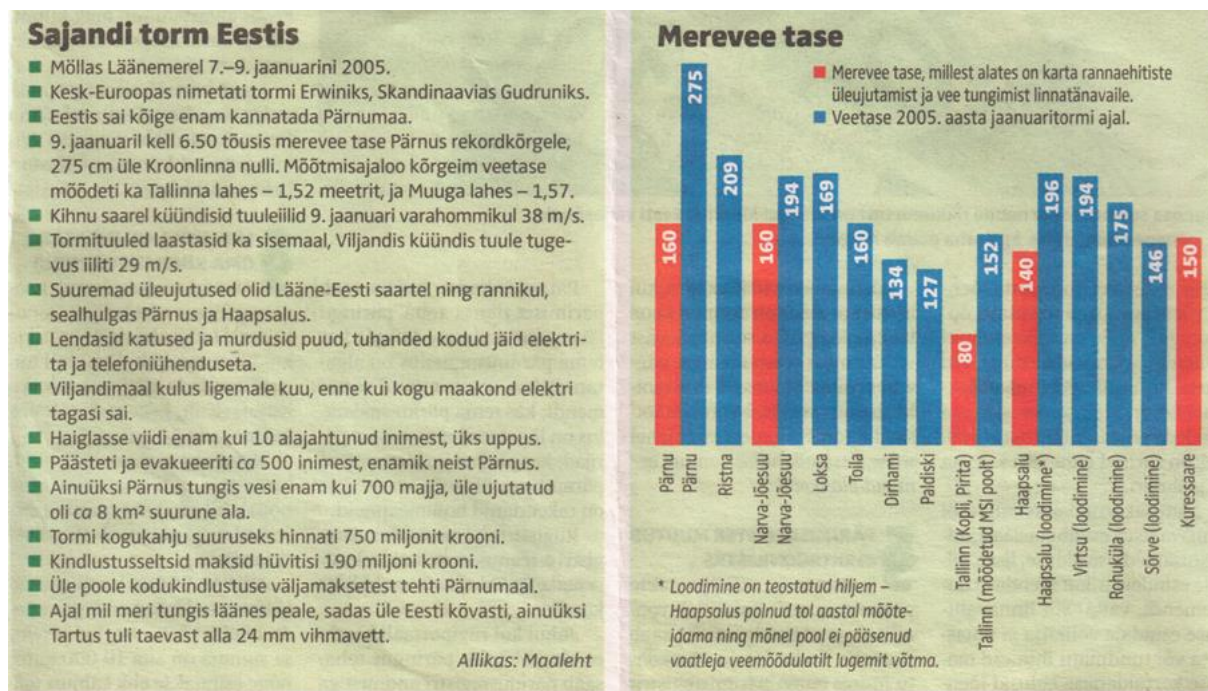
Andmed	Mediaan
1; 2; 3; 4; 5; 6; 7	230
1; 2; 3; 4; 5; 6	5,5
20; 19; 18; 17; 16	4
10; 8; 6; 4	220
1; 100; 220; 250; 300	5
100; 220; 240; 300	3,5

6; 7; 9; 1; 3; 5; 3	18
4; 7; 9; 3	7

## Ülesanne 15

Sajandi torm Eestis möllas Läänemerel 7. – 9. jaanuarini 2005.

Uri Maalehes nr 2 /2015 ilmunud diagrammi ja vasta selle järgi küsimustele (merevee tase on antud sentimeetrites):



Joonis 15. Sajandi torm Eestis.

1. Kus registreeriti jaanuaritormi ajal kõrguselt teisel kohal olev veetase, kui kõrge?
2. Kui suur oli veetaseme kõrguse aritmeetiline keskmine jaanuaritormi ajal?
3. Mitme protsendi võrra ületas Pärnus jaanuaritormi ajal veetase ohtliku piiri?
4. Kus ei mõõdetud Maalehe andmete järgi jaanuaritormi ajal veetaset?

## Lisa 5 Tagasisideküsimustik õpilastelt

# Tagasiside küsimustik CODAP kasutamise kohta

Küsimustik on koostatud täitmiseks peale CODAP keskkonnas ülesannete lahendamist. Küsimustele vastamine on anonüümne ja võtab 4-7 minutit.

Palun vasta küsimustele ausalt, sest sinu vastused aitavad kaasa bakalaureuse töö valmimisele ning programmi edasisele kasutamisele statistika õpetamisel.

### 1. Sugu \*

Tüdruk

Poiss

### 2. Klass \*

8. klass

9. klass

### 3. Matemaatika on minu jaoks raske \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

### 4. Statistika teema on minu jaoks raske \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

5. Kui valisid eelmise küsimuse vastuseks 4 või 5, siis põhjenda vastust?

Sisestage oma vastus

6. Hinda oma arvuti kasutamise oskust \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Nõrk

Tugev

7. Vasta CODAP keskkonna kasutamise kohta järgmistele küsimustele \*

	Ei nõustu üldse	Pigem ei nõustu	Nii ja naa	Pigem nõustun	Nõustun täielikult
CODAP keskkonna kasutamine on arusaadav	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CODAP keskkond aitab ülesannete lahendamisele kaasa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ülesanded olid keskkonnas lahendamiseks sobilikud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tänu CODAP keskkonnale kasutamisele olid ülesanded köitvamad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oleksin valmis selles keskkonnas veel ülesandeid lahendama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Too välja, mis oli keskkonna kasutamise juures kõige keerulisem \*

Sisestage oma vastus

9. Kas keskkonna kasutamisel tekkis probleeme? \*

Jah

Ei

10. Kui vastasid jah, siis millised probleemid tekkisid?

Sisestage oma vastus

11. Too välja, mis oli ülesannete juures kõige keerulisem \*

Sisestage oma vastus

12. Kas ülesannete lahendamiseks ette antud aeg oli piisav? \*

Jah

Ei

Ei oska öelda

13. Soovi korral täpsusta oma vastust

Sisestage oma vastus

14. Kas antud keskkonna kasutamisest oli abi statistika kordamisel? \*

- Jah
- Ei
- Ei oska öelda

15. Kas oleksid tunnis valmis CODAP keskkonda veel kasutama? \*

- Jah
- Ei
- Ei oska öelda

16. Mida teeksid teisiti, kui oleksid antud keskkonda kasutatav õpetaja? \*

Sisestage oma vastus

17. Mõtted/ ideed

Sisestage oma vastus

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Birgit Kuslap,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Dünaamilise statistika vahendi CODAP 2.0 tutvustus. Õppematerjali koostamine põhikooli matemaatikatunniks APS õppematerjali baasil, 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.

*Birgit Kuslap*  
**22.05.2023**