

TARTU ÜLIKOOL

Arvutiteaduse instituut

Informaatika õppekava

Ingrid Laurikainen

**Kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine
logikirjete analüüsimine**

Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja: Reimo Palm, PhD

Tartu 2020

Kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine logikirjete analüüsimine

Lühikokkuvõte:

Moodle'i tegevuslogide analüüsimine on ajamahukas. Et analüüsi protsessi lihtsustada, loodi antud töö raames tarkvara, mis aitaks logikirjeid analüüsida. Loodud tarkvara võtab sisendina kolm erinevat faili ja nende töötlemise ja filtreerimise põhjal loob erinevaid tabeleid ja graafikuid, mille põhjal on võimalik teha järeldusi erinevate Moodle'i kursuste kohta.

Antud töös analüüsiti programmeerimise kursuse logikirjeid. Uuriti, millised kursuse materjalid on vajalikud, kui olulised on kodutööd üliõpilaste jaoks, kas lisäülesannete või enesekontrolli testide lahendamine mõjutab üliõpilase edukust ning kas hinnete ja logikirjete arvu vahel on korrelatsioon.

Võtmesõnad:

Moodle, andmekaeve, hariduslik andmekaeve, andmeanalüüs, Moodle'i logid, LTAT.03.001, programmeerimine

CERCS:

P160 statistika, programmeerimine; P175 informaatika; S281 arvuti õpiprogrammide kasutamise meetodika ja pedagoogika

Courses LTAT.03.001 Programmeerimine Log Entries Analysis

Abstract:

Analyzing Moodle activity logs is time-consuming. To make the analysis process easier a software was made which helps to analyze Moodle log entries. The software takes three different files as input analysing and filtering them producing different tables and graphs what help to make definitive conclusions about different Moodle courses.

In the thesis a programming courses log entries were analyzed. It was investigated which course materials are necessary, how important are homework's for university students, whether solving extra exercises or testing your knowledge affects the overall success of the student and is there a correlation between grades and the number of Moodle log entries.

Keywords:

Moodle, data mining, educational data mining, data analysis, Moodle logs, LTAT.03.001, programming

CERCS:

P160 statistics, programming; P175 informatics; S281 computer-assisted education

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Ülevaade Moodle'st, varasemast tööst ja andmekaevest	7
1.1. Ülevaade varasemast tööst	7
1.2. Hariduslik andmekaeve	8
2. Loodud tarkvara iseloomustus	10
3. Tarkvara vaated	13
4. LTAT.03.001 Programmeerimine logifaili analüüs	16
4.1. Materjalide vaatamise sagedused	16
4.2. Materjalidega tutvumine praktikumi siseselt ja väliselt	17
4.3. Kodutööde roll õppetegevuses	18
4.4. Logikirjete, lisäülesannete lahendamise ja enesekontrolli testide lahendamise korrelatsioon kursusel kogutud punktidega	18
5. Tarkvara edasiarendamine	20
Kokkuvõte	22
Viidatud kirjanduse loetelu	24
Lisad	25
Lisa 1. Lähtekood	25
Lisa 2. Teekide lisamine IntelliJ IDEA's	26
Lisa 3. Loodud tarkvara vaated	27
Lisa 4. Logikirjete jaotumine erinevate sündmuse konteksti elementide vahel	37
Lisa 5. Kodutööde kohta käivate logikirjete jaotumine	39
Lisa 6. Logikirjete, lisäülesannete ja enesekontrolli testide suhe üliõpilase koondpunktidega	40
Litsents	42
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	42

Sissejuhatus

Töö eesmärgiks oli luua tarkvara, mille abil oleks võimalik Moodle'i kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine sügissemestri logikirjeid analüüsida. Moodle on vabavaraline platvorm, mis aitab luua personaliseeritud õpikeskkonda [1]. See salvestab logisid kasutajate tegevuse kohta, mida on võimalik analüüsida [2].

Analüüsi tegemiseks püstitati uurimisküsimused, millele otsiti vastuseid. Uuriti:

- milliseid kursuse materjale vaadatakse ja kui tihti;
- kui, palju materjalidega tutvutakse praktikumide siseselt ja väliselt;
- milline on kodutööde roll õppetegevuses;
- milline on korrelatsioon logikirjete, lisäülesannete, enesekontrolli testide lahendamise ja kursusel kogutud punktide vahel.

Uurimisküsimuste püstitamisel toetuti varasemalt läbi viidud teadustöödele [3-10], milles analüüsiti Moodle logisid. Kuid osad uurimisküsimused loodi ka ise, kuna neile poldud veel vastuseid otsitud. Nendeks küsimusteks olid küsimused, mis olid seotud kodutöödega.

Töö sisaldab endas viit erinevat peatükki ja kuut erinevat lisa. Nendeks on:

- kirjeldus Moodle'st ja selle logidest, tutvustus teadustöödest, milles on Moodle'i logisid varasemalt analüüsitud, ülevaade andmekaevest ja hariduslikust andmekaevest ning selle meetoditest (Moodle'i tutvustus);
- loodud tarkvara ülesehituse ja selle käivitamise tutvustus (Loodud tarkvara iseloomustus);
- tarkvara vaadete tutvustus (Tarkvara vaated);
- tutvustus logikirjete analüüsimiseks kasutatud failidest, ülevaade kasutatud andmetest, analüüs kui, palju erinevate kursuse materjalidega seonduvaid logikirjeid on, kui palju materjalidega tutvutakse praktikumide siseselt ja väliselt, kui suur osakaal on kodutöödel kõigi logikirjete osas, analüüs, kuidas on omavahel seotud logikirjete arv, lisäülesannete, enesekontrolli testide lahendamine ning kursusel kogutud punktid (LTAT.03.001 Programmeerimine logifaili analüüs);
- võimalused tarkvara edasiarendamiseks (Tarkvara edasiarendamine).
- link programmi lähtekoodile (lisa 1);
- tutvustus, kuidas lisada programmi käivitamiseks vajaminevaid teeke IntelliJ IDEA's (lisa 2);

- ülevaade, millised on tarkvara vaated, mida sisaldavad ja kuidas toimivad (lisa 3);
- ülevaade, kuidas logikirjed jaotuvad erinevate sündmuse konteksti elementide vahel (lisa 4);
- analüüs, kuidas kodutööde kohta käivad logikirjed jaotuvad erinevate nädalapäevade vahel ning milline on nende suhe hinnetega (lisa 5);
- ülevaade, kas logikirjete, lisäülesannete ja enesekontrolli testide ning üliõpilase koondpunktide vahel on korrelatsioon (lisa 6).

Teema valiti, sest sooviti luua tarkvara, mis lihtsustaks Moodle logide analüüsimist kuna Moodle'i logid on väga sisumahukad, mistõttu on neid traditsioonilist andmeanalüüsi kasutades keeruline ja ajakulukas analüüsida [5]. Nende analüüsimiseks tuleks kasutada hariduslikku andmekäivet, mis kombineerib andmeanalüüsi ja andmekäive [7, 8].

1. Ülevaade Moodle'st, varasemast tööst ja andmekaevest

Moodle on platvorm, mis toetab nii integreeritud õpet kui ka veebipõhiseid kursuseid, see on kasutusel kümnete tuhandete institutsioonide ja organisatsioonide poolt, ka Tartu Ülikooli poolt [1]. Moodle salvestab logisid, mis kajastavad kasutajate tegevust. Logisid on võimalik vaadata veebikeskkonnas või alla laadida, need sisaldavad infot, mis kellaajal üliõpilased milliseid lehekülgi külastasid, mida nad seal tegid, kas lisasid, uuendasid, vaatasid või kustutasid [2].

Moodle'i logisid on võimalik uurida ning nende põhjal on võimalik teha järeldusi õppeprotsessi kohta, kuid logid on väga sisumahukad, mistõttu on neid lihtsam analüüsida osade kaupa. Logikirjeid on võimalik vaadata kuupäeva ja kellaaja järgi, andes ette kindla ajavahemiku, materjalide põhiselt, vaadates ainult kindlat tüüpi materjale, näiteks kontrolltöid, või siis kas ühe või mitme õppuri põhiselt [2, 4].

1.1. Ülevaade varasemast tööst

On läbi viidud mitmeid uurimusi, mis on keskendunud Moodle'i kursustel õppivate üliõpilaste õpiharjumuste analüüsimisele. Peamiseks uurimissuunaks on olnud õppurite õpikäitumise analüüsimine – kui tihti kursusele sisenetakse, kui palju materjaliga tutvutakse tunnivälisel ajal, kui suur hulk etteantud ülesannetest sooritatakse, milline materjal pakub õppuritele kõige rohkem huvi, kui kindlalt saab individuaalsete tunnuste abil hinnata õppuri eeldatavat edukust, milline on õppurite ettevalmistus tundideks, kontrolltöödeks [3-6].

Moodle'i logisid saab kasutada õppurite edusammude jälgimiseks, on võimalik kindlaks teha, kas õppuritel on kursuse alguses õpiraskusi ning millised materjalid on kursuse raames vajalikud ning millised mitte [3, 6]. Sellise töötluse abil on võimalik lihtsustada juhendajate tööd, tehes kindlaks, millal vajavad õppurid juhendaja tuge, millist sisu vaadatakse ja milline sisu ei köida õppurite tähelepanu, milliseid materjale tuleks kombineerida ning kuidas tuleks muuta kursuse struktuuri, et kõik vajalikud materjalid saaksid õppurite poolt läbi töötatud [6].

Moodle'i logidest kogutud andmete põhjal on analüüsitud põhjalikumalt, kuidas õppurid ülesannetele, testidele vastavad, millised on failide avamise mustrid, milliseid valikuid õppurid teevad, kui tuttavad nad on materjaliga [5, 6]. On otsitud vastuseid ka küsimustele, kas ja kui kindlalt saab akadeemilist edukust hinnata individuaalsete tunnuste põhjal ning kas mees- ja naissoost õppurite õpimustrid on sarnased [3].

Logide analüüsi põhjal on tehtud mitmeid järeldusi. Peamised järeldused on toodud alljärgnevalt:

- õppurite failide avamise sageduse ja saadavate hinnete vahel on tugev korrelatsioon, õpilastel, kes avavad faile tihedamini, on paremad tulemused [3];
- paljud õpilased vaatavad kursuse materjale ainult tunni vältel ning õpilased hakkavad kontrolltöödeks kordama tavaliselt ligikaudu kümme minutit enne tunni algust [4];
- kui õppurid käivad tihti Moodle'is, et oma esituse staatust vaadata, siis nad ootavad tagasisidet oma juhendajate käest [5];
- Moodle'i logide analüüsimise põhjal saab ennustada, kas õpilastel võib tekkida õpiraskusi [6];
- on võimalik analüüsida testidele kuluvat aega, mille abil saab muuta testide kestust vastavalt nende sooritamiseks kuluva ajale [4];
- on võimalik otsustada, kas materjale on vaja integreerida, jälgides, millised materjale vaadatakse [4].

Varasemates töödes anti mõned soovitused edaspidiseks, mida tasuks edasi uurida. Üheks uurimussuunaks pakuti, et tasuks vaadata õppurite ja Moodle'i vahelist interaktsiooni – kuidas saaks teha seda mugavamaks ning kuidas see muudaks õpikäitumist [5]. Toodi ka välja, et ühe kursuse põhjal ei tohi teha ennatlike järeldusi, kuna tehtud järeldused ei pruugi kehtida teiste kursuste kohta, mistõttu tasuks uurida mitmeid erinevaid kursuseid ja nende põhjal teha üldistav kokkuvõte [3].

1.2. Hariduslik andmekaeve

Moodle'i logide analüüsimiseks on võimalik kasutada traditsioonilist andmeanalüüsi, kuid seda kasutades suurte andmemahtude peal läheb osa informatsiooni kaduma [6]. Kasutada tuleks andmetest sõltuvat analüüsi, andmekaevet, mille abil saab analüüsida keerulisemaid käitumismustreid, see aitab andmetest välja võtta olulist informatsiooni – andmekaeve on induktiivne protsess, mis suudab leida peidetud seoseid, aitab leida vastuseid spetsiifilistele probleemidele, küsimustele [6, 9, 10].

Andmekaevet saab kasutada hariduslikuks andmekaeveks. Hariduslik andmekaeve on uurimusala, mis kasutab andmekaevet ja andmete analüüsi õpilaste õpikäitumise mõistmiseks, et pakkuda personaliseeritud, adaptiivset ja interaktiivset õpikeskkonda [7, 8].

Hariduslik andmekaeve aitab jälgida õppurite akadeemilist protsessi ning aitab mõista, millised õpetamisstiilid on efektiivsed, millised mitte [7]. Lisaks võimaldab see õppematerjalide hindamist, õpilaste õpikäitumise analüüsimist, õpetajate ja õpilaste suhtluse hindamist, ainek läbisaamise tõenäosuse hindamist, koolist välja kukkumise tõenäosuse hindamist, motivatsiooni hindamist, kursuse struktuuri hindamist, õppeprotsessi ja õpetamise jälgimist [8-10].

Hariduslikku andmekaevet tehakse õppesüsteemi andmete põhjal, hinnete ja logikirjete põhjal, ning selle tegemiseks kasutatakse peamiselt klassifikatsiooni, klastritesse jagamist, visuaalset andmekaevet ja statistikat, et ennustada, grupeerida ja jälgida õpikäitumist [8-10]. Eelnimetatud meetodite kirjeldus ja võimalikud kasutusviisid on toodud alljärgnevalt [8]:

- a) klassifikatsioon on info erinevatesse klassidesse liigitamine, seda kasutatakse õpilaste edukuse, tulemuste, problemaatilise käitumise ja läbikukkumise tõenäosuse hindamiseks ning õppeprotsessi efektiivsuse parandamiseks;
- b) klastritesse jagamine on sarnaste klasside identifitseerimine ning grupeerimine, see aitab leida sarnase õpikäitumisega õpilasi, aitab hinnata õpilaste edukust, aitab õpilaste õpitulemusi ennustada ning aitab sarnase õpikäitumisega õpilastele sobivaid kursusega seonduvaid materjale ja tegevusi soovitada;
- c) visuaalne andmekaeve on uuriv andmekaeve, mis kombineerib andmekaeve ja andmete visualiseerimise, selle abil saab vaadelda õpilaste õpikäitumist, aktiivsust, kursuse navigeerimismustreid ja materjalide vaatamise sagedust;
- d) statistika on andmete kogumine, analüüsimine, interpreteerimine ja kuvamine, läbi selle saab hinnata õpilaste õpikäitumist, saab proovida mõista seost õpilase osaluse ja tema tulemuste vahel ning saab kindlaks teha, kui motiveeritud õpilane on [8].

Teadustöö „Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis“ [8] raames töötati läbi 402 uurimust, milles keskenduti hariduslikule andmekaevele ja andmete analüüsile. Kuna suur osa hariduslikust andmekaevest rakendab ainult väikest osa andmekaevest ning jätab kasutamata või alahindab mitmeid olulisi andmekaeve meetodeid, siis antud teadustöö on haridusliku andmekaeve arengu vaatepunktist oluline [10]. Teadustöö toob välja, millised andmekaeve meetodid tuleks milliste probleemide lahendamiseks kasutada, millistele küsimustele saaks milliste andmekaeve meetoditega vastuseid leida.

2. Loodud tarkvara iseloomustus

Moodle'i logid on sisumahukad, mistõttu loodi tarkvara, mille abil oleks võimalik Moodle'i kursuse logifaile analüüsida. Tarkvara loodi IntelliJ IDEA keskkonnas, kasutades Java versiooni 13.0.1.

Küsimuse alla tulid ka programmeerimiskeeled C++, PHP ja Python, kuid kuna autori kogemused programmeerimiskeelte C++ ja PHP olid vähesed ning keeled on vähem tuntud, kui Java, siis ei tundunud perspektiivikas antud keeli kasutada. Informaatika õppekava tarkvaraarenduse suunamooduli aines tarkvaratehnika tutvustatakse ka tarkvara loomist Javas, mistõttu otsustati antud programmeerimiskeele kasuks, baasteadmised olid tarkvaralahenduse loomiseks juba olemas. Sai alustada koheselt tarkvara aluskoodi kirjutamisega.

Loodud tarkvara võtab sisendina kolm erinevat faili – Moodle'i kursuse logifaili, Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete faili ning ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefaili. Iga sisendfail peab vastama kindlale vormingule. Moodle'i kursuste logifail peab olema .csv vormingus, Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete fail peab olema .xlsx vormingus ning ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefail peab olema .xls vormingus. Lisaks vormingunõuetele peab iga fail vastama ka kindlale struktuurile, selleks et tarkvara toimiks ilma vigadeta ning annaks korrektseid tulemusi.

- Moodle'i kursuste logifaili esimesed kuus veergu peavad olema – Aeg, Kasutaja täisnimi, Mõjutatud kasutaja, Sündmuse kontekst, Komponent, Sündmuse nimi;
- Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete fail peab sisaldama veergu Hinne (Punktid) ning esimesed kaks veergu peavad olema Eesnimi, Perenimi;
- ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefaili esimesed seitse veergu peavad olema – Jrk, Matriikkel, Eesnimi, Perekonnanimi, Õppekoht, Õppekava, Rühm.

Iga sisendfail võib sisaldada kokku ükskõik kui palju veerge. Iga sisendfaili sisse lugemiseks on loodud erinev klass ning lisaks nendele klassidele sisaldab tarkvara veel kolme klassi. Kokku koosneb tarkvara kuuest erinevast klassist, milleks on:

- MoodleLogsProcessing.java, Moodle'i kursuse logifaili sisselugemiseks;
- StudentInfoProcessing.java, ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefaili sisselugemiseks;
- GradesProcessing.java, Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete faili sisselugemiseks;
- Log.java, logiisendite loomiseks, et neid oleks võimalik kuvada tabelina;

- Correlation.java, korrelatsioonitabeli isendite loomiseks, et neid oleks võimalik kuvada tabelina;
- Main.java, peaklass, kus kogu tarkvara töö toimub.

Kõigi nimetatud klasside toimimiseks läheb vaja erinevaid teeke. Tarkvara kasutab kokku nelja erinevat teeki:

- JavaFX 13.0.1, graafilise kasutajaliidese loomiseks, kasutusel klassis Main.java;
- Apache POI 4.1.1, .xlsx vormingus olevate failide sisse lugemiseks, kasutusel klassis GradesProcessing.java;
- Jsoup 1.12.1, .xls vormingus olevate failide sisse lugemiseks, kasutusel klassis StudentInfoProcessing.java;
- Gembox Spreadsheet 4.5 (tasuta versioon), erinevate tabelite salvestamiseks .xlsx vormingus, kasutusel klassis Main.java.

Teekide kasuks otsustati, kuna need on saadaval vabavarana ning nende kohta on olemas mitmeid erinevaid näidiskode. Kui arvutisse on installeeritud Java 13.0.1, on olemas teek JavaFX 13.0.1 ning kõik sisendfailid vastavad eeltoodud nõuetele, siis saab tarkvara alla laadida ning käivitada. Tarkvara on kättesaadav GitHub'ist, kust saab alla laadida ainult faili Programm.jar või kogu repositooriumi. Tarkvara käivitamiseks on kaks erinevat võimalust:

1. Faili Programm.jar käivitamine.

- a. Fail on leitav GitHub'i repositooriumi (lisa 1) kaustas *Bachelors/out/artifacts/Programm.jar*;
- b. tarkvara saab käivitada käsurealt, olles samas kaustas failiga, kasutades käsku `java --module-path %path_to_fx% --add-modules javafx.controls -jar Programm.jar`

2. Git repositooriumi kloonimine ning Main.java käivitamine.

- a. Main.java toimimiseks tuleb tarkvarale lisada neli erinevat teeki, mis on leitavad GitHub'i repositooriumi (lisa 1) kaustas *Bachelors/libraries*. Kasutades IntelliJ'd saab lisada teegid järgnevalt
 - menüüst tuleb valida File → Project Structure (lisa 2, joonis 1);
 - avanenud aknas tuleb valida Libraries → + → Java (lisa 2, joonis 2);
 - avanenud aknas tuleb valida teek ja lisada see tarkvarale (lisa 2, joonis 3).

Kui tarkvara käivitus edukalt, siis on võimalik hakata tarkvara kasutama. Saab anda ette vajalikud sisendfailid, valida sobivad parameetrid ning vaadata, milliseid tulemusi tarkvara annab.

3. Tarkvara vaated

Tarkvaral on seitse erinevat vaadet – failide valimise vaade, sündmuse konteksti valimise vaade, sündmuse nime valimise vaade, üliõpilase rühmade valimise vaade, üliõpilaste nimede valimise vaade, ajaraami valimise vaade ja töödeldud andmete kuvamise vaade. Esimesed kuus vaadet sisaldavad failide ning sobivate tunnuste valimist ning viimane vaade sisaldab erinevaid tabeleid ja graafikuid, mis on koostatud kasutaja poolt välja valitud Moodle'i kursuse logifaili, Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete faili ning ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefaili põhjal.

Igal vaatel peale esimese vaate on tagasi navigeerimiseks nupp nimega „Tagasi“, et saaks ühe vaate võrra tagasi liikuda. Igal vaatel peale viimase vaate on edasi navigeerimiseks nupp nimega „Edasi“, et saaks ühe vaate võrra edasi liikuda.

Sündmuse konteksti valimise, sündmuse nime valimise, üliõpilaste rühmade valimise ning üliõpilaste valimise vaatel saab valida nii kõiki elemente, vaikeseadistusena on valitud kõik elemendid, kui ka ainult kindlaid elemente. Kindlate elementide valimiseks on võimalik neid otsida läbi otsinguriba, kuid tuleb arvestada sellega, et kui otsitav väärtus eemaldatakse, siis ei kehti enam tehtud valik, valitud väärtused kustutatakse ja valituks jääb ainult viimasena valitud väärtus.

Kui tarkvara käivitada, ilmub ekraanile failide valimise vaade (lisa 3, joonis 1), kus tuleb valida kolm erinevat faili – Moodle'i kursuse logifail, Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinnete fail ning ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefail. Iga faili valimiseks on vaatel eraldi nupp.

Kui failid on valitud, siis on võimalik edasi liikuda sündmuse konteksti elementide valimise juurde. Sündmuse konteksti elementideks on kõik logifailis esinevad kirjed, mis kuuluvad sündmuse konteksti alla.

Sündmuse konteksti valimise vaatel (lisa 3, joonis 2) kuvatakse kõik sündmuse konteksti elemendid. Kui kõik soovitud elemendid on vaatel valitud, siis saab edasi liikuda sündmuse nime elementide valimise juurde. Sündmuse nime elementideks on kirjed, mis on seotud valitud sündmuse konteksti kirjetega ehk igale sündmuse nimele peab vastama vähemalt üks valitud sündmuse konteksti kirjetest.

Sündmuse nime valimise vaatel (lisa 3, joonis 3) kuvatakse kõik sündmuse nime elemendid. Kui kõik soovitud elemendid on vaatel valitud, siis on võimalik liikuda edasi üliõpilaste

rühmade valimise juurde. Üliõpilaste rühmadeks on kõigi kursusel osalevate üliõpilaste rühmad, kui üliõpilasele pole ÕIS'ist saadud üliõpilaste andmetefailis rühma määratud, siis on tema rühmaks „–“.

Üliõpilaste rühmade valimise vaatel (lisa 3, joonis 4) kuvatakse kõik üliõpilaste rühmad. Kui kõik soovitud rühmad on valitud, siis saab liikuda edasi üliõpilaste nimede valimise juurde. Üliõpilaste nimede all kuvatakse ainult kirjeid, mis kuuluvad valitud üliõpilaste rühmadesse.

Üliõpilaste nimede valimise vaatel (lisa 3, joonis 5) kuvatakse kõik üliõpilaste nimed. Kui kõik soovitud üliõpilaste nimed on valitud, siis saab liikuda edasi logide ajaraami valimise juurde.

Logide ajaraami valimise vaatel (lisa 3, joonis 6) kuvatakse väljad algus- ja lõpukuupäeva valimiseks, algus- ja lõpuaja valimiseks ning kuvatakse ka nupp nimega „Tühjenda väljad“ valitud ajaparametrite eemaldamiseks. Ajaraami valimisel on võimalik teha kolm erinevat valikut:

- saab edasi minna mitte midagi valimata, vaadeldakse kõiki logikirjeid kuupäeva arvestamata;
- saab valida ainult kuupäevade vahemiku, vaadeldakse logikirjeid, mis jäävad antud vahemikku;
- saab valida nii kuupäevade vahemiku kui ka nendele kuupäevadele vastavad kellaajad, vaadeldakse logikirjeid, mis jäävad vahemikku alguskuupäeva alguskellajast kuni lõpukuupäeva lõpukellaajani.

Kui soovitud ajaraam on valitud, siis saab edasi liikuda töödeldud andmete kuvamise vaate juurde. Töödeldud andmeteks on kõik sisendfailide kirjed, mis vastavad kõigile eelnevalt valitud parameetritele.

Töödeldud andmete kuvamise vaatel kuvatakse mitmeid erinevaid tabeleid ja graafikuid. Kokku on 13 erinevat tabelit ja graafikut, mis on toodud alljärgnevalt:

- tabel, mis kajastab Moodle'i logis olevaid andmeid (lisa 3, joonis 7), tabeli kirjetena kuvatakse ainult parameetritele vastavaid kirjeid ning tabelis kuvatakse veerud aeg, nimi, sündmuse kontekst, sündmuse nimi, rühm;
- tulpdiaграмmid, mis kajastavad maksimaalselt 20 kõige populaarsemat sündmuse konteksti elementi ning sündmuse nime elementi Moodle'i logis (lisa 3, joonis 8), tulpdiaagrammil kuvatakse sündmuse kontekst ja sündmuse nimi ning neile vastavate logikirjete arv;

- tulpdiaagramm, millel kuvatakse kõik üliõpilaste rühmad ja üliõpilaste nimed ning nende poolt loodud logikirjete arv (lisa 3, joonis 9);
- tulpdiaagramm ning tabel, mis kajastavad Moodle'i logikirjete arvu nädalate kaupa, kus iga nädal on omakorda jaotatud päevadeks (lisa 3, joonis 10), nädalaid kuvatakse kuupäevade vahemikena ning päevasid kuvatakse nädalapäeva esitähe järgi, tulpdiaagrammil ning tabelis kuvatakse logikirjete arvu vastaval nädalal ja päeval;
- tulpdiaagramm ning tabel, mis kajastavad Moodle'i logi kirjete arvu päevade kaupa, kus iga päev on omakorda jaotatud ajavahemikeks (lisa 3, joonis 11), päevasid kuvatakse nädalapäeva esitähe järgi ning ajavahemikke kuvatakse tundide vahemikena nt 0-2 vastab ajavahemikule 00:00 – 02:59, tulpdiaagrammil ning tabelis kuvatakse logikirjete arvu vastaval päeval ja ajavahemikus;
- tulpdiaagramm, millel kuvatakse Moodle'i logide kirjete arvu ajavahemike kaupa (lisa 3, joonis 12), ajavahemikke kuvatakse tundide vahemikena, tulpdiaagrammis ning tabelis kuvatakse logikirjete arvu vastavas ajavahemikus;
- tabel, milles kuvatakse Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hinded (lisa 3, joonis 13), hinnete kirjetest kuvatakse veergudena õpilase nimi ja ta hinded ning tabeli kirjetena kuvatakse ainult parameetritele vastavaid kirjeid;
- punktdiaagramm ning tabel, mis kajastavad üliõpilaste Moodle'i logi sissekannete arvu ja Moodle'i kursusel saadud koondhinnet (lisa 3, joonis 14), punktdiaagrammil ning tabelis kuvatakse hinne ning logikirjete arv.

Töödeldud andmete kuvamise vaatel saab erinevatel vahelehtedel salvestada erinevaid andmeid. Kõiki tabelleid on võimalik salvestada vormingus .xlsx ning kõiki graafikuid peale korrelatsioonigraafiku on võimalik salvestada vormingus .xlsx. Nädalate ja päevade graafiku ning päevade ja tundide graafiku salvestamisel salvestatakse ainult nädalate ja päevade graafik, ei kuvata päevade ja tundide jaotumist.

4. LTAT.03.001 Programmeerimine logifaili analüüs

Eesmärgiks oli koostatud tarkvara alusel 2019/2020 sügissemestri kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine logifaili analüüs. Analüüsi tegemiseks oli ette antud kolm erinevat faili: *logs_LTAT.03.001_20200212-1101.csv*, *registreeritud_isikud.xls* ja *LTAT.03.001 Hinded.xlsx*, mida tuli töötlemata hakata loodud tarkvara abiga.

Logifail sisaldas kirjeid nii õppejõudude tegevuste kui ka üliõpilaste tegevuste kohta. Analüüsi jaoks kasutati ainult kirjeid, mis olid tehtud üliõpilaste poolt.

Logikirjete töötlemiseks tuli esmalt välja valida ajavahemik, mida vaadelda. Ajavahemikuks valiti 02.09.2019-02.02.2020, kuna see on Tartu Ülikoolis sügissemestri toimumise ajaks. Järgnevalt oli vaja püstitada uurimusküsimused, millele vastuseid tuli otsima hakata. Püstitatud uurimusküsimusteks olid:

- Milline materjal pakub üliõpilastele kõige rohkem ja kõige vähem huvi? Millised materjalid on kursuse raames vajalikud ning millised mitte, mida tuleks muuta?
- Kui palju tutvutakse materjaliga tunnivälisel ajal?
- Kui suure osa logikirjetest moodustavad kodutööd? Kui suure osa logikirjetest moodustab kodutööde vaatamine ning muutmine? Millal alustatakse kodutööde lahendamist? Mitu korda kodutöid keskmiselt esitatakse?
- Milline on õppurite failide avamise sageduse ja saadavate hinnete vaheline korrelatsioon? Kas enesekontrolli testide ja lisäülesannete lahendamine aitab üliõpilasel paremaid tulemusi saada?

Suur osa ülaltoodud küsimustest oli püstitatud ka varasemates uurimustöodes, mis on välja toodud töö teoreetilises osas. Kõigile püstitatud küsimustele vastuste leidmiseks kasutati mitmeid haridusliku andmekaeve meetodeid. Kasutati klassifikatsiooni, klastritesse jagamist, visuaalset andmekaevet ja statistikat.

4.1. Materjalide vaatamise sagedused

Moodle'i logis on üliõpilaste kohta käivad logikirjeid, mis on seotud kursuse sisuga, kokku 391940. Need kirjed jagunevad 210 erineva sündmuse konteksti elemendi vahel ning neid saab jaotada üldjoontes kolme kategooriasse: populaarsed, ebapopulaarsed ning ülejäänud.

Kõige populaarsemateks sündmuse konteksti elementideks on materjalid, mis seostuvad kodutööde/praktikumitööde, kursuse raames tehtava projekti või kontrolltöödega (lisa 4, joonis

1). Kõige ebapopulaarsemateks sündmuse konteksti elementideks on materjalid, mis seostuvad failidega, kuna faile tuleb tavaliselt ainult korra alla laadida, lisajäreltöödega, kuna ainult väike osa üliõpilastest peab neid sooritama, ning loengu videode ja slaididega, kuna suur osa üliõpilastest käib loengutes kohal ning nende jaoks pole vajalik loengumaterjalide vaatamine (lisa 4, joonis 2).

Samuti on ebapopulaarne tagasiside andmine, kuna see pole kohuslik tegevus ning selle andmine ei too üliõpilasele otsest kasu. Kursuse alguses olid üliõpilased motiveeritumad tagasiside andmiseks ning kursuse jooksul see motivatsioon aina vähenes. Kuid kursuse lõpust saab siiski välja tuua ühe korra, kus tagasisidet anti rohkem, kuid seda põhjustas tõenäoliselt see, et tagasiside andmise eest oli võimalik saada üks lisapunkt (lisa 4, joonis 3).

Kursusel oli kokku 343 üliõpilast, mis tähendab, et 3.-15. nädalal andis tagasisidet vähem kui 17% üliõpilastest. Kursuse edasiarendamise vaatepunktist ei ole see protsent piisavalt kõrge, üliõpilasi tuleks motiveerida tagasisidet andma.

4.2. Materjalidega tutvumine praktikumi siseselt ja väliselt

Kursusel oli 21 erinevat praktikumirühma. Kõik praktikumid toimusid neljapäeviti, kuid neid viidi läbi erinevatel aegadel. Nendeks aegadeks olid 10-12, 12-14 ja 16-18.

Praktikumirühmade, mis toimusid kell 10-12, kohta oli erinevaid logikirjeid kokku 177715. Nendest logikirjetest 26662 ehk 15% loodi praktikumi toimumise ajal. See tähendab, et üliõpilased tegelesid kursusega 85,0% ulatuses praktikumivälisel ajal.

Praktikumirühmade, mis toimusid kell 12-14, kohta oli erinevaid logikirjeid kokku 158303. Nendest logikirjetest 24151 ehk 15,3% loodi praktikumi toimumise ajal. See tähendab, et üliõpilased tegelesid kursusega 84,7% ulatuses praktikumivälisel ajal.

Praktikumirühmade, mis toimusid kell 16-18, kohta oli erinevaid logikirjeid kokku 193193. Nendest logikirjetest 32592 ehk 16,9% loodi praktikumi toimumise ajal. See tähendab, et üliõpilased tegelesid kursusega 83,1% ulatuses praktikumivälisel ajal.

Kokku oli kõikide praktikumirühmade peale 529211 logikirjet. Nendest logikirjetest 83405 ehk 15,8% loodi praktikumi toimumise ajal ning 84,2% logikirjetest loodi praktikumivälisel ajal, mistõttu saab väita, et materjalidega tutvutakse peamiselt praktikumide väliselt.

4.3. Kodutööde roll õppetegevuses

Kursusel LTAT.03.001 tuli sooritada 12 erinevat kodutööd. Nende kohta käivaid logikirjeid oli kokku 92128 ehk 23,4% kõikidest logikirjetest. Logikirjed jagunesid omakorda logikirjeteks, mis seostusid kodutööde kirjelduse vaatamisega, üleslaadimise vaatamisega, üleslaadimisega, automaatkontrolli jooksutamise, üleslaadimise kustutamise ja kursuse tegevuse andmete värskendamisega.

Kodutöödega seonduvatest logikirjetest on kodutööde kirjelduste vaatamisega seotud 22132 kirjet ning muutmisega 8427 kirjet ehk kokku 30559 kirjet. Need kirjed moodustavad kõikidest logikirjetest 7,7% ning kodutöödega seonduvatest logikirjetest 33,2%.

Kodutööde üleslaadimisega seonduvaid logikirjeid on kokku 17887. Üliõpilasi on kursusel 343 ja erinevaid kodutöid on 12, mis tähendab, et kõikide üliõpilaste kohta peaks olema kokku vähemalt 4116 logikirjet kõigi üleslaadimiste kohta. Kuid kuna kõik üliõpilased ei lahenda alati kodutöid, siis peab logikirjeid olema kokku vähemalt 3428 kõigi üleslaadimiste kohta, jättes välja 688 logikirjet, millal kodutöid ei tehtud. Siis tulenevalt saab teha järelduse, et iga üliõpilane laadib iga kodutööd üles keskmiselt 5 korda.

Enne kodutööde üleslaadimist tuleb need lahendada. Kodutööde lahendamise alustatakse tavaliselt kolmapäeva õhtul. Mis tähendab, et üliõpilased hakkavad kodutöid üldjuhul lahendama eelneval õhtul enne praktikumi toimumisaega (lisa 5, joonis 1).

Vaadeldes, kui palju logikirjeid iga kodutöö kohta on ning milline on keskmine punktisumma ühe kodutöö kohta, saab välja arvutada korrelatsiooni (lisa 5, joonis 2). Korrelatsioonikordajaks on 0,34, mis tähendab, et logikirjete arvu ja keskmise punktisumma vahel on keskmine korrelatsioon. Kuna tegemist pole tugeva korrelatsiooniga, siis ei ole võimalik kindlalt väita, millised kodutööd on oma raskusastme poolest kergemad ja millised raskemad.

4.4 Logikirjete, lisaülesannete ja enesekontrolli testide lahendamise korrelatsioon kursuse jooksul kogutud punktidega

Iga üliõpilane loob kursuse jooksul kindla arvu logikirjeid. On järeldatud, et logikirjete arvust sõltub üliõpilase hinne [3]. Kui vaadelda kursusel LTAT.03.001 Programmeerimine osalenud üliõpilaste logikirjete arvu ja nende poolt kursusel kogutud punktisummat (lisa 6, joonis 1) ning nende põhjal välja arvutada korrelatsioon, siis oli selleks korrelatsioonikordajaks 0,41.

Korrelatsioonikordaja 0,41 näitab keskmist korrelatsiooni, mis tähendab, et antud kursuse puhul ei saa väita, et üliõpilase hinne sõltub logikirjete arvust.

Igal üliõpilasel on kursusel võimalik lahendada lisäülesandeid. Kui vaadelda nende lisäülesannete eest saadud punktisummat ning kursuse jooksul saadud punktisummat üliõpilase kohta (lisa 6, joonis 2), siis saab välja arvutada nendevahelise korrelatsiooni. Korrelatsioonikordajaks on 0,44, see näitab keskmist korrelatsiooni, mis tähendab, et antud kursuse puhul ei saa väita, et üliõpilase hinne sõltub lisäülesannete lahendamisest.

Igal üliõpilasel on kursusel võimalik lahendada enesekontrolli teste. Kui vaadelda pelju enesekontrolli teste on lahendatud ning kursuse jooksul saadud punktisummat üliõpilase kohta (lisa 6, joonis 3), siis saab välja arvutada nendevahelise korrelatsiooni. Korrelatsioonikordajaks on 0,27, see näitab nõrka korrelatsiooni, mis tähendab, et antud kursuse puhul ei saa väita, et üliõpilase hinne sõltub enesekontrolli testide tegemisest.

5. Tarkvara edasiarendamine

Analüüsid logikirjeid loodud tarkvara abil, tekkisid töö autoril ja juhendajal mitmed ideed tarkvara edasiarendamiseks ning tulid välja mitmed puudused. Edasiarendamise võimalusteks ning puudusteks on:

- implementeerida tuleks nimekaimude tuvastus, kuna kui on kaks sama nimega inimest, siis annab tarkvara valesid väärtuseid;
- implementeerida tuleks mitmetasemeliste tulpdiaagrammide eksportimine;
- tuleks leida uus teek, mille abil saab tabeleid ja graafikuid salvestada, kuna hetkel kasutusel oleval teegil on seadistatud piirangud, et kui suurt andmemahutu saab salvestada, kui pole ostetud litsentsi;
- implementeerida tuleks punktdiagrammi eksportimine, sest hetkel on see ainus diagramm, mida pole võimalik eksportida;
- punktdiagrammile võiks lisada regressioonsirge;
- sündmuse konteksti ja sündmuse nime graafikul võiks saada valida, kas soovitakse näha kõige populaarsemaid kirjeid või kõige ebapopulaarsemaid kirjeid;
- logide sisselugemisel võiks koheselt eemaldada kirjed, mis on seotud õppejõududega kuna hetkel saab neid kirjeid valida ja kui need ei ole seotud ühegi õpilasega, siis kuvatakse tühjad tabelid ja diagrammid;
- valitud sündmuse kontekstidest ja sündmuse nimedest võiks sõltuda kuvatavate üliõpilaste rühmad, et ei kuvataks üliõpilasi, kes ei ole seotud valitud kirjetega, sest muidu tundub, et tabelid ja diagrammid peaks kuvama informatsiooni aga nad ei tee seda;
- võiks kasutada rohkem andmeid hinnete failist, kuna hetkel on sealt ainult kasutusel koondhinde veerg ja palju informatsiooni läheb selle tõttu kaduma;
- programmi võiks ühendada andmebaasiga, et oleks võimalik teha SQL päringuid vastavalt oma soovidele, kui programmil pole funktsionaalsust, millega saaks otsitavale küsimusele vastuse;
- võiks teha graafikuid, kus on rohkem infot kokku koondatud, näiteks sündmuse konteksti sees näidatakse sündmuse nime elemente, sarnaselt nädala ja päeva kohta käivale kirjeid kuvavale tulpdiaagrammile;
- võiks saada filtreerida diagramme, et kui soovitakse ekstreemsed väärtused eemaldada, siis on selleks võimalus;

- võiks saada filtreerida õpilasi ka hinnete järgi, kui soovitakse uurida erinevaid üliõpilaste gruppe, miks on osadel üliõpilastel paremad hindeid kui teistel;
- võiks saada filtreerida üliõpilaste nimede tabelit, et valida, kas soovitakse vaadelda andmeid kindlate rühmade kaupa, kuna hetkel on antud tabelil liiga palju informatsiooni ja seda on raske hoomata;
- tarkvara võiks kombineerida Thonny logide analüüsimisega, sest siis saaks kodutööde lahendamise mustrite kohta täpse ülevaate;
- tarkvaraga võiks saada analüüsida, et kas kodutööd lahendatakse seeriatena, kui kaua eeldatavasti läheb üliõpilasel kodutöö lahendamiseks aega;
- tuleks välja mõelda lahendus, kuidas analüüsida, millal üliõpilane loeb töö valminuks ning kui töö loetakse valminuks enne, kui selle eest on täispunktid saadud, siis mis võib olla pooleli jätmise põhjuseks;
- korrelatsiooni arvutamisel tuleks vaadata üliõpilase poolt saadud punktisummat, mitte lõpphinnet, kuna kui inimene on saanud kursuse jooksul näiteks 45,8 punkti, siis lõpphindena läheb see kirja 0 punktina, mis tähendab, et arvutatud korrelatsioonikordaja ei ole piisavalt täpne.

Tarkvara tuleks teha kasutajasõbralikumaks. Hetkel on see robustne ja see lihtsustab vastamist spetsiifilistele küsimustele. Kui tekib küsimusi, millele tarkvara abiga ei saa koheselt vastust, siis tuleb töödelda suurt hulka erinevaid andmeid, mistõttu ei vähenda tarkvara küsimusele vastuse otsimise ajakulu piisavalt.

Kokkuvõte

Antud töö raames loodi tarkvara, millel abil on võimalik erinevaid logisid analüüsida. Tarkvara võtab sisendina kolm erinevat andmete faili, mis kombineeritakse omavahel ning mida on võimalik erinevate parameetrite alusel filtreerida. Valitud parameetrite põhjal kuvatakse analüüs, mida on võimalik arvutisse laadida Exceli tabelite ja diagrammidena.

Loodud tarkvara põhjal analüüsiti kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine 2019. aasta sügissemestri logikirjeid. Analüüsi tegemiseks püstitati kümme erinevat küsimust, millele vastuseid otsiti.

Tehti järeldused, et üliõpilastele pakuvad kõige rohkem huvi kursuse elemendid, mis on seotud kodutööde/praktikumitööde, kursuse raames tehtava projekti või kontrolltöödega. Kõige vähem huvi pakuvad kursuse elemendid, mis on seotud failidega, lisajäreltöödega ning loengu videode ja slaididega. Samuti pakub üliõpilastele ka vähest huvi tagasiside andmine, mistõttu tuleks õpilasi motiveerida rohkem tagasisidet andma, kuna hetkel tehakse seda liiga vähe.

Kursuse materjalidega tutvutakse praktikumide siseselt 15,8% ulatuses kõikidest logikirjetest. Praktikumide väliselt tutvutakse materjalidega 84,2% ulatuses kõikidest logikirjetest.

Kodutööd moodustavad 23,4% kõikidest logikirjetest. Kodutööde vaatamise ja muutmise seostub 7,7% logikirjetest. Kodutööd hakatakse tavaliselt lahendama kolmapäeviti ehk päev enne praktikumi toimumisaega. Kodutööd laaditakse üles keskmiselt 5 korda üliõpilase kohta. Kui vaadata ühe üliõpilase poolt saadud keskmist hinnet kodutöö eest ning logikirjete arvu kodutöö kohta, siis selgub, et nende kahe parameetri vahel on keskmine korrelatsioon, mistõttu ei saa antud parameetrite aluse teha järeldusi, millised kodutööd on üliõpilaste jaoks kergemad ja millised raskemad.

Kui vaadelda üliõpilase poolt kursuse jooksul kogutud punktisummat ja üliõpilase kõigi logikirjete arvu, siis selgub, et nende kahe elemendi vahel polegi tugevat korrelatsiooni nagu varasemas teadustöös [3] välja toodi, vaid on keskmine korrelatsioon, mistõttu ei saa väita, et üliõpilase hinne sõltuks logikirjete arvust. Samuti kui vaadelda üliõpilase poolt kursuse jooksul kogutud punktisummat ja lisäülesannete lahendamise eest kogutud punktisummat, siis selgub, et ka nende elementide vahel on vaid keskmine korrelatsioon, mistõttu ei saa väita, et lisäülesannete lahendamisest sõltuks üliõpilase hinne. Ning kui vaadelda üliõpilase poolt kursuse jooksul kogutud punktisummat ja enesekontrolli testide lahendamise hulka, siis selgub,

et nende elementide vahel on nõrk korrelatsioon, mis tähendab, et üliõpilase hinne ei sõltu enesekontrolli testide lahendamisest.

Kuna töö eesmärgiks oli luua tarkvara, mille abil oleks võimalik erinevate kursuste logisid analüüsida, siis see eesmärk ka täideti. Loodud tarkvara toimib ja lihtsustab logide analüüsimist, kuigi selleks, et see oleks kasutajasõbralikum ja paindlikum tuleks teha tarkvaras veel mitmeid muudatusi.

Lisaks oli töö eesmärgiks programmeerimise kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine sügissemestri logikirjete analüüsimine, mida tehti loodud tarkvara abil. Kõigile töös välja toodud küsimustele leiti vastused ning nende kohta tehti järeldused, mis on vastavas peatükis välja toodud.

Viidatud kirjanduse loetelu

- [1] About Moodle. https://docs.moodle.org/37/en/About_Moodle. (17.11.2019)
- [2] Logs. <https://docs.moodle.org/38/en/Logs>. (14.03.2020)
- [3] Kadoic N, Oreški D. Analysis of Student Behavior and Success Based on Logs in Moodle. 2018. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8400123>. (31.10.2019)
- [4] Dobashi K. Automatic data integration from Moodle course logs to pivot tables for time series cross section analysis. *Procedia Computer Science*, 2017, volume 112, pages 1835-1844. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917316265?via%3Dihub>. (31.10.2019)
- [5] Parise P. A Preliminary Look at Online Learner Behavior: What Can the Moodle Logs Tell Us? https://www.jstage.jst.go.jp/article/academiakiyou/6/0/6_15/_pdf/-char/ja. (31.10.2019)
- [6] Romero C, Ventura S, Garcia E. Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 2008, volume 51, pages 368-384. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131507000590>. (31.10.2019)
- [7] Körösi G, Havasi F. Moodle-based data mining potentials of MOOC systems at the University of Szeged. *40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, pages 755-760. <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.utlib.ut.ee/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7973523>. (11.11.2019)
- [8] Aldowah H, Al-Samarraie H, Fauzy W M. Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 2019, volume 37, pages 13-49. <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.utlib.ut.ee/science/article/pii/S0736585318304234>. (25.11.2019)
- [9] Wander Rodrigues M, Isotani S, Zarate L E. Educational Data Mining: A review of evaluation process in the e-learning. *Telematics and Informatics*, 2018, volume 35, pages 1701-1717. <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.utlib.ut.ee/science/article/pii/S0736585317306639>. (25.11.2019)
- [10] Pena-Ayala A. Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 2014, volume 41, pages 1432-1462. <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.utlib.ut.ee/science/article/pii/S0957417413006635>. (25.11.2019)

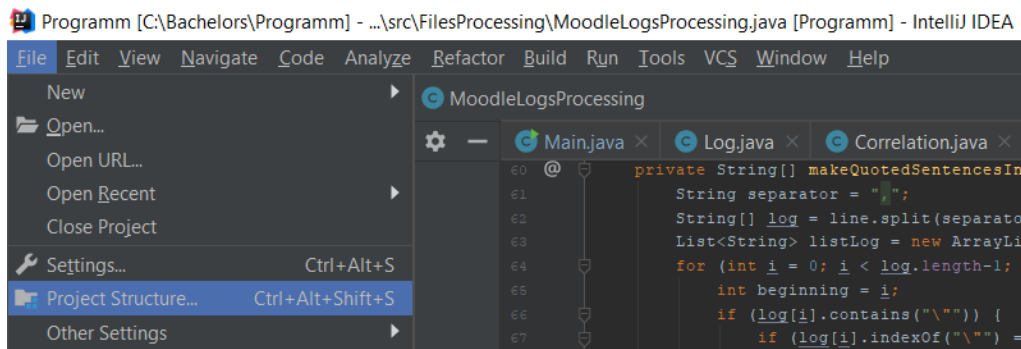
Lisad

Lisa 1. Lähtekood

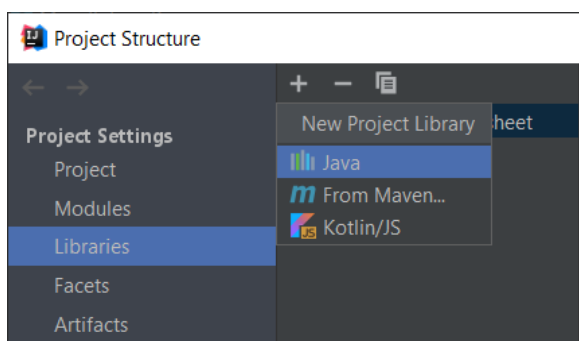
Lähtekood loodud tarkvara jaoks asub GitHub'i repositooriumis aadressil
<https://github.com/Laurikainen/Bachelors>

Käivitatav programm on leitav GitHub'i repositooriumis aadressil
<https://github.com/Laurikainen/Bachelors/tree/master/out/artifacts/Programm.jar>

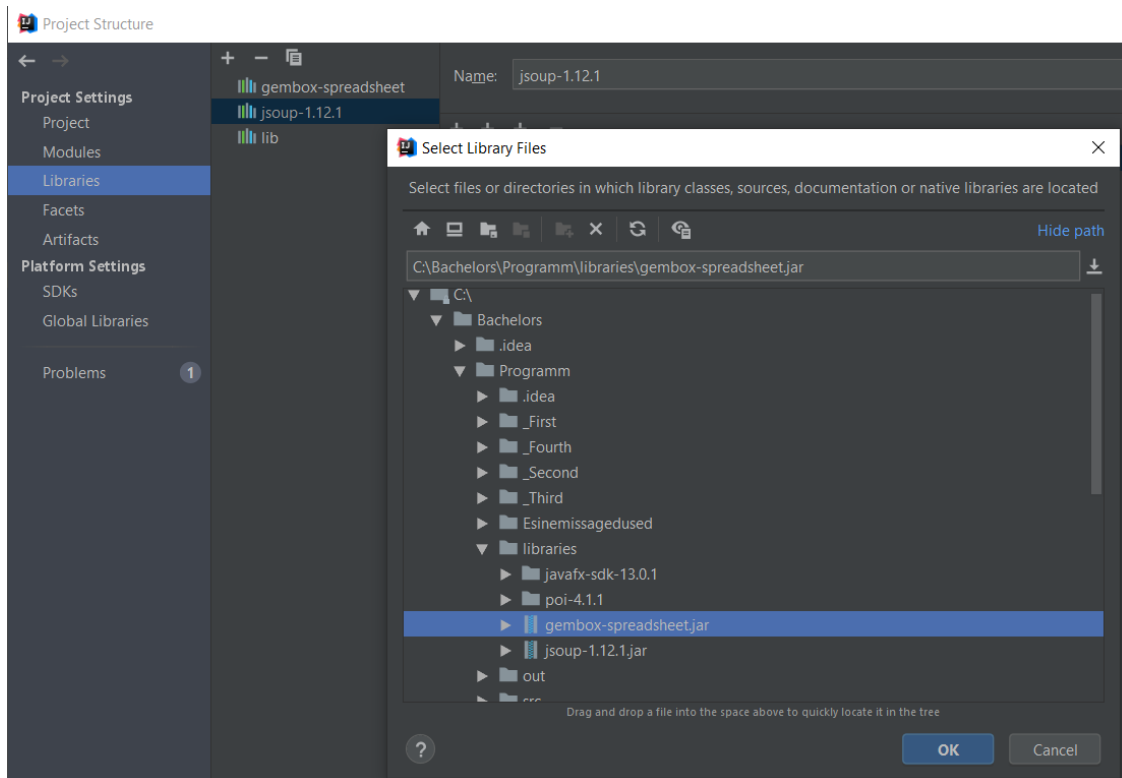
Lisa 2. Teekide lisamine IntelliJ IDEA's



Joonis 1. File menüüst *Project Structure...* valimine

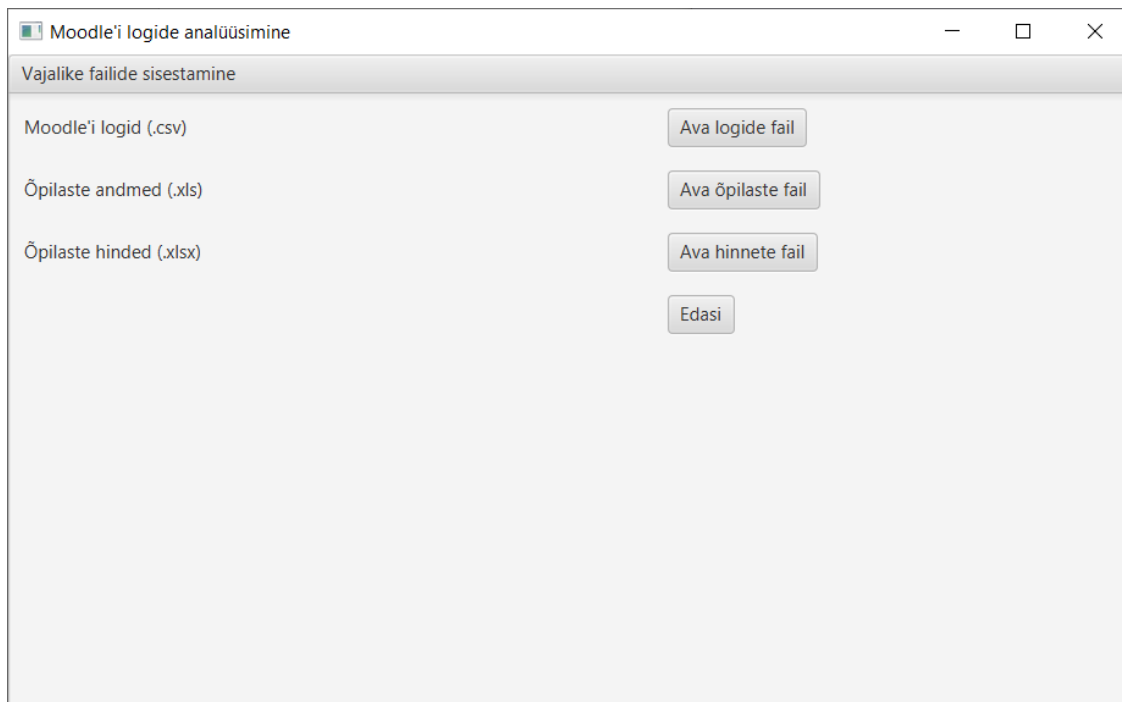


Joonis 2. *Libraries* menüü valimine ning uue Java teegi lisamine.

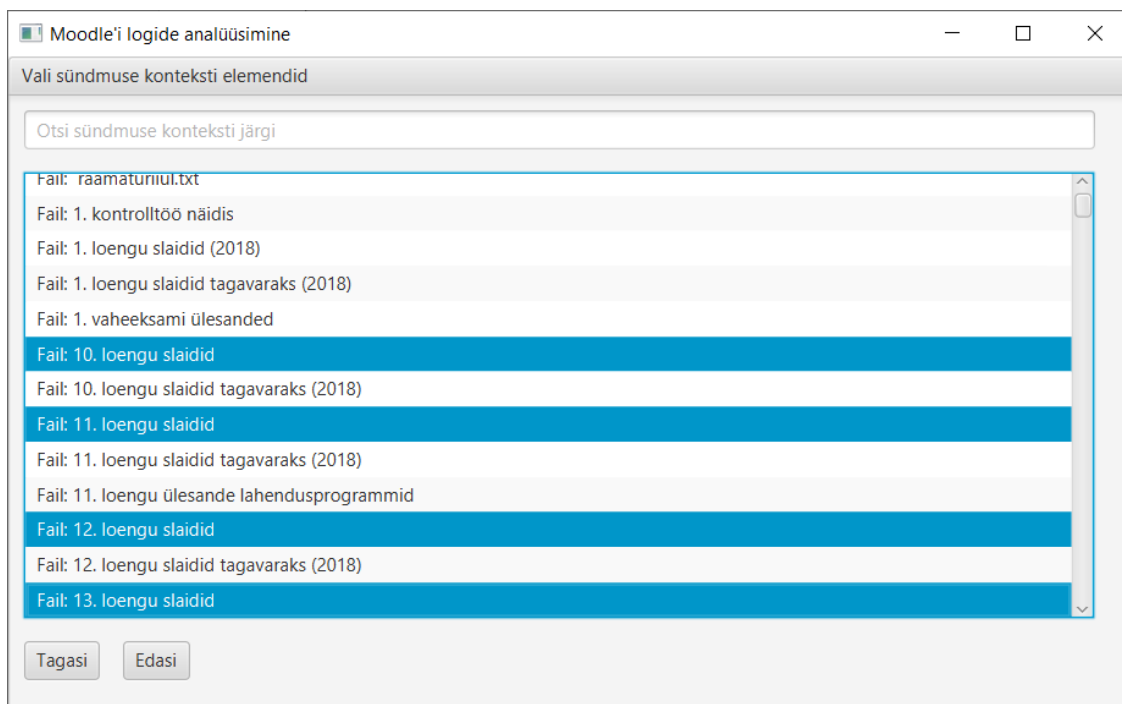


Joonis 3. Uue teegi valimine.

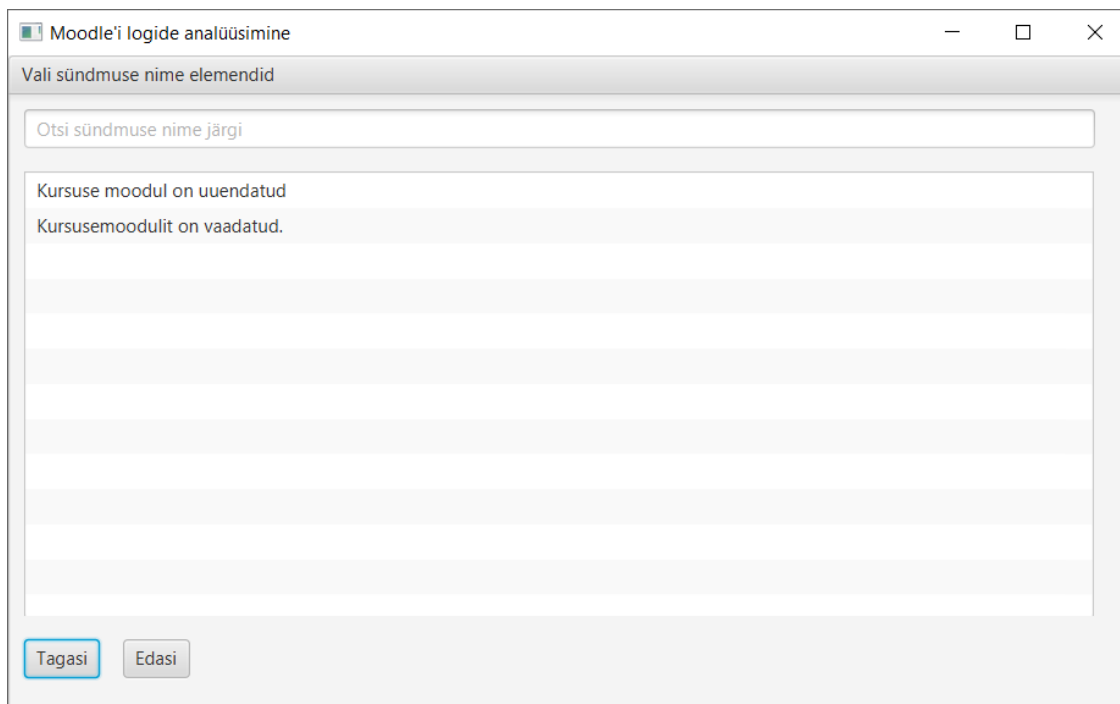
Lisa 3. Loodud tarkvara esimesed vaated



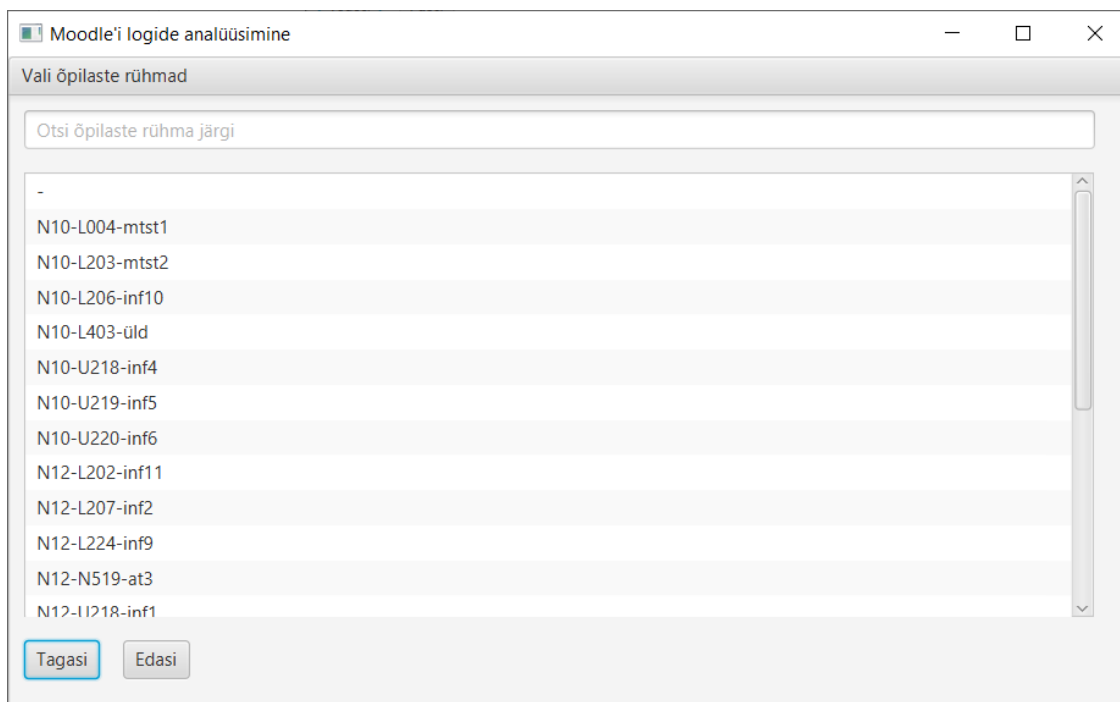
Joonis 1. Failide valimine.



Joonis 2. Sündmuse konteksti elementide valimine.



Joonis 3. Sündmuse nime elementide valimine.



Joonis 4. Üliõpilaste rühmade valimine.

Moodle'i logide analüüsimine

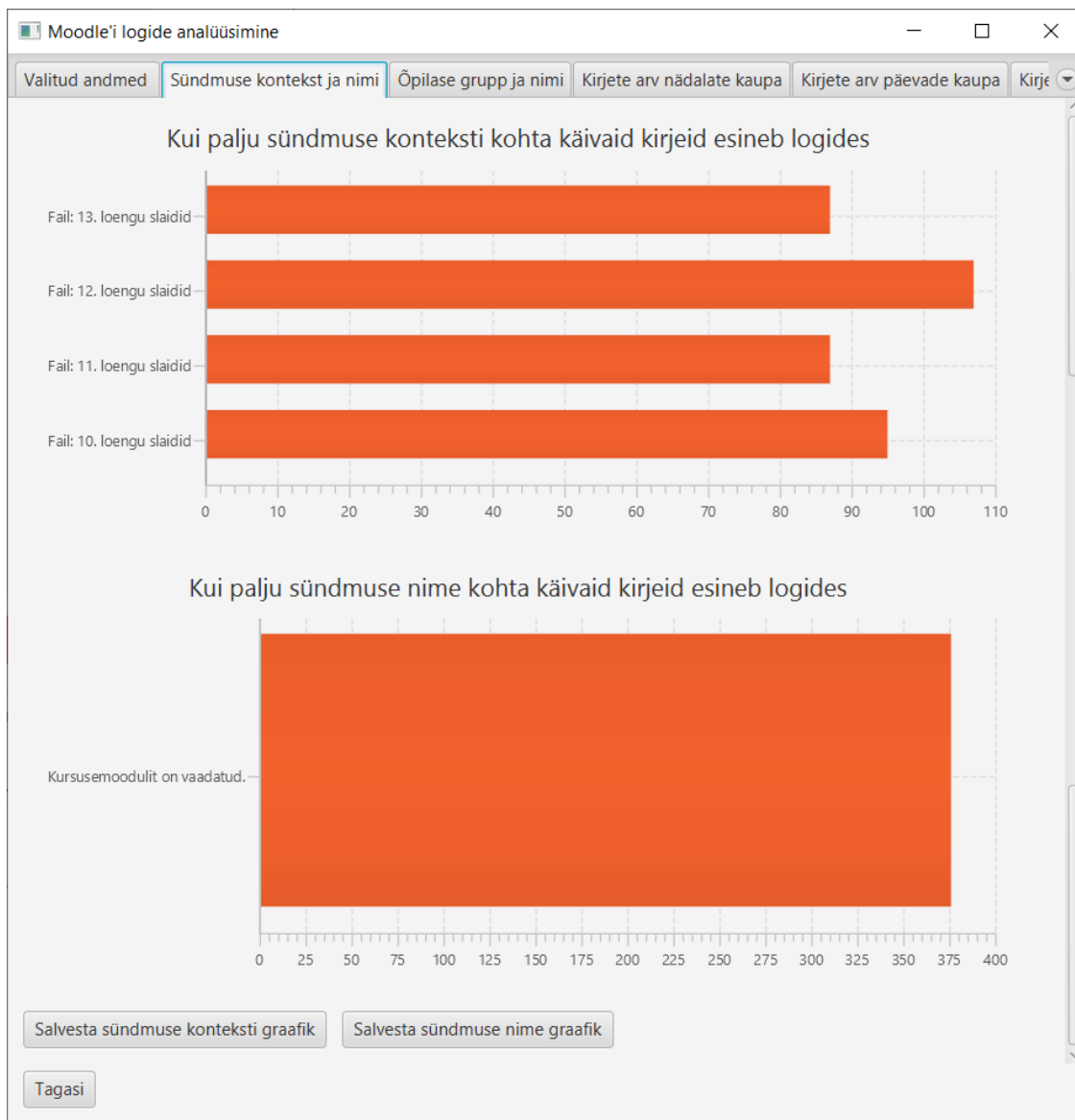
Valitud andmed Sündmuse kontekst ja nimi Õpilase grupp ja nimi Kirjete arv nädalate kaupa Kirjete arv päevade kaupa Kirje

Aeg	Nimi	Sündmuse kontekst	Sündmuse nimi	Rühm
6.02.2020 14.20		Fail: 13. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N10-L206-inf10
6.02.2020 14.20		Fail: 12. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N10-L206-inf10
6.02.2020 14.20		Fail: 11. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N10-L206-inf10
6.02.2020 14.20		Fail: 10. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N10-L206-inf10
2.02.2020 23.32		Fail: 13. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N16-Uarvuti-inf8M
2.02.2020 23.32		Fail: 12. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N16-Uarvuti-inf8M
2.02.2020 23.31		Fail: 11. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N16-Uarvuti-inf8M
2.02.2020 23.31		Fail: 10. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N16-Uarvuti-inf8M
27.01.2020 18.42		Fail: 13. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N12-U218-inf1
27.01.2020 18.42		Fail: 12. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N12-U218-inf1
27.01.2020 18.41		Fail: 11. loengu slaidid	Kursusemoodulit on v...	N12-U218-inf1

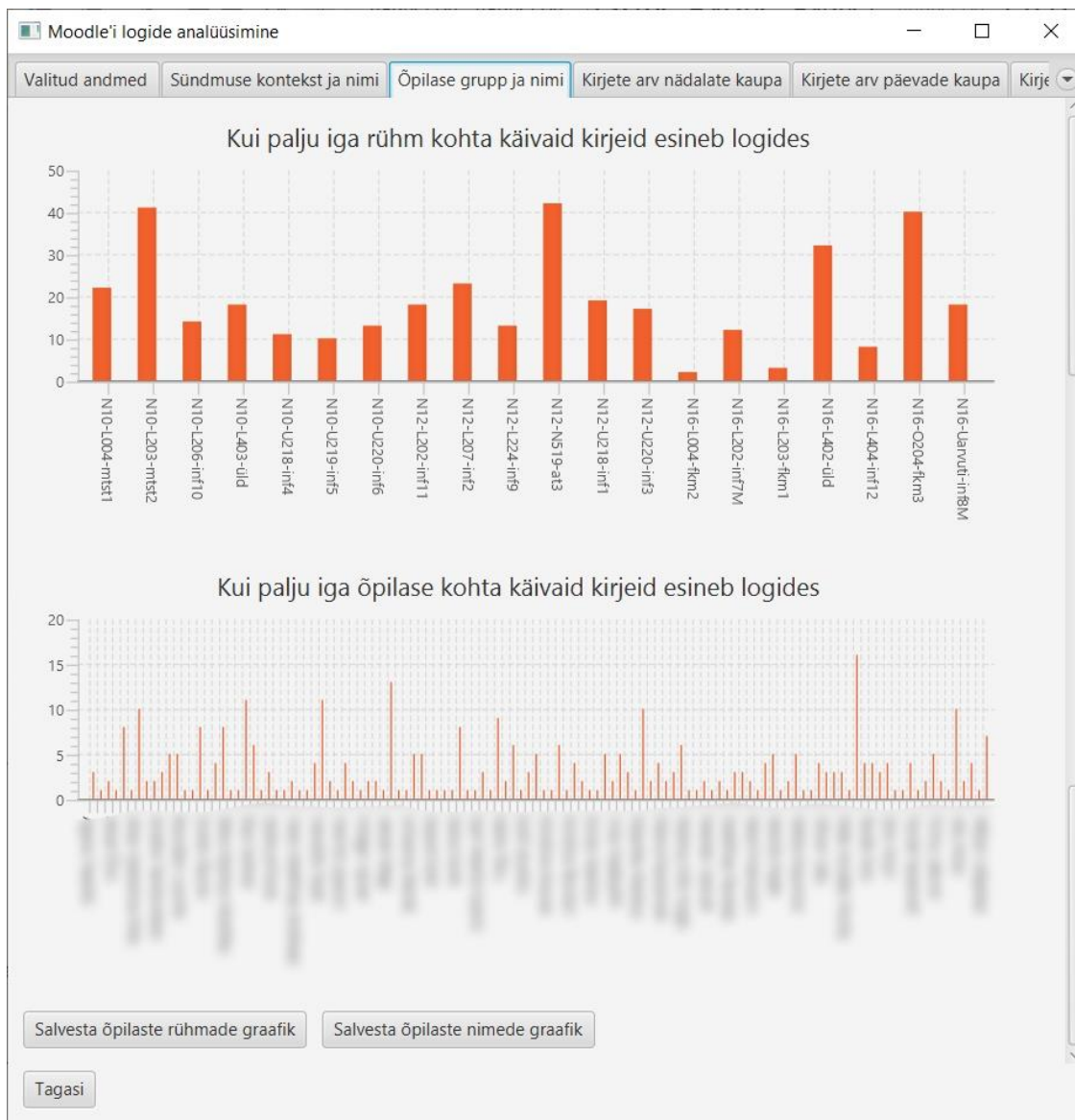
Logi sissekandeid on kokku 1293501

Tagasi

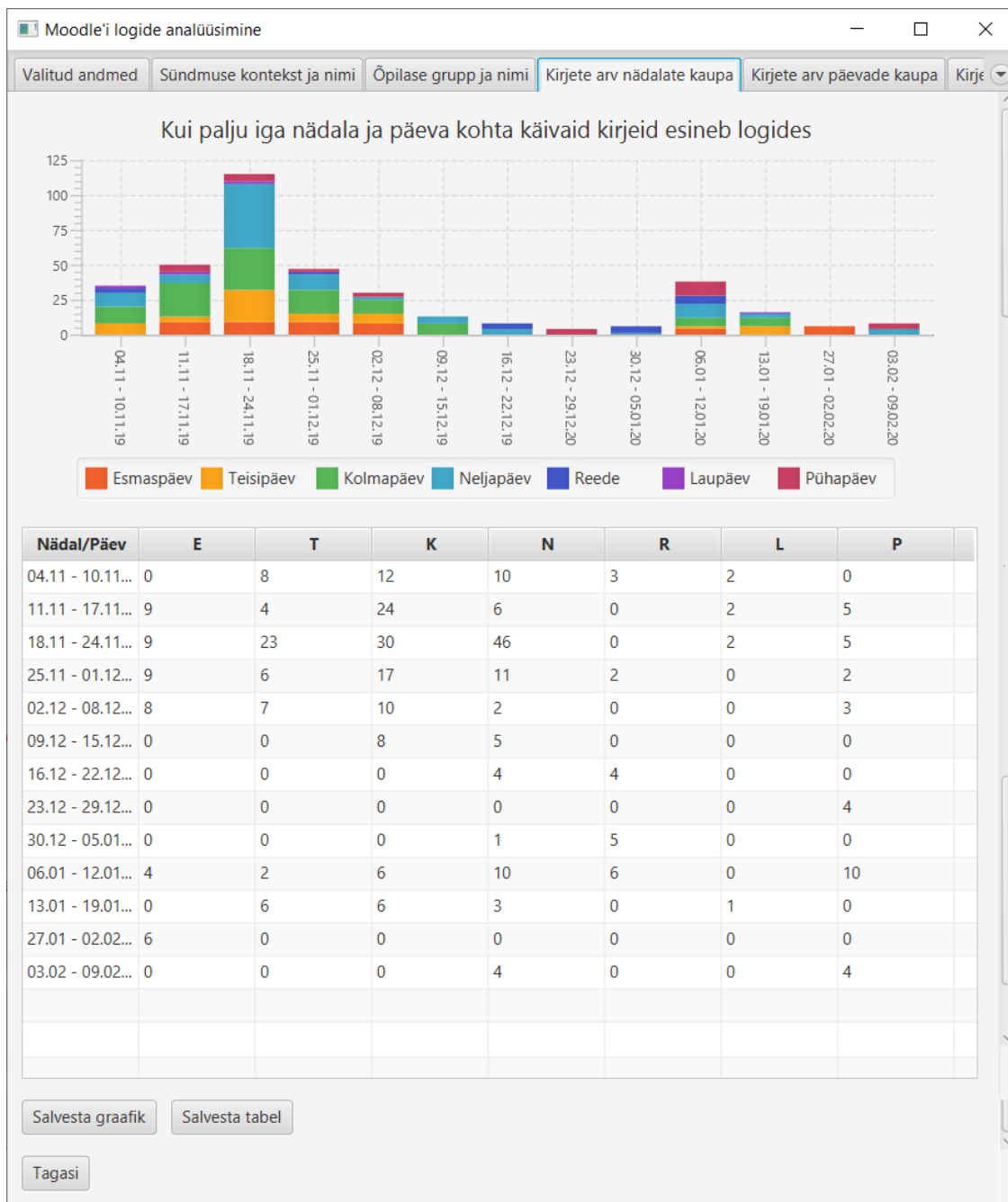
Joonis 7. Moodle'i logi andmed.



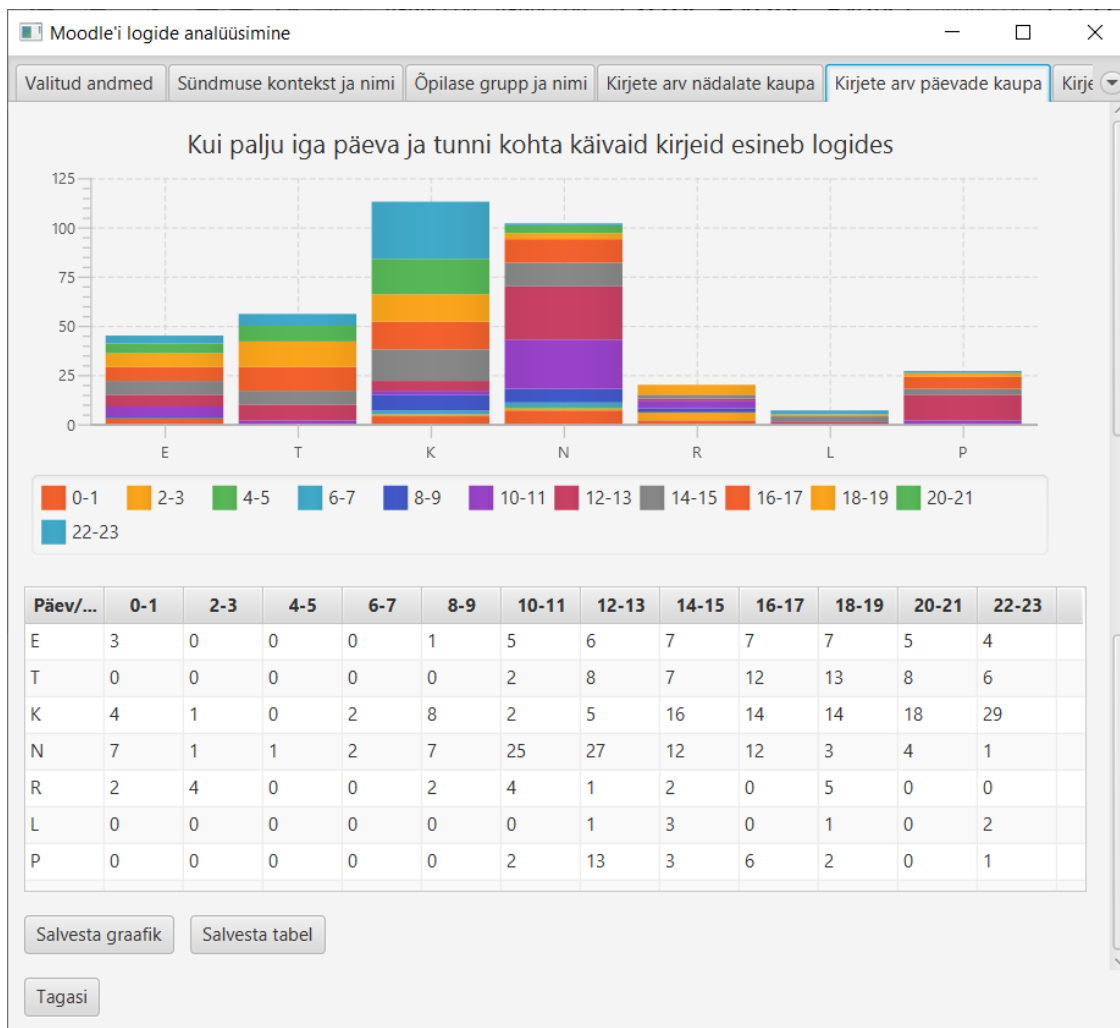
Joonis 8. Maksimaalselt 20 kõige populaarsemat sündmuse konteksti elementi ning sündmuse nime elementi Moodle'i logis.



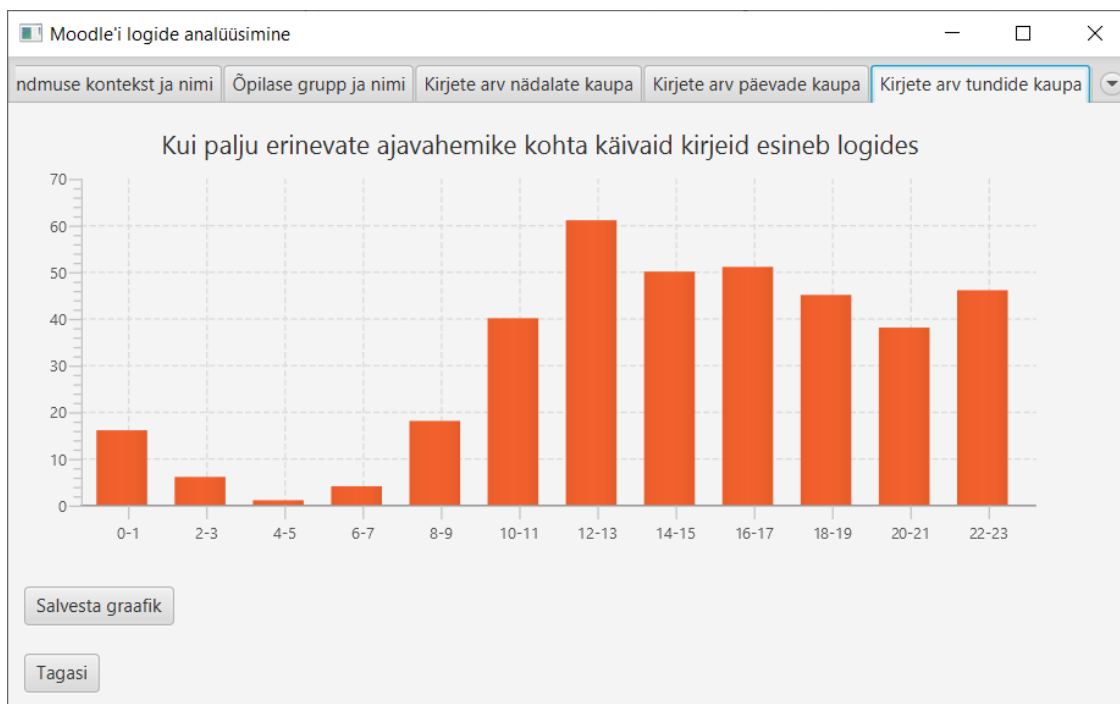
Joonis 9. Kõikide üliõpilaste rühmad ja üliõpilaste nimed ning nende poolt loodud logikirjete arv.



Joonis 10. Moodle'i logikirjete arv nädalate kaupa, kus iga nädal on omakorda jaotatud päevadeks.



Joonis 11. Moodle'i logi kirjete arv päevade kaupa, kus iga päev on omakorda jaotatud ajavahemikeks.

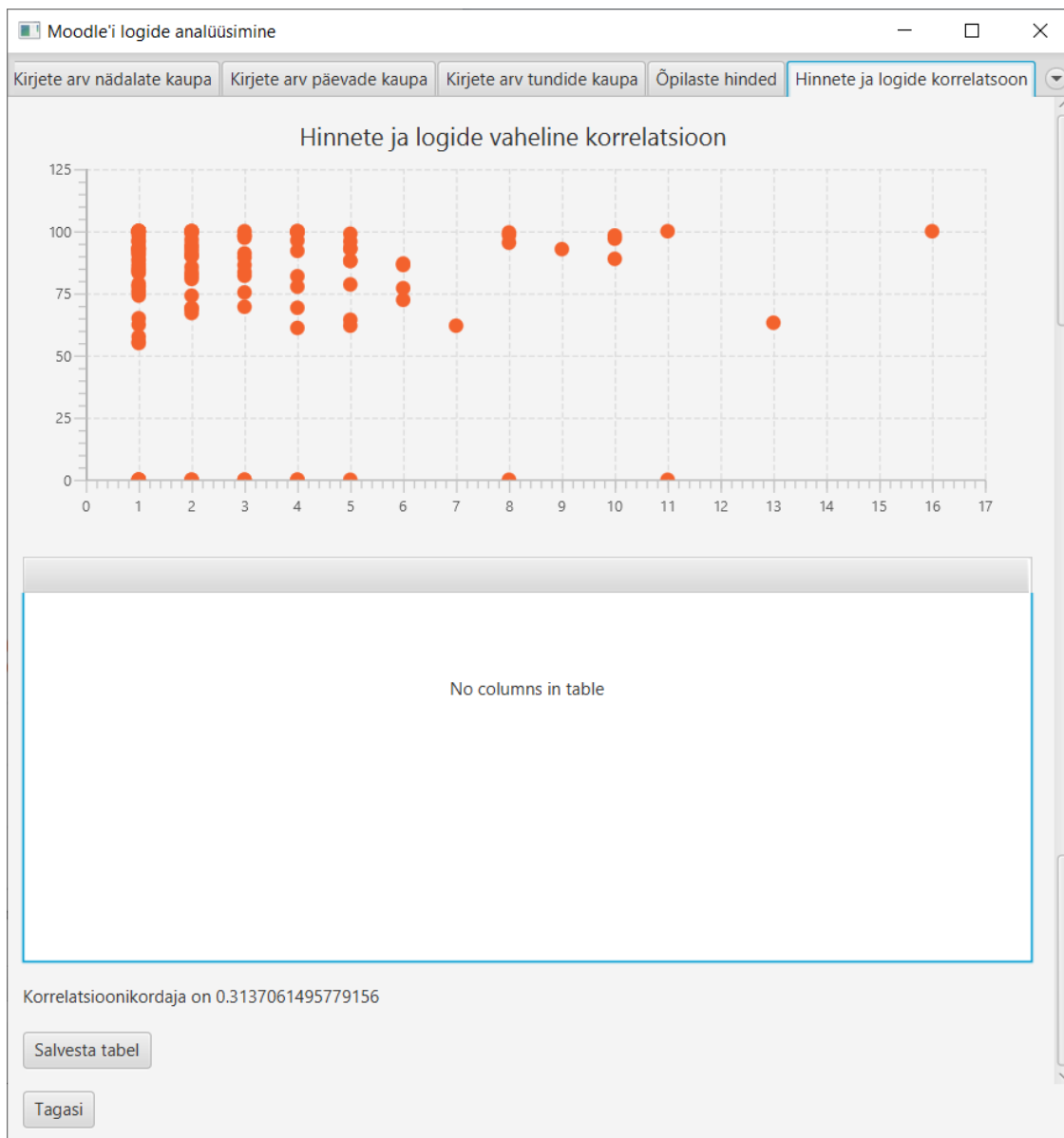


Joonis 12. Moodle'i logi kirjete arv ajavahemike kaupa.

Õpilaste hinded

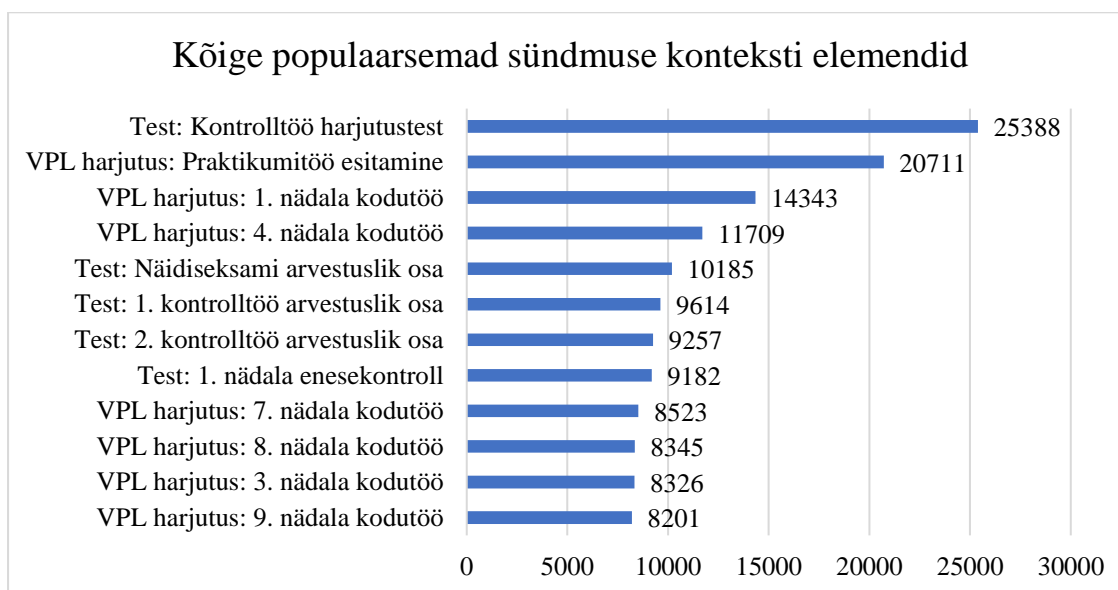
Name	Ülesanne:1. loengu arvestus	Ülesanne:2. loengu arvestus	Ülesanne:3. loengu arvestus	Ülesanne:4. loengu arvestus
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.5	0.5	0.0
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.5	0.0	0.0
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.0	0.0	0.0
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.0	0.0	0.0
[Name]	-	0.5	0.5	0.5
[Name]	-	0.5	0.5	0.5

Joonis 13. Moodle'i kursusel üliõpilaste poolt saadud hindeid.

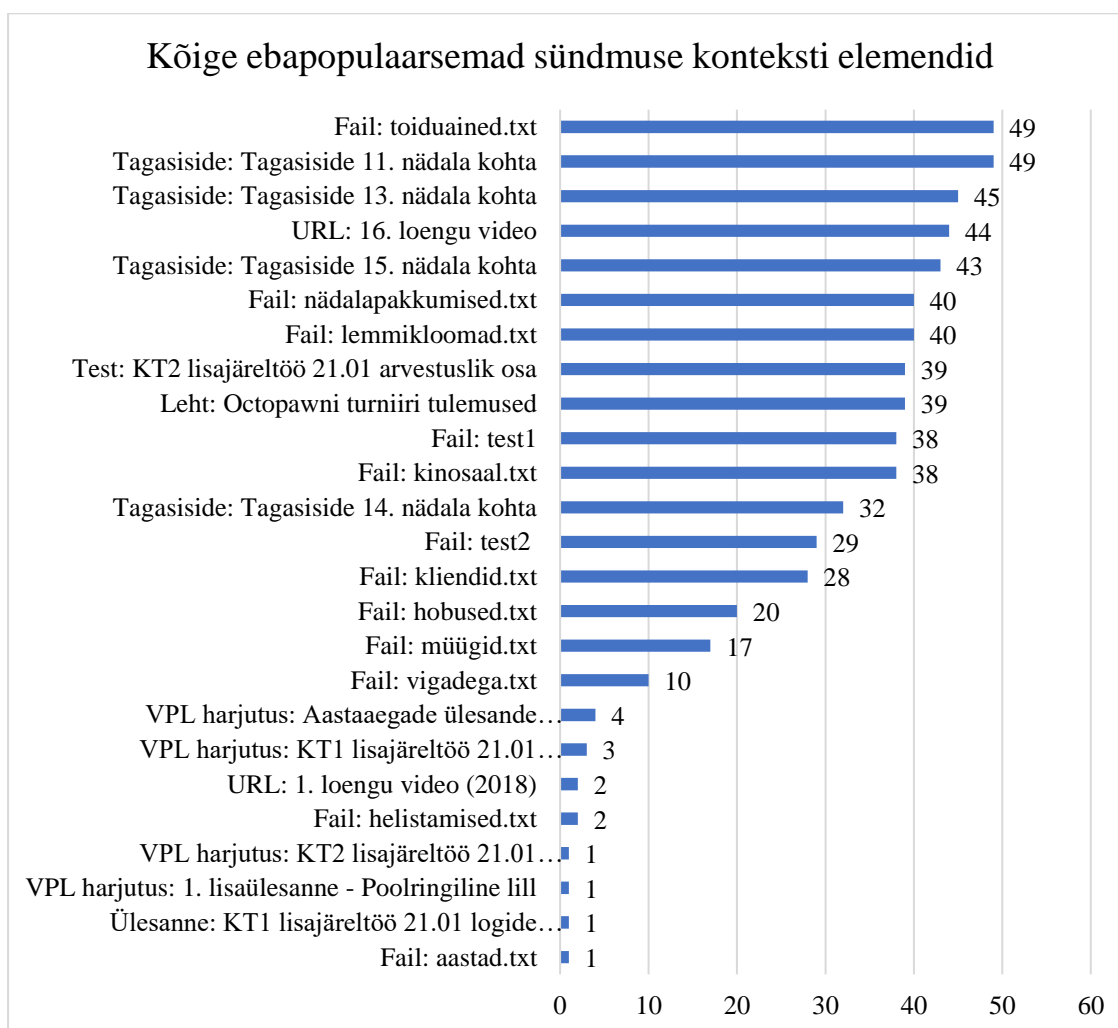


Joonis 14. Moodle'i logi sissekannete arv ja Moodle'i kursusel saadud koondhinne üliõpilase kohta.

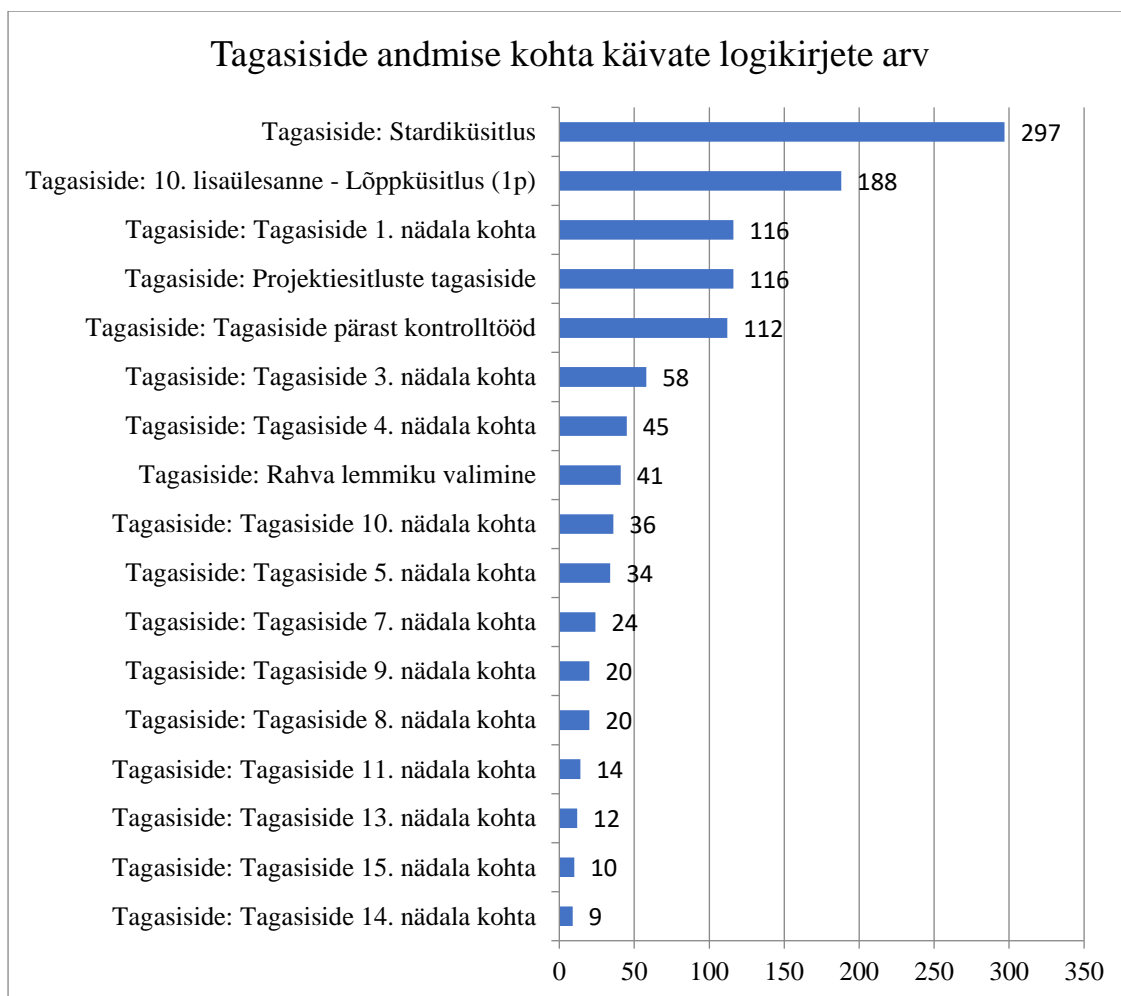
Lisa 4. Logikirjete jaotumine erinevate sündmuse konteksti elementide vahel



Joonis 1. Sündmuse konteksti elemendid, mille kohta esineb kõige rohkem logikirjeid.

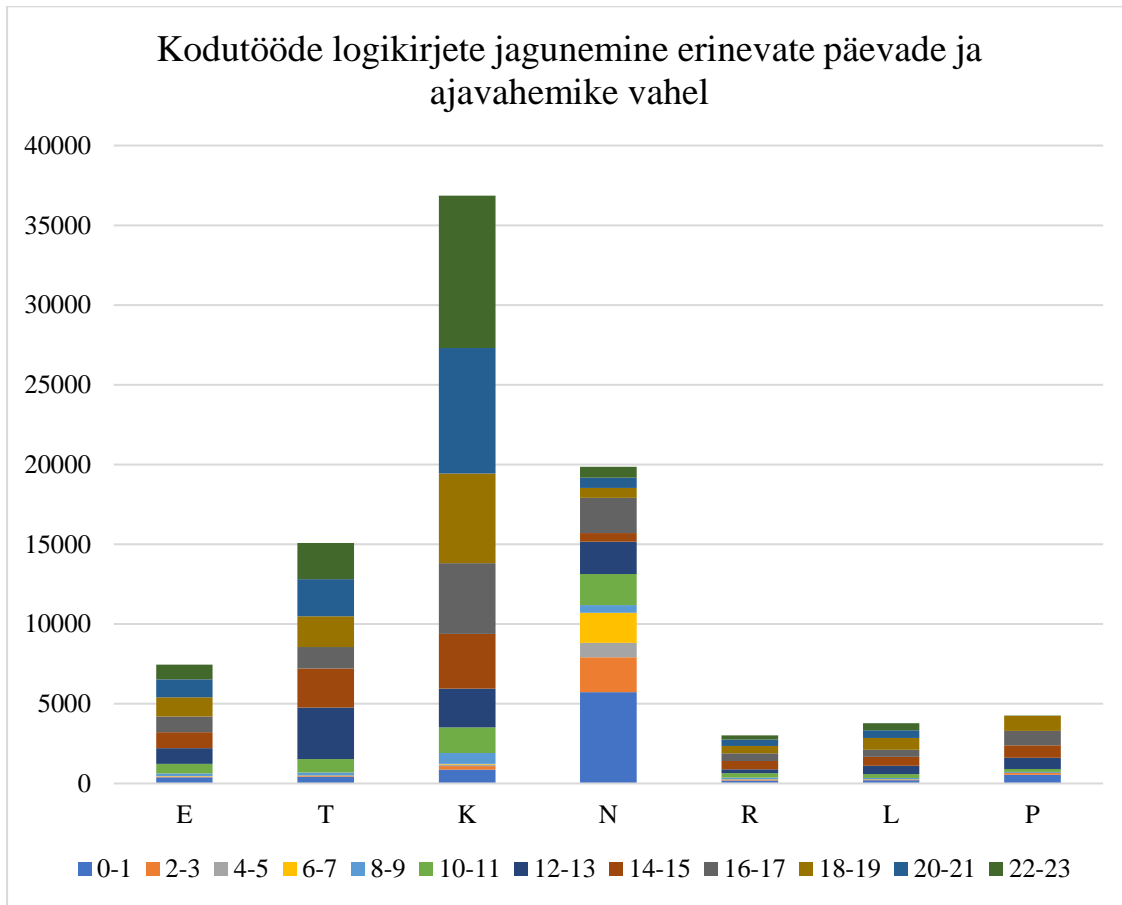


Joonis 2. Sündmuse konteksti elemendid, mille kohta esineb kõige vähem logikirjeid.

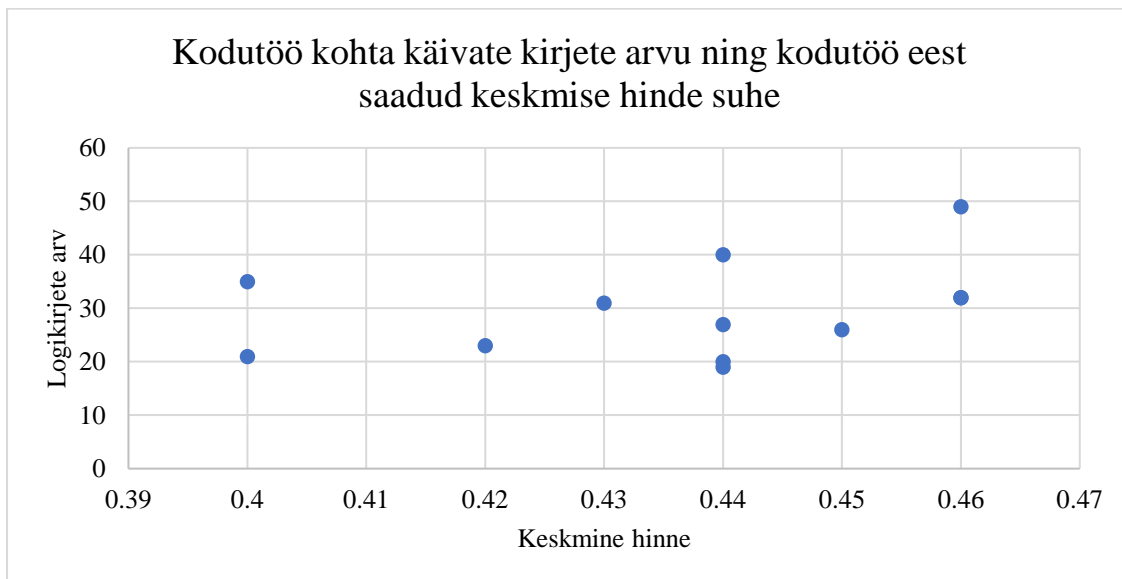


Joonis 3. Tagasiside andmise kohta käivate logikirjete arv logis.

Lisa 5. Kodutööde kohta käivate logikirjete jaotumine

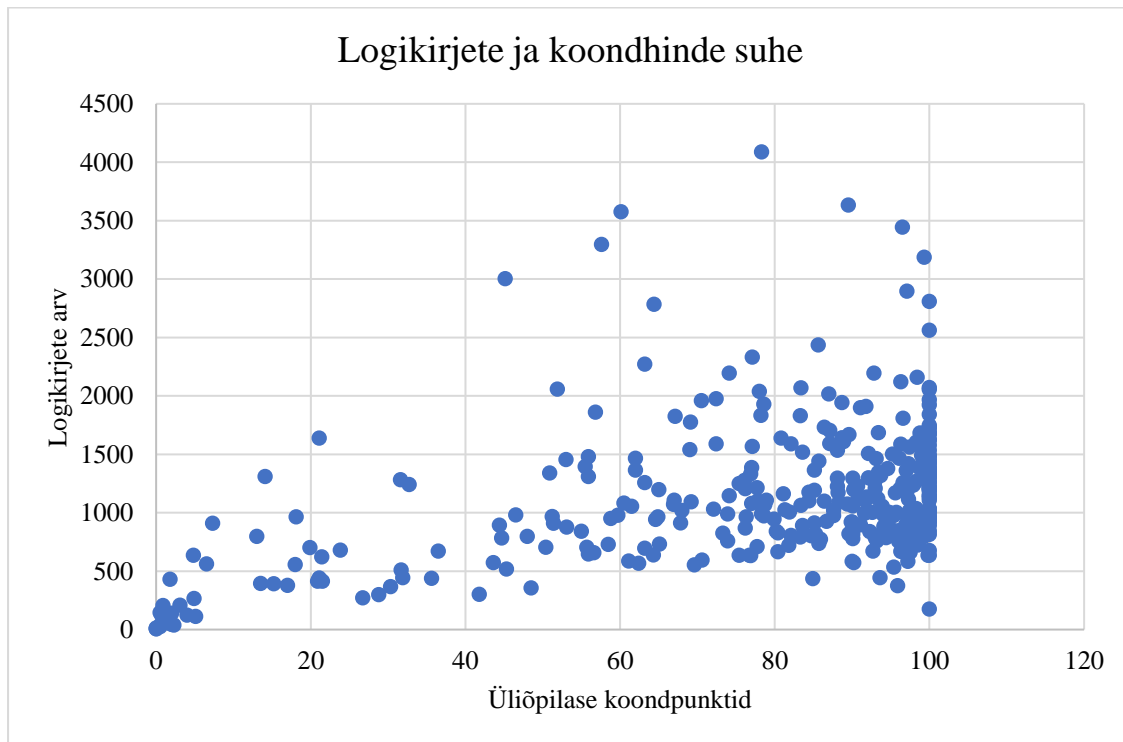


Joonis 1. Kodutööde kohta käivate logikirjete jagunemine erinevate päevade ja ajavahemike vahel.

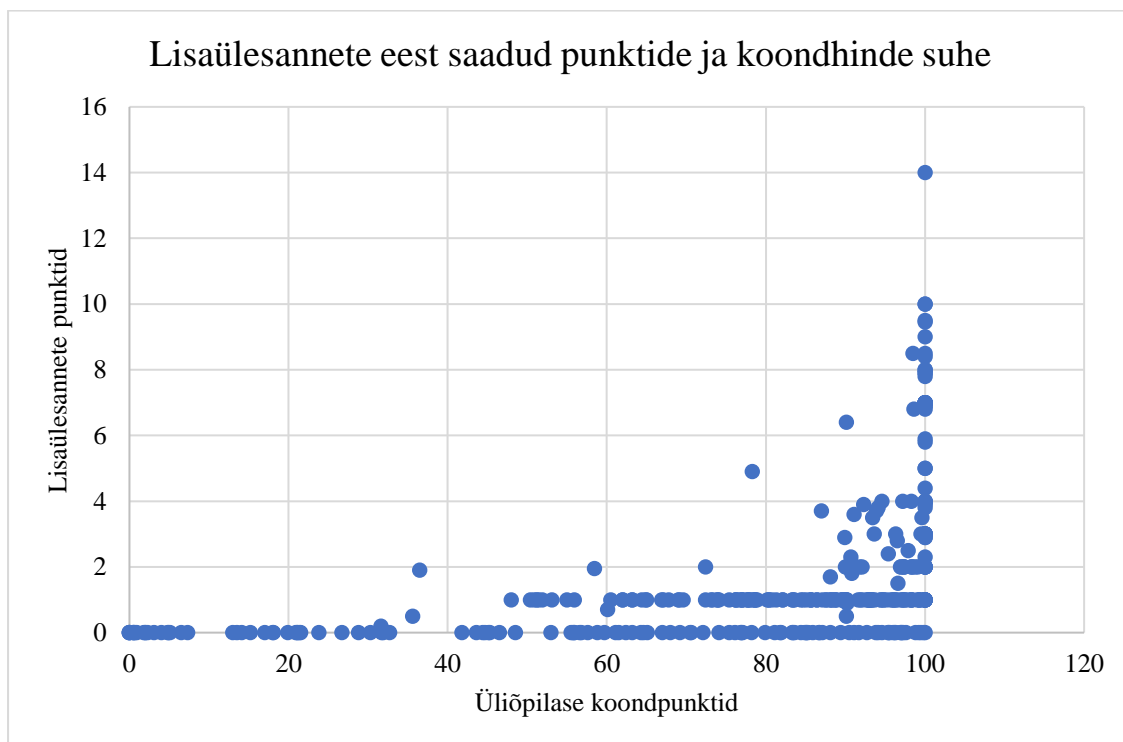


Joonis 2. Kodutööde kohta käivate logikirjete keskmine arv ning kodutöö keskmine hinne ühe üliõpilase kohta ning nende vaheline suhe.

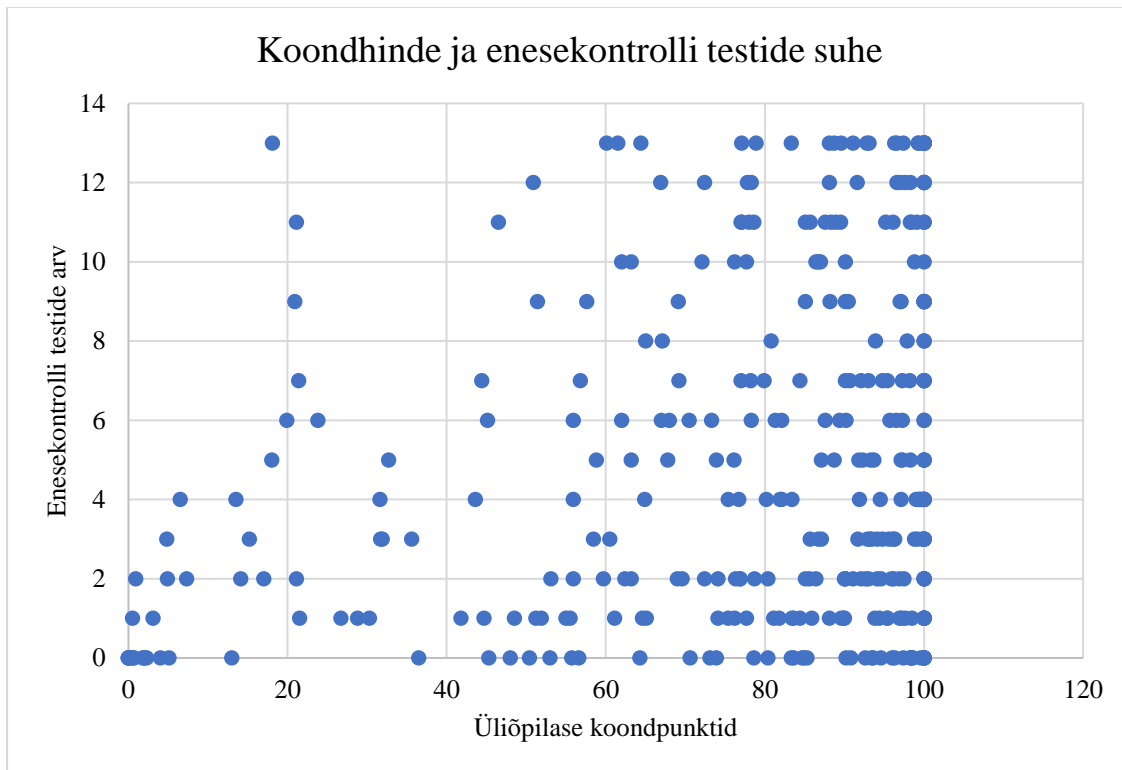
Lisa 6. Logikirjete, lisaülesannete ja enesekontrolli testide suhe üliõpilase koondpunktidega



Joonis 1. Üliõpilase koondpunktide ning nende poolt loodud logikirjete vaheline suhe.



Joonis 2. Üliõpilase koondpunktide ning nende poolt lisaülesannete eest saadud lisapunktide vaheline suhe.



Joonis 3. Üliõpilase koondpunktide ning nende poolt lahendatud enesekontrolli testide arvu vaheline suhe.

Litsents

Lihthitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Ingrid Laurikainen

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihthitsentsi) minu loodud teose,
Kursuse LTAT.03.001 Programmeerimine logikirjete analüüsimine,
mille juhendaja on Reimo Palm
 - 1.1. 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 lihthitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Ingrid Laurikainen

06.05.2020