

TARTU ÜLIKOOL
MATEMAATIKA-INFORMAATIKATEADUSKOND
Arvutiteaduste instituut

Rommi Saar

**Venn'i diagrammidega seotud küsimusetüüpide
lisamine õpikeskkonnale Moodle**

Bakalaureusetöö (6 EAP)

Juhendaja: Rein Prank

Seminarijuhendaja: Margus Niitsoo

Autor: “.....“ mai 2012

Juhendaja: “.....“ mai 2012

Seminarijuhendaja: “.....” mai 2012

Lubada kaitmisele

Professor: “.....“ 2012

TARTU 2012

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Peatükk – ülesande püstitus	4
1.1 Ainest “Diskreetse matemaatika elemendid”	4
1.2 Moodle ja tema küsimusetüübid.....	5
2. Peatükk – valminud pistikud	7
2.1 Küsimusetüüp “Venn’i diagrammi märkija”	7
2.2 Küsimusetüüp “Venn’i diagramm avaldiseks”	12
3. Peatükk – tehnilised lahendused	20
3.1 Alade ja diagrammi seisude kodeering.....	20
3.2 Veebilehitsejapoolsed lahendused	22
3.3 Serveripoolsed lahendused	25
Kokkuvõte	28
Summary	29
Viited.....	30
Lisad.....	31
Lisa 1 - küsimusetüübi pistiku loomise lühijuhend.....	31

Sissejuhatus

Õpikeskkond Moodle on Tartu Ülikoolis kasutusel paljudes ainetes, sealhulgas ka aines “MTAT.05.110 Diskreetse matemaatika elemendid”.

Käesoleva bakalaureusetöö sisuks on kahe hulgateooria jaoks spetsiifilise küsimusetüübi lisamine Moodle'i testisüsteemile pistikuna (inglise keeles *plug-in*), mida saaks kasutada õppeaine “Diskreetse matemaatika elemendid” raames.

Esimene, “Venn'i diagrammi märkija”, võimaldab tudengil ülesande teksti põhjal märkida vastuseks sobivad alad interaktiivse Venn'i diagrammi peal hiirega klõpsates. Teises küsimusetüübis, “Venn'i diagramm avaldiseks”, peab tudeng konstrueerima näidatavale Venn'i diagrammile vastava hulgateoori avaldise.

Esimeses peatükis kirjeldatakse õppeaine „Diskreetse matemaatika elemendid“ töökorraldust ning selgitatakse vajadus Venn'i diagrammiga seotud automaatse tagasisidega testiküsimuste järele. Esitatakse Moodle'is kasutusel olevate küsimusetüüpide loetelu.

Teises peatükis kirjeldatakse valminud küsimusetüüpe kasutaja seisukohast, kolmandas peatükis programmeerija seisukohast.

Suure osa tehtud tööst moodustas Moodle koodi, disainiideede ning arendusstrateegiate tundmaõppimine, millest tuleb põgusalt juttu kolmandas peatükis. Antakse ka lühijuhend uue küsimusetüübi loomiseks pistikuna (vt lisa 1).

1. Peatükk – ülesande püstitus

Järgnevalt kirjeldatakse, mille jaoks on tarvis Venn'i diagrammiga [11][12] seotud automaatse tagasisidega ülesandetüüpe ning tutvustatakse õpikeskkonda, kus need ülesandetüübid realiseeritakse.

1.1 Ainek "Diskreetse matemaatika elemendid"

Tegu on esimese semestri ainega, millel on suur osavõtjate arv. Õppeinfosüsteemi [3] andmetel oli ainel 2011/2012 sügissemestril 233 kuulajat.

Õppetöö aines "Diskreetse matemaatika elemendid" toimub järgnevalt. Ainet loetakse üle nädala üks loeng korraga. Praktikumid toimuvad kord nädalas. Iganädalased Moodle'i testid hõlmavad loengumaterjali ja selle põhjal lahendatavaid lühikesi ülesandeid. Lisaks iganädalastele testidele antakse ka praktikumides koduseid ülesandeid. Kontrolltööd toimuvad arvutiülesannete, testide ja kirjalike ülesannete vormis. Ainekursuse lõpetab kirjalik eksam.

Lausearvutuse peatüki jooksul toimub arvutiklassis kolm praktikumi, iga praktikumi järel esitatakse kodutööna vastava ülseannetekogu lahenduste fail. Moodle'i testisüsteemis on kasutusel küsimusetüübid "lühivastus" ja "mitmikvastus".

Hulgateooria jaoks pole kursuses kasutamiseks sobivat tarkvara seni veel leitud. Kodutöödena esitatavad tudengid ülesannete kirjalikud lahendused, aga tagasiside nendele võtab tihti aega üle nädala aine suure osavõtjate arvu tõttu ning ei ole seega piisavalt kiire. Tarvis oleks ülesannete lahendamise tarkvara ja sobivate küsimuste vastamise võimalust testisüsteemi all. Olemas on Venn'i diagrammiga seotud ülesandetüübid, mis sobiksid testisüsteemi all lahendamiseks.

Tudengid on tarvis algusest peale suunata õppima loengumaterjali lugedes ja loengujärgseid ülesandeid lahendades, et nad õpiksid töötama kogu semestri jooksul, mitte vaid eksamieelsel perioodil. Kõigile loengujärgsete ülesannete lahendustele kiiret tagasisidet andes soodustatakse õppimise kinnistamist. Seda eesmärki aitavad täita käesoleva bakalaureusetöö raames loodud Venn'i diagrammiga seotud küsimusetüübi Moodle'i pistikud, mis on automaatse hindamise ja tagasisidega. Kiire tagasiside motiveeriks tudengeid ülesandeid harjutama.

1.2 Moodle ja tema küsimusetüübid

Moodle on lühend ingliskeelsetest sõnadest *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* - modulaarne objektorienteeritud dünaamiline õpikeskkond. Sellele vabavaralisele õpikeskkonnale on sisse ehitatud testisüsteem, millel on üldotstarbelised küsimusetüübid: “arvutatav mitmikvalik”, “arvutatud”, “essee”, “juhuslik lühivastuste vastavusse viimine”, “lihtne arvutus”, “lühivastus”, “lünktekst”, “mitmikvalik”, “numbriline”, “tõene/väär”, “vastavusse seadmine” (vt joonis 2.1.1). Spetsiaalselt täppisteaduste jaoks on neist ainult “arvutatav mitmikvalik”, “arvutatud” ja “lihtne arvutus”.

Küsimusetüüpe on võimalik keskkonnale pistikutena juurde lisada. Nimekiri olemasolevatest lisaks paigaldatavatest pistikutest on leitav Moodle'i koduleheküljelt [4]. Seal on näiteks “*Multinumerical*” küsimusetüüp, millega on võimalik küsimusena esitada lihtsamaid mitme muutuja võrrandeid ja võrratusi, vastuseks on võrrandisse sobivad arvulised väärtused.

Uue pistiku paigaldamiseks on vajalikud administraatoriõigused antud Moodle'i süsteemis ning ligipääs Moodle'i lähtefailidele serveri failisüsteemis. Enamasti piirdub paigaldamine *zip* formaadis faili allalaadimisega Moodle'i kodulehelt, lahtipakkimisega serveris kasutusjuhendiga ette nähtud kataloogi ning administraatorina sisselogimisega, et paigaldamisrutiin jookсутada, mis teeb vajalikud muudatused andmebaasis. Pistikud on Moodle'i kodulehel grupeeritud Moodle'i versiooninumbri järgi. Väga oluline on valida õige versioon, sest vanem versioon võib küll paigalduda, kuid mitte töötada.

Lisaks ametlikele pistikutele, mis on registreeritud Moodle'i kodulehel, leidub palju ka mitte-registreeritud pistikuid. Need kas pole läbinud vajalikku testimist või pistiku autorid pole vaevunud pistikuid registreerima. Üldiselt saab iga huviline ise valmistada pistiku Moodle'i süsteemile. Lihtsama küsimusetüübi pistiku loomise juhend on esitatud selle töö lõpus (vt lisa 1).

Käesoleva bakalaureusetöö kirjutamise hetkel ei ole veel juhendit, kuidas luua küsimusetüübi pistikut Moodle'i versioonile 2.1. Versioon 2.1 on töö kirjutamise ajal Moodle'i arendajate poolne soovitatav versioon kõigile uutele loodavatele pistikutele. Vanema, 2.0, versiooni kohta on hea juhend ning mall, kuid paraku ei ole versiooni 2.0 pistikud ühilduvad Moodle'i versiooniga 2.1. Testisüsteemi mootorit on oluliselt

muudetud 2.0-st 2.1-le üle minnes. Versioonide 2.1-lt 2.2-le üleminek küsimuse tüübi pistikute puhul on oluliselt lihtsam - muutunud on ainult keelepõhiste sõnade koodid. Käesoleva töö autori jaoks oli väga eksitav, et juhendites ei olnud pistikute arendamise ajal täpselt märgitud, millise versiooni kohta juhend käib. Praeguseks on paljude juhendite juurde versiooni märgi juba lisatud. Sellest ajendatuna ongi lisatud lühijuhend pistiku loomiseks käesoleva töö lisana (vt lisa 1).

2. Peatükk – valminud pistikud

Selles peatükis tuleb juttu bakalaureusetöö raames loodud pistikutest “Venn’i diagrammi märkija” [1] ja “Venn’i diagramm avaldiseks” [2]. Eraldi kirjeldatakse kuidas antud küsimusetüüpi küsimusi Moodle’is koostada ning kuidas käib nende lahendamine. Samuti seletatakse ära tehnilised lahendused.

Loodud küsimusetüüpe on võimalik lülitada erineva käitumisega testidesse. Testi käitumisviisi “kohene tagasiside” korral saab tudeng vajutada nuppu “kontrolli” pärast iga üksiku küsimuse vastamist ning saab kohe teada õige vastuse. Käitumisviis “kohanduv laad” toimib sarnaselt eelnevaga, lisaks aga on pärast vastuse kontrollimist võimalik uuesti proovida küsimusele vastata. Iga uus katse võib lisada trahviprotsendi küsimuse skoorile. Trahvi suurus on määratav 0-st 100 protsendini. Käitumisviisi “viivitusega tagasiside” puhul vastab tudeng kõigile küsimustele ning esitab alles siis testi hindamisele. Käesoleva bakalaureusetöö raames loodud küsimusetüübid hinnatakse automaatselt süsteemi poolt ning tudeng näeb õigeid vastuseid ja tagasisidet vahetult pärast testi hindamiseks kinnitamist.

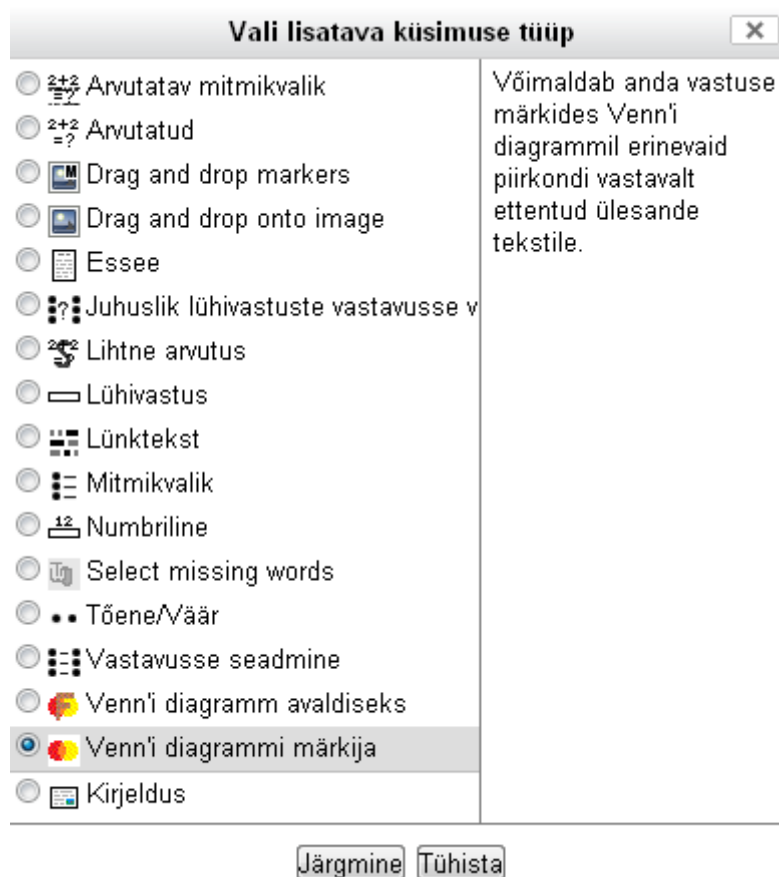
Küsimused luuakse küsimuste pankas vabalt valitud kategooria alla, kust neid on testi koostamise ajal võimalik valida. Küsimusi on võimalik ka keskkonnast eksportida, et need mõnes teises Moodle’i serveris importida. Käesoleva töö raames loodud küsimusetüüpide küsimuste eksportimiseks ja importimiseks tuleks kasutada Moodle XML formaati.

2.1 Küsimusetüüp “Venn’i diagrammi märkija”

Selle küsimusetüübi puhul märgib tudeng hiirega klõpsates Venn’i diagrammi peal piirkonnad ülesande teksti põhjal. Ülesande tekstis võib olla näiteks hulgateooria avaldis. Küsimuse tekst tuleks koostada sedasi, et vastust oleks võimalik väljendada kolme ringiga Venn’i diagrammil, kus hulkade tähisteks on A, B ja C, lisaks universaalhulk tähisega U ning tühihulk \emptyset .

Ülesande teksti automaatne hindamissüsteem ei kasuta - tudengi vastust võrreldakse üksnes ülesande koostamisel defineeritud õige vastusega. Õppejõul on võimalik defineerida tudengi oodatav õige vastus meelevaldselt, mis ei pruugi olla kooskõlas ülesande tekstiga.

Teatud sarnasused on küsimusetüübiga “mitmikvalik”. Ka mitmikvaliku puhul märgib tudeng sobivad vastusevariandid ja esitab vastuse hindamiseks ning igat vastusevarianti hinnatakse eraldi. Mitmikvalikut Venn’i diagrammi ülesannetes on paraku kohmakas kasutada - diagrammi pilt tuleks eraldi elemendina testis esitada ning vastusevariantides kuidagi viidata erinevatele aladele pildil. Venn’i diagrammil on 8 piirkonda, kuid valikvastuseid peaks olema 9 - üks vastusevariantidest on tühihulga kohta, sest positiivset skoori saab määrata vaid mingi valitud vastusevariandi kohta. Küsimuse esitamise korral mitmikvalik tüübi all ei ole sarnast visuaalset efekti paberil Venn’i diagrammi alade viirutamise, loodud küsimusetüübi korral aga näeb kasutaja kohe peale hiireklõpsu diagrammil ala viirutatuna.

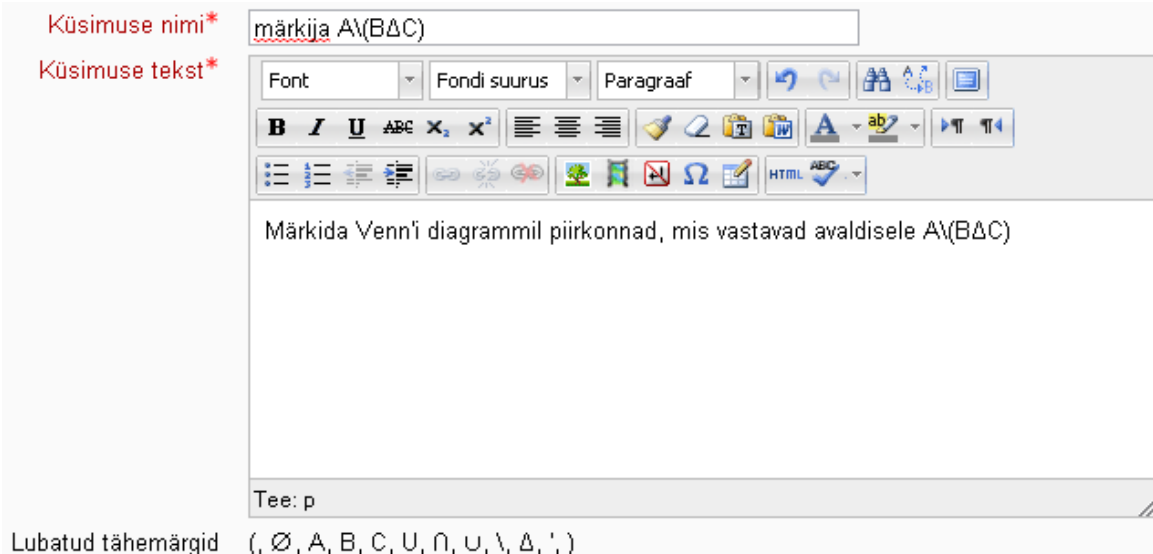


Joonis 2.1.1 Küsimusetüübi valik küsimuse lisamisel

Küsimuse lisamiseks tuleks minna Moodle’i keskkonnas küsimuste pank ja valida küsimuse tüüp “Venn’i’i diagrammi märkija” (vt joonis 2.1.1).

Avanenud lehel tuleks määrata küsimusega seotud parameetrid. Tärniga märgitud väljad on täitmiseks kohustuslikud. Järgnevalt on selgitatud olulised parameetrid lehel ülevalt alla liikudes.

Küsimuse kategooria on küsimuste, näiteks teema järgi, grupeerimiseks, et hiljem oleks võimalik küsimus lihtsasti üles leida. Küsimust on hiljem võimalik veel erinevate kategooriate vahel liigutada või kopeerida Moodle'i kursuse piires. Erinevate kursuste vahel küsimuse liigutamiseks võiks kasutada ekspordi ja impordi võimalust.



Küsimuse nimi* märkija A\B\Delta C

Küsimuse tekst* Märkida Venn'i diagrammil piirkonnad, mis vastavad avaldisele A\B\Delta C

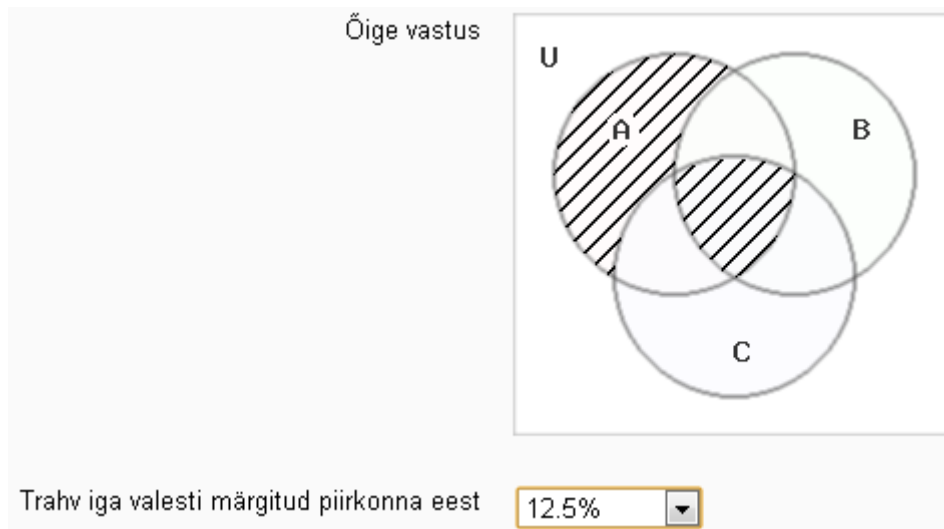
Tee: p

Lubatud tähemärgid (, \emptyset , A, B, C, U, \cap , \cup , \setminus , Δ , ',)

Joonis 2.1.2 Küsimuse nime ja teksti sisestamine

Küsimuse nimi ei ole nähtav tudengitele, koostaja saab seda kasutada küsimuse identifitseerimiseks. Seda nime näidatakse küsimuste pangas ning testide redigeerimise vaates.

Küsimuse tekst tuleb koostada sedasi, et tudengil oleks võimalik selle põhjal Venn'i diagrammi peal õiged piirkonnad ära märkida. Uue küsimuse lisamisel eeltäidetakse küsimuse teksti väli tekstiga: “Märkida Venn'i diagrammil piirkonnad, mis vastavad avaldisele (, \emptyset , A, B, C, U, \cap , \cup , \setminus , Δ , ',)”. Koostaja võiks lubatud sümbolite loetelu asendada avaldisega. Lubatud tähemärgid on kasutamiseks abistava võimalusena ülesande teksti koostamisel lõika-klleebi (inglise keeles *copy-paste*) meetodil (vt joonis 2.1.2).



Joonis 2.1.3 Tudengi oodatava vastuse märkimine ja trahvi valimine

Diagrammi “Õige vastus” peal hiirega klõpsates saab küsimuse koostaja märkida alad, mis moodustavad õige vastuse (vt joonis 2.1.3).

Trahv iga valesti märgitud piirkonna eest on valitav vahemikus 0 kuni 100 protsenti. 0% trahvi korral saab tudeng alati maksimaalse skoori. 100% trahvi korral peab tudeng kõik alad korrektselt märkima, et saada maksimaalne skoor, vastasel korral on skooriks 0%. Näiteks 12,5% trahvi korral aga võetakse iga valesti märgitud ala eest maksimaalsest skoorist 12,5% maha. Väike trahv võimaldab tudengil saada mingi skoori ka osaliselt õige vastuse korral.



Joonis 2.1.4 Iga vale katse kohta trahvi valimine

Trahv iga vale katse kohta (vt joonis 2.1.4) määrab trahvi, mida arvestatakse testi tüübi “kohanduv laad” korral. Tudengi iga järgneva katse korral võetakse maksimaalsest küsimuse skoorist just niipalju maha.



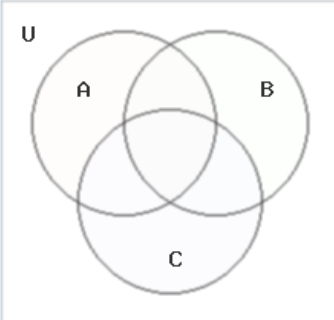
Joonis 2.1.5 Küsimus küsimuste pangas

Pärast küsimuse salvestamist on võimalik seda soovi korral redigeerida, proovida lahendada (eelvaade), teisaldada teise kategooria alla või kustutada (vt jooniselt 2.1.5. ikoon). Soovitav on pärast küsimuse koostamist proovida seda lahendada.

Vaata küsimuse 'märkija $A \setminus (B \cap C)$ ' eelvaadet

Küsimus 1
Lõpetamata
Võimalik punktisumma 1,000'st

Märkida Venn'i diagrammil piirkonnad, mis vastavad avaldisele $A \setminus (B \cap C)$



Vastuste ajalugu

Samm	Aeg	Tegevus	Seisund	Hinded
1	10.05.2012 19:11	Alustatud	Lõpetamata	

kasutatav toimivus: Kohene tagasiside

Joonis 2.1.6 Eelvaade

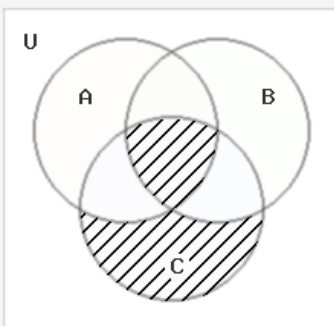
Küsimuse koostajal on võimalik proovida küsimust lahendada ilma seda ühegi testi sisse lülitamata. Selleks on luupi kujutatav ikoon küsimustepangas küsimuse nime kõrval (vt joonis 2.1.5). Vajutades luubi peale tuleb lahti uus veebilehitseja aken küsimuse eelvaatega (vt joonis 2.1.6).

Vaata küsimuse 'märkija $A \setminus (B \cap C)$ ' eelvaadet

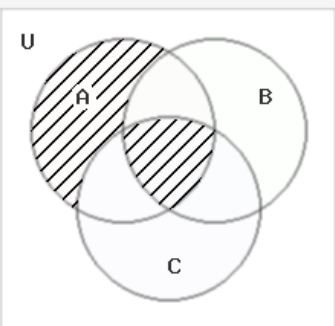
Küsimus 1
Osaliselt õige
Hinne 0,750 / 1,000

Märkida Venn'i diagrammil piirkonnad, mis vastavad avaldisele $A \setminus (B \cap C)$

Vastus



Õige vastus



Vastuste ajalugu

Samm	Aeg	Tegevus	Seisund	Hinded
1	10.05.2012 19:21	Alustatud	Lõpetamata	
2	10.05.2012 19:22	Postita: [5a]	Osaliselt õige	0,750

kasutatav toimivus: Kohene tagasiside

Joonis 2.1.7 Lahendaja vastus vasakul ning koostaja määratud õige vastus paremal

Pärast diagrammi märkimist ning nupu “Kontrolli” vajutamist näidatakse õiget vastust ning skoori (vt joonis 2.1.7). Skoori arvutamisel võrreldakse vastaja märgitud diagrammi küsimuse koostaja märgitud diagrammiga. Iga erinevuse korral võetakse maksimaalsest skoorist (1) maha trahviprotsent. Antud näite korral (vt joonis 2.1.7) oli ühe ala trahviks 12,5% ning erinevus diagrammide vahel kaks ala. Kogutrahviks kujunes 25%, mis annab skooriks 0,75.

2.2 Küsimusetüüp “Venn’i diagramm avaldiseks”

Tudeng koostab etteantud Venn’i diagrammi põhjal hulgateooria avaldise. Lubatud sümbolite hulk on ette antud, lisaks on võimalik tudengi vastuse pikkust piirata. Seda küsimusetüüpi on soovitatav kasutada testis esitusviisiga “kohanduv viis” või “kohene tagasiside”, sest “viivitusega tagasiside” puhul on tudengil lihtne süntaksivigu enne vastuse lõplikku esitamist hindamiseks mitte märgata.

Sellegi küsimusetüübi puhul leidub sarnasusi Moodle’i standardse küsimusetüübiga, nimelt tüübiga “Lühivastus”. Sarnasus seisneb selles, et tudeng peab vastusena sisestama mingi sõne. Sellega aga sarnasus piirdub. Lühivastuse puhul saab

küsimuse koostaja kirja panna kõikvõimalikud vastused, paraku neid variante võib olla väga palju. Vastusevariantide arvu saab piirata, aktsepteerides vastusena vaid kõige lühemat võimalikku vastust. Mõne diagrammi puhul esineb ka kõige lühematest vastustest mitu varianti. Näiteks avaldise $A\Delta B$ saab esitada ka kujul $B\Delta A$. Süntaksivigadest ei saa lühivastuse tüübi puhul tudengit teavitada. Hindamisel võrreldakse tudengi vastust kõigi vastusevariantidega sõnevõrdluse teel lühivastuse korral, loodud küsimusetüübi puhul aga arvutatakse Venn'i diagrammi seis (vt alapunkt 3.1) ning võrreldakse seda seisu koostaja poolt määratud diagrammi seisuga.

Selle küsimusetüübi küsimuse lisamiseks tuleks minna Moodle'i küsimuste pank ja valida küsimusetüüp "Venn'i diagramm avaldiseks" nii nagu eelmise küsimusetüübi puhulgi (vt joonis 2.1.1). Enamus lahtreid on samad eelmise küsimusetüübi muutmisvormiga - allpool kirjeldatakse vaid välja, mis on selle tüübi puhul erinevad.

Küsimuse nimi* diagramm avaldiseks $B(A\Delta C)$

Küsimuse tekst*

Font Fondi suurus Formaat

B *I* U ABC x₁ x₂ [List icons] [Link icon] [Image icon] [Table icon] [Video icon] [Audio icon] [Code icon] [HTML icon]

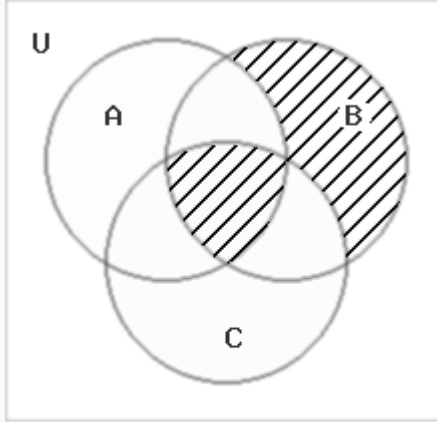
Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis. Soovitatav on kopeerida märgid lubatud tähemärkide nimekirjast.

Tee:

Joonis 2.2.1 Küsimuse nimi ja tekst

Uue küsimuse lisamisel täidetakse väli "Küsimuse tekst" automaatselt tekstiga: "Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis. Soovitatav on kopeerida märgid lubatud tähemärkide nimekirjast." (vt joonis 2.2.1).

Õige vastus



Maksimaalne avaldise pikkus ?

Lubatud tähemärgid ?

Joonis 2.2.2 Tudengile näidatava diagrammi märkimine ja piirangute seadmine

Pärast kategooria valikut, küsimuse nime sisestamist ning teksti ülevaatamist tuleb märkida diagrammil need alad, mis vastavad vastuseks oodatavale hulgateooria avaldisele (vt joonis 2.2.2). Seda märgitud diagrammi näidatakse tudengile koos küsimuse tekstiga. Kuna ühele diagrammile vastab enamasti rohkem kui üks võimalik hulgateooria avaldis, siis tudengi vastuse hindamisel arvutab programm tudengi sisestatud avaldise põhjal Venn'i diagrammi ning võrreleb ülesande koostaja märgitud diagrammiga. Avaldise põhjal diagrammi seisu arvutamisest tuleb lähemalt juttu kolmandas peatükis.

Maksimaalne avaldise pikkus võimaldab piirata avaldise pikkust. Selle välja täitmata jätmine või ühest väiksema arvu sisestamine tähendab, et seda piirangut ei rakendata. Piirangust pikemat vastust käsitletakse süntaksi veana.

Väli „Lubatud tähemärgid” määrab, milliseid märke võib tudeng avaldist sisestades kasutada. Kui see lahter on tühi, siis on lubatud kõik toetatud märgid: (, \emptyset , A, B, C, U, \cap , \cup , \setminus , Δ , ',). Kõiki teisi märke eiratakse. Piirangus seatust erinevate märkide kasutamist tudengi vastuses käsitletakse süntaksi veana.

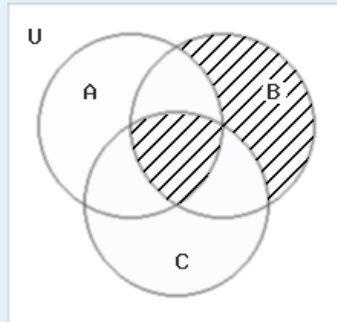
Vaata küsimuse 'diagramm avaldiseks $B \setminus (A \cap C)$ ' eelvaadet

Küsimus 1

Lõpetamata

Võimalik
punktisumma
1,000'st

Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis. Soovitav on kopeerida märgid lubatud tähemärkide nimekirjast.



Lubatud tähemärgid: (, ∅, A, B, C, U, ∩, ∪, \, Δ, ')

Maksimaalne avaldise pikkus: 7

Empty expression

Vastuste ajalugu

Samm	Aeg	Tegevus	Seisund	Hinded
1	11.05.2012 11:39	Alustatud	Lõpetamata	

kasutatav toimivus: Kohene tagasiside

Joonis 2.2.3 Eelvaade

Tudeng näeb joonisele 2.2.3 sarnast pilti. Kuvatud on küsimuse tekst, Venn'i diagramm, lubatud sümbolid ning piirangud ja lahter avaldise sisestamiseks. Lisaks on nupp "Kontrolli" testi käitumislaadide "kohene tagasiside" ja "kohalduv laad" korral.

Küsimuse vastamiseks loeb tudeng ülesande teksti ning vaatab diagrammi. Seejärel sisestab hulgateooria avaldise. Soovitav on kopeerida sümbolid lubatud tähemärkide nimekirjast, sest sarnaselt väljanägevat sümbolite numbriline kood on erinev.

Küsimus 1

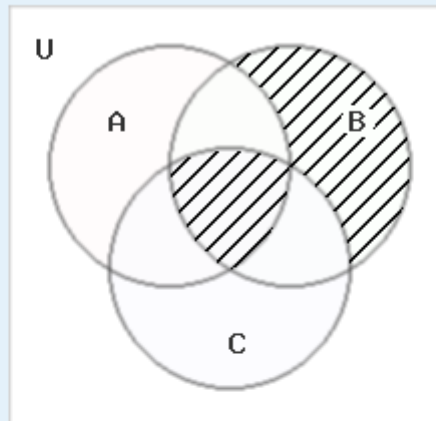
Õige

Hinne 1,00 /
1,00



Muuda
küsimust

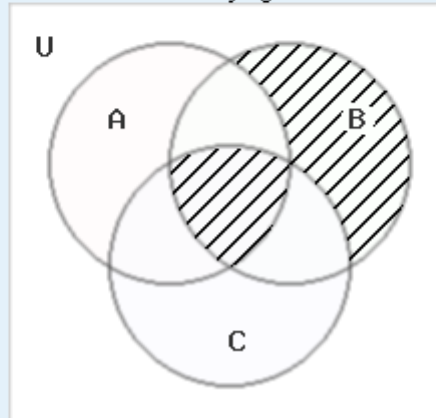
Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis.



Lubatud tähemärgid: (, ∅, A, B, C, U, ∩, ∪, \, Δ, ',)
Maksimaalne avaldise pikkus: 7

$B \setminus (C \cap A)$

See avaldis vastab järgnevale Venn'i diagrammile:



Joonis 2.2.4 Õige vastus

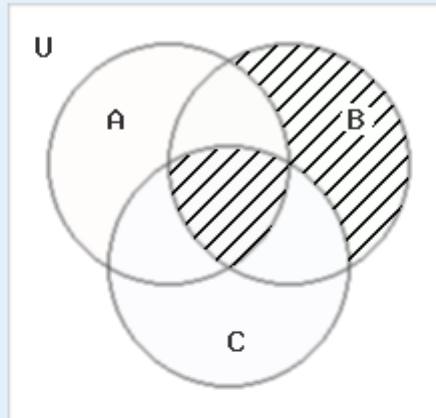
Õige vastuse korral näeb tudeng joonisel 2.2.4 kujutatud pilti. Lisaks tudengi sisestatud avaldisele näidatakse ära ka ülesande tekst koos diagrammiga ning võrdluseks tuuakse Venn'i diagramm, mis vastab tudengi sisestatud avaldisele.

Küsimus 1

Vale

Hinne 0,000 /
1,000

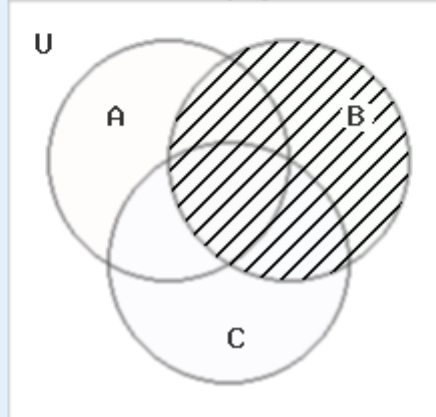
Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis.
tähemärkide nimekirjast.



Lubatud tähemärgid: (, \emptyset , A, B, C, U, \cap , \cup , \setminus , Δ , ')
Maksimaalne avaldise pikkus: 7

B

See avaldis vastab järgnevale Venn'i diagrammile:



Joonis 2.2.5 Vale vastus

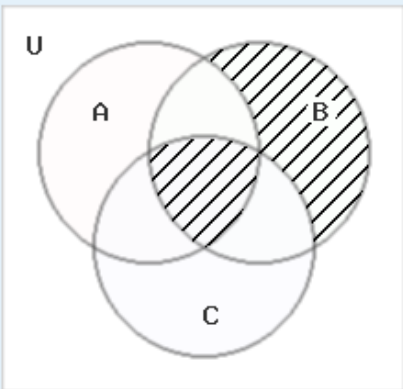
Vale vastuse korral (vt joonis 2.2.5) kuvatakse samuti tudengi sisestatud avaldise põhjal koostatud Venn'i diagramm. Testi käitumistüübi “kohanduv viis” korral saab tudeng lihtsasti avaldises muudatusi teha ning “Kontrolli” nuppu vajutades näha, mismoodi avaldisele vastav Venn'i diagramm välja näeb.

Kui tudeng on sisestanud süntaktiliselt vigase avaldise, siis oleks tarvis teda sellest teavitada ning lasta avaldis uuesti sisestada ilma vastest valeks lugemata. Kahjuks Moodle'i raamistik ei võimalda enne hindamist kasutajale veateateid näidata. Küll aga on Moodle'is võimalik hindamisel märkida küsimuse olekuks „Mitte-täielik vastus“, mis mõne testi käitumisviisi puhul annab soovitud tulemuse – ilma trahvita on võimalik proovia uuesti vastata süntaksivigade korral.

Küsimus 1
Mitte-täielik vastus
Võimalik punktisumma 1,00'st

Muuda küsimust

Koostada nähtud Venn'i diagrammi põhjal hulgateooria avaldis. Soovitatav on kopeerida mär



Lubatud tähemärgid: (, ∅, A, B, C, U, ∩, ∪, \, Δ, ',)
Maksimaalne avaldise pikkus: 7

Unexpected character "/" after "B\C". Expected: U, ∩, ∪, \, Δ, ',).

Kontrolli

Veateade

The submission was invalid, and has been disregarded without penalty.

Joonis 2.2.6 Reaktsioon süntaksivea korral

Testi esitusviisiga “kohanduv viis” või “kohene tagasiside” korral näidatakse tudengile kohe pärast “Kontrolli” nupu vajutamist süntaksikontrolli tulemust ning hindamisel sellisel juhul korduskatse puhul trahvi ei rakendata (vt joonis 2.2.6). Süntaksi kontroll tagastab vea põhjuse, esinemiskoha ning loetelu märkidest, mida oodati sellel positsioonil sõnes.

viivitusega tagasiside

Katse kokkuvõte

Küsimus	Staatuse
1	Mitte-täielik vastus

Joonis 2.2.7 Katse kokkuvõte enne lõplikku esitamist

Vigase süntaksiga või tühja avaldise korral lubab Moodle vastuse siiski esitada, aga skooriks on sellisel juhul 0%. Probleem tekib testi esitusviisiga “viivitusega tagasiside”, kus tudeng ei pruugi tähele panna süntaksikontrolli veateateid. Süntaksikontrolli tulemuse nägemiseks peaks küsimuse lehele tagasi minema. Enne lõplikku testi hindamiseks esitamist näidatakse tudengile kokkuvõtet küsimuste staatustest. Süntaksivea korral kuvatakse staatuseks “Mitte-täielik vastus” (vt joonis 2.2.7). Sel hetkel

saab tudeng veel tagasi minna ja vastust parandada, aga ta ei pruugi märgata katse kokkuvõttes seda staatust. Kui on kasutatud sellist testi esitamise viisi, siis on õppejõul soovitatav juhtida tudengite tähelepanu sellele testi viisi puudusele.

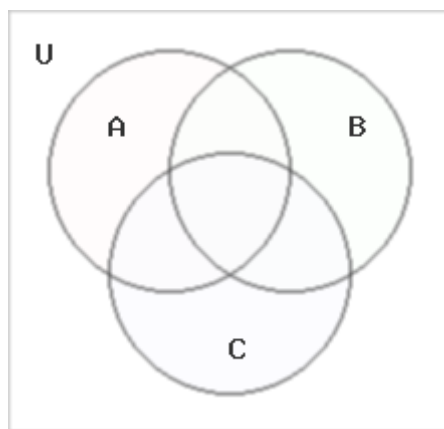
3. Peatükk – tehnilised lahendused

Käesoleva bakalaureusetöö raames loodud pistikud töötavad Moodle'i versioonis 2.1. See versioon valiti kuna oli töö alustamise hetkel (sügis 2011) Moodle'i arendajate poolt soovitatud versioon kõigile uutele loodavatele pistikutele.

Selles peatükis kirjeldatakse diagrammi seisude kodeerimist ning kuidas on lahendatud diagrammi joonistamine veebilehitseja poolel. Samuti seletatakse, mis toimub serveri poole peal. Kuidas antud küsimusetüüpide spetsiifilisi andmeid andmebaasis hoitakse, millised Venn'i diagrammidega seotud *PHP* klassid on loodud funktsionaalsuse loogiliseks kapseldamiseks.




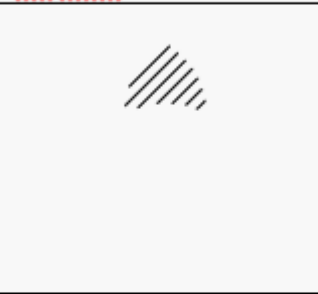

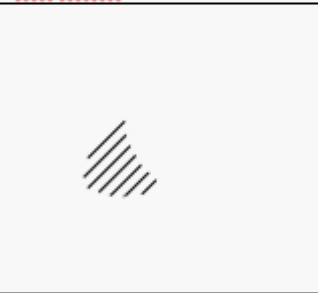


3.1 Alade ja diagrammi seisude kodeering

Kasutajale näidatav Venn'i diagramm koosneb pildina üheksast üksteise peal asetsevast kihist. Kõige alumine kiht on läbipaistmatu ning kujutab kolme ringi ning hulkade tähiseid A, B ja C ja U, kus U tähistab universaalset hulka (vt joonis 3.1.1).



Joonis 3.1.1 Kõige alumine kiht

Järgnevad kihid on pool-läbipaistvad ning kujutavad mingit märgitud ala Venn'i diagrammil viirutatuna (vt joonis 3.1.2).

	
<u>Alakood: 0</u>	<u>Alakood: 1</u>
	
<u>Alakood: 2</u>	<u>Alakood: 3</u>
	
<u>Alakood: 4</u>	<u>Alakood: 5</u>
	
<u>Alakood: 6</u>	<u>Alakood: 7</u>

Joonis 3.1.2 Pool-läbipaistvad kihid

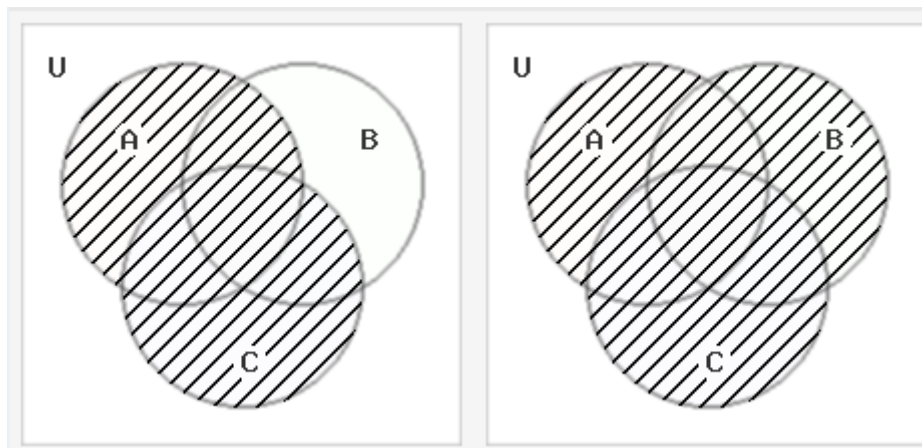
Alad on kodeeritud 3-bitise numbrina, kus paremalt esimene bitt tähistab kuulumist hulka A, teine hulka B ja kolmas hulka C. Näiteks ala koodiga 6 kuulub hulkasid B ja C kujutava ringi sisse, aga mitte ringi A sisse. Binaarkujul kirja panduna: *0b110*.

Venn'i diagrammi hetkeseis on kodeeritud 8-bitise arvuna alade numbrilise koodi järgi. Ala koodiga 0 oleku määrab paremalt esimene bit. Kui paremalt esimene bitt on 1, siis on ala koodiga 0 valitud olekus - kiht koodiga 0 on nähtavaks tehtud. Ala koodiga 1 oleku määrab paremalt teine bit jne.

Näiteks diagrammi seisu, mis vastab avaldisele AUC, kodeeritud väärtus on $21+23+24+25+26+27=250$ (vt joonis 3.1.3. vasak pool).

Ühe märgitud ala mittemärgituks või märkimata ala märgituks muutmiseks piisab kahest tehest - bitinihkest ja välistav-või tehest. Biti-mask saadakse number ühe nihutamisega ala koodi arvulise väärtuse võrra vasakule. Seejärel kasutades välistav-või tehet arvutatakse eelneva seisu põhjal välja uus seis. $uus\ seis = eelnev\ seis \oplus mask$, kus \oplus tähistab XOR ehk biti-viisi välistav-või tehet.

Näiteks diagrammi AUC muutmiseks diagrammiks AUBUC (vt joonis 3.1.3) tuleb viirutada ala koodiga 2. Selleks arvutatakse kõigepealt sellele alale vastav bitimask $0b00000100$ ning seejärel lisatakse see välistav-või abil eelnevale seisule 250 (kahendkujul $0b11111010$). $0b11111010 \oplus 0b00000100 = 0b11111110$ ehk 254.



Joonis 3.1.3 AUC ja AUBUC

3.2 Veebilehitsejapoolsed lahendused

Veebilehitsejas Venn'i diagrammi näitamiseks kombineeritakse 9 pilti. Neist esimene on mitteläbipaistev taustapilt ning kujutab kolme ringi koos hulkade tähistega U, A, B ja C. Taustapildiga samale positsioonile on nihutatud 8 erinevat pool-läbipaistvat pilti, millest igaüks kujutab erineva diagrammi ala viirutust.

Olenevalt diagrammi kasutusotstarbest mittevajalikud viirutuse pildid kas peidetakse ära või ei lisata *HTML* lähtekoodi sisse üldse. Kui diagrammi näidatakse interaktiivsena - kasutaja saab erinevate alade peal klõpsates neid märgituks või mittemärgituks muuta -, siis hoolitseb pildi kihtide peitmise eest keeles *Java Script* [5]

kirjutatud skript. Kui diagrammi ei näidata interaktiivsena, siis koostatakse juba serveri poole peal *HTML* lähtekoodi vaid nähtavad pildikihid.

Pildikihtide üksteise peale paigutamine on saavutatud sedasi, et *div HTML* märgendi sektsiooni sisse on paigutatud *img* märgendid, mis hoolitsevad piltide näitamise eest (vt joonis 3.2.1). Joonisel 3.2.2 esitatud *Cascading Style Sheet* [6] vormingu fail paigutab *img* elemendid *div* elemendi vasakupoolse ülemise nurga suhtes nihkesse 0 piksli võrra, st kohakuti.

Joonisel 3.2.2 näha olev rida “*cursor:crosshair*” muudab hiirekursori kuju ristiks. Iga kord, kui kasutaja nihutab hiirekursori veebilehel jutuks oleva *div* elemendi mõjuala kohale – diagrammi pildikihtide peale – muutub kasutaja hiirekursor ristikujuliseks. Sellelt alalt hiirekursori ära nihutamine muudab kursori kuju tagasi endiseks. Mitteinteraktiivse diagrammi korral seda rida vormingu skriptis ei ole. Kasutaja saab hiire kursori kuju järgi aru, kas diagramm on interaktiivne või mitte.

```
<div class="vd-holder" id="vd_UniqueIDPerPage">
  
  
  
  
  
  
  
  
  
</div>
```

Joonis 3.2.1 Pildikihtide kuvamine

```
<style type="text/css">
div.vd-holder {
  position:relative;
  cursor:crosshair;
}
img.vd-overlay {
  position:absolute;
  top:0px;
  left:0px;
}
</style>
```

Joonis 3.2.2 *Cascading Style Sheet* vormingufail

Moodle'i arendajad soovivad *JavaScripti* realiseerida *YUI Library* (lühend inglise keelsetest sõnadest *YAHOO User Interface library*)[10] kaudu. Moodle'i versioonis 2.1.5 on kasutusel *YUI Library* versioon 3.4.1.

Interaktiivse Venn'i diagrammi korral pannakse serveri poole pealt veebilehega kaasa *YUI* laiendus, mis registreerib veebilehitsejas funktsioonid diagrammi loogika jaoks lehekülje laadimise lõpus. Skriptiga pannakse kaasa ka diagrammiga seotud järgnevad andmed *JSON* [7] formaadis:

1) "*topnode*" - *DOM* (lühend inglise keelsetest sõnadest *Document Object Model* - dokumendi objektimudel veebilehitsejas [8]) sõlme identifikaator. Selle järgi leitakse üles antud diagrammiga seotud *div* element. Joonisel 3.2.1 on selleks identifikaatoriks "*id_UniqueIDPerPage*".

2) "*state*" - näidatava diagrammi lähteseis 8-bitise numbrina (vt alajaotus 3.1).

3) "*fieldtoupdate*" - lahter, mida uuendada. *HTML* sisendvormi (peidetud) lahter, kuhu kirjutatakse uus diagrammi seis iga hiireklõpsu järel. Sellest lahtrist loetakse kasutaja poolt sätitud Venn'i diagrammi seis.

4) "*circles*" - diagrammil olevate ringide koordinaadid ja raadius.

5) "*bounds*" - ala, mille piires registreeritakse hiireklõpse.

YUI raamistik Moodle'is käivitab laiendusskriptid pärast seda, kui veebileht on lõplikult kasutaja arvutisse kohale jõudnud ning joonistatud. Moodle'i disainiideede järgi peaks *JavaScriptil* olema vaid toetav roll, kõik Moodle'i standardlehed peaksid töötama ka ilma *JavaScriptita*. Skriptide käivitamine alles pärast lehe joonistamist tagab kiire joonistamise, kuid skripte kasutavad elemendid ei reageeri kasutaja tegevusele enne, kui skriptid on käivitatud. Kuna Moodle'is on peaaegu kõigil interaktiivsetel elementidel oma skriptijupp, siis nende käivitamine võib võtta märgatavalt aega - tekib viivitus lehe nähtavale ilmumise ja elementide interaktiivseks muutumise vahel.

Segaduste vältimiseks on kasutusele võetud veel kümnes pildikiht, mis ei ole läbipasitev. See kõge pealmine kiht näitab kellaosuti animatsiooni, mis peaks kasutajale märku andma, et diagrammi laetakse. Kui diagrammiga seotud skript käivitatakse, siis see skript registreerib sündmusetöötledjad (inglise keeles *event handlers*) hiireklõpsu

püüdmiseks, teeb algseisule vastavad pildikihid nähtavaks ning peidab ära kõige pealmise pildikihi, mis näitab ootamise animatsiooni.

3.3 Serveripoolsed lahendused

Moodle on modulaarne *PHP* keeles kirjutatud õpisüsteem, mida saab laiendada pistikute lisamise teel kataloogidena failisüsteemis. Käesoleva bakalaureusetöö raames loodud pistikud asuvad *GIT* versioonihoidlas (inglise keeles *repository*) koodnimede `moodle-qtype_vdmarker` [1] ja `moodle-qtype_vdexpression` [2] all. Inglisekeelne paigaldamisjuhend asub `README.txt` failis.

Järgnevalt on kirjeldatud loodud implementatsiooni.

Moodle'i küsimusetüübi pistikutel on võimalik defineerida antud küsimusetüübile spetsiifilised atribuudid. Küsimusetüübi üldiste atribuutide eest - need, mis on olemas enamusel küsimusetüüpidest - hoolitseb Moodle ise. Küsimusetüübi spetsiifilised atribuudid defineeritakse iga pistiku kaustas olevas `questiontype.php` failis `extra_question_fields` meetodis sõnede massiivina. Massiivi esimeses sõnes on andmebaasi tabeli nimi, kus küsimusetüübi spetsiifilisi atribuute hoitakse. Massiivi järgnevad sõned on atribuutide nimed.

Näiteks küsimusetüübi "Venn'i diagrammi märkija" puhul on selleks massiiviks [`"qtype_vdmarker"`, `"vd_correctanswer"`, `"vd_penalty"`], kus `"qtype_vdmarker"` on tabeli nimi ning `"vd_correctanswer"` ja `"vd_penalty"` on atribuutide nimed.

Lisaks atribuutide defineerimisele tuleb koostada ka `db/install.xml`, mille põhjal luuakse andmebaasitabel(id) pistiku paigaldamisel Moodle'i süsteemi. Selle faili saab koostada Moodle'isse sisse ehitatud *XMLDB Editori* kasutades [9]. Moodle on võimeline töötama mitut erinevat andmebaasijuhimissüsteemi kasutades, millel on erinev *SQL* lausete süntaks. Seepärast käib andmebaasiga suhtlemine läbi Moodle'i sisemise andmebaasi objekti ning ka tabeli loomine *XML* faili põhjal, mitte programmeerija poolt kirjutatud *SQL* lausete abil.

Meetodis `extra_question_fields` defineeritud atribuudid peavad olema defineeritud ka pistiku küsimuse objekti küljes failis `question.php`. Moodle salvestab nende atribuutide väärtused automaatselt andmebaasi küsimuse koostamisel ning loeb need hiljem andmebaasist küsimuse objekti loomisel. Neid atribuute kasutatakse küsimuse koostamise

vormi eeltäitmisel, kui õppejõud tahab küsimust muuta, ning küsimuse näitamisel kasutajale, samuti küsimuse vastuse hindamisel.

Venn'i diagrammidega seotud funktsionaalsuse loogiliseks kapseldamiseks on loodud kaks klassi: *qtype_vdmarker_vd3* failis *venndiagram.php* (edaspidi nimetatakse seda klassiks *diagramm*) ja *qtype_vdmarker_vd3_expression* failis *expression.php* (edaspidi nimetatakse seda klassiks *avaldis*).

Klassi *diagramm* on koondatud atribuudid diagrammi seisu hoidmiseks, diagrammi *HTML* lähtekoodi sisse lisamiseks ning küsimusetüübi "Venn'i teagrammi märkija" vastuse korrektsuse kontrolliks. Diagrammi seisu hoitakse kodeerituna 8-bitise arvuna atribuudis *state* punktis 3.1 kirjeldatud kujul. *HTML* lähtekoodi luuakse kahes versioonis vastavalt vajadusele.

Klass *avaldis* määrab, mis sümbolid on avaldises lubatud, kui pikad avaldised on lubatud ning oskab teostada avaldise süntaksikontrolli ja avaldise põhjal Venn'i diagrammi seisu välja arvutada.

Süntaksikontroll on realiseeritud järgnevusmaatriksi ning sulgude balansi kontrolliga. Iga sümboli jakos on defineeritud hulk sümboleid, mis võivad sellele sümbolile järgneda. Kusjuures tühi sõne järgnevusmaatriksis mingi sümboli kohal tähendab, et selle sümboliga võib avaldis lõppeda. Tühikuid eiratakse. Alati hoitakse meeles eelnev sümbol, kui järgnev sümbol ei esine järgnevusmaatriksis eelneva sümboli kohal, siis väljastatakse veateade - kirjutatakse välja sümbolite jada, milleni valemis süntaksivigu ei esinenud ning esitatakse nimekiri sümbolitest, mida oodati vigase sümboli või valemi ootamatu lõpu asemel. Kui avavate ja sulgevate sulgude balansi loendur saavutab mingil hetkel negatiivse väärtuse või väärtus ei ole avaldise lõpus null, siis tagastatakse samuti veateade.

Avaldise põhjal Venn'i diagrammi kodeeritud seisu arvutamine käib rekursiivselt. Hulgana käsitletakse 8-bitist arvu. Iga bit tähistab mingit kindlat 3-ringilise Venn'i diagrammi piirkonda. Väärtus null täistab tühja hulka ning 255 universaalset hulka, kus Venn'i diagrammil on kõik piirkonnad märgitud. Selliselt käsitledes on võimalik hulkade vahelised tehted realiseerida bitiviisi loogikatehete abil 8-bitistel arvudel. Hulga X täiend arvutatakse välistav-või tehet kasutades: $X' = 255 \oplus X$. Hulga X ja Y ühisosa arvutatakse kasutades konsuktiooni: $X \cap Y = X \text{ and } Y$. Hulkade X ja Y ühendi arvutamise kasutatakse

disjunktsiooni: $X \cup Y = X \text{ or } Y$. Tehe $X \setminus Y$ arvutatakse kahe binaarse loogilise tehte abil: $X \setminus Y = X \oplus (X \text{ and } Y)$. Sümmeertiline vahe arvutatakse kolme tehtega: $X \Delta Y = (X \text{ or } Y) \oplus (X \text{ and } Y)$.

Tehete prioriteet avaldises on järgmine. Sulgudel on avaldises kõige kõrgem prioriteet - 0. Sulgudes olev alamavaldis arvutatakse esimesena välja. Prioriteedilt järgmine on täiendi võtmine - prioriteet 1. Ühisosa prioriteet on 2. Ühendi, vahe ja sümmeetrilise vahe prioriteet on 3. Sama prioriteediga tehete järjekord on vasakult paremale.

Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö sisuks oli Venn'i diagrammidega seotud küsimusetüüpide loomine õpikeskkonnale Moodle pistikutena. Loodi kaks pistikut: esimene, "Venn'i diagrammi märkija", võimaldab tudengil ülesande teksti põhjal märkida vastuseks sobivad alad interaktiivse Venn'i diagrammi peal hiirega klõpsates. Teises küsimusetüübis, "Venn'i diagramm avaldiseks", peab tudeng konstrueerima näidatavale Venn'i diagrammile vastava hulgateoori avaldise. Seletati lahti, kuidas loodud küsimusetüüpe kasutada ning kuidas need tehniliselt lahendatud on.

Loodud pistikute põhifunktsionaalsus on valmis – õppejõud saab küsimusi luua ja testidesse lülitada, tudengid saavad küsimusi vastata, vastuseid töödeldakse automaatselt programmi poolt. Mõningad Moodle'i küsimusetüüpidele omased atribuudid kasutus on jäetud, bakalaureusetöö piiratud mahtu arvestades, lahendamata. Näiteks küsimuse koostaja saab täita väljad tudengile tagasiside andmiseks, kuid programm ei näita tudengile seda tagasisidet kunagi.

Töö autor loodab, et loodud küsimusetüüpidest on abi aine "Diskreetse matemaatika elemendid" läbiviimisel. Pärast töö kaitsmist on plaan need pistikud Moodle'i lehel registreerida, et ka teised neid kasutada ning edasi arendada saaksid.

Kindlasti võiks parandada hulgateooria avaldise sisestamise kasutamismugavust. Sümbolite kopeerimise asemel võiks kasutada klahvikombinatsioone ning tahvelarvutite jaoks võiks lubatavate sümbolite nimekiri klõpsatav olla - klõpsates sümbolile sisestatakse see avaldisse. Sisestatud hulgateooria avaldise süntaksikontroll võiks toimuda ka veebilehitseja poole peal.

Creating Moodle Question Types Related to Venn Diagrams

Bachelor's thesis

Rommi Saar

Summary

The goal of this thesis was to create two new question types for electronic learning system Moodle as plug-ins to aid teaching the subject “MTAT.05.110 Elements of Discrete Mathematics” in University of Tartu, more specifically the set theory part of the course. These two question types are about Venn diagrams. The first – “Venn Diagram Marker” – requires student to mark correct areas on an interactive Venn diagram. The second – “Venn Diagram to Expression” – shows students a Venn diagram, student needs to construct a set theory expression according to the shown diagram.

The main functionality of these two question type plug-ins was completed. The questions can be defined in Moodle under tests, students can answer them and the automatic grading system also works. Due to the limited capacity of the thesis some secondary functionality was decided to be left as further work. For example teacher can fill in question specific feedback but it is never shown to the student by the system. The autor hopes that these question types help students learn set theory more easily.

The created question types can be improved in the future. For example the “Venn Diagram to Expression” could be more user-friendly – currently filling in the expression field is quite cumbersome involving copy-pasting special characters into it – special characters could be inserted by using keyboard instead. Also the syntax check could be added to browser side so that student would get immediate feedback when the inserted expression is not syntactically valid.

Viited

Kõik viited veebilehtedele on viimati kontrollitud 15. Mail 2012.

- [1] Github – Hoidla *moodle-qtype_vdformula*
https://github.com/roomlane/moodle-qtype_vdformula
- [2] Github – Hoidla *moodle-qtype_vdexpression*
https://github.com/roomlane/moodle-qtype_vdexpression
- [3] Tartu Ülikool – Õppeinfosüsteem
<https://www.is.ut.ee/pls/ois/tere.tulemast>
- [4] Moodle – Küsimusetüüpi pistikud
<http://moodle.org/plugins/browse.php?list=category&id=29>
- [5] Wikipedia – *JavaScript*
<http://et.wikipedia.org/wiki/JavaScript>
- [6] W3C – *Cascading Style Sheets*
<http://www.w3.org/Style/CSS/>
- [7] JSON – *JavaScript Object Notation*
<http://www.json.org/js.html>
- [8] W3C – *Document Object Model*
<http://www.w3.org/DOM/>
- [9] Moodle – *XMLDB Editor*
http://docs.moodle.org/dev/XMLDB_editor
- [10] Yahoo – *YUI*
<http://developer.yahoo.com/yui/>
- [11] M. Kilp, U. Nummert. *Hulgateooria elemendid*. Tartu, 1994.
- [12] P. Oja. *Hulgateooria*. Tartu, 2006

Lisad

Lisa 1 - küsimusetüübi pistiku loomise lühijuhend

- Analüüsi faas:
 - Mis funktsionaalsust on tarvis?
 - Kas midagi sarnast on juba olemas?
 - Küsida Moodle'i foorumist, kui ise ei leia. Paljud pistikud ei ole Moodle'i leheküljel registreeritud.
 - Juhul, kui sobiv küsimusetüüp on juba olemas, pole tarvis ise uut teha.
 - Kui ei leidu sobivat küsimusetüüpi, siis on soovitatav võtta soovitud funktsionaalsusele sarnaselt käituv olemasolev pistik aluseks uue pistiku loomisel.
- Arenduskeskkonna ülespanek operatsioonisüsteemis Windows:
 - Paigaldada Moodle'i pakett lehelt "<http://download.moodle.org/windows/>" versiooniga **Moodle 2.1.5+**. See sisaldab kõiki vajalikke programme Moodle'i keskkonna jooksutamiseks - *PHP, MySQL, Apache* veebiserver. Inglisekeelse juhendi leiab aadressilt "http://docs.moodle.org/21/en/Complete_install_packages_for_Windows".
 - Paigaldada arendustarkvara NetBeans. Saadaval (tasuta) aadressilt "<http://netbeans.org/>". Juhend Moodle projekti lisamiseks NetBeans'i keskkonda asub lehel "http://docs.moodle.org/dev/Setting_up_Netbeans".
 - Paigaldada versioonikontrolli tarkvara *GIT*, juhendi leiab aadressilt "http://docs.moodle.org/dev/Quick_Git_start_guide_for_Moodle_development". Operatsioonisüsteemi Windows tarvis saab *GIT*'i alla laadida aadressilt "<http://code.google.com/p/msysgit/downloads/list>".
- Uue küsimusetüübi pistiku loomine:
 - Mõelda välja loodava pistiku koodnimi. See ei tohiks kattuda mõne olemasoleva pistiku nimega. Edaspidi märgib sõne *QTYPE* (suurte tähtedega) pistiku koodnime.
 - Soovituslik, kuid mitte hädavajalik: luua *GIT* hoidla (inglise keeles *repository*) pistiku koodi hoidmiseks. Autor soovitab kasutada *github.com* keskkonda, aga sobib ka mõni teine avalik keskkond.

- Et Moodle'i foorumist abi paludes oleks abistajatel koodi võimalik näha.
 - Pistiku valmimise järel Moodle saab sama aadressi registreerida Moodle annetatud (inglise keeles *contributed*) pistikute andmebaasis.
 - Hoidla nimi võiks olla kujul moodle-qtype_QTYPE. Näiteks käesoleva töö raames loodud ühe pistiku hoidla nimi on "moodle-qtype_vdmarker".
- Kõik ühe pistiku spetsiifilised failid asuvad ühes kataloogis. Küsimusetüübi pistikute korral on pistikupõhine kataloog *question/type/QTYPE*. Näiteks *question/type/vdmarker*.
 - Failis *db/install.xml* kirjeldatakse pistiku spetsiifiline(sed) andmebaasi tabel(id) (Vt ka töö põhiosa alajaotust 3.3).
 - Failis *lang/en/qtype_QTYPE.php* defineeritakse kasutajale näidatavad ingliskeelsed sõned. Eestikeelsed sõned defineeritakse failis *lang/et/qtype_QTYPE.php*.
 - *pix/icon.gif* fail on pistiku ikooni jaoks. Näiteks ühe loodud pistiku ikoon on näha töö põhiosas joonisel 2.1.1.
 - *styles.css* pistikut QTYPE sisaldavatele lehekülgedele lisatav *Cascading Style Sheet* fail.
 - *edit_QTYPE_form.php* failis defineeritakse *PHP* klass küsimuse atribuutide muutmise veebivormi koostamiseks.
 - *question.php* failis defineeritakse ühe küsimuse haldamise klass.
 - *questiontype.php* failis defineeritakse küsimusetüübi haldamise klass.
 - *renderer.php* failis defineeritakse klass, mis koostab *HTML* lähtekoodi küsimuse näitamiseks veebilehel.
 - *version.php* failis defineeritakse antud pistiku versioon ning minimaalne nõutud Moodle'i versioon.
 - *README.txt* sisaldab ingliskeelset lühiülevaadet pistikust ning kirjeldab, kuidas pistik paigaldada ning kust uusi versioone otsida.
- Loodud pistik tuleb testida, siluda. Soovitused testimiseks leiab aadressilt: "http://docs.moodle.org/dev/Question_type_plugin_how_to#Testing"

- Pärast edukat testimist saab pistiku avalikustada - registreerida loodud pistik Moodle'i annetatud pistikute andmebaasis aadressil "<http://moodle.org/plugins/registerplugin.php>".