

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogia teaduskond

Informaatikainstituut

Tarkvaratehnika õppetool

Turvalise MOOC infosüsteemi õpilase vaate kasutajaliidese arendamine

Magistritöö

Üliõpilane: Kristina Nogteva
Üliõpilaskood: 143776IAPM
Juhendajad: Jekaterina Tšukrejeva,
Kristina Murtazin

Tallinn
2016

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

(kuupäev)

(allkiri)

Annotatsioon

Töö eesmärgiks on uurida ning analüüsida populaarsemaid olemasolevaid MOOC infosüsteeme ja tuua välja nende puudused. Analüüsida populaarsemaid kasutajaliidese loomise vahendeid ning valida neist sobivaim uue MOOC infosüsteemi loomiseks. Samuti on antud töö eesmärgiks analüüsida tänapäevaseid veebidisaini trende, populaarsemaid kasutajaliidese poolseid ründemeetodeid ning neile vastavaid kaitsemeetmeid. Töö tulemusena valmis valitud vahenditega loodud MOOC infosüsteemi kasutajaliidese prototüüp, millele on rakendatud eelnevalt valitud rünnete vastased kaitsemeetmed ning veebidisaini trendid.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 107 leheküljel, 8 peatükki, 12 joonist, 39 tabelit ning 2 lisa.

Abstract

The purpose of this thesis is to analyse the most popular existing MOOC information systems and to bring out their disadvantages, to analyse popular web interface development tools and to choose the most suitable one for new MOOC information system development. Another purpose is to analyse current popular webdesign trends, user interface attacks and suitable corresponding defence mechanisms. As a result the new MOOC information system user interface prototype is implemented using chosen tools, defence techniques and web design trends.

The thesis is in Estonian and contains 107 pages of text, 8 chapters, 12 figures, 39 tables, and 2 appendices.

Lühendite ja mõistete sõnastik

MOOC

Massive open online course

Infosüsteem, mis pakub interneti vahendusel piiramatule arvule osavõtjatele e-kursusi.

RWD

Responsive web design

Paindlik veebidisain

WCI

Web content injection

Veebirünnaku liik, mis sisaldab veebisisu süstimist.

MVC

Model View Controller

Veebirakenduste arhitektuuriline muster

Sisukord

1. Sissejuhatus	11
1.1 Taust ja probleem	11
1.2 Ülesande püstitus	12
1.3 Metoodika	13
1.4 Ülevaade tööst	14
2. Uue MOOC infosüsteemi kirjeldus	15
2.1 MOOC infosüsteemi loomise otstarbekus	15
2.2 MOOC infosüsteemi õpilase vaate funktsionaalsed nõuded	17
3. Ülevaade olemasolevatest süsteemidest	22
3.1 Olemasolevate MOOC infosüsteemide kirjeldused	22
3.1.1 EdX	22
3.1.2 Coursera	22
3.2 Infosüsteemide testimine	23
3.2.1 Testimine ekspertteadmiste põhjal	23
3.2.2 Eeldefineeritud testid	24
3.2.3 EdX testimine	28
3.2.4 Coursera testimine	30
3.2.5 Testimise kokkuvõte	31
4. Arendusvahendite valik	34
4.1 Paindlik veebidisain (Responsive Web Design)	34
4.2 WordPress	35
4.3 Joomla	37
4.4 Drupal	38
4.5 Bootstrap	40
4.6 Foundation	41
4.7 Skeleton	43
4.8 Kokkuvõte uuritud raamistikest	43
5. Tänapäeva veebidisaini trendid	47
5.1 Lame disain	47
5.2 Materiaalne disain	48

5.3 Hamburger-ikoonid	48
5.4 Suured taustapildid	49
5.5 Täisekraanis vormid	49
6. Turvalisus	51
6.1 Kasutaja nime ja parooli ära arvamine	51
6.2 Autoriseerimise ründed.....	52
6.3 Ründed seoses failide üleslaadimisega.....	53
6.4 SQL süstimine	53
6.5 HTML süstimine.....	56
6.6 Javascript süstimine.....	57
7. MOOC Infosüsteemi kasutajaliidese prototüüp	60
7.1.1 Infosüsteemi pealeht.....	61
7.1.2 Infosüsteemi registreerimise leht.....	62
7.1.3 Infosüsteemi sisse logimise leht	63
7.1.4 Kursute otsingu leht.....	65
7.1.5 Õpilase kursuste leht.....	67
7.1.6 Kursuse ülevaate leht.....	68
7.1.7 Kursuse materjalide leht	69
7.1.8 Õppejõu vestluse leht	71
8. Kokkuvõte	72
Summary.....	74
Kasutatud kirjandus	74
Lisa 1	79
Lisa 2	94

Jooniste nimekiri

Joonis 1. Drupali, Joomla ja Wordpressi võrdlus kasutuslihtsuse ja võimsuse osas.....	39
Joonis 2. Kummitusnupud	47
Joonis 3. MOOC Infosüsteemi pealeht.....	61
Joonis 4. MOOC infosüsteemi pealeht avatud navigatsiooni menüüga	62
Joonis 5. Infosüsteemi registreerimise leht	63
Joonis 6. Infosüsteemi sisse logimise leht	65
Joonis 7. Kursuste otsingu leht.....	67
Joonis 8. Õpilase kursuste leht	68
Joonis 9. Kursuse ülevaate leht.....	69
Joonis 10. Kursuse materjalide leht.....	70
Joonis 11. Avatud videomaterjaliga kursuse materjalide leht	70
Joonis 12. Õppejõu vestluse leht	71

Tabelite nimekiri

Tabel 1. Uuritud raamistike võrdlus tähtsamate omaduste alusel	44
Tabel 2. Sümbolite varjundamine.....	58
Tabel 3. Testi „T01- Kursuste otsimine valdkondade kaupa“ kirjeldus.....	79
Tabel 4. Testi „T02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel“ kirjeldus	80
Tabel 5. Testi „T03 – Kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus	81
Tabel 6. Testi „T04 – Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus	81
Tabel 7. Testi „T05 - Kursusele registreerimine“ kirjeldus.....	82
Tabel 8. Testi „T06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine“ kirjeldus	83
Tabel 9. Testi „T07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires“ kirjeldus	83
Tabel 10. Testi „T08 - Ülesande lahendamine kirjeldus“	84
Tabel 11. Testi „T09 - Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine“ kirjeldus	84
Tabel 12. Testi „T10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine“ kirjeldus	85
Tabel 13. Testi „T11 - Ülesannete vastuste salvestamine“ kirjeldus	85
Tabel 14. Testi „T12 - Ülesannete tagasiside vaatamine“ kirjeldus.....	86
Tabel 15. Testi „T16 - Avalike postituste tegemine kursusel“ kirjeldus.....	87
Tabel 16. Testi „T17 - Kursuse avalike postituste vaatamine“ kirjeldus	88
Tabel 17. Testi „T18 – Kursuse õppetulemuste vaatamine“ kirjeldus	88
Tabel 18. Testi „T20 - Süsteemi kasutaja registreerimine“ kirjeldus.....	89
Tabel 19. Testi „T21 - Süsteemi sisse logimine“ kirjeldus	91
Tabel 20. Testi „C01- Kursuste otsimine valdkondade alusel“ kirjeldus.....	94
Tabel 21. Testi „C02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel“ kirjeldus	95
Tabel 22. Testi „C03 – Kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus.....	95
Tabel 23. Testi „C04 – Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus	96
Tabel 24. Testi „C05 - Kursusele registreerimine“ kirjeldus	96
Tabel 25. Testi „C06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine“ kirjeldus.....	97
Tabel 26. Testi „C07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires“ kirjeldus	97
Tabel 27. Testi „C08 - Ülesande lahendamine kirjeldus“	98
Tabel 28. Testi „C09 - Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine“ kirjeldus.....	98
Tabel 29. Testi „C10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine“ kirjeldus	99
Tabel 30. Testi „C11 - Ülesannete vastuste salvestamine“ kirjeldus	99

Tabel 31. Testi „C12 - Ülesannete tagasiside vaatamine“ kirjeldus.....	100
Tabel 32. Testi „C13 - Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine“ kirjeldus	100
Tabel 33. Testi „C14 - Mõõdunud tähtajaga ülesannete vaatamine“ kirjeldus	101
Tabel 34. Testi „C15 - Esitatud ülesannete vaatamine“ kirjeldus	101
Tabel 35. Testi „C16 - Avalike postituste tegemine kursusel“ kirjeldus.....	102
Tabel 36. Testi „C17 - Kursuse avalike postituste vaatamine“ kirjeldus	102
Tabel 37. Testi „C18 – Kursuse õppetulemuste vaatamine“ kirjeldus	103
Tabel 38. Testi „C20 - Süsteemi kasutaja registreerimine (autoriseerimine)“ kirjeldus	103
Tabel 39. Testi „C21 - Süsteemi sisse logimine“ kirjeldus	106

1. Sissejuhatus

Infotehnoloogia innovatsioon on aidanud kaasa arengule paljudes valdkondades, sealhulgas hariduses. Tänapäevaste infosüsteemide abil on õppimine muutunud oluliselt mugavaks, lihtsamaks ja kättesaadavamaks. Üks selliseid infosüsteemide tüüpe on Massive Open Online Course (edaspidi MOOC). MOOC tähendab infosüsteemi, mis pakub interneti vahendusel piiramatu arvule osavõtjale erinevaid e-kursusi.

Antud töö on uurimuslikult praktiline. Töö algusosas leitakse vastused järgnevale küsimustele: „Miks olemasolevad MOOC infosüsteemid ei ole piisavalt pädevad ning millised on nende puudujäägid?“, „Millised on täiustatud MOOC infosüsteemi funktsionaalsed nõuded?“, „Milline kasutajaliidese arendamise vahend on parim uue MOOC infosüsteemi loomiseks?“, „Millised on tänapäeva kõige populaarsemad veebidisaini trendid ja milliseid neist on mõistlik uue MOOC infosüsteemi loomisel kasutada?“ ning „Millised on tänapäeva populaarsemad kasutajaliidese poolset veebiründed ning kuidas arendada turvaline MOOC infoüsteemi kasutajaliidese“. Töö teises osas arendatakse eelnevalt välja valitud vahenditega MOOC infosüsteemi õppija vaate kasutajaliidese prototüüp, järgides seejuures eelnevalt uuritud kasutajaliidese disaini trende ning turvanõudeid.

1.1 Taust ja probleem

Esimesed kaugõppe meetodid hakkasid tekkima peale tööstusrevolutsiooni kvalifitseeritud tööjõu puuduse tõttu. Näiteks said Austraalia üliõpilased hakata võtma kaugõppe kursusi Inglismaa ülikoolides. Suurema hoo sai aga kaugõppe sisse elektroonilise meedia tekkega, mis võimaldas õppimist televisiooni- ja raadiokanalite kaudu. Siiski oli puudu tähtis õpetamise element – õpetajatel ei olnud võimalik saada õpilastelt tagasisidet. Alles arvutite ja interneti leiutamiselega kaasnes uus e-õppe ajastu, mis võimaldas veebipõhist interaktsiooni õpilaste ja õpetajate vahel.

Üks esimesi e-õppe initsiaatoreid oli 1969 aastal Inglismaal rajatud avatud ülikool, mis oli inspiratsiooniks tulevaste e-õppe vahendite leiutamisele. Tõelise hoo aga sai kaugõppe sisse alles siis, kui isiklikud arvutid ja internet said kättesaadavaks ka tavainimestele. Tehnika areng 1990-ndatel inspireeris integreerima klassikalisi õpetamisvahendeid riistvara- ja

tarkvarasüsteemidega. Tekkisid esimesed e-õppe infosüsteemid, mis omakorda panid alguse *Massive Open Online Course* (MOOC) buumile. [1]**Error! Reference source not found.**

Lähemal uurimisel aga selgub, et populaarsemates MOOC infosüsteemides on puudu hulk üsna tähtsat funktsionaalsust, mis on hädavajalik normaalse õppimisprotsessi läbiviimiseks. Samuti selgub, et olemasolevate MOOC infosüsteemide funktsionaalsus on täis vigu, mis pärsivad kursuste normaalset läbiviimist ning eksitavad õpilasi.

Antud magistritöö on osa doktorantide Jekaterina Tšukrejeva ja Kristina Murtazin doktoritööst. Doktoritöö projekti eesmärgiks on analüüsida erinevaid võimalusi intelligentse e-kursuste infosüsteemi loomiseks. Doktorantide poolt oli antud töö autorile püstitatud ülesanne uurida erinevaid võimalusi kaasaegse ning turvalise kasutajaliidese loomiseks ning valida kõige sobivam vahend uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese arendamiseks.

1.2 Ülesande püstitus

Antud magistritöö on osa suuremast projektist, mis luuakse doktorantide Jekaterina Tšukrejeva ja Kristina Murtazin doktoritöö raames. Doktoritöö eesmärgiks on analüüsida erinevaid võimalusi intelligentse e-kursuste infosüsteemi loomiseks. Doktoritöö käigus uuritakse erinevaid võimalusi keskkonna loomiseks, mille vahendusel oleks teadmiste omandamine võimalikult efektiivne. Koostöös bakalaureuse ja magistriõppe tudengitega analüüsitakse õpilaste õppeprotsessi käiku, uuritakse õpilaste õppetulemusi mõjutavaid tegureid ning analüüsitakse erinevaid meetodeid e-kursustel osalemise vastu huvi tõstmiseks.

Doktorantide poolt oli antud magistritöö autorile ülesanne uurida erinevaid tänapäevaseid disaini trende ja turvalisuse meetmeid ning valida parimad vahendid stiilse ning turvalise MOOC infosüsteemi loomiseks. Autori poolt loodud prototüüpi testitakse hiljem kasutusmugavuse hindamiseks doktoritöö raames teiste tudengite poolt. Pärast kasutusmugavuse testimist arendatakse kasutajaliidese lõplikult valmis ning integreeritakse andmebaasiga. Valmis süsteem paigaldatakse sobilikule serverile ning pannakse avalikult kasutusse.

Antud töö eesmärgiks on uurida olemasolevaid populaarsemaid MOOC infosüsteeme, testida nende infosüsteemide kasutajaliideste õpilase poolseid protsesse ning tuvastada nende infosüsteemide puudused.

Teiseks antud töö eesmärgiks on defineerida uue täiustatud infosüsteemi õpilase poolseid funktsionaalsed nõuded.

Kolmandaks antud töö eesmärgiks on uurida populaarsemaid kasutajaliidese arendamise tehnoloogiaid ning analüüsida, milline nendest tehnoloogiatest sobib kõige paremini uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese arendamiseks.

Neljandaks töö eesmärgiks on uurida tänapäeval populaarseid veebidisaini trende ning analüüsida, milliseid trendidest on mõistlik võtta kasutusele uue MOOC infosüsteemi arendamisel.

Viiendaks antud töö eesmärgiks on uurida levinumaid kasutajaliidese poolseid ründemeetodeid ning nende vastavaid kaitsemehhanisme. Seejärel analüüsitakse, milliseid kaitsemeetodeid tuleb rakendada uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese arenduse käigus ning milliseid kaitsemeetodeid tuleb rakendada hilisemates infosüsteemi arenduse etappides, et muuta arendatav infosüsteem ning selle kasutajaliides turvaliseks ning kaitsta infosüsteemis hoitavat kasutajate isiklikku informatsiooni.

Kuuendaks antud töö eesmärgiks on arendada uus MOOC infosüsteemi õpilase poolse kasutajaliidese osa prototüüp.

1.3 Metoodika

Käesolevas töös kasutatakse erinevaid internetis leiduvaid allikaid. Prototüübi loomiseks kasutatakse HTMLi, CSSi, JavaScripti ja Bootstrap raamistikku. JavaScripti koodi kirjutamise lihtsustamiseks kasutatakse jQuery teeki. Prototüübi veebidisain luuakse Bootstrapi poolt pakutava teema Grayscale abil. Arendus viiakse läbi kasutades Notepad++ tekstiredaktorit ning arenduse käiku jälgitakse veebilehitsejatega Chrome versiooniga 49, Mozilla Firefox versiooniga 45 ning Internet Explorer versiooniga 11.

1.4 Ülevaade tööst

Antud töö 3. peatükis sõnastatakse uue ja täiustatud MOOC infosüsteemi loomise otstarbekus ning defineeritakse MOOC infosüsteemi õpilase poolse osa funktsionaalsed nõuded.

Antud töö 3. peatükis tuuakse ülevaade kõige populaarsematest olemasolevatest MOOC infosüsteemides, testitakse need infosüsteemid ekspertteadmistel põhineval testimismeetodi abil ning esitatakse testimise tulemused.

Antud töö 4. peatükis luuakse ülevaade erinevatest kõige populaarsematest kasutajaliideste loomise vahenditest ning tuuakse välja iga vahendi positiivsed ja negatiivsed küljed. Lisaks kirjeldatakse paindlikku veebidisaini, kuna paindliku vebidisaini tugi on arendusvahendite valikul väga tähtsaks kriteeriumiks, ning langetatakse otsus, milline kasutajaliidese loomise vahend võetakse kasutusele uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese arendamiseks.

5. peatükis analüüsitakse erinevaid tänapäeva moodsamaid veebidisaini trende ning tehakse järeldused, milliseid neist trendidest on mõistlik võtta kasutusele uue MOOC infosüsteemi loomisel.

Antud töö 6. peatükis kirjeldatakse tänapäeva populaarsemaid kasutajaliidese poolseid ründemeetodeid ning tuuakse välja nendele vastavad kaitsemeetmed. Samuti langetatakse otsus millised kaitsemeetmed võetakse uue MOOC infosüsteemi arendamisel kasutusele ning millised mitte.

7. peatükis tuuakse üksikasjalik ülevaade antud töö käigus valminud uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese prototüübist.

2. Uue MOOC infosüsteemi kirjeldus

2.1 MOOC infosüsteemi loomise otstarbekus

MOOC (*Massive Open Online Course*) on tasuta juurdepääsuga veebipõhine vahend, mis tagab suurele hulgale geograafiliselt üksteisest eraldatud õpilastele võimaluse osaleda erinevatel veebipõhistel kursustel ning omandada vastavaid teadmisi. MOOC võib põhineda kõrgkooli või ülikooli õppekaval, kuid võib sisaldada ka teisi õppekava väliseid kursusi. Tihtipeale pakuvad MOOC infosüsteemid haridust koos vastavate sertifikaatidega, mis võivad olla heaks aluseks töösuhetele või edasistele õpingutele. [2]

Suuremate ülikoolide loengusaalid võivad mahutada maksimaalselt paarsada õpilast üheks loengu sessiooniks. See paneb õppejõude piirama kursustel osalevate õpilaste arvu. Kuid interneti vahendusel ei teki piiranguid seoses füüsilise kursuse läbiviimise asukohaga, mistõttu MOOC kursustest võivad võtta osa tuhanded või isegi miljonid õpilased.

Pensilvaania ülikooli uuring näitas, et pooled MOOC kursusel osalenud õpilased loobusid kursusel osalemisest enne esimese loengu toimumist ning Pritchardi kursusest loobusid enne esimest loengut 90 protsenti osalenud õpilastest, kuid üle poole 10 protsendist, kes jätkasid õpinguid said lõpetamise sertifikaadid. See aga näitab, et paljude eriti täiskasvanud õpilaste jaoks, kes otsivad võimalusi haridustee jätkamiseks, on kursusest loobumine omamoodi kasulik. Õpilaste jaoks, kes soovivad saada kiiret ülevaadet kursusest või õppematerjalidest on tundide kaupa loengutes istumine üsna piinarikas ning kasutu. Õpilastele kes ei ole kindlad kas nad soovivad kursusel õppimist jätkata, oleks kursuse eest maksmine ja 12 nädalat loengutes osamine üsna halvaks lahenduseks. [3]

Ka traditsiooniliselt ülikoolides õppivatele üliõpilastele on MOOC infosüsteem suureks eeliseks. Õpilastel on mugavam läbida kursusi kodus interneti vahendusel kuna see võimaldab neil paremini planeerida oma aega. Samuti on MOOC mugavam ka õppejõududele, mis võimaldab ka neil oma aega säästa ning kasutada samu õppematerjale mitme kursuse sessiooni läbiviimiseks selle asemel, et lugeda ühte ja sama loengut loengusaalis mitmeid kordi.

Kõige tähtsamaks MOOC eeliseks on siiski kättesaadavus. Paljudel õpilastel üle maailma ei ole lihtsalt võimalik rahalistel ja geograafilistel põhjustel osaleda ülikoolide kursustel. Lisaks on ülikoolide sisseastujate arv reeglina piiratud ning paljud õpilased jäävad õppimise võimalusest ilma. Veebipõhise MOOC infosüsteemiga saavad aga õpilased kõikidest maailma nurkadest võtta kursustest osa ning saada väärtuslikke teadmisi olenemata nende majanduslikust olukorrast ning eelnevatest õppetulemustest.

Lähemal uurimisel aga selgub, et kõige populaarsemates MOOC infosüsteemides on hulgaliselt puudujääke, mis takistavad õppeprotsessi normaalset läbiviimist. Järgnevalt on välja toodud tähtsamad põhjused, miks uue MOOC infosüsteemi loomine on vajalik.

Olemasolevates infosüsteemides on puudu hulk väga tähtsat funktsionaalsust, mis on hädavajalik normaalse õppeprotsessi toimimiseks. Uues infosüsteemis peavad olema nähtaval kohal kõik õpilasele määratud ülesanded kõikide kursuste piires, kuhu ta on registreeritud. Olemasolevates infosüsteemides tundub see funktsionaalsus puudu olevat. Antud funktsionaalsus on äärmiselt tähtis, kuna selge ülevaate puudumisel võivad tudengil tähtsad ülesanded meelest minna ning mõni kursus võib selle tõttu jääda sooritamata. Lisaks aitab selge ülevaade ülesannetest õpilastel oma aega hästi planeerida ning elimineerib võimaluse, et õpilane märkab ülesannet liiga hilja, mille tõttu jääb ettevalmistuseks liiga vähe aega.

Teine äärmiselt tähtis funktsionaalsus, mis olemasolevates süsteemides puudub on võimalus suhelda õppejõuga süsteemi vahendusel. Õppetööga seoses võib õpilasel paratamatult tekkida õppejõule küsimusi, mida õpilane ei soovi avalikult esitada. Uues infosüsteemis peab olema võimalus õpilasel õppejõuga privaatsest suhelda.

Lisaks tundub, et populaarsemates infosüsteemides ei toimi olemasolev funktsionaalsus väga korrektselt ning on õpilastele üsna eksitav ega täida oma eesmärki. Uues infosüsteemis peab kogu funktsionaalsus toimima kasutaja jaoks intuiitiivselt ning ei tohi kasutajat eksitada ega takistada õppetöö läbiviimist.

Selleks, et välja selgitada millised täpsemalt on olemasolevate MOOC infosüsteemide puudujäägid viiakse läbi antud töö 3. punktis läbi tähtsamate ning populaarsemate MOOC infosüsteemide testimine. See aitab vältida puudujääke uues ja täiustatud MOOC infosüsteemis. Testimine viiakse läbi lähtudes punktis 2.2 paika pandud MOOC infosüsteemi funktsionaalsetest nõuetest. Seejärel valitakse punktis 4 uue süsteemi loomiseks kõige sobivamad arendusvahendid. Punktis 5 analüüsitakse tänapäeva populaarsemaid veebidisaini

trende, millest lähtutakse uue infosüsteemi loomisel. Seejärel analüüsitakse punktis 6 tänapäeva populaarsemaid kasutajaliidese poolseid ründe meetodeid. Ründemeetoditele vastavaid kaitsemeetmeid kasutatakse uue infosüsteemi loomisel. Lõpuks punktis 7 kirjeldatakse antu töö käigus realiseeritud uue ja täiustatud MOOC infosüsteemi prototüüpi.

2.2 MOOC infosüsteemi õpilase vaate funktsionaalsed nõuded

Järgnevalt on loetletud loodava infosüsteemi õppija vaate funktsionaalsed nõuded.

1. Õpilasel peab olema võimalus otsida kursusi.
 - Õpilasel peab olema võimalus otsida kursusi kategooriate alusel.
 - Õpilasel peab olema võimalus otsida kursusi märksõnade alusel.
2. Õpilasel peab olema võimalus vaadata kursuste informatsiooni.
 - Kursuse informatsiooni hulgas peab olema kursust läbiviiva õpetaja nimi, kursuse pealkiri, kursuse kirjeldus ning kursuse loomise kuupäev.
 - Kui kursus on mingi kindla ajalise kehtivusega, siis peab kursuse informatsiooni hulgas olema ka kursuse lõpukuupäev.
 - Kui kursus kuulub mõne õppeasutuse programmi, siis peab informatsiooni hulgas olema ka õppeasutuse nimetus.
3. Õpilasel peab olema võimalus registreerida end valitud kursusele.
4. Õpilasel peab olema võimalus teha kursus, millele on õpilane eelnevalt end registreerinud ning õpetaja poolt kinnituse saanud, lahti ning näha kursuse piires ettenähtud ülesandeid.
 - Ülesannete juures peavad olema märgitud ülesannete täitmise tähtajad.
 - Ülesannete juures peab olema märgitud, kas ülesanded on kohustuslikud või valikulised.
 - Ülesanded peavad olema järjestatud ülesande täitmise tähtaja järgi – lähima tähtajaga ülesanded kõige ees.

5. Õpilasel peab olema võimalus teha kursus, millele on õppija eelnevalt end registreerinud ning õpetaja poolt kinnituse saanud, lahti ning näha kursuse õppematerjale.
 - Õppematerjalideks võivad olla nii videod kui ka tekstifailid.
 - Õppematerjalid peavad olema järjestatud kursuse teemade kaupa.
6. Õpilase vaates peab olema selgelt näha kõiki õpilasele määratud ülesandeid kõikide kursuste raames, millel õpilane parajasti osaleb.
 - Ülesannete juures peavad olema selgelt välja toodud ülesannete tähtajad.
 - Ülesanded peavad olema sorteeritud nõnda, et lähenevate tähtaegadega ülesanded asetseksid nimekirjas eespool.
 - Ülesanded, mille tähtajad on mööda läinud peavad olema eriti silmapaistvad.
 - Kui õpilane on ülesande juba täitnud, siis ei tohi olla see ülesanne enam ülesannete nimekirjas kuvatud.
7. Õpilasel peab olema võimalus ülesandeid lahendada.
 - Lahendatavate ülesannete küsimused võivad olla tekstilise sisendiga.
 - Lahendatavate ülesannete küsimused võivad olla valikvastustega. Kui küsimusel on mitu õiget vastust, peab olema see märgitud.
 - Lahendatavad ülesanded võivad olla ajalise piiranguga. Seejuures järele jäänud aga peab olema väga silmapaistev.
 - Kui ülesannet saab läbida mitu korda, siis ülesande vastusevariandid peavad olema muudetud järjekorras ning ülesande juures peab olema märgitud, mitu katset õpilasel on.
8. Kursuse piires peab olema foorum, kus õpilased saavad luua oma postitusi.
 - Õpilasel peab olema võimalus näha kõiki kursuse piires tehtud postitusi.
 - Õpilasel peab olema võimalus luua foorumil uus postitus.

- Õpilasel peab olem võimalus vastata foorumil teiste loodud postitustele.
 - Postitused peavad olema kas üldised, või olema sorteeritud kursuse teemade alusel.
9. Õpilasel peab olema võimalus suhelda privaatselt õppejõuga.
- Õpilasel peab olema võimalus saata õppejõule privaatsid kirju.
 - Õpilasel peab olema võimalus lugeda kõiki õppejõudude poolt saadud privaatsid kirju.
10. Õpilasel peab olema võimalik registreerida end süsteemi kasutajaks.
- Õpilasel peab olema võimalik registreerida end süsteemi kasutajaks Facebooki konto vahendusel.
 - Õpilasel peab olema võimalik registreerida end süsteemi kasutajaks Google'i konto vahendusel.
11. Õpilasel peab olema võimalus siseneda süsteemi oma e-posti aadressi ja oma loodud parooli abil.
- Õpilasel peab olema võimalus siseneda süsteemi Facebooki konto vahendusel.
 - Õpilasel peab olema võimalus siseneda süsteemi Google'i konto vahendusel.

Antud töö mahukuse ja ajalise ressursi piiratuse tõttu realiseeritakse prototüübis eelnimetatust funktsionalsusest vaid välja vlitud osa. Järgenvalt loetletakse prototüübis realiseerimisele kuuluvad funktsionaalsionaalsed nõuded:

1. Õpilasel peab olema võimalus otsida kursusi.
2. Õpilasel peab olema võimalus vaadata kursuste informatsiooni.
3. Õpilasel peab olema võimalus registreerida end valitud kursusele.

4. Õpilasel peab olema võimalus teha kursus, millele on õppija eelnevalt end registreerinud ning õpetaja poolt kinnituse saanud, lahti ning näha kursuse õppematerjale.
5. Õppilase vaates peab olema selgelt näha kõiki õpilasele määratud ülesandeid kõikide kursuste raames, millel õpilane parajasti osaleb.
6. Õpilasel peab olema võimalus suhelda privaatselt õppejõuga.
7. Õpilasel peab olema võimalus siseneda süsteemi oma e-posti aadressi ja oma loodud parooli abil. (Antud funktsionaalsus realiseeritakse osaliselt – Facebooki ja Google'i süsteemide vahendusel sisse logimist ei realiseerita)
8. Õpilasel peab olema võimalik registreerida end süsteemi kasutajaks. (Antud funktsionaalsus realiseeritakse osaliselt – Süsteemi registreerimine realiseeritakse näitlikult. Realiseeritakse sisestatud andmete õigsuse kontroll, kuid kasutaja konto registreerimist süsteemis ei realiseerita. Samuti ei registreerita süsteemi registreerimist Google'i ja Facebooki kontode vahendusel.)

2.3 MOOC infosüsteemi turvanõuded

Järgnevalt on loetletud loodava infosüsteemi õppija vaate turvanõuded.

- Infosüsteemi registreerimisel peab lubatav parool olema vähemalt 6 sümbolit pikk ning sisaldama vähemalt ühte suurt tähte, ühte väikest tähte ning ühte numbrit.
- Sisse logimata kasutaja võib näha infosüsteemi pealehte, infosüsteemi registreerimise lehte ning infosüsteemi sisse logimise lehte. Teistele lehtedele ei tohi sisse logimata kasutajal olla ligipääsu.
- Kasutajal ei tohi olla ligipääsu teiste kasutajate andmetele.
- Kasutaja tohib süsteemi üles laadida ainult .txt, .doc, .docx, .pdf, .xls ja .xlsx laiendiga faile.
- Kõik infosüsteemi vormid peavad olma kaitstud SQL süstimise eest.

- Kõik infosüsteemi vormid peavad olema kaitstud HTML süstimise eest.
- Kõik infosüsteemi vormid peavad olema kaitstud JavaScript süstimise eest.

3. Ülevaade olemasolevatest süsteemidest

Käesolevas peatükis luuakse ülevaade tähtsamatest MOOC infosüsteemidest, testitakse neid eksperdi teadmistel põhineva testimismeetodi abil, avaldatakse testimise tulemused ning tuuakse välja süsteemide positiivsed ning negatiivsed küljed.

3.1 Olemasolevate MOOC infosüsteemide kirjeldused

Järgnevas peatükis luuakse ülevaade kahest kõige populaarsemat MOOC infosüsteemist EdXst ja Courserast.

3.1.1 EdX

EdX on veebipõhine MOOC infosüsteem, mis loodi 2012 aastal Harvardi ülikooli ja Massachusettsi Tehnoloogiainstituudi poolt. EdX teeb koostööd üle 90 asutusega üle terve maailma, kuhu kuulub ka maailma mainekamate ülikoolide paremik QS World University Rankings andmete põhjal.

EdX missiooniks on tõsta kvaliteetse hariduse kättesaadavus igäihe jaoks igal pool, süvendada veebipõhist õppimist ja õpetamist ning arendada õppimis- ja õpetamisprotsessi teaduse abil.

EdX erinevuseks teiste MOOC infosüsteemidega on asjaolu, et EdX on ainuke juhtiv MOOC infosüsteem, mis on nii mittetulundusühing kui ka avatud lähtekoodiga infosüsteem, mis võimaldab ka teistel luua EdX platvormi abil õpetamisvahendeid ning täiendada eelnimetatud platvormi uue funktsionaalsusega. [4]

3.1.2 Coursera

Coursera on veebipõhine MOOC infosüsteem, mis teeb koostööd paljude ülikoolide ja organisatsioonidega üle terve maailma.

Coursera missiooniks on pakkuda universaalne juurdepääs maailma parimatele ülikoolidele.

Coursera üheks eesmärgiks on pakkuda vahendid, mis võimaldavad õpilastel õppida võimalikult kiiresti ja lihtsalt. Courserat kasutab ka psühholoogi Benjamin Bloom lähenemist, mis ei võimalda õpilastel minna edasi järgmise peatüki juurde enne kui õpilane on eelnevast

peatükist täielikult aru saanud. Reeglina annab Coursera ka kohest tagasisidet õpilase vigade ja arusaamatuste kohta. Kuna paljudel juhtudel ei ole masin kõige parem tööde hindaja, siis Coursera kasutab ka lähenemist, mis võimaldab õpilastel hinnata üksteise töid. [5]

3.2 Infosüsteemide testimine

Käesolevas peatükis testitakse mõlemat eelnevalt kirjeldatud infosüsteemi eksperdi teadmistel põhineva testimismeetodi abil, avaldatakse testimise tulemused ning tuuakse välja süsteemide positiivsed ning negatiivsed küljed. Kuna töö realiseerimise skoobiks on õpilase vaate kasutajaliidese osa siis ka testimise skoobiks kuulub õpilase vaade. Täpsemalt testitakse järgnevaid põhilisi funktsionaalsusi: kursuste otsimine, kursuse lisamine, kursusel osalemine, infosüsteemi kasutajaks registreerimine ja infosüsteemi sisse logimine.

Testimise eesmärgiks on näidata, et olemasolevate infosüsteemide poolt pakutav funktsionaalsus on üsna piiratud ning palju õppetöö läbiviimiseks hädavajalikku funktsionaalsust on puudu. Lisaks sellele suur osa infosüsteemides olevast funktsionaalsusest ei tööta nõuete kohaselt, on õpilaste jaoks eksitav ning häirib õppetegevuse normaalset läbiviimist, mistõttu on uue täiustatud MOOC infosüsteemi loomine vajalik ning põhjendatud.

Töö autor on valinud testimismeetodiks testimise ekspertteadmiste põhjal, kuna see on antud ülesande jaoks kõige kiirem ja efektiivsem meetod. Kuna töö autoril on piisavalt palju kogemust infosüsteemide kasutajaliideste arendamisel, siis märkab autor hästi infosüsteemi potentsiaalseid veakohti proovides teha teatud toiminguid testitavas infosüsteemis. Selleks kulub vähe aega ning autor saab seetõttu testida suurt hulka funktsionaalsust üsna kiiresti.

Antud peatükis on kokkuvõtlikult välja toodud läbiviidud testide tulemused mõlemas eelpool kirjeldatud infosüsteemis. EdX infosüsteemi testide põhjalikud kirjeldused ning tulemused on välja toodud Lisa 1 ning Coursera infosüsteemi testimise kirjeldused ning tulemused on välja toodud Lisa 2.

3.2.1 Testimine ekspertteadmiste põhjal

Testimine ekspertteadmiste põhjal põhineb kogenenud arendaja teadmistel, nimelt oskab kogenenud arendaja oma kogemuse põhjal ette aimata tõenäolisi veakohti. Vigade leidmise tulemuslikkus sõltub testija teadmistest nii valdkonna, konkreetse süsteemi, arendusvaldkondade, konkreetse arendaja jne. kohta. Ekspertteadmiste põhjal testimist võib

kasutada nii süstemaatiliselt kui ka intuiitiivselt. Viimase puhul kipub olema testimine juhuslikku laadi, kuid kogenenud eksperdi puhul hoiavad head testid kokku hulga aega. [6]

Antud töös on eksperdiks lõputöö autor ise ning kasutatakse nii süstemaatiliselt, kui ka intuiitiivset lähenemist. Süstemaatiliselt vaadatakse rakenduses teatud kindla funktsionaalsuse olemasolu ning testitakse seda ettemääratud funktsionaalsust. Kuna aga testitav funktsionaalsus võib olla erinevates süsteemides erinevat moodi realiseeritud siis kuidas, kui palju ning milliste sisenditega ettemääratud funktsionaalsust testitakse otsustatakse intuiitiivselt.

3.2.2 Eeldefineeritud testid

Antud peatükis defineeritakse testid, mis viiakse hiljem läbi mõlemas eelnevalt kirjeldatud infosüsteemis. Eeldefineeritud testid on koostatud autori poolt tuginedes peatükis 2.2 paika pandud infosüsteemi funktsionaalsetele nõuetele. Kõik paika pandud nõuded on hädavajalikud infosüsteemi normaalseks tööprotsessiks ning nõuetele vastav funktsionaalsus peab töötama infosüsteemis õigesti ning vigadeta.

Järgnevalt kirjeldatakse kursuste otsimisega seotud eeldefineeritud testid.

Testi id: T01

Testi nimetus: Kursuste otsimine valdkondade alusel

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalus otsida meelepäraseid kursusi valdkondade alusel. Valdkonnad ei tohi olla liiga üldised ega ka liiga konkreetsed.

Testi id: T02

Testi nimetus: Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalus otsida kursusi kasutades otsingut märksõnade alusel. Kursusi peab saama leida kursuse nime alusel.

Järgnevalt defineeritakse kursuse andmete vaatamisega seotud testid.

Testi id: T03

Testi nimetus: Kursuse andmete vaatamine

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalus teha meelepärane kursus lahti ning näha kursuse andmeid. Kursuse andmetest peab olema näha kursuse nimetust, kursuse kirjeldust ning õppejõu nime, kes antud kursust läbi viib.

Testi id: T04

Testi nimetus: Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine

Kirjeldus: Kasutajal ei tohi olla võimalik leida otsingust mitte aktuaalseid kursuseid või kursuse andmete vaatamisel peab olema märgitud kursuse loomise aeg või kursuse staatus.

Järgnevalt defineeritakse kursusele registreerimisega seotud testid.

Testi id: T05

Testi nimetus: Kursusele registreerimine

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalik end kursusele registreerida. Kursusele registreerimine peab olema kättesaadav kursuse informatsiooni vaatamise lehelt. Kursuse sisu ei tohi olla nähtav, enne kui kasutaja on kursusele kinnitatud õppejõu poolt.

Testi id: T06

Testi nimetus: Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine

Kirjeldus: Kui mitteaktuaalsel kursusel puuduvad iseseisvad ülesanded või lisatud õppematerjalid, siis ei tohi olla võimalik kasutajal end mitteaktuaalsele kursusele registreerida.

Järgnevalt defineeritakse testid, mis on seotud kursuse piires olevate ülesannete täitmisega.

Testi id: T07

Testi nimetus: Ülesannete vaatamine kursuse piires

Kirjeldus: Kursuse piires kohustuslikud ülesanded peavad olema selgelt ja nähtavalt välja toodud. Samuti peab olema nähtavalt välja toodud ülesannete esitamise tähtaeg. Ülesande juures peab olema selgelt välja toodud, mitu korda on kasutajal võimalik antud ülesannet sooritada.

Testi id: T08

Testi nimetus: Ülesande lahendamine

Kirjeldus: Ülesannete lahendamise vorm peab olema selge ja lihtne. Kasutajal peab olema võimalik lahendada nii tekstiliste vastustega kui ka valikvastustega ülesandeid.

Testi id: T09

Testi nimetus: Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine

Kirjeldus: Kui küsimustele vastamine toimub mingi kindla ajalise piirangu raames, siis ülesande täitmiseks ettenähtud järele jäänud aeg peab olema suurelt ja selgelt lahendajale välja toodud.

Testi id: T10

Testi nimetus: Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine

Kirjeldus: Kui küsimusel on mitu õiget vastusevarianti, siis peab olema see selgelt ülesande juures öeldud.

Testi id: T11

Testi nimetus: Ülesannete vastuste salvestamine

Kirjeldus: Kasutajale peab olema arusaadav millisel hetkel salvestatakse tema lahendused ära ning ta ei saa enam teha muudatusi.

Testi id: T12

Testi nimetus: Ülesannete tagasiside vaatamine

Kirjeldus: Pärast seda, kui ülesanne on kontrollitud õppejõu poolt või süsteemsete vahenditega, peab õpilane nägema vigu esitatud ülesannetes. Vead peavad olema eristatud selgelt punase värviga. Samuti peab olema selgelt eristatud skoor antud ülesande eest ning sõnastatud tulemus, kas kasutaja läbis ülesande või mitte.

Järgnevalt defineeritakse kasutaja kõikide ülesannete vaatlemisega seotud testid.

Testi id: T13

Testi nimetus: Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine

Kirjeldus: Kõik kasutajale määratud ülesanded peavad olema nähtavad selgelt infosüsteemi külgribal. Kõikide ülesannete juures peavad olema ülesannete täitmise tähtajad ning ülesanded peavad olema järjestatud vastavalt.

Testi id: T14

Testi nimetus: Möödunud tähtajaga ülesannete vaatamine

Kirjeldus: Ülesanded, mille tähtaeg on juba möödunud peavad olema eriti silmatorkavalt välja toodud ning asuma nimekirjas teistest ülesannetest eespool.

Testi id: T15

Testi nimetus: Esitatud ülesannete vaatamine

Kirjeldus: Ülesanded, mida kasutaja on juba hindamisele esitanud, ei tohi olla enam küljeribal olevas ülesannete listis kuvatud.

Järgnevalt defineeritakse testid, mis on seotud kursuse piires avalike postitustega.

Testi id: T16

Testi nimetus: Avalike postituste tegemine kursusel

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalik teha avalike postitusi kursuse piires.

Testi id: T17

Testi nimetus: Kursuse piires kõikide avalike postituste vaatamine

Kirjeldus: Kasutaja peab nägema kõiki teiste poolt tehtud avalikke postitusi kursuse piires.

Testi id: T18

Testi nimetus: Kursuse õppetulemuste vaatamine

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalus vaadata kursuse piires oma õppetulemusi. Õppetulemuste lehel peab olema eraldi välja toodud skoor iga ülesande eest. Hindamata ja sooritamata ülesannetel peab olema vastav märgistus. Kui antud kursus on läbitud, peab olema võimalik näha kursuse eest saadud hinnet.

Järgnevalt defineeritakse privaatsete sõnumite saatmisega seotud test.

Testi id: T19

Testi nimetus: Privaatsete sõnumite saatmine

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalik saata õpetajale privaatseid sõnumeid ning näha õpetaja poolseid vastuseid.

Süsteemi autoriseerimise ja autentimisega seotud testid.

Testi id: T20

Testi nimetus: Süsteemi kasutajaks registreerimine

Kirjeldus: Kasutajal peab olema võimalus end süsteemi kasutajaks registreerida. Samuti peab olema võimalik end registreerida kasutajaks Facebooki ning Google'i kontode kaudu. Kasutaja registreerimise vorm peab olema selge ning arusaadav.

Testi id: T21

Testi nimetus: Süsteemi sisse logimine

Kirjeldus: Peale süsteemi kasutajaks registreerimist peab kasutaja saama süsteemi sisse logida. Sisse logimise vorm peab olema selge ning arusaadav. Kasutajal peab olema võimalus logida sisse Facebooki ja Google'i kontode vahendusel.

3.2.3 EdX testimine

Käesolevas peatükis viiakse läbi punktis 3.2.2 defineeritud testid infosüsteemis EdX ning avaldatakse testide tulemused. Osad eeldefineeritud testidest sisaldavad hulga alamteste, mis defineeritakse jooksvalt testimise käigus intuiitiivse lähenemise põhjal sõltuvalt konkreetsest infosüsteemi vormist või vormi elementidest. Test loetakse läbi kukkunuks, kui vähemalt üks testi alamtest on läbi kukkunud.

Allpool on välja toodud testide tulemused. Testide ning alamtestide läbiviimise detailed kirjeldused ning tulemused on välja toodud **Error! Reference source not found.**

EdX infosüsteemis läbitud testid:

- T03 - Kursuse andmete vaatamine
- T04 - Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine
- T06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine
- T08 - Ülesande lahendamine
- T17 - Kursuse avalike postituste vaatamine

EdX infosüsteemis läbi kukkunud testid:

- T01 - Kursuste otsimine valdkondade alusel
- T02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel
- T05 - Kursusele registreerimine
- T07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires
- T10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine
- T11 - Ülesannete vastuste salvestamine
- T12 - Ülesannete tagasiside vaatamine
- T13 - Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine
- T14 - Möödunud tähtajaga ülesannete vaatamine
- T15 - Esitatud ülesannete vaatamine
- T16 - Avalike postituste tegemine kursusel
- T18 - Kursuse õppetulemuste vaatamine
- T19 - Privaatsete sõnumite saatmine
- T20 - Süsteemi kasutaja registreerimine
- T21 - Süsteemi sisse logimine

Testid T13, T14, T15, T19 kukkusid läbi, kuna EdX infosüsteemis puudus täielikult testidele vastav funktsionaalsus.

Testi T09 pealkirjaga „Ajalise piiranguga ülesannete lahendamise“ läbiviimine ebaõnnestus, kuna EdX infosüsteemis ei õnnestunud leida ühtegi ajalise piiranguga ülesannet, kuigi on kindlaks tehtud, et EdX infosüsteemis on õppjõul võimalik koostada ajalise piiranguga ülesandeid. Testi lähemat kirjeldust saab lugeda **Error! Reference source not found.**

Infosüsteemis viidi läbi kokku 21 testi, millest kukkus läbi 15 testi. Seega infosüsteemis kukkus läbi 71% läbiviidud testidest. Alamteste viidi infosüsteemis läbi 16, millest kukkus läbi 10 alamtesti.

3.2.4 Coursera testimine

Käesolevas peatükis viiakse läbi punktis 2.2.2 defineeritud testid infosüsteemis Coursera ning avaldatakse testide tulemused. Osad eeldefineeritud testidest sisaldavad hulga alamteste, mis defineeritakse jooksvalt testimise käigus intuitiivse lähenemise põhjal sõltuvalt konkreetsest infosüsteemi vormist või vormi elementidest. Test loetakse läbi kukkunuks, kui vähemalt üks testi alamtest on läbi kukkunud.

Allpool on välja toodud testide tulemused. Testide läbiviimise detailsed kirjeldused ning tulemused on välja toodud Lisa 2.

Coursera infosüsteemis läbitud testid:

- C03 - Kursuse andmete vaatamine
- C04 - Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine
- C06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine
- C07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires
- C12 - Ülesannete tagasiside vaatamine
- C16 - Avalike postituste tegemine kursusel
- C17 - Kursuse avalike postituste vaatamine

Coursera infosüsteemis läbi kukkunud testid:

- C01 - Kursuste otsimine valdkondade alusel
- C02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel
- C05 - Kursusele registreerimine
- C08 - Ülesande lahendamine
- C10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine
- C11 - Ülesannete vastuste salvestamine
- C13 - Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine
- C14 - Möödunud tähtajaga ülesannete vaatamine
- C15 - Esitatud ülesannete vaatamine
- C18 - Kursuse õppetulemuste vaatamine
- C19 - Privaatsete sõnumite saatmine
- C20 - Süsteemi kasutaja registreerimine
- C21 - Süsteemi sisse logimine

Test C19 kukkus läbi, kuna Coursera infosüsteemis puudub täielikult privaatsete sõnumite saatmise funktsionaalsus.

Testi C09 pealkirjaga „Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine“ läbiviimine ebaõnnestus ka Coursera infosüsteemis, kuna infosüsteemis ei õnnestunud leida ühtegi ajalise piiranguga ülesannet.

Infosüsteemis viidi läbi kokku 21 testi, millest kukkus läbi 13 testi. Seega infosüsteemis kukkus läbi 61% läbiviidud testidest. Alamteste viidi infosüsteemis läbi 16, millest kukkus läbi 7 alamtesti.

3.2.5 Testimise kokkuvõte

Eelolevas peatükis viidi läbi Edx ja Coursera süsteemis ekspertteadmistel põhinevad testid. Edx infosüsteemis kukkus läbi viisteist eeldefineeritud testi kahekümne ühest ning Coursera infosüsteemis kukkus läbi kolmteist eeldefineeritud testi kahekümne ühest. Mõlemas süsteemis kukkus seega läbi üle poolte testidest. Järgnevalt tuuakse ülevaade testitavate süsteemide suurimatest puudujääkidest.

Mõlema infosüsteemi puudujäägid:

- Kategooriate alusel otsing on liiga üldine.
- Mäksõnade alusel otsingu puhul otsingutulemused laienevad otsingu märksõnade arvu suurendamisel.
- Kursuse sisu nähtav kohe peale kursusele registreerimist, õppejõu poolne kinnitus ei ole nõutav.
- Ei ole selgelt märgitud kui ülesande puhul on küsimusel mitu õiget vastuse varianti.
- Ülesande lahendamise teisel katsel ei muutu ülesannete täitmise järjekord ega ülesannete sisu.
- Puudub selge ülevaade kõikidest õpilase ülesannetest kõikide kursuste piires.

Coursera infosüsteemi puudujäägid:

- Ei ole võimalik filtreerida kursusi kursust pakkuva teadusasutuse põhjal.
- Puudub võimalus piirata ülesande lahendamise katsete arvu.

EdX infosüsteemi puudujäägid:

- Puudub selge ülevaade kõikidest kursuse piires kohustuslikest ülesannetest.
- Ülesanded on läbiseegi kursuse õppematerjalidega.
- Ülesannete salvestamine ei tööta korrektselt.
- Puudub selge ülevaade lahendatud ülesande tulemusest.
- Puudub selge ülevaade kõikidest kursuse piires lahendatud ülesannete tulemustest ning nende ülesannete eest saadud skooridest.
- Infosüsteemis on võimalik registreerida kasutaja, mille parooli sisuks on ainult kaks tähte.

Allpool on antud puudujäägid üksikasjalikult kirjeldatud ning esitatud järeldused testitavate infosüsteemide kohta.

Kummaski süsteemis on kursuste otsimine kategooriate järgi üsna ebapraktiline, kuna kitsendavad kategooriad on liiga üldised, et leida nende alusel soovitud kursus. Seejuures on kursuste filtreerimise valikud tavakasutajale mitte midagi ütlevad ning eeldavad, et süsteemi kasutajal on eelnevaid teadmisi süsteemi või otsitava kursuse kohta. Lisaks sellele puudub testitavas süsteemis Courseras täielikult võimalus filtreerida kursusi kursust pakkuva teadusasutuse põhjal. Õppejõu jaoks, kes soovib oma aine läbiviimise veebikeskkonda üle viia, on see aga takistuseks. Märksõnade otsingu puhul esineb mõlemas süsteemis üsna jäme viga, mis võib kasutajaid eksitada – kui sisestada märksõnade otsingusse mitu märksõna, siis otsingutulemuste arv peaks kitsenema ning süsteem peaks kuvama ainult neid otsingutulemusi, mis sisaldavad kõiki sisestatud märksõnu. Testitavates süsteemides aga otsingutulemuste hulk laieneb.

Mis puudutab kursustele registreerimist, siis mõlemas süsteemis on kursuse sisu nähtav kasutajale kohe pärast kursusele registreerimist ning õppejõu poolne kinnitus ei ole kummaski süsteemis nõutav. Kui tegemist on aga reaalsete õppeinnetega reaalsetes õppeasutustes, siis muudab see ainete läbiviimise üsna keerukaks. Õppejõul kaob ülevaade kursusel osalevatest õpilastest ning seetõttu muutub keerukaks õpilaste hilisem hindamine süsteemiväliselt õppeasutustes. Lisaks sellele muudab selline lähenemine kursust läbiviiva õppejõu materjale avalikult kättesaadavateks ning see võib olla vastuolus õppejõu sooviga oma materjale avaliku jagamise eest kaitsta. Taolises süsteemis võiks olla valikuliselt võimalik luua kinnine kursus, millele registreerimine nõuaks õppejõu poolset kinnitust.

EdX süsteemis puudub ülevaade kõikidest kursuse piires kohustuslikest ülesannetest ning ülesanded on läbisegi muude kursuse materjalidega. See on aga väga tõsiseks puuduseks antud süsteemi puhul, kuna ülevaate puudumise tõttu võib nii mõnelgi õpilasel jääda mõni kohustuslik ülesanne märkamata. Kummaski süsteemis ei ole selgelt märgitud, kui mõnel küsimusel on mitu õiget vastuse varianti ning õpilased, kes ei ole väga tuttavad erinevate veebilehtede elementidega ei pruugi aru saada, et valida võib mitu vastust. Lisaks sellele on EdX süsteemis vastuste salvestamine eksitav. Süsteemis on kaks nuppu „lõppesitus“ ning „salvesta“. Nupp „lõppesitus“ toimib korrektselt, kuid nupule „salvesta“ vajutades süsteem kasutaja sisendit meelde ei jäta.

Mõlemas süsteemis on õpetajal õpilaste sisendeid üsna raske hinnata, kuna kummaski süsteemis ei muutu järgmisel katsel ei küsimuste järjekord, vastuste järjekord ega küsimuste sisu. See teeb õpilasel kursuse läbimise üsna lihtsaks ning hindamise alla kuulub seetõttu õpilase oskus vastuseid meelde jätta, mitte kursust puudutavad teadmised. Lisaks eelnevale puudub Cousera süsteemis võimalus piirata ülesannetele vastamise katsete arvu.

Mis teeb olukorra veel hullemaks on asjaolu, et EdX süsteemis ei näe õpilane pärast ülesande sooritamist korrektsel ja selgel viisil ülesande tulemit ning puudub üldse hea ülevaade kõikidest kursuse piires sooritatud ja sooritamata ülesannetest ning nende skooridest.

Lisaks kõigele eelnimetatule on mõlemas süsteemis puudu väga tähtis funktsionaalsus. Nimelt ei ole kasutajal kummaski süsteemis piisavalt head ülevaadet kõikidest temale määratud kohustuslikest ülesannetest ning nende tähtaegadest, mistõttu võib nii mõnelgi õpilasel mõni kohustuslik ülesanne meelest minna. Lisaks muudele väikestele vigadele seoses autentimise ja autoriseerimisega on EdX süsteemis ka suur turvarisk seoses lubatud kasutajate paroolidega. EdX süsteemis on nimelt võimalik luua kasutaja, mille parooliks on ainult kaks tähte. See on aga päris tõsine turvarisk, mida nõnda laialtkasutatavas süsteemis ei tohiks olla.

4. Arendusvahendite valik

Käesolevas peatükis uuritakse ning analüüsitakse erinevaid kasutajaliideste arendusvahendeid, tuuakse välja nende positiivsed ning negatiivsed küljed ning otsustatakse millise arendusvahendiga jätkub uue MOOC kasutajaliidese arendamine. Samuti on toodud ülevaade paindlikust veebidisainist, kuna sobiva raamistiku valikul on paindliku veebidisaini tugi äärmiselt tähtsaks parameetriks.

4.1 Paindlik veebidisain (Responsive Web Design)

Mobiilsete seadmete kasutamine on viimastel aastatel tunduvalt suurenenud. Kahjuks aga paljud veebilehed ei ole kohandatud mobiilsete seadmete jaoks. Kuna mobiilsete seadmete ekraanide suurus erinevad tunduvalt arvutite ekraanide suuruselt, peab veebilehtede sisu olema kuvatud mobiilsetel seadmetel teisiti kui arvuti ekraanidel. Lisaks mobiiltelefonide ekraanidele peab veebilehtede sisu kohanema ka tahvelarvutite-, mängukonsoolide- ja televiisorite ekraanidega ning erinevate ekraanimõõtmetega seadmeid tekib tulevikus aina juurde. Seega on tähtis, et veebilehe sisu suudaks kohaneda igas suuruses ekraanidega.

Paindlik veebidisain, mis oli esimest korda määratletud Ethan Marcotte poolt artiklis „A List Apart“ [7] reageerib vastavalt kasutaja vajadustele ning seadme parameetritele, mida veebilehe kasutaja kasutab. Veebielementide asetus muutub vastavalt ekraani suurusele. Näiteks kui vaadelda veebilehte telefoni abil, siis kuvatakse kasutajale kogu sisu ühes pikas veerus, kui aga vaadelda veebilehte tahvelarvuti abil, siis jaguneb sisu kahte veergu. [8]

Paindlik veebidisain sisaldab segu paindlikest võredest, piltide paigutusest ning intelligentsetest CSS meedia päringutest. Kui kasutajal muutub ekraani suurus, peab veebileht muutma automaatselt oma resolutsiooni, elementide paigutust ning piltide suurusi. Teisisõnu peab veebileht automaatselt vastama kasutaja eelistustele. Selline lähenemine elimineerib vajaduse luua erinev veebidisain iga üksiku seadme jaoks.

Vaatamata kõikidele paindliku disaini hüvedele kaasnevad paindliku disainiga siiski ka mõned puudused, millega peab arvestama. Piltide suuruse muutumine vastavalt mobiilse seadme mõõtmetele tähendab seda, et mobiilse seadme puhul laetakse alla suur arvuti ekraani mõõtmete jaoks sobiv pilt ning seejärel muudetakse selle mõõtmeid. See aga võtab palju

telefoni mälu ning muudab veebilehe laadimise üsna aeglaseks. Kuna suure ekraani jaoks mõeldud veebilehe sisu hulk ei mahu tihti väikesele telefoni ekraanile ära, siis tihti peidetakse telefoni kasutajate eest osa vähem tähtsast sisust ära. Peidetud sisu aga laetakse veebilehe avamisel siiski seadme mällu. See aga tähendab seda, et seadme mälu koormatakse ebavajaliku veebilehe sisu alla laadimisega, mida kasutaja üldse ei kasuta. [9]

Selleks, et rakendada oma veebiinfosüsteemis paindlikku veebidisaini ei tohiks keskenduda üksikute veebilehtede optimeerimisele vaid tuleks kasutada süsteemset lähenemist. Paindlikku veebidisaini infosüsteemi jaoks võib luua ise omades niiviisi suuremat kontrolli sisu üle, kuid aja kokku hoidmiseks võib kasutada raamistikke. Paljud tänapäeva veebidisaini raamistikud pakuvad automaatset sisseehitatud paindliku veebidisaini tuge paindlike võrede ning elementide suuruste muutmise abil.

Antud töö skooopi ei kuulu veebiinfosüsteemi kasutajaliidese optimeerimine mobiilsete seadmete jaoks, küll aga tuleks arendusvahendite valikul arvestada, et need arendusvahendid toetaksid paindlikku veebidisaini. Kuna arendatav infosüsteem läheb tulevikus kasutusse laiale kasutajaskonnale, siis tuleb enne infosüsteemi kasutusele võtmist kindlasti optimeerida infosüsteem nõnda, et see oleks kasutatav kõikide erinevate suurustega seadmetel ning seda on oluliselt kergem teha, kui juba arenduse algfaasis on võetud kasutusele vahendid, mis toetavad paindlikku veebidisaini.

4.2 WordPress

WordPress pakub väga lihtsaid võimalusi oma veebisaidi loomiseks. Kusjuures WordPressi kasutades saab veebisaiti luua kiirelt ja mugavalt igäüks ning selleks ei ole vaja teada kuidas koodi kirjutada. WordPressi abiga saab lihtsalt luua veebisaidi või blogi või kombinatsiooni nendest kahest. (Blogi on veebilehe tüüp, millel kuvatakse uus veebilehe sisu veebilehe ülemises osas). Loodud veebisaidile on lihtne lisada uusi lehti ning kujundada seda vastavalt oma soovile kasutades erinevaid disaini teemasid, mida WordPress pakub. Pakutavate teemade valik on suhteliselt lai ning osad teemad on tasulised ja osad tasuta. Ka tasuta teemade valik on nõnda lai, et kindlasti leiab igäüks nende seast endale sobiva teema. WordPressiga loodud veebilehed ei ole kõik vaikimisi paindliku disainiga, seetõttu tuleks sellega arvestada teemade valikul ning kui veebisaidi loojal on soov luua paindliku veebidisainiga veebileht tuleks valida teema, mis toetab paindliku disaini.

Kuna WordPressi ei sea piirangut veebilehtede ja blogide arvule, saab selle abil luua väga suuri ning mahukaid veebisaite. Küll aga seab WordPress 3 GB piirangu üleslaetavate failidele ja meediale. See piirang on aga üsna väike, eriti kui veebilehe looja soovib oma lehel kasutada arvukalt pilte. Kui tellida premium pakett lisatasu eest, mis ei ole väga kõrge, võib veebilehe looja kasutada 13 GB mahtu failide üleslaadimiseks ning kui tellida business pakett, mille hind on veidi kõrgem, kui premium paketti oma, on üleslaetavate failide maht piiramatult. Lisaks piiratud mahule kaasneb tasuta veebilehtede loomisega ka asjaolu, et loodaval veebilehel kuvatakse reklaami ning reklaamist vabanemine on võimalik vaid premium paketti tellides. Soovimatu reklaam võib olla aga üsna tüütu ning vastuolus loodava veebisaidi äriliste nõuetega. Kuna veebisaidi loojal puudub igasugune kontroll näidatava reklaami üle, siis võib tekkida soovimatu olukord, kus reklaam ei ole eetilisele sobiv loodaval veebilehel. Näiteks, kui kooli veebisaidil kuvataks hasartmängude reklaami.

Suur eelis on aga [WordPressiga](#) [10] loodud veebilehel see, et veebisaidi looja ei pea muretsema selle pärast, kuhu serverile oma veebisait ülesse panna kuna WordPressiga kaasneb tasuta veebimajutus WordPress.com aadressiga domeenile. Tellides aga premium või business pakett on võimalik valida mistahes vaba domeeni.

WordPress on väga laialt levinud sisuhaldustarkvara ning see teeb seda kergeks sihtmärgiks veebiründajatele. Detsembris 2012 aastal teatas üle 600 000 WordPressi kasutaja blokeeritud sisse logimise katsetest ning 2013 aasta esimese veerandi lõpus oli teatamiste arv juba üle kolme miljoni. Selline turvarisk on aga täiesti lubamatu tundliku klientide infoga veebilehtede jaoks.

WordPressi veebilehel kasutatav funktsionaalsus on üsna piiratud ning ei võimalda rahuldada kõikide arendajate soove. Selle vastu pakuvad aga leevendust kolmandate osapoolte pluginad, mida on WordPressi veebilehele lihtne paigaldada. Paigaldatavad pluginad töötavad suurepäraselt WordPressi poolt pakutava funktsionaalsusega, kuid teiste pluginate koosmõjul ei pruugi nad ootuspäraselt töötada. [11]

WordPress pakub tuge MySQL ja MariaDB andmebaasimootoritele. Kahjuks muudele andmebaasimootoritele WordPress tuge ei paku, mistõttu on WordPressi integreeritavus andmebaasiga üsna piiratud. Eksisteerivad küll erinevad pluginad, mis võimaldavad integreerida WordPressi PostgreSQL, kuid kuna pluginate päritolu võib olla väga erinev, ei saa pluginate töökindluses tihti kindel olla, mistõttu ei ole see kõige töökindlam ja

usaldusväärsem lahendus. WordPress ise põhineb PHP programmeerimiskeelel, mistõttu võib olla problemaatiline seda integreerida teiste programmeerimiskeeltega nagu näiteks JAVA või Pythoniga.

Veebilehe arendaja eeldab reeglina, et tal on täielik kontroll arendatava veebilehe üle ning arendamise käigus tekib alati vajadus midagi muuta, täiustada või lisada. Ilma koodi kirjutamiseta on see aga üsna keeruline. Arendajale kes soovib saada täieliku kontrolli arendatava veebilehe üle ning seda täiesti tasuta on WordPress oma piiratud funktsionaalsusega, 3GB failide üleslaadimise limiidiga ning soovimatu reklaami kuvamisega üsna halvaks valikuks. Heaks valikuks on aga WordPress inimestele, kes ei ole tehnilise taustaga ning kes soovivad luua üsna lihtsat veebisaiti.

4.3 Joomla

Lisaks WordPressile eksisteerib üsna populaarne sisuhaldussüsteem Joomla. Sarnaselt WordPressilegi pakub Joomla võimalusi lihtsaks veebilehe loomiseks ilma koodi kirjutamata. Samuti on võimalik Joomla abil arendatud veebilehele lisada hulgaliselt pluginaid ning valida erinevate kujunduslike teemade vahel. Samuti nagu WordPressiga loodud veebilehed ei ole ka Joomla veebilehed vaikimisi paindliku disainiga ning ka Joomla puhul tuleks sellega arvestada teemade valikul.

Joomla eeliseks WordPressi ning järgnevas peatükis kirjeldatud Drupali ees on asjaolu, et Joomla pakub kõige paremat sotsiaalvõrgustike tuge ning Joomla abil sotsiaalvõrgustike loomine on äärmiselt lihtne ning mugav. Lisaks pakub Joomla head tuge kommertsveebisaitide loomisel. Veebipoodide loomine on kindlasti võimalik ka WordPressi ja Drupaliga, kuid Joomla abiga on see oluliselt lihtsam ning kiirem.

Võrreldes WordPressiga on Joomla veidi tehnilisem ning inimesel, kes ei tunne koodi kirjutamist, võib Joomla abil veebisaiti tehes veidi tehnilist abi vaja minna. Siiski pole Joomla kaugeltki nii tehniline kui Drupal ning ka koodi mitte tundja peaks enamasti Joomla kasutamisega hakkama saama.

Joomla on oluliselt võimsam ja laiema valikuga pakutava funktsionaalsuse osas, kui WordPress. Võib öelda, et Joomla on midagi WordPressi ja Drupali vahepealset ning sisaldab endas Drupali poolt pakutavat funktsionaalset võimsust, kuid säilitab seejuures WordPressile omast kasutuslihtsust.

Kui veebilehe loojal on plaanis luua leht, mis areneb aja möödudes edasi ning võib tulevikus vajada eriliselt keerukaid võimalusi, siis Joomla ei ole selleks kõige parim valik. Joomla sobib pigem inimestele, kes soovivad üsna kerge vaevaga teha valmis keskmiselt keerukas veebisait või näiteks neile, kes tahavad luua sotsiaalvõrgustikku. [12]

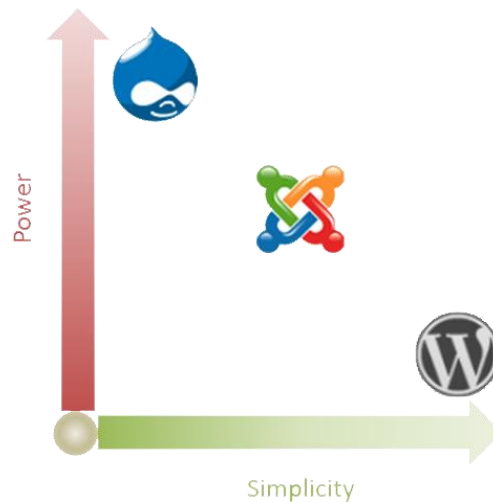
Joomla ei ole küll nõnda populaarne kui WordPress, kuid on siiski ka üsna populaarne sisuhaldus süsteem, mistõttu on ka Joomla üsna sagedaseks veebiründajate sihtmärgiks. (WordPressi oli eelmise aasta seisuga alla laadinud üle 140 miljoni kasutaja, kuid Joomla ainult üle 30 miljoni kasutaja).

Nagu WordPress on ka Joomla loodud PHP baasil ning ka Joomla puhul võivad esineda raskused infosüsteemi integreerimisel teiste programmeerimiskeeltega. Samuti toetab Joomla ametlikult ainult kahte andmebaasisüsteemi MySQL'i ja MySqli'i, mistõttu võivad esineda raskused ka andmebaasiga integreerimisel. [13]

4.4 Drupal

Lisaks WordPressile ja Joomlale eksisteerib üks väga populaarne sisuhaldussüsteem Drupal. Nagu eelnevalt kirjeldatud sisuhaldus süsteemide puhul on ka Drupali abil võimalik teha veebisait kasutades erinevaid paigaldatavaid veebidisaini teemasid ning ka Drupali abil loodud veebisaiti on võimalik paigaldada erinevaid kolmandate osapoolte pluginaid. Samuti nagu WordPressiga ning Joomlaiga loodud veebilehed ei ole ka Drupali veebilehed vaikumisi paindliku disainiga ning ka Drupali puhul tuleks sellega arvestada teemade valikul.

Nagu WordPressi ja Joomla puhul on ka Drupali veebisaidi installeerimisprotsess üsna lihtne. Veebilehe konfigureerimine on aga Drupali puhul hoopis teine lugu. Algajale kasutajale võib olla Drupal alguses üsna keeruline ning segadust tekitav. Drupal on teinud väga intuitiivseks veebisaidile sisu lisamise, kuid veebilehe välimuse muutmine ning lisaelementide paigaldamine ei ole sugusi nii kerge. Algajal Drupali kasutajal tuleb kindlasti varuda aega, et saada selgeks, kuidas Drupal täpselt toimib, seega ei ole Drupal hea valik, kui eesmärk on luua veebileht võimalikult kergelt ja kiiresti.



Joonis 1. Drupali, Joomla ja Wordpressi võrdlus kasutuslihtsuse ja võimsuse osas

Kogu Drupali keerukuse taga on aga peidus Drupali võimekus luua väga keerulisi veebisaite. Kogenud arendajatele on Drupal kindlasti paremaks valikuks kui Joomla ja WordPress, kuna see pakub rohkem võimalusi ning sellega on võimalik teha oluliselt keerukama sisemise struktuuriga infosüsteeme. Kuid isegi kogenud arendajal ei lähe Drupaliga veebisaidi tegemine alati libedalt. Tegevused, mida on lihtne teha teiste sisuhaldussüsteemidega võtavad Drupali abiga oluliselt rohkem aega. Näiteks on Drupali abil oluliselt raskem muuta üksikute elementide ning teemade disaini. Lisaks on Drupali negatiivseks küljeks ka see, et Drupali veebidisaini teemasid on oluliselt vähem, kui WordPressi ja Joomla omi.

Mis puudutab turvalisust, siis siinkohal on Drupal palju parem valik, kui WordPress ja Joomla. Esiteks juba seetõttu, et Drupal ei ole niivõrd populaarne ning langeb oluliselt harvemini veebiründajate sihtmärgiks. Kuid palju tähtsam on see, et Drupal pöörab väga suurt tähelepanu turvalisusele. Drupali arendajad postitavad info turvaaukude kohta Drupali lehele kohe, kui need on avastatud ning parandatud. Drupali abil loodud veebisaitide lõhkumistest kuuleb oluliselt harvemini, kui Joomla ja WordPressi abil loodud veebisaitide lõhkumisest. Siiski ei tasu sellepärast mõelda, et WordPressi või Joomla veebilehed on ebaturvalised. Kõik kolm sisuhaldussüsteemi järgivad kõrgeid turvastandardeid.

Nagu WordPress ja Joomla on ka Drupal ülesehitatud PHP baasil, mistõttu on teda väga raske integreerida teiste programmeerimiskeeltega. Samuti toetab Drupal ainult MySQL, MariaDB ja Percona Server andmebaasisüsteeme, mistõttu on teiste andmebaasisüsteemide integreerimine Drupaliga raskendatud. [14]

4.5 Bootstrap

Bootstrap on üks kõige populaarsemaid veebikasutajaliidese raamistikke, mis on loodud ühe Twitteri arendaja ja disaineri poolt 2010. aastal. Alguses oli Bootstrap tuntud kui Twitter Blueprint. Enne Bootstrapi ametlikku avaldamist oli Bootstrap aastaid Twitteri siseselt kasutuses ning on seda ka tänapäeval. Bootstrap avaldati ametlikult 19. augustil 2011. aastal. Sellest ajast on Bootstrapil olnud üle kahekümne avaldamist, kaasaarvatud 2 suuremat uut versiooni Bootstrap 2 ja Bootstrap 3 näol. Bootstrap 3 on suurepärase paindliku disaini tugi ning seetõttu on kõik antud vahendiga loodud veebilehed enam-vähem kasutatavad juba vaikimisi kõikidel mobiilsetel seadmetel. [15]

Võrreldes eelnevalt kirjeldatud lahendustega on Bootstrap siiski arendajate tööriist, mis eeldab, et veebisaidi loojal on tehnilised teadmised. Bootstrapi kasutamine sisaldab palju koodi kirjutamist nii, et inimesele kes ei ole tehnilise taustaga see ei ole kohe kindlasti hea valik. Vaatamata sellele on Bootstrap väga võimas arendajate tööriist ning lihtsustab oluliselt arendajate tööd ning hoiab kokku aega. Bootstrapi kasutamine eeldab, et arendaja oskab kirjutada koodi HTML, CSS ja JavaScript keeltes, kuna Bootstrap ise põhineb nendel keeltes. Bootstrap võimaldab kasutada veebilehel palju erinevaid veebidisaini elemente minutitega ilma, et peaks neid ise CSSi või JavaScripti abil valmis kirjutama. Samas on aga Bootstrap ka väga paindlik ning arendajal on võimalus muuta elementide väljanägemist, paigutust või käitumist oma nägemuse kohaselt. [16]

Bootstrap on avatud lähtekoodiga. Ka kõik teised eelnimetatud vahendid on avatud lähtekoodiga, kuid Bootstrap on seda kõikides mõistetes. Nimelt Bootstrapi litsents on ainult 159 sõna pikk ning see annab kasutajale absoluutselt piiramatud kasutusõigused. See tähendab muuhulgas näiteks seda, et Bootstrapi on võimalik kasutada oma projekti alusena ning seda projekti müüa hiljem kliendile ilma muretsemata õiguste pärast.

Nagu ka eelnevalt nimetatud vahendite puhulgi on ka Bootstrapi puhul võimalik valida veebidisaini teemade vahel. Osad veebidisaini teemad on tasulised ning osad tasuta. Samuti on internetis saadaval hulgaliselt erinevaid kolmandate osapoolte pluginaid, mis koosmõjus Bootstrapiga võimaldavad luua veel keerukamaid ja huvitavamaid veebidisaini elemente. [17]

Bootstrapi on võimalik kasutada ka WordPressi, Joomla või Drupali koosseisus, kuid see ei ole väga hea mõte kuna võivad tekkida probleemid seoses erinevate versioonidega. Näiteks Joomla pakkus aastateks tuge ainult Bootstrapi versioonile 2.3.2. Teine probleem võib

tekkida, kui kasutada erinevaid WordPressi, Joomla või Drupali kolmandate osapoolte pluginaid. Paljud pluginad kasutavad juba ise Bootstrapi ning pluginate arendajad ei kontrolli, kas Bootstrap on juba laetud või mitte, mistõttu laetakse Bootstrap kahekordselt, mis omakorda tekitab palju CSS konflikte.[18]

Kuna Bootstrap põhineb HTML, CSS ja JavaScript kehtel, siis on Bootstrapi väga lihtne integreerida mistahes programmeerimiskeelega ning mistahes andmebaasiga. Bootstrapi klassid tuleb lihtsalt ühendada valitud programmeerimiskeelega täpselt samamoodi nagu ühendatakse kõik tavalised HTML, CSS ja JavaScript klassidki. Bootstrapi integreerimine MVCdega on sama lihtne.

4.6 Foundation

Foundation on populaarsuselt teine veebidisaini raamistik, mis toetab samuti paindlikku veebidisaini. Foundation sai alguse ZURB ettevõtte veebidisaini loomise abivahendina, mis aitas ettevõtte arendajatel kiiresti luua klientidele suurepärase välimusega veebisait. Foundation toimib samal põhimõttel, mis Bootstrap ning kasutab samuti HTMLi, CSSi ning JavaScripti. [19] Kuna Foundation on oma toimimiselt väga sarnane Bootstrapiga, siis ka seda on suhteliselt lihtne integreerida teiste programmeerimiskeeltega ning andmebaasidega ning siinkohal kehtivad samad põhimõtted, mis Bootstrapi puhul. Siiski leiduvad Bootstrapi ja Foundationi vahel väikesed erinevused, mis võivad mõjutada arendaja valikut ühe või teise raamistiku kasuks.

Foundation loob parema keskkonna veebidisaini kohandamiseks. Kuigi ka Bootstrapiga on võimalik üsna lihtsalt kohandada veebisaitide disaini, kipuvad Bootstrapi abil loodud veebisaidid nägema välja üsna sarnased. Foundationi abil loodud veebidisain on kohe alguses veidi rohkem lame ning ei vaja nii suurt kohandamist kui Bootstrapi abil loodud veebidisain. Samas näevad Bootstrapi abil loodud veebisaidid nõnda sarnased välja kuna Bootstrap on nõnda populaarne ning neid veebisaitte on üsna palju. Foundation aga ei ole nõnda populaarne ning selle tõttu näevad Foundationiga loodud veebisaidid välja veidi omanäolisemad.

Foundationi ja Bootstrapi veebidisaini võrede süsteemid on üsna erinevad ning paljud eelistavad Foundationi võrede süsteemi, kuna see pakub rohkem paindlikkust. See aga on ikkagi maitse asi, kuna ka Bootstrapi võrede süsteemil on palju toetajaid.

Bootstrapi puhul on vaja lisada eraldi igale elemendile vastav klass, et element toetaks paindlikku veebidisaini, vastasel juhul paindliku disaini efekt ei toimi. Foundationi puhul ei ole see aga vajalik ning kõik elemendid toetavad paindlikku disaini vaikimisi.

Mis puudutab Foundationi ja Bootstrapi võrdlust pakutavate komponentide suhtes, siis Foundationi ja Bootstrapi võitlus on suhteliselt tasavägine. Mõlemal osapoolel on pakkuda kasulikke sisseehitatud komponente, mida teisel osapoolel pole. Tähtsamad komponendid, mis on olemas Foundationil, kuid mis puuduvad Bootstrapil on :

- **Abide vormide valideerimine** on HTML viiel põhinev vormide valideerimise teek.
- **Peidetud külmenüüd** hõlbustavad luua veebisaidi navigeerimisüsteemi.
- **Hinnatabelid** on valmiskujul tabelid, mis on disainitud tasuliste toodete esitlemiseks veebilehel.
- **Paremalt vasakule kirjasuuna tugi** aitab muuta kirjasuunda veebisaitidel, mis on loodud keeltes, kus kirjasuund on paremalt vasakule.
- **Veebituurid** annavad veebisaidi kasutajale hea ülevaade veebisaidist, kui nad antud saidile sisenevad.

Kuna Bootstrap on oluliselt populaarsem, kui Foundation, siis on Bootstrapil ka oluliselt suurem toetajate kogukond. Bootstrapil on GitHubis üle 81 500 tähe, kuid Foundationil on ainult 20 000 tähte. Lisaks on Bootstrapi kohta märgitud Stack Overflow foorumis üle 41 000 küsimuse, kuid Foundationi kohta on samas foorumis märgitud ainult 3300 küsimust. Seega, kui arendajal tekib küsimusi seoses raamistiku kasutamisega, siis Bootstrapi raamistikku kasutades on palju tõenäolisem leida kiiresti probleemile lahendus. Lisaks on internetis oluliselt rohkem õpetusi, kuidas Bootstrapi kasutada, kui Foundationi puhul. Lisaks tänu Bootstrapi suurele populaarsusele on Bootstrapil põhinevate veebidisaini teemade valik oluliselt suurem Foundationil põhinevate veebidisainide teemade omast.

Mis puudutab veebibrauserite tuge, siis siinkohal on Bootstrapil eelis Foundationi ees. Bootstrap toetab Internet Explorer 8t ja uuemaid versioone, kuid Foundation toetab internet Explorer 9t ja uuemaid versioone. Vanemate veebibrauserite tugi on eriti tähtis, kui loodaval veebisaidil on suur ja mitmekesine kasutajaskond. [20]

4.7 Skeleton

Veel üks üsna populaarne veebidisaini raamistik on Skeleton. Skeleton toimib sarnaselt Bootstrapile ja Foundationile HTML, CSS ja JavaScript tehnoloogiate baasil ning on üldiselt kahe eelnevaga väga sarnane. Samas on Skeleton pakutavate komponentide poole pealt oluliselt piiratum võrreldes kahe eelneva raamistikuga. Skeleton sobib pigem neile, kes soovivad töötada väikse projekti kallal ning ei vaja kogu suurte raamistike funktsionaalsust. Skeleton pakub väiksele hulgale komponentidele kujundust (kaasaarvatud veebidisaini võre). Inimestele kes soovivad teha veebisaiti paljude erinevate komponentidega, ei ole Skeleton väga heaks valikuks, kuna vastasel juhul peavad nad paljusid komponente ise käsitsi kujundama. [21]

Skeletoni ainsaks positiivseks küljeks võib lugeda seda, et Skeleton pakub puhast ja avatud disaini ning see võib olla hea, kui kasutaja soovib luua üsna väikest ja lihtsat veebilehte.

Skeletoni paindliku disaini tugi on üsna piiratud. Põhiliselt tähenda see seda, et kogu veebilehe sisu muutub lihtsalt väiksemaks. Skeleton ei ole hea valik, kui veebisaidi looja soovib mobiilses versioonis mingi osa sisust kasutaja eest ära peita.

Skeletoni veebidisaini võre sisaldab kuusteist veergu rea kohta. Samas Bootstrapi ja Foundationi võre sisaldab kaksteist veergu rea kohta. Väga suurte ekraanide puhul on see võib-olla eeliseks, kuid enamasti on kaksteist veergu rea kohta enam kui piisav et kujundada soovikohaselt kogu veebilehe sisu.

Skeleton on väga pealispinnaline raamistik, mis ei paku head alustuge uue veebisaidi loomisel. Keskmise keerukusega veebilehe jaoks on ta lihtsalt liiga piiratud võimalustega. Skeleton on heaks valikuks, kui veebiarendaja soovib täiustada ning uuendada olemasolevat lahendust. [22]

4.8 Kokkuvõtte uuritud raamistikest

Erinevate raamistike uurimise tagajärjel on selge, et pole olemas head ega halba raamistikku vaid igal raamistikul on oma ülesanne, mida see raamistik kõige paremini täidab. Raamistiku kasulikkus ei sõltu raamistikust endast vaid sellest, millise ülesande lahendamiseks seda valitakse. Nagu eelnevalt oli kirjeldatud on igal raamistikul omad positiivsed ja negatiivsed

küljed ning tihti ei saagi raamistikke võrrelda ühe skaala järgi. Raamistiku kasulikkus sõltub väga paljudest parameetritest: püstitatud ülesandest, arendaja oskuste tasemest, projektile eraldatud aja hulgast, programmeerimiskeeltele ning andmebaasile püstitatud nõudmistest jne. Seega valides raamistikku MOOC infosüsteemi arendamiseks tuleb analüüsida kõiki neid parameetreid eraldi.

Tabel 1. Uuritud raamistike võrdlus tähtsamate omaduste alusel

	WordPress	Joomla	Drupal	Bootstrap	Foundation	Skeleton
Paindliku veebidisaini tugi				+	+	
Integreeritavus andmebaasiga ja teiste programmeerimiskeeltega	-	-	-	+	+	+
Kasutuslihtsus	+	+	-			
Võimalik luua suure keerukusega veebisait			+	+	+	
Lihtne modifitseerida üksikuid komponente	-			+	+	+
Pakutava funktsionaalsuse mitmekesisus		+	+	+	+	-
Pakutavate disaini teemade mitmekesisus	+			+		
Kerge leida internetist probleemile lahendust toetaja kogukonna suuruse tõttu	+	+		+		
Turvaline veebirünnete osas	-	-	+			
Sotsiaalvõrgustike ja kommertsveebisaitide tugi		+				
Parim veebilehitsejate tugi				+		

Kuna antud töö skoobiks on disainida MOOC infosüsteemi kasutajaliides ning ühildumine andmebaasiga ja/ või programmeerimiskeeltega on täielikult töö skoobist väljas, ei ole kindel millised nõudmised infosüsteemi andmebaasile või programmeerimiskeeltele võivad tulevikus

esile tulla. Seega tuleks arvestada, et loodav kasutajaliides peaks integreeruma lihtsalt mistahes programmeerimiskeeltega ning mistahes andmebaasiga. Kui valmib halva integreeritavusega kasutajaliides, mida ei ole võimalik hiljem ühildada andmebaasiga, siis see seab kogu projekti suurde ohtu ning võib juhtuda, et kogu kasutajaliides on vaja ümber teha mõne teise vahendiga. Seega integreeritavus on üks tähtsamaid parameetreid millest lähtuda. Sisuhaldussüsteeme nagu WordPress, Joomla ja Drupal on küll mugav, lihtne ja kiire kasutada, kuid kuna nad põhinevad kõik PHP programmeerimiskeelel ning ühilduvad vaikimisi vaid mõne üksiku andmebaasisüsteemiga, siis on neid vahendeid äärmiselt riskantne kasutada kuna halb integreeritavus võib seada antud projekti ohtu hilisemas arendusfaasis. Teisest küljest kuna Bootstrap, Foundation ning Skeleton integreeruvad andmebaasiga ja programmeerimiskeeltega üsna lihtsalt ning ühte moodi, siis integreeritavuse koha pealt nende hulgas eelistusi ei ole ning kõik kolm on projekti teostamiseks sobivad kandidaadid. Kuna ei ole mõistlik riskida nõnda suurelt ning valida halva integreeritavusega raamistik, siis teiste parameetrite analüüsimisel võrreldakse vaid Bootstrapi, Foundationit ning Skeletoni.

Järgmine parameeter, mis on äärmiselt tähtis raamistiku valikul on paindliku disaini tugi. Miks paindliku disaini tugi on nõnda tähtis on kirjeldatud peatükis 4.1. Raamistike uurimisel aga selgus, et kõigil kolmel raamistikul Bootstrapil, Foundationil ning Skeletonil on paindliku disaini tugi täiesti olemas. Siiski peab mainima, et Skeletoni paindliku disaini tugi on nõrgem, kui teistel raamistikel. Lisaks selgus, et Bootstrapi paindliku disaini tugi toimib ainult, siis kui omistada elementidele vastavad klassid, kuid seevastu Foundationi paindliku disaini tugi toimib vaikimisi kõikide kasutajaliidese elementide puhul. See aga ei anna Foundationile mingit eelist paindliku disaini toe koha pealt (Kuna Bootstrapi paindliku disaini tugi on siiski väga heal tasemel) vaid pigem annab Foundationile eelise arendamise mugavuse osas. Seega paindliku disaini toe koha pealt osutusid liidriteks Foundation ning Bootstrap.

Kasutajaliidese komponentide valik ning disaini võimalused on ka väga tähtsad raamistike valimisel. Siinkohal jääb jällegi Skeleton Bootstrapile ja Foundationile kõvasti alla oma piiratud komponentide valiku ja disainivõimalustega. Komponentide valiku suhtes on Bootstrap ja Foundationi võrdlus aga suhteliselt tasavägine, kuna mõlemal raamistikul on pakkuda komponente, mis teisel raamistikul puuduvad. Kuna aga Bootstrap on oluliselt populaarsem, kui Foundation, siis on Bootstrapil oluliselt suurem veebidisaini teemade valik, kui Foundationil. Seevastu aga Foundation loob parema keskkonna veebidisaini kohandamiseks. Antud kategoorias osutub eelistatumaks Foundation.

Kuna antud projekti puhul on aeg üsna piiratud, siis äärmiselt tähtsal kohal on arendamismugavus, -lihtsus ning -kiirus. Siinkohal võidab ülekaalukalt Bootstrap. Kuna Bootstrapil on kõige suurem toetajate kogukond võib probleemidele seoses Bootstrapi kasutamisega kõige kiiremini ja lihtsamini leida internetist lahenduse, mis on arendusprotsessi puhul äärmiselt tähtis. Lisaks on antud töö autoril varem juba olnud kokkupuudet Bootstrapi raamistikuga, Foundationi ja Skeletoniga aga mitte. Iga uue raamistiku kasutusele võtmisega aga läheb teatud aeg raamistiku tundma õppimisele ning harjumisele. Bootstrapi raamistiku kasutusele võtmine seetõttu aga hoiaks oluliselt kokku ajalist ressursi.

Viimaks ei tohi unustada ka seda, et MOOC infosüsteem on selline infosüsteem, millel saab olema väga suur ja erinev kasutajaskond. Seetõttu on samuti väga tähtsal kohal erinevate veebibrauserite tugi. Siinkohal osutub liidriks jällegi Bootstrap kuna see toetab Internet Explorer 8-t ja uuemaid versioone, samas kui Foundation ja Skeleton toetavad Internet Explorer 9-t ja uuemaid versioone.

Arvestades eeltoodud raamistike võrdlusi, on antud töö autor otsustanud valida MOOC kasutajaliidese loomiseks Bootstrap raamistiku, kuna sellel on rohkem eelisi antud ülesande täitmiseks teiste raamistike ees.

5. Tänapäeva veebidisaini trendid

Antud peatükis analüüsitakse tänapäevaseid veebidisaini trende ning otsustakse, milliseid neist võetakse uue MOOC infosüsteemi arendamisel kasutusse.

5.1 Lame disain

Lame disain on saanud eriliselt populaarseks seoses Windows 8 metroo disaini ilmumisega ning pole alates sellest oma populaarsust kaotanud. Ka aastal 2016 ei kao lame disain kuhugi ning tänapäevased veebilehed muutuvad veelgi lamedamateks. Lameda disaini eeliseks on asjaolu, et see sobitub suurepäraselt teiste disaini trendidega nagu paindik disain, minimalism ning materiaalne disain.

Tulevikus on üsna tõenäoline näha lameda disaini koosseisus järgmisi disaini trende:

- **Pikad varjud**, mis annavad lamedale disainile rohkem sügavust
- **Elavad värvid**.
- **Lihne tüpograafia**, aitab kindlustada, et tekst on loetav lameda disaini koosseisus.
- **Kummitusnupud**, piirjoonega ümbritsetud läbipaistvad nupud, mis muutuvad, kui kasutaja nende kohale kursori viib.
- **Minimalism**, otsib võimalust minimeerida veebidisaini elemente lehel, selleks et tekitada puhas, lihtne ning risustamata veebilehe kogemus. [23]



Joonis 2. Kummitusnupud

Kuna loodav veebileht peab olema võimalikult lihtne ning selge õpilastele kasutamiseks ning ei tohi tekitada kasutajates üleliigset segadust ning arusaamatusi siis on töö autor tuginedes kasutusmugavusele ning ka isiklikele maitseelistustele otsustanud, et uues süsteemis oleks mõistlik kasutusele võtta eelnimetatud trendidest lamedat disaini, lihtsat tüpograafiat, kummitusnuppe ning kindlasti minimalismi. Seda kõike loomulikult hea maitse piirides.

5.2 Materiaalne disain

2014. aasta juunis avaldas Google uue disaini trendi - materiaalne disain. Materiaalse disaini levik on olnud pisut aeglane ning alles nüüd on veebidisainerid hakanud aru saama, mida materiaalne disain tegelikult tähendab. Materiaalne disain üritab matkida päriselu realistlikkust kasutades realistlikke varje, elementide kattumist ning reaalselt elu matkivat interaktiivsust. [24]

Materiaalse disaini puuduseks on aga aga asjaolu, et animatsioonid võtavad palju ressursi ning võivad seetõttu muuta süsteemi mõningatel seadmetel aeglaseks. Kui sooviks on luua lihtne ning praktiline veebileht, siis siinkohal on paremaks valikuks siiski lame disain, kuna ta laeb kiiremini kui veebileht, mis on täis animatsiooni ja keerulist graafikat. Materiaalne disain on aga parem valik kui soovitakse avaldada kasutajale muljet eriliste ning uudsete lahendustega.

Kuna loodavas süsteemis on praktilisus siiski prioriteediks ning tähtis on et iga õpilane saaks süsteemist õigesti aru, siis on töö autor teinud otsuse lameda disaini kasuks ning jätta materiaalne disain tööst siiski välja.

5.3 Hamburger-ikoonid

Ajast aega on veebidisainerid eksperimenteerinud navigatsiooni ja menüüdega. Osad leiavad, et on hea, kui menüü on kasutajal alati silme ees, kuid osad üritavad menüüd ära peita. Menüüd on olnud veebidisainidele alati heaks eksperimenteerimisvahendiks, mistõttu kasutatakse tihti menüüde puhul ebaordinaarseid lahendusi ning pole selge, milline lahendustest on parim. Üks trend on muutunud menüüde puhul viimaste aastate jooksul eriti populaarseks – hamburger-ikoonid. Disainerid püüavad ära peita veebilehte visuaalselt risustava kuid siiski äärmiselt vajaliku navigatsiooni menüü kasutajatele tuttava hamburger-ikooni alla. Selline trend on saanud populaarseks tänu ikoonide populaarsemaks muutmisele.

Disainerid üritavad asendada veebilehel oleva teksti ikoonidega. See liikumine on suuresti seotud ka minimalismi populaarsusele. Ka 2016. aastal muutuvad hamburger-ikoonid aina populaarsemaks. [25]

Töö autor on otsustanud loodavad süsteemis kasutada võimalikult palju erinevaid ikoone tekstiliste siltide asemel ning kasutada ka hamburger-ikooni abil avanevat navigatsiooni menüüd. Selline lähenemine on kooskõlas eelnevalt valitud minimalistliku disainiga ning hoiab infosüsteemi lihtsa ja puhtana.

5.4 Suured taustapildid

Kuna nägemismeel on inimese kõige tugevam meel, siis on kõige kergem viis kõita kasutaja tähelepanu suurte HD taustapiltide abil. Tänu tänapäeva interneti kiiruse ja andmemahu kokkusurumise arengule ei pea kasutajad ka kannatama aeglase piltide laadimise tõttu. 2016. aastal muutuvad suured taustapildid veelgi populaarsemateks. [23]

Kuna suured taustapildid on töö autori arvates üsna stiilne, uudne ja ilus lahendus, mis sobib väga hästi nii minimalistliku disaini kui ka kõikide muude eelnevalt välja valitud disaini elementidega, siis proovib töö autor suuri taustapilte ka antud töös kasutada. Loomulikult peab siin silmas pidama, et ei tohi taustapiltidega minna liiale ning kasutada tuleks vaid ühte välja valitud taustapilti kogu infosüsteemi piires. Samuti peab meeles pidama, et valitud taustapilt oleks piisavalt neutraalne ning ei tõmbaks liiga palju tähelepanu enda peale ega paistaks esile muu veebisisu kõrval.

5.5 Täisekraanis vormid

Viimasel ajal on järjest enamad veebilehed andmete sisestusvormid nagu näiteks registreerimise vormid või sisse logimise vormid hõivanud täie ekraani ulatusse selle asemel, et kasutada selleks väikest ala veebilehest. Selle trendi levikul on mitu põhjust: hoiab ära üleliigse lehe sisu laadimise vormi täitmise hetkel, puutetundlike ekraanide puhul annab selline vorm rohkem ruumi vajutusteks ning julgustab kasutajal vormi täitma. [24]

Kuna selline lähenemine ei ole vastuolus teiste välja valitud disaini trendidega, siis on töö autor otsustanud ka seda uudset lähenemist antud süsteemi puhul proovida.

5.6 Uuritud veebidisaini trendide kokkuvõte

Kuna loodav MOOC infosüsteem on mõeldud avalikuks kasutamiseks õpilastele üle maailma, peab see nägema hea välja, et köita kasutajate tähelepanu ning julgustada kasutajaid neile tundmatut infosüsteemi katsetama. Lisaks suurem osa loodava MOOC infosüsteemi kasutajaskonnast on üsna noored inimesed, kes on juba harjunud interneti kasutamisega ning näinud väga erineva kujundusega veebisaite. Tavalise veebidisainiga on selliseid kasutajaid üsna raske köita ning seetõttu peab nende kasutajate tähelepanu saamiseks kasutama uudseid ning üllatavaid lahendusi.

Uue täiustatud MOOC infosüsteemi arendamisel on otsustatud eelnevalt analüüsitud lahendustest kasutada lamedat disaini ning seda iseloomustavaid elavaid värve, lihtsat tüpograafiat, kummitusnuppe ja minimalismi. Lisaks on otsustatud kasutada hamburgerikooni selleks, et peita selle taha uue loodava MOOC infosüsteemi navigatsioonimenüü. Samuti on otsustatud kasutada suurt taustapilti kogu loodava MOOC infosüsteemi ulatuses. Lisaks on otsustatud kasutada täisekraanis vormide lähenemist loodava MOOC infosüsteemi sisse logimise ning süsteemi kasutajaks registreerimise vormide arendamisel.

6. Turvalisus

Antud töö käigus loodud infosüsteemi kasutajaliides läheb kasutusse väga suurele kasutajaskonnale ning infosüsteemis hoitakse kasutajate isiklikku ning avalikkuse eest salastatud infomatsiooni. Seetõttu tuleb kasutajaliides arendada nõnda, et see oleks ka piisavalt turvaline ning kaitstud veebirünnete eest.

Käesolevas peatükis luuakse üksikasjalik ülevaade tänapäeval populaarsematest kasutajaliidese poolsetest ründemeetoditest ning tuuakse välja lahendused, kuidas on nende meetodite vastu võimalik oma süsteemi kaitsta. Kirjeldatud kaitsemeetodite rakendamine ei taga süsteemi sajaprotsendilist kaitset, kuid aitab kindlasti süsteemi kaitset tõsta. Kuna antud töö skoobiks on kasutajaliides, siis on järgnevalt kirjeldatud enamasti ainult kasutaja poolsed ründed. Meeles tuleb aga pidada, et enne süsteemi kasutusele võtmist tuleb kõik sisendite kontrollid ja muud kaitsemeetmed rakendada ka serveri ja andmebaasi poolel.

6.1 Kasutaja nime ja parooli ära arvamine

Üks ründemeetoditest, mida tänapäeval kasutatakse on kasutajanimede ja paroolide ära arvamine. Äraarvamiseks võib kasutada erinevaid vahendeid.

Kui uurida inimeste psühholoogiat ning käitumismustreid, siis selgub, et osad kasutatavad paroolid on populaarsemad, kui teised. Reeglina on sellised paroolid ka üsna lihtsad ning koosnevad sõnadest. 2015. aasta kõige populaarsemad paroolid olid „123456“, „password“ (*eesti keeles „parool“*) ning „12345678“. [25] Enamlevinud paroolid on aga koondatud listidesse, mis on ründajatele üsna kergesti kättesaadavad.

Lisaks listidele populaarsete paroolidega kasutatakse ka sõnastikuründeid. Sõnastiku ründe puhul, teostatakse rünnet sõnastiku alusel katsetades parooli sisestamisel erinevaid sõnastikus sisalduvaid sõnu ning sõnade kombinatsioone. Kusjuures Eesti veebilehtede puhul kasutatakse ka Eesti sõnastikke. Samuti on ründajate poolt kasutusel ka slängisõnastikke, kus on koondatud kõige populaarsemad slängi sõnad ning hellitusnimed. Üks populaarsemaid parooli tüüpe on „nimi + number“ kombinatsioon. Teades informatsiooni rünnatava kohta, võib taolist parooli kergelt ära arvata. Nimeks võib olla lähedase inimese nimi, kooli nimi või

näiteks spordisündmus. Numbrina kasutatakse tavaliselt sünni või mõne tähtpäeva aastat. Teadmata rünnatava informatsiooni võidakse kasutada nimesid nimede statistika lehelt.

Samuti on kasutusel ka toore jõu meetodiga ründed. Toore jõu meetodiga rünne on selline rünne, kus ründaja proovib süsteemselt läbi kõiki sümbolite kombinatsiooni, kuni otsitav parool ongi leitud.

Kuidas süsteemi kaitsta:

Selleks, et kaitsta end eelnimetatud ründemeetodite vastu tuleb kindlustada, et süsteemi kasutajaks registreerimisel ei lubaks süsteem kasutajal luua liiga lihtsat parooli. Parooli pikkus peab olema vähemalt 6 sümbolit ning paroolis peab sisalduma vähemalt üks väike täht, vähemalt üks suur täht ning üks number.

Samuti tuleb kindlustada, et süsteemi sisse logimisel võib kasutaja üritada vale parooliga sisse logida vaid 3 korda, mille järel peab süsteem minema mingiks ajaks lukku antud kasutaja jaoks.

Lisaks eelnimetatule on ka tähtis, et kui kasutaja sisestab vale e-posti aadressi või parooli, siis süsteem ei tohi väljastatavas veateates reeta, kumba neist kasutaja valesti sisestas.

Ütle mata reegel on loomulikult ka see, et mitte mingil juhul ei tohiks hoida paroole andmebaasis avatekstina vaid tuleks kasutada räsi. Parimad räsi algoritmid selleks on SHA-2, SHA-256, SHA-512.

Kui tegemist on süsteemiga, kus on suuremad turvanõudmised, siis tuleks rakendada ka IP aadressi piirang. IP aadressi piirang tuleks kehtestada nõnda, et kui ühelt IP aadressilt tuleb väga palju erinevate kasutajatunnustega vale parooli sisestamisi, siis blokeeritakse süsteem antud kasutaja jaoks ära.

6.2 Autoriseerimise ründed

Autoriseerimise rünnetest võib eristada järgmisi ründeid:

- Vertikaalne õiguste ületamine – Kasutaja saab enda rollist kõrgemad õigused.
- Horisontaalne õiguste ületamine – Samal õiguste tasemel kellegi teise andmetele ligi pääsemine.

Selleks, et taolised ründed läbi viia proovib ründaja erinevate parameetrite erinevaid sisendeid. Näiteks ID väärtuse või kasutajanime sisendit.

Ründaja võib proovida:

- Pöörduda otse kõrgemaid õigusi nõudvale leheküljele
- Teha kõrgemaid õigusi nõudvaid päringuid

Kahte eelnevat võib kasutaja proovida nii süsteemi sisse logimata, kui ka süsteemi sisse loginud madalamate õigustega kasutajaga.

Kuidas süsteemi kaitsta:

Iga lehekülge peab eraldi kontrollima kasutaja õigusi antud lehekülje sisu vaatamiseks. Andmebaasi päringud peavad samuti sisaldama kasutaja õiguste kontrolle.

6.3 Ründed seoses failide üleslaadimisega

Kui süsteemis on kasutajal võimalik laadida süsteemi erinevaid faile, siis võib ründaja ära kasutada seda funktsionaalsust süsteemi ründamiseks. Selleks on ründajal vaja vaid kahjuliku skriptiga fail süsteemi üles laadida.

Kuidas süsteemi kaitsta:

Tuleb jälgida, et süsteem võtaks vastu ainult soovitud laiendiga faile. Kusjuures, failil võib olla mitu laiendit ning osad serverid võivad seejuures tundmatuid laiendeid ignoreerida. Näiteks näide.php.lib puhul on laiend .lib Apache serveri jaoks tundmatu ning käivitatakse .php laiendiga fail. Seega lisaks faili laiendile tuleks kontrollida, et faili nimi ei sisaldaks mitut punkti. Samuti tuleks kontrollida, et faili nimi (ilma laiendita) sisaldaks ainult suuri ja väikseid tähti, numbreid ning sümbolit „_“. Kõik ülejäänud sümbolid ei tohiks olla lubatud. Kui kasutaja siiski proovib üles laadida faili keelatud sümbolitega, võib kaaluda faili ümbernimetamist.

6.4 SQL süstimine

SQL keele abil koostatakse päringud andmebaasile. Kui aga SQL päring sisaldab mingisugust kasutaja sisendit, siis on see ründaja jaoks võimaluseks kasutada andmebaasi peal SQL

süstimist. Ründaja üritab sisestada sisendi selliselt, et see muudaks andmebaasi päringus kasutatud SQL lause sisu. SQL lause sisu võib muuta nõnda, et see tagastaks andmeid, mille vaatamiseks pole ründajal vastavaid õigusi, muudaks andmebaasis olevaid andmeid, sisestaks andmebaasi uusi kirjeid või kustutaks andmebaasis olemasolevaid kirjeid. Lisaks võib ründaja SQL süstimise abil saada informatsiooni andmebaasi versiooni või struktuuri kohta ning proovida seda muuta. SQL süstimine võib toimida, kui SQL lauseid koostatakse dünaamiliselt ning koostamisel kasutatakse kliendilt tulnud kontrollimata andmeid.

Näide:

Tavaline sisend : `user_id=1`

Ründav sisend : `user_id=1 OR 1=1`

Antud näite puhul oleks SQL lause WHERE tingimus alati tõene, ning süsteem väljastaks kõik read. Nagu eelnevas näites on näha, on ründamiseks juba piisav kui kasutaja sisestab peale tähtede numbrid ning „=“ sümboli.

Samuti ohtlikuks sisendiks võivad olla sümbolid, mis SQL lauses mingi SQL lause osa välja kommenteerivad. SQL lausete puhul on ühe rea välja kommenteerimaks sümbolikombinatsioonid „#“ ja „-- “ ning mitme välja kommenteerimiseks sümboli kombinatsioon „/* */“.

SQL süstimist on kerge ära tuvastada järgnevate näidetega:

`Id = 4, Id=5-1, Id=2*2`

Kui kõik näidatud sisendid annavad ühe ja sama tulemuse, järelikult süsteemis on turvaauk.

Levinud eksiarvamus on, et ründaja peab teadma informatsiooni andmebaasi struktuuri kohta selleks, et koostada ründeid. See pole aga tõsi, kuna eksisteerivad sellised ründemeetodid nagu poolpime ja pime SQL süstimine. Poolpimeda SQL süstimise puhul esitab ründaja andmebaasile kõige pealt jah ja ei küsimusi, mille abil saab teada andmebaasi struktuuri. Näiteks võib ründaja teadmata kasutajanime küsida andmebaasilt kõige pealt jah ja ei küsimuste abil kui pikk on kasutajanime väärtus ning seejärel küsida ükshaaval iga sümboli kohta jah ja ei küsimuse abil iga sümboli väärtust. Optimeerimise mõttes saab küsida küsimusi ka mingi väärtuse vahemiku kohta. Kui väljundis aga midagi ei muutu, ei tähenda

see veel seda, et rünnet ei saa teostada. Sellisel juhul võib kasutada pimedat SQL süstimist. Pimeda SQL süstimise puhul tekitatakse süsteemi tahtlikult ajalisi viiteid. Näiteks, kui mingi olukord on tõene, siis pannakse süsteemi viide paar sekundit ning kui olukord on väär siis viidet ei tekitata.

Kuidas süsteemi kaitsta:

Süsteemi saab kaitsta varjundamisega. Igale kasutaja sisendis olevale „’“ või „““ märgile tuleb lisada „\” nõnda „\’” ja „\”” . Sel juhul süsteem ei võta neid märke SQL lause käivitamisel arvesse. Ka „\” märk tuleb varjundada nii „\\”.

Vaadates aga eelnevaid näiteid on näha, et varjundamisest ei piisa, kuna süsteemi on võimalik lõhkuda vaid numbriliste sisendite ja tehete märkide abil. Sellisel juhul on kõige kindlam lubada sisendisse ainult neid sümboleid, mis on kasutaja poolt oodatud. See võib aga mõningatel juhtudel tekitada probleeme. Näiteks, kui sisendisse ongi oodatud mõni tehe või näiteks õpilase poolt sisestatud programmikood, mida õpetaja hiljem kontrollib, siis sellistel juhtudel on süsteemi kaitsmine rünnete vastu juba keerulisem.

Lisaks eelnevale on süsteemi kaitsmisel abiks järgnevad lihtsad reeglid:

- Süsteemisiseseid veateateid ei tohi kasutajale välja kuvada. Veateateid peab analüüsima programmi sees ning kuvada kasutajale juba töödeldud veateade.
- Andmevormides ei tohi kasutada andmebaasi väljadega samanimelisi parameetreid.
- Kui võimalik, siis tuleks vältida dünaamiliste SQL lausete koostamist.
- Võimaluse puhul salvestada kõik päringud andmebaasi protseduuridena ning käivitada neid protseduure programmikoodist. Tavalisi SQL lauseid sel juhul koodist mitte käivitada.
- Tuleks määrata igale tabelile ja väljale eraldi andmebaasi kasutaja õigused. Kasutaja peab saama näha, muuta ning kustutada ainult oma õigustele vastavaid andmeid.

6.5 HTML süstimine

HTML süstimine on üks WCI alaliike. Veebisisu süstimine toimib samamoodi nagu SQL süstiminegi kasutaja sisendi abil. Erinevuseks on see, et HTML süstimise eesmärgiks on muuta veebilehe sisu.

Näide:

Kasutajale kuvatakse otsingulahter, mis on järgneva HTML süntaksiga:

```
<input type="text" name="search" value="" />
<div></div>
```

Kasutaja sisend: `Toode`

Kaitsmata süsteemi puhul kuvatakse järgmine väljund:

```
<input type="text" name="search" value="" />
<div>Otsisid fraasi &quot;<b>Toode</b>&quot;</div>
```

Antud juhul kuvatud otsingutulemuses on sõna „Toode“ kuvatud paksus kirjas, mis tähendab, et ründajal õnnestus ründekoodi süstida ning ta saaks sellisesse süsteemi sisse süstida igasuguse sisuga ründekoodi.

Näide:

Kasutajale kuvatakse sama otsingulahter:

```
<input type="text" name="search" value="" />
<div></div>
```

Kasutaja sisend: `" onfocus="alert(1)"`

Kaitsmata süsteemi puhul käivitatakse järgmine kood:

```
<input type="text" name="search" value="" onfocus="alert(1)" />
```

Antud näite puhul käivitab ründaja ülakomade abil Javascript funktsiooni.

Kuidas süsteemi kaitsta:

Õige viis, kuidas kaitsta süsteemi HTML süstimise eest ilma, et peaks piirama kasutaja sisendi võimalusi on konverteerida sümbolid „<“, „>“, „’“, „”“ ja „&” vastavalt koodideks „<“, „>“, „'“, „"“ ja „&“. See kindlustab, et kasutaja sisendit ei loeta kui HTML koodi vaid väljastatakse sellisel kujul nagu see oli sisestatud.

HTML5 ei nõua aga HTML elemendi parameetrite väärtustele eraldusmärke, mistõttu ei ole konverteerimisest kasu.

HTML 5 Näide:

Kasutajale kuvatakse sama otsingulahter:

```
<input type=text name=search value=sisend />
```

Kasutaja sisend: `toode1 onfocus=alert(1)`

Kaitsmata süsteemi puhul käivitatakse järgmine kood:

```
<input type=text name=search value=toode1 onfocus=alert(1) />
```

Seetõttu tuleks alati ka HTML5 puhul kasutada eraldusmärke.

6.6 JavaScript süstimine

JavaScript süstimine on samuti üks WCI alaliike ning toimib samamoodi nagu HTML süstiminegi. Javascript süstimine kehtib siis, kui kasutaja sisendit kasutatakse JavaScript koodi osas näiteks muutujate näol.

Kuidas süsteemi kaitsta:

JavaScript süstimise puhul ei aita selline sümbolite konverteerimine nagu HTML süstimise puhul. JavaScript süstimise puhul on vaja kasutada varjundamist. Sümbolid tuleb varjundada vastavalt järgnevale tabelile:

Tabel 2. Sümbolite varjundamine

Sümbol	Varjundatud väärtus
,	\,
„	\„
\	\\
/	\/
<	\u003c
>	\u003e

Kuna JavaScript toimib alati koos HTML-iga, tuleb sümbolid algselt varjundada ning seejärel konverteerida.

6.7 Turvameetmete rakendamine uues MOOC infosüsteemis

Antud töös kirjeldatud uue süsteemi puhul peab kindlasti rakendama süsteemi kasutajaks registreerimisel punktis 6.1 kirjeldatud nõudmised parooli pikkusele ning keerukusele. Samuti tuleb kindlustada, et kasutajakonto läheks lukku pärast vale parooli kolmekordset sisestamist. Lisaks tuleb jälgida, et paroole ei hoitaks andmebaasis avatekstina. IP kontrolli antud süsteemi puhul rakendada ei ole mõistlik meetodi keerukuse tõttu. Kuna antud süsteemes ei hoita informatsiooni dokumentide kohta, riikliku informatsiooni, ei tegeleta rahaliste ülekannetega ega hoita muud liiga tähtsat konfidentsiaalset informatsiooni, seetõttu ei ole põhjendatud IP kontrolli kasutusele võtmine.

Kuna antud töö piires loodud prototüüp sisaldab ainult kasutajaliidest ega ole seotud andmebaasiga, siis paroolide peitmine krüpteeritud viisil on prototüübi puhul välistatud ning seda ei ole võimalik rakendada. Küll on aga võimalik loodava prototüübi puhul rakendada parooli nõudmiste kontroll uue konto registreerimisel. Samuti kuna antud töö piires loodava prototüübi puhul tuleb kasutusele ainult üks testkasutaja, millega on võimalik süsteemi sisse logida, ei rakendata prototüübi puhul ka kasutaja lukustamist kolme valesti sisestatud parooli tagajärjel. Need kaitsenõuded tuleb siiski rakendada hilisemas töö järgus, pärast seda kui kasutajaliides integreeritakse andmebaasiga.

Nii loodavas MOOC infosüsteemis, kui ka antud töö piires loodavas prototüübis peavad olema rakendatud punktis 6.2 kirjeldatud autoriseerimise rünnete vastased kaitsemeetodid.

Uues MOOC infosüsteemis peab kindlasti olema rakendatud punktis 6.3 faililaiendite kontroll igal pool, kus toimub failide üleslaadimine. Kindlasti peab olema rakendatud antud kontroll näiteks ülesannete lahenduste üles laadimisel. Kuna antud töö piires loodava prototüübis aga ei realiseerita ülesannete lahenduste üleslaadimist ega arendata ühtegi muud failide loomise funktsionaalsust, siis antud kaitsemeetodit prototüübi puhul ei kasutata. Küll aga tuleb antud kaitsemeede võtta kasutusele infosüsteemi arendamise hilisemas järgus, kui luuakse failide üleslaadimisega seotud funktsionaalsused.

Selleks, et kaitsta uut MOOC infosüsteemi SQL süstimiste eest tuleb kasutada nii varjundamist, kui lähtuda punktis 6.4 kirjeldatud reeglitest. Antud töö käigus valminud prototüübis on sisse logimise ja registreerimise vormide puhul varjundamist vajavad erimärgid keelatud, mistõttu varjundamine ei ole vajalik. Õppejõuga suhtlemiseks mõeldud privaatses suhtlusaknas aga varjundamist vajavaid erimärke keelata ei saa, kuna need võivad olla vajalikud õpilase ja õppejõu omavahelises suhtluses, mistõttu suhtlusakna puhul on prototüübis kasutatud varjundamist. Ka antud töö edasisel arendamisel tuleb kõikide kasutajate sisendite puhul kasutada kas eelnimetatud erimärkide keelamist või varjundamist.

Selleks, et kaitsta uut MOOC infosüsteemi HTML süstimise eest tuleb arendamise käigus alati kasutada eraldusmärke. Samuti tuleb kasutada punktis 6.5 sümbolite konverteerimist kõikjal, kus toimub kasutaja sisendi töötlemine või tuleb eelnimetatud sümbolid keelata. Õppejõuga suhtlemiseks mõeldud privaatses suhtlusakna puhul on prototüübis kasutatud erimärkide konverteerimist.

Uue MOOC infosüsteemi kaitsmiseks JavaScript rünnete eest tuleb uue MOOC infosüsteemi arendamise käigus igal pool, kus kasutatakse kasutaja sisendit JavaScript koodi sisendina kasutaja sisendis olevad punktis 6.6 kirjeldatud erisümbolid varjundada. Antud töö käigus loodud prototüübi puhul on kasutatud varjundamist õppejõuga suhtlemiseks mõeldud privaatses suhtlusakna arendamisel.

7. MOOC Infosüsteemi kasutajaliidese prototüüp

Antud peatükis luuakse üksikasjalik ülevaade töö käigus loodud uue MOOC infosüsteemi prototüübist. Prototüüpi on võimalik leida ja vaadelda aadressil <http://www.tud.ttu.ee/web/Kristina.Nogteva/MOOC/>. Süsteemi saab sisse logida kasutajaga „testuser1@hotmail.com“ ning parooliga „Password1“.

Prototüüp on loodud kasutades HTML, CSS ja JavaScript arenduskeeli. Lisaks on kasutatud peatükis 4.5 kirjeldatud Bootstrap raamistikku. JavaScripti koodi kirjutamise lihtsustamiseks on kasutatud jQuery teeki. Prototüübi veebidisain luuakse Bootstrapi poolt pakutava teema Grayscale abil. Arendus viiakse läbi kasutades Notepad++ tekstiredaktorit ning arenduse käiku jälgitakse veebilehitsejatega Chrome versiooniga 49, Mozilla Firefox versiooniga 45 ning Internet Explorer versiooniga 11.

Antud töö käigus loodud uue täiustatud MOOC infosüsteemi tudengi vaate prototüüp on infosüsteemi näitlikustamiseks ning ei asenda valmis infosüsteemi ega valmis infosüsteemi kasutajaliidest. Antud prototüüp ei ole integreeritud andmebaasiga ning seetõttu ei toimu kasutajaliideses kasutaja sisendi salvestamist. Selleks, et integreerida antud prototüüp andmebaasiga tuleb prototüübis läbi viia muudatused seoses andmebaasis hoitavate andmete esitamisega. Loodud prototüüp peegeldab tulevase MOOC infosüsteemi välimust ning näitlikustab funktsionaalsuse toimimist.

Prototüübis on näitlikult realiseeritud järgnev funktsionaalsus:

- Kursuste otsing kategooriate alusel
- Kursuste otsing märksõnade alusel
- Kursuse informatsiooni vaatamine
- Kursusele registreerimine
- Kursuse materjalide vaatamine
- Privaatne suhtlus kursuse õppejõuga

- Infosüsteemi kasutaja registreerimine
- Infosüsteemi sisse logimine

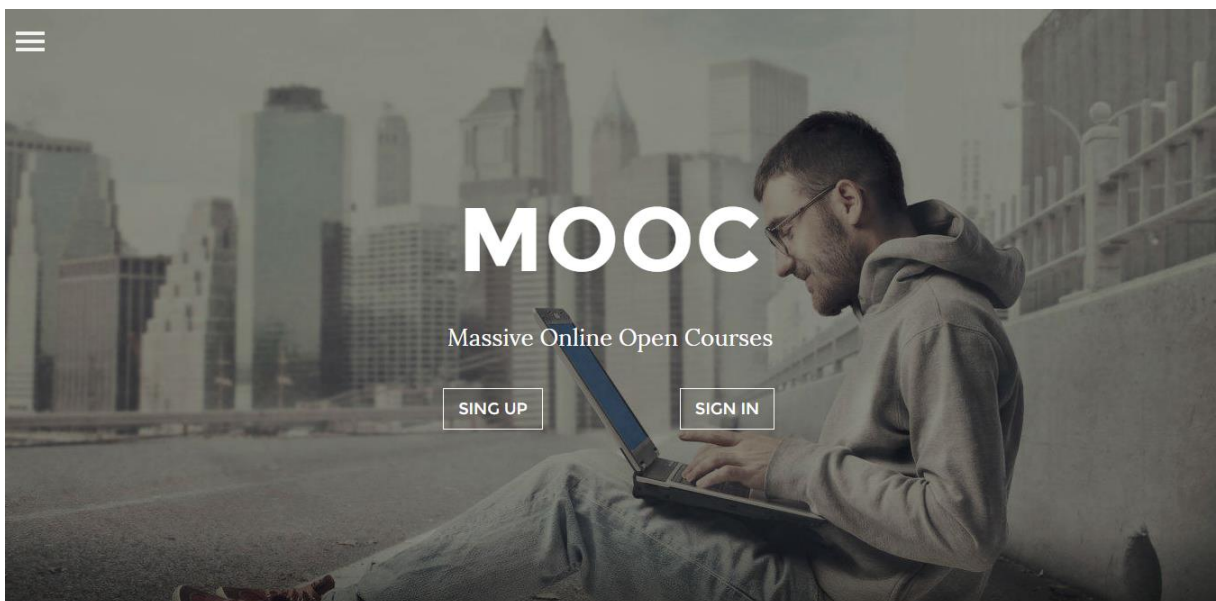
Kogu ülejäänud punktis **Error! Reference source not found.** välja toodud funktsionaalsus prototüübis realiseeritud ei ole ning seda on vaja kindlasti realiseerida arenduse hilisemas faasis.

Infosüsteemi prototüüp koosneb järgnevatest veebilehtedest: infosüsteemi pealeht, infosüsteemi registreerimise leht, infosüsteemi sisse logimise leht, kursuste otsingu leht, kursuse ülevaate leht, kursuse materjalide leht ning õppejõuga suhtlemise leht. Igal infosüsteemi lehel on realiseeritud hulk eelnevalt mainitud funktsionaalsust. Järgnevalt kirjeldatakse üksikasjalikult iga infosüsteemi leht ning sellel olev funktsionaalsus.

7.1 Infosüsteemi pealeht

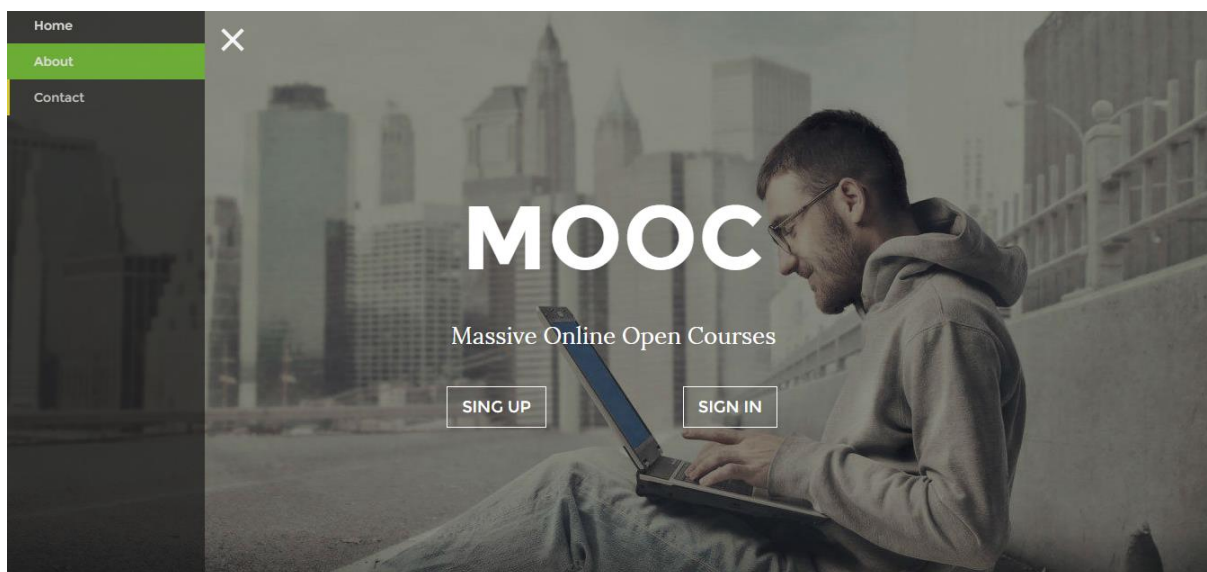
Infosüsteemi pealehelt on näha, et autor on kasutanud tänapäevastest veebidisaini trendidest punktis 5.4 kirjeldatud suurt tausta pilti ning punktis 5.1 kirjeldatud kummitusnuppe. Infosüsteemi navigatsiooni menüü on peidetud punktis 5.3 kirjeldatud hamburger-ikooni alla.

Kogu infosüsteemi ulatuses on kasutatud punktis 5.1 kirjeldatud lamedat veebidisaini ning minimalismi.



Joonis 3. MOOC Infosüsteemi pealeht

Vajutades üleval vasakus nurgas olevale hamburger-ikoonile avaneb navigatsiooni menüü. Kogu infosüsteemi navigatsioon tugineb sellele menüüle, mistõttu on kasutajal üsna lihtne infosüsteemis orienteeruda. Navigatsiooni menüü puhul on kasutatud punktis 5.1 kirjeldatud elavaid värve ning iga menüü punkt on erinevat värvi. See lisab veebisaidile natuke värvikust. Samu värve, mis on esitatud küljemenüüs on kasutatud ka mujal üksikute nuppude puhul. Teiste elementide värvigamma on aga valitud rahulik ja neutraalne, et veebileht ei oleks värvilistest elementidest liiga üle koormatud ega tõmbaks liigselt kasutaja tähelepanu.



Joonis 4. MOOC infosüsteemi pealeht avatud navigatsiooni menüüga

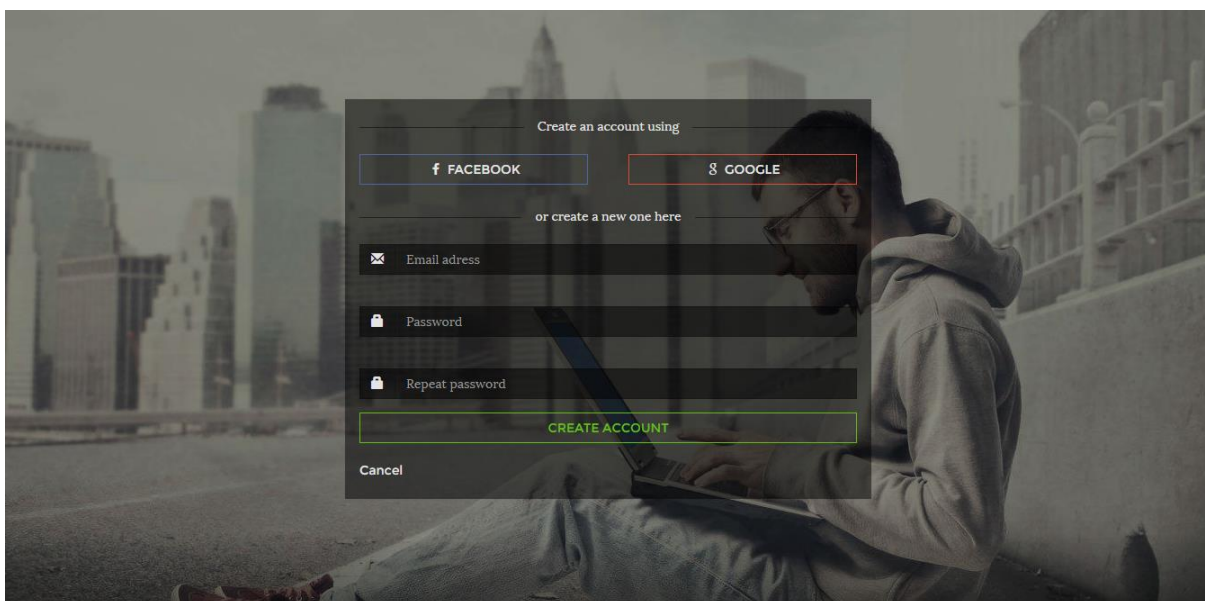
7.2 Infosüsteemi registreerimise leht

Infosüsteemi registreerimise lehel on samuti nagu avalehelgi kasutatud punktis 5.1 kirjeldatud kummitusnuppe. Lisaks on registreerimise vormi puhul kasutatud punktis 6.5 kirjeldatud täisekraanis vormi lähenemist. Vorm on küll veebilehe taustast ära eraldatud spetsiaalse vormile ettenähtud alaga, aga see on tehtud tausta kirjususe tõttu kasutaja tähelepanu koondamiseks vormile ning kõik punktis 6.5 kirjeldatud täisekraanis vormi positiivsed omadused säilivad.

Registreerimise vormil on kasutajal võimalik luua kasutajakonto Facebooki või Google'i keskkonna vahendusel või luua uus konto kasutades e-posti aadressi ja parooli. Antud prototüübis ei ole süsteemi registreerimine realiseeritud põhjusel, et prototüüp ei ole

integreeritud andmebaasiga. Samuti ei ole realiseeritud Facebooki ja Google'i vahendusel konto loomine.

Vaatamata sellele, et konto registreerimise funktsionaalsus ei ole realiseeritud on realiseeritud kasutaja e-posti aadressi valideerimine ning vastavad turvakontrollid. Süsteem kuvab vastavad veateated, kui kasutaja e-posti aadress või parool on tühi ning lubab registreerida kasutajakonto ainult siis, kui e-posti aadress vastab õigele formaadile ega sisalda keelatud sümboleid ning kui parool sisaldab vähemalt ühte suurt tähte, ühte väikest tähte ning ühte numbrit. Parooli pikkus tohib olla vähemalt 6 sümbolit ning mitte rohkem kui 25 sümbolit. Parool tohib sisaldada sümboleid ., _, -, #, % ja@. Kõik ülejäänud sümbolid on keelatud. See tagab süsteemi turvalisuse ning kuna keelatud on kõik „ohtlikud“ sümbolid, siis välistab SQL, HTML ning JavaScript süstimise.



Joonis 5. Infosüsteemi registreerimise leht

7.3 Infosüsteemi sisse logimise leht

Infosüsteemi sisse logimise leht näeb välja väga sarnane infosüsteemi registreerimise lehega ning selle puhul on kasutatud samu disaini võtteid, mis infosüsteemi registreerimise lehe puhul.

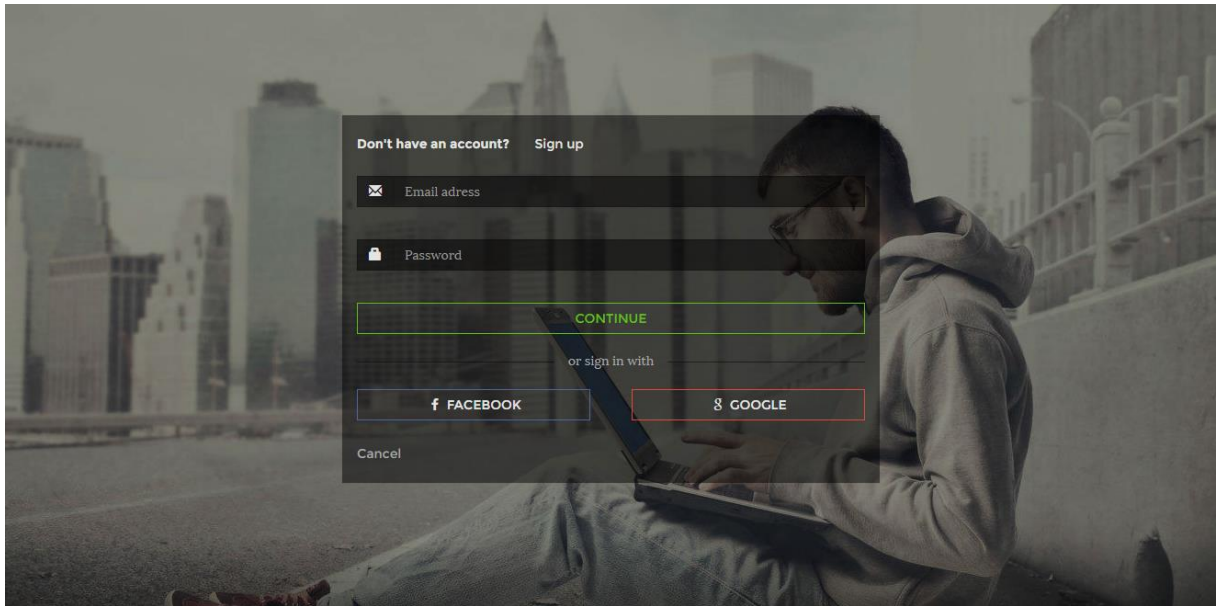
Infosüsteemi sisse logimise lehel on näha, et kasutajal on võimalik logida sisse Facebooki või Google'i konto vahendusel. Kuna aga antud prototüübis ei ole süsteemi kasutajaks

registreerimine realiseeritud ning sisse logida on võimalik ainult testkasutaja andmetega, seetõttu ei ole realiseeritud ka Facebooki või Google'i vahendusel sisse logimine.

Süsteemi on aga võimalik logida sisse testkasutajaga „testuser1@hotmail.com” ja parooliga „Password1“. Kuna prototüüp ei ole integreeritud andmebaasiga ei ole võimalik hoida süsteemis turvaliselt kasutaja e-posti aadressi ega krüpteeritud kujul parooli. Seetõttu on prototüübis realiseeritud sisse logimine kasutades küpsiseid. Valmis infosüsteemis sellist lähenemist loomulikult kasutada ei tohi kuna kasutaja andmete hoidmine JavaScripti failis on väga ebaturvaline ning igaüks saab neid andmeid üsna lihtsalt järgi vaadata. Tulevikus tuleks arendada sisse logimine nõnda, et igal infosüsteemi lehel saadetakse kasutaja sisestatud e-posti aadress ning parool infosüsteemi varjatud kihile, kus toimuks parooli sisendi krüpteerimine ja andmebaasis olevate väärtustega võrdlemine.

Lisaks parooli ja e-posti aadressi õigsusele kontrollitakse eelnevalt sisse logimise vormil ka seda, kas parool või e-posti aadress on tühi ning kas e-posti aadress vastab e-posti aadressi formaadile ning väljastatakse vastavad veateated. Kui kasutaja on sisestanud vale e-posti aadressi või parooli, siis süsteem kuvab veateate, kus on öeldud, et parool või e-posti aadress on vale. Süsteem ei anna vihjeid kumb on vale turvalisuse põhjustel, mis on kirjeldatud punktis Kasutaja nime ja parooli ära arvamine^{6.1}. Kui kasutaja sisestab e-posti aadressile vastavalt õige parooli, siis sisselogimine õnnestub.

Kui sisselogimine õnnestub antakse kasutajal juurdepääs infosüsteemi teistele lehtedele. Sisse logimata kasutaja infosüsteemi teisi lehekülgi ei näe ning kui ta siiski üritab nendele lehekülgedele siseneda, siis ta suunatakse tagasi süsteemi pealehele. Pärast sisse logimist suunatakse kasutaja kursuste otsingu lehele.



Joonis 6. Infosüsteemi sisse logimise leht

7.4 Kursute otsingu leht

Pärast kasutaja sisse logimist suunatakse kasutaja kursuste otsingu lehele, mis täidab süsteemi sisse loginud kasutaja jaoks pealehe funktsiooni.

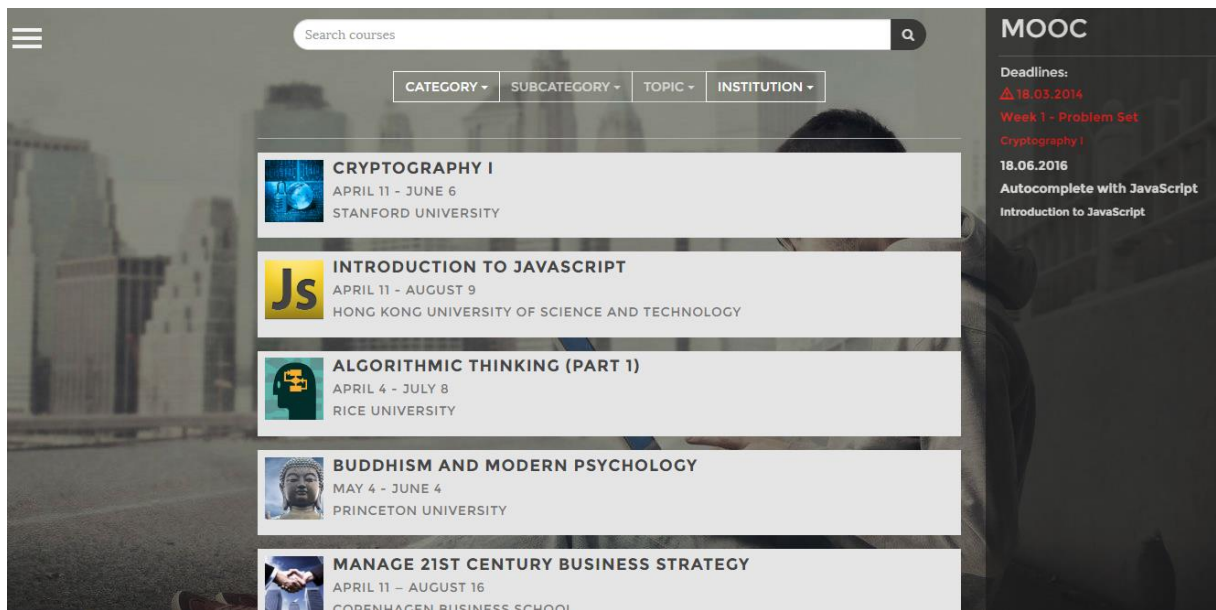
Kursuste otsingu lehel kuvatakse kasutajale kümme viimati lisatud kursust, mis julgustab kasutajat uute kursuste vastu huvi tundma ning kursustest osa võtma. Iga kursuse juures on märgitud kursuse pealkiri, kursuse kestus või kursuse alguskuupäev ning kursust pakkuva asutuse nimetus. Kui kasutaja ei leia talle huvi pakkuvat kursust viimati lisatud kursuste nimekirjast, siis on kasutajal võimalik otsida kursusi ka märksõnade järgi põhiotsingu abil ning kategooriatel põhineva otsingu abil.

Kursuste otsingu lehe kõige ülemises osas asub kursuste otsingu aken, kuhu on võimalik sisestada märksõnu, mille järgi kursust otsida. Otsingu käivitamiseks tuleb vajutada kursuste otsingulahtri kõrval asuvat luubi ikooniga nuppu või vajutada klaviatuuril „Enter“ klahvi. Otsingu lahtrisse mitme sõna sisestamisel leiab süsteem kõik kursused, milles sisalduvad kõik otsingu lahtrisse sisestatud sõnad. Otsing ei ole tõstutundlik, mistõttu pole vahet kas kasutaja sisestab sisendi väikeste või suurte tähtedega. Kui süsteem ei leia ühtegi kursust, mis vastaksid kasutaja sisendile, siis kuvab süsteem vastava veateate. Selleks, et välistada otsingulahtri abil läbi viidavaid SQL, HTML või JavaScript süstimisi, on otsingulahtrisse

lubatud sisestada ainult tähti ning numbreid ning kui kasutaja sisestab otsingusse mõne muu sümboli, siis kasutajale väljastatakse vastav teade.

Kursuse otsingu akna all asub neli rippmenüü nuppu, mille abil on realiseeritud otsing kategooriate alusel. Kui kasutaja valib kategooria, siis muutub aktiivseks alamkategooria rippmenüü nupp, mille valikutest on kasutajal võimalik valida valitud kategooria alamkategooria. Valides alamkategooria muutub aga aktiivseks teema rippmenüü nupp, mille seast on kasutajal võimalik valida valitud alamkategooria alamteema. Lisaks on kasutajal võimalik valida kõige viimasest nupust kursust pakkuva sihtasutuse nimi. Kasutaja poolt valitud kategooria, alamkategooria, teema ja sihtasutuse alusel filtreerib süsteem välja vastavad kursused. Sarnaste süsteemide testimise käigus selgus, et kasutajal on süsteemides üsna raske leida soovitud kursust, kuna otsingu kriteeriumid on liiga üldised. Seejuures on sarnastes süsteemis olnud kasutajal võimalik valida kategooria ja alamkategooria. Loodavas süsteemis on aga töö autor otsustanud see probleem lahendada, lisades lisaks alamkategoriale veel kursuse teema, mis aitab muuta otsing kategooriate järgi täpsemaks.

Lisaks on kursuse otsingu lehe paremas ääres näha küljeriba kõikide õpilase kohustuslike ülesannetega. Kusjuures ülesanded on esitatud kõikide kursuste piires, kuhu õpilane on ennast registreerinud ning kinnituse saanud. Ülesanded on järjestatud tähtaegade alusel, kõige lähema tähtajaga ülesanded kõige üleval pool ning need ülesanded, mille tähtaeg on möödunud on kujutatud punase värviga. Iga ülesande juures on märgitud ülesande tähtaeg, ülesande nimetus ning kursuse nimetus, mille piires on ülesanne antud. Kohustuslike ülesannete riba püsib nähtaval kõikide infosüsteemi lehtede piires, mida sisse loginud kasutaja saab vaadata. See on vajalik selleks, et õpilasel oleksid tähtsad ülesanded alati nähtaval, ega läheks meelest.

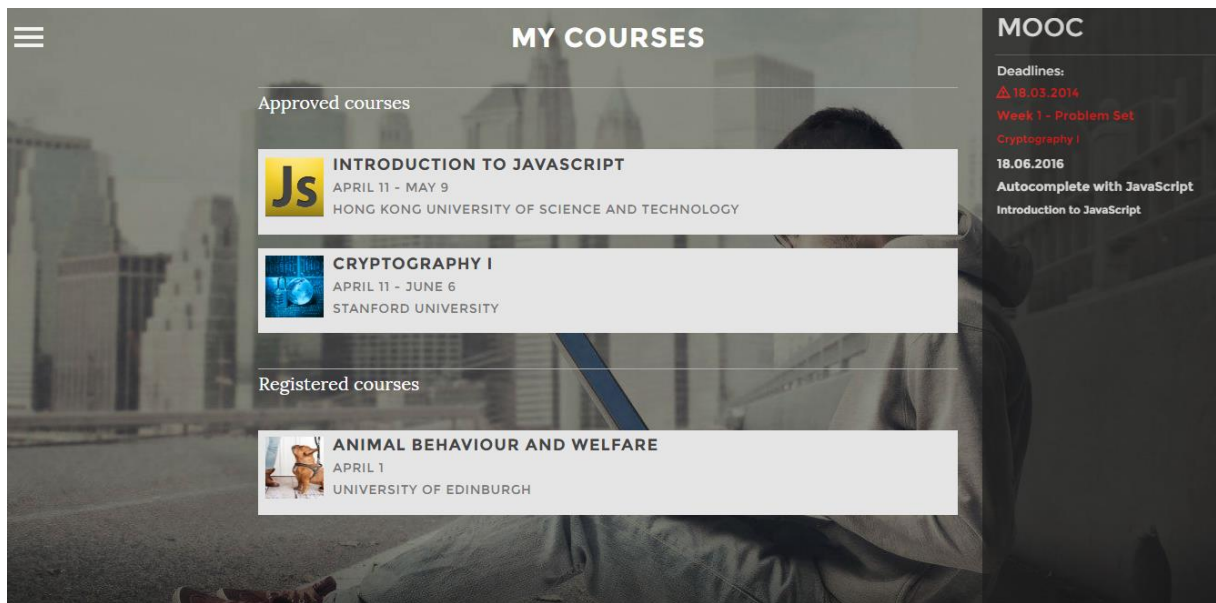


Joonis 7. Kursuste otsingu leht

7.5 Õpilase kursuste leht

Kui vajutada peatükist 7.1 juba tuttavat vasakus nurgas asuvat hamburger-ikooni nuppu avaneb navigatsiooni menüü, kust saab valida valiku „Minu kursused“, mis viib kasutaja õpilase kursuste lehele. Õpilase kursuste lehel on välja toodud kõik kursused, millele kasutaja on ennast registreerinud ning õppejõu poolt kinnituse saanud ning eraldi on välja toodud ka kõik kursused, millele on kasutaja ennast registreerinud, kuid ei ole veel õppejõu poolset kinnitust saanud.

Õpilase kursuse lehel on kursused esitatud samasuguse kujundusega nagu kursuste otsingu lehel ning lisaks kursust illustreerivale pildile on iga kursuse juures välja toodud kursuse pealkiri, kursuse kestus või kursuse alguskuupäev ning kursust pakkuva asutuse nimetus.

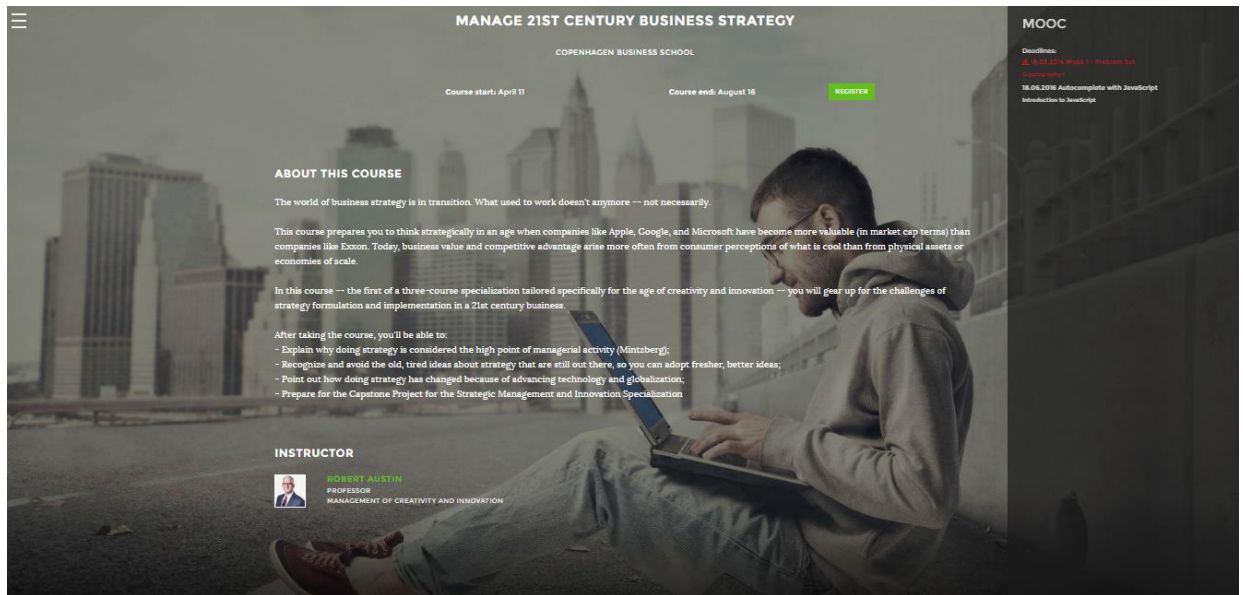


Joonis 8. Õpilase kursuste leht

7.6 Kursuse ülevaate leht

Kui vajutada kursuste otsingu lehel või õpilase kursuste lehel mõnele kursustest avaneb kursuse ülevaate leht. Kursuste puhul, mis on õppejõu poolt aktsepteeritud, avaneb sel juhul kursuste materjalide leht ning kursuse ülevaate lehe avamiseks on vaja vajutada vastavale lingile navigatsioonimenüüst. Kursuse ülevaate lehel on toodud välja lehe päises kursuse pealkiri, kursust pakkuva institutsiooni nimi, kursuse kehtivuse periood või kursuse alguse kuupäev (kui kursus on ise toimiv ning tal pole kehtivuse lõppu). Kusjuures päise osa jääb samaks kõikide antud kursusega seotud lehtede piires. Kursuse kirjeldus ning kursust läbiviiva instruktori andmed on aga toodud välja kursuse ülevaate lehe kehas.

Lisaks on kursuse lehel kursusele registreerimise nupp, millele vajutades saab kasutaja end kursusele registreerida. Antud prototüübis on kursusele registreerimine näitlik, kuna prototüüp ei ole integreeritud andmebaasiga. Pärast seda, kui kasutaja registreerib end kursusele, ilmub ülevaate lehele vastav teade.



Joonis 9. Kursuse ülevaate leht

7.7 Kursuse materjalide leht

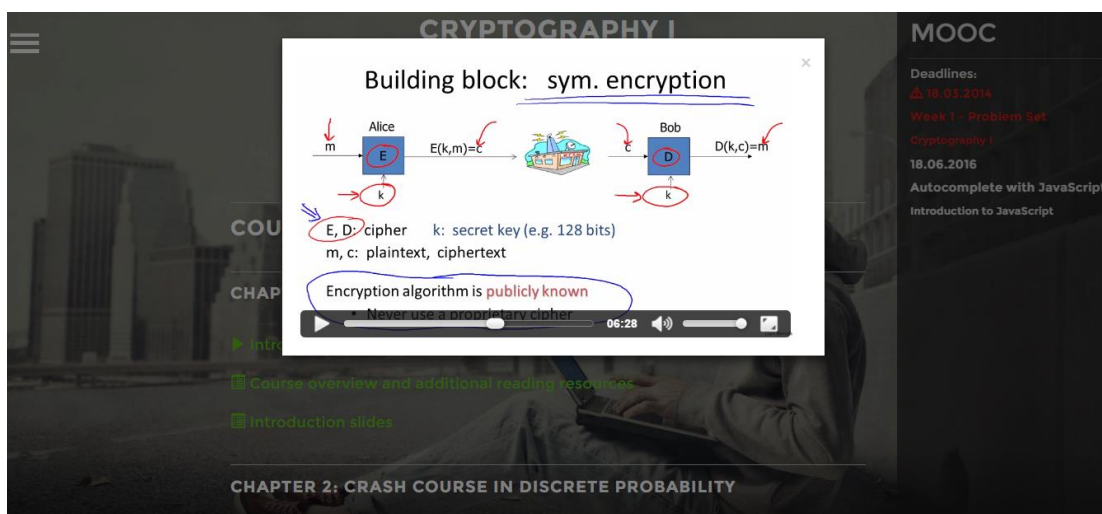
Kui kasutaja on antud kursusele end registreerinud ning seejärel saanud õppejõult kinnituse, siis muutub tema jaoks nähtavaks kursuse materjalide leht. Kursuse materjali lehel on nähtavad lisaks eelnevas peatükis kirjeldatud lehe päises asuvatele kursuse andmetele ka kursuse materjalid. Kursuse materjalid on sorteeritud vastavalt kursuse teemadele ning iga kursuse teema all on vastav kursuse materjalide nimekiri. Kursuse materjalid võivad olla nii tekstidokumendid, kui ka videod. Materjali tüüpide eristamiseks on kasutatud vastavaid ikoone materjalide pealkirjade ees. Ikoonide kasutamine on osa lamedast disainist, mis on kirjeldatud peatükis 5.1.



Joonis 10. Kursuse materjalide leht

Kui vajutada tekstilise materjali lingi peale, siis avaneb õppematerjal eraldi veebilehitseja lapatsis PDF failina. Kui vajutada videomaterjali lingi peale, siis avaneb videomängijaga aken.

Videode esitamine toimib ainult Chrome veebilehitsejaga prototüüpi vaadeldes. Mozilla Firefox ja Internet Exploreri abil veebilehte vaadeldes videode esitamine ei toimi rakenduseserveri seadistuste tõttu. Kahjuks ei ole töö autoril õigusi selleks, et muuta serveri seadistusi. Valmis infosüsteem, tuleks paigutada serverile, kus oleks lubatud videofailide esitamine.

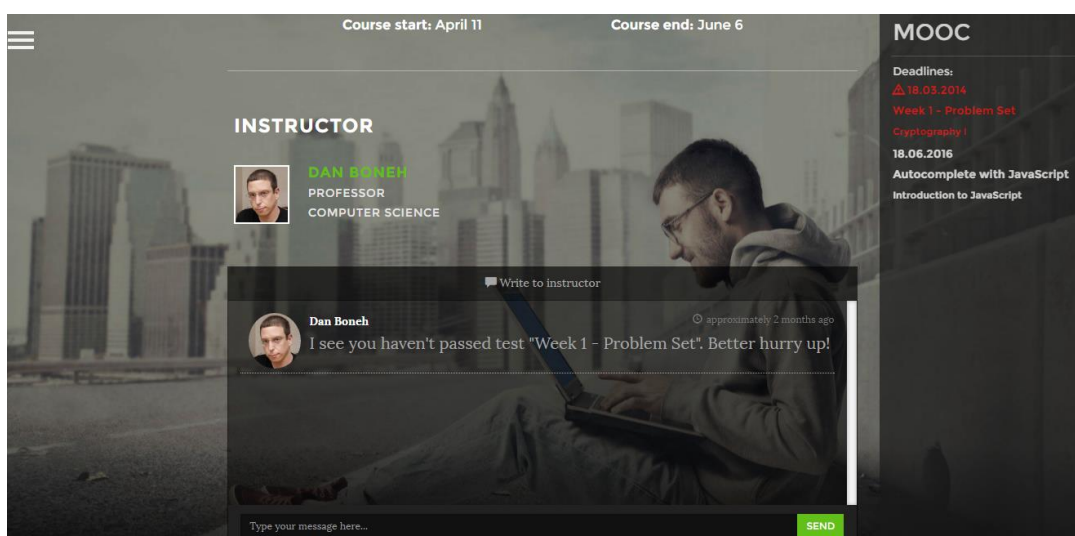


Joonis 11. Avatud videomaterjaliga kursuse materjalide leht

7.8 Õppejõu vestluse leht

Olles mõne kursuse vaates ja klikkides navigatsiooni menüüst lingile „kirjuta instruktorile“ või vajutades instruktori andmetele olles kursuse ülevaate lehel avaneb õppejõu vestluse leht. Kusjuures vestluse leht on nähtav ka neile õpilastele, kes ei ole antud kursusele registreeritud. See on vajalik näiteks selleks, kui õpilane ei ole kindel kas ta soovib antud kursusele registreeruda ning soovib saada õppejõult lisainfot. Vestluse lehel on kujutatud instruktori pilt, andmed ning vestluseaken. Vestlusaknas on näha kogu õppejõu ja õpilase vaheline vestlus. Kuna antud töös valminud prototüüp ei ole integreeritud andmebaasiga on ka vestlus õppejõuga näitlik ning õpilase sisestatud vestlust realselt süsteemi ei salvestata. Sõnumi saatmiseks õppejõule peab õpilane sisestama sõnumi sisu vestluseakna sõnumilahtrisse ning seejärel vajutama nuppu saada või vajutama klaviatuuril „Enter“ klahvi.

Kuna vestluse käigus võib olla vaja õpilasel küsida õppejõu käest küsimusi läbitava kursuse kohta ning antud kursus võib olla seotud näiteks tarkvara arendusega, siis siinjuhul ei saa keelata kõikide ohtlike sümbolite kasutamist õpilase sisendis, kuna sel juhul ei saaks õpilane saata õppejõule näiteid oma kirjutatud koodist. Samas on antud vestlusakna puhul potentsiaalne oht HTML, JavaScript süstimiseks, kuna kasutaja sisendit kasutatakse nii HTML koodi kui ka JavaScript koodi koosseisus. Tulevikus, kui antud prototüüp integreeritakse andmebaasiga tekib siinkohal ka SQL süstimise oht, kuna kasutaja sisend salvestatakse siis andmebaasi. Süsteemi kaitsmiseks on prototüübis realiseeritud peatükis 6.5 kirjeldatud ohtlike sümbolite konverteerimine ning peatükis 6.6 kirjeldatud ohtlike sümbolite varjundamine, mis välistab süsteemi murdmise võimluse eelkirjeldatud meetodite abil.



Joonis 12. Õppejõu vestluse leht

8. Kokkuvõte

Antud töö eesmärkideks oli paika panna MOOC infosüsteemi nõuded, nende nõuete alusel testida ning analüüsida olemasolevaid populaarsemaid MOOC infosüsteeme, uurida ning analüüsida erinevaid kasutajaliideste loomise arendusvahendeid ja valida neist sobivaim uue MOOC infosüsteemi arendamiseks, uurida ja analüüsida tänapäeva populaarsemaid veebidisaini trende, analüüsida tänapäeva populaarsemaid kasutajaliidese poolseid ründeid ja neile vastavaid kaitsemeetodeid ning luua uue täiustatud MOOC infosüsteemi õpilase poolse osa kasutajaliidese prototüüp.

Töö käigus pandi paika kõik normaalseks õppetöö läbiviimiseks vajalikud funktsionaalsed nõuded ning nende nõuete alusel testiti populaarsemaid MOOC infosüsteeme EdX ja Coursera. EdX infosüsteemis kukkus läbi 71 % läbiviidud testidest ning Coursera süsteemis kukkus läbi 61 % läbiviidud testidest. Infosüsteemide testimise tulemusena selgus, et antud infosüsteemides on puudu hulk õppetöö läbiviimiseks hädavajalikku funktsionaalsust ning olemasolev funktsionaalsus on kasutaja jaoks üsna eksitav ning ei toimi ootuspäraselt.

Seejärel analüüsiti kasutajaliideste arendusvahendeid WordPress, Joomla, Drupal, Bootstrap, Foundation ning Skeleton. Arendusvahendite positiivsete ning negatiivsete omaduste kaalutlemise tulemusena selgus, et WordPress, Joomla ja Drupal ei sobi uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese loomiseks nende halva integreeritavuse tõttu erinevate andmebaasidega ning Skeleton on liiga piiratud ja pealispinnaline raamistik antud ülesande lahendamiseks. Bootstrap ja Foundation olid üsna võrdväärased raamistikud, kuid lõppkaalutluse tulemusena sai valituks Bootstrap.

Lisaks sai antud töö käigus analüüsitud tänapäevastest veebidisaini trendidest lamedat veebidisaini, materiaalet disaini, hamburger-ikoone, suuri taustapilte ning täisekraanis vorme. Tulemusena otsustati, et uue täiustatud MOOC infosüsteemi loomisel võetakse kõik eelnimetatud veebidisaini trendid kasutusele peale materiaalse disaini, kuna materiaalne disain võtab animatsioonide keerukuse tõttu üsna palju ressursi ning uus MOOC infosüsteem otsustati luua võimalikult arusaadava ning lihtsana.

Seejärel analüüsiti tänapäeva populaarsemaid kasutajaliidese poolseid ründeid ning nendele vastavaid kõige õigemaid kaitsemeetodeid, mida on vaja võtta uue MOOC infosüsteemi loomisel kasutusse, et kaitsta uut infosüsteemi väliste rünnete eest.

Lõpuks arendati uue MOOC infosüsteemi kasutajaliidese õpilase poolse osa prototüüp kasutades HTML, CSS ja JavaScript arenduskeelt ning jQuery teeki. Lisaks võeti kasutusele varem välja valitud Bootstrap raamistik. Loodud prototüübis rakendati kõiki välja valitud veebidisaini trendid ning kasutajaliidese poolsete rünnete kaitsemeetodid.

Infosüsteemi edasise arenduse käigus on vaja integreerida prototüüp andmebaasi kihiga ning läbi viia prototüübis integreerimisega seonduvad muudatused. Lisaks tuleb edasise arenduse käigus arendada prototüübis puuduvad eelnevalt paika pandud funktsionaalsused. Edasise arenduse käigus tuleks jätkata välja valitud ja prototüübis kasutusele võetud veebidisaini trendide järgimist. Lisaks tuleb edasise arenduse ning andmebaasikihiga integreerimise käigus rakendada välja valitud turvameetmed. Hetkel valminud prototüüp näeb ka mobiilsetel seadmetel üsna hea välja tänu sellele, et arendusvahendite valikul on arvestatud paindliku veebidisaini toega. Enne infosüsteemi lõplikku kasutusele võtmist aga tuleks see siiski testida erinevatel mobiilsetel seadmetel ning kui infosüsteemi kasutamises mobiilsetel seadmetel esineb ebamugavusi või kui infosüsteem kuvatakse ebakorrektselt tuleb kõik puudused kõrvaldada. Testida tuleks ka infosüsteemi üldist kasutatavust. Valmis infosüsteem tuleks paigutada serverile, millel on võimalik muuta seadistusi nõnda, et serveril oleks võimalik käivitada videofaile.

Antud tööle tagasi vaadates selgub, et selle asemel, et luua prototüüp, mis ei ole andmebaasiga integreeritud oleks olnud mõistlikum luua prototüüp, mis oleks juba integreeritud näitliku makettandmebaasiga. Nõndaviisi oleks andmebaasiga integreerimisprotsess lihtsam ning integreerimisel peaks vähem koodimuudatusi tegema. Töö autor aga ei osanud seda eelnevalt ette näha ning märkas seda alles prototüübi arendamise hilisemas faasis. Oma järgnevates projektides pöörab autor kindlasti suuremat tähelepanu mitte ainult arendusvahendite vaid ka kirjutatava koodi integreeritavusele andmebaasikihiga.

Summary

The purposes of this thesis were to define MOOC information system's functional requirements, to test and analyze existing popular MOOC information systems on the basis of defined functional requirements and to analyse different user interface development tools. The aim is to choose the best one for development of a new MOOC information system, to research and analyse currently popular web design trends, to analyse the most popular user interface web attacks and corresponding defence techniques and to develop new improved MOOC information system's prototype.

During this work process the functional requirements necessary for the normal study process were defined. Based on the defined functional requirements the most popular existing MOOC information systems EdX and Coursera were tested. As a result 71 % of performed tests failed in the EdX information system and 61 % of performed tests failed in the Coursera information system. It was discovered that the tested information systems are missing much functionality.

After that, user interface development WordPress, Joomla, Drupal, Bootstrap, Foundation and Skeleton were analysed. As a result of consideration the positive and negative features of these frameworks it was clear that WordPress, Joomla and Drupal are not suitable for development of a new MOOC information system's user interface due to their lack of ability to integrate with different database systems. The Skeleton has too limited functionality for this task. Bootstrap and Foundation were quite equivalent, but as a result of the final consideration the Bootstrap framework was chosen.

Also during the work process the most popular current web design trends were analysed. This included flat web design, material web design, hamburger icons, big background images and full screen forms. As a result, it was decided that during the development of new MOOC information system all of the above will be used except for material web design, because animations are too complex and take too many resources and it was decided that new MOOC information system will be as plain and simple as possible.

After that currently most popular user side web attacks and corresponding defence techniques were analysed. These defence techniques should be used in development of new MOOC information system to defend the system from external attacks.

Finally the prototype of the new information system's student interface was developed using HTML, CSS and JavaScript development languages and jQuery library. Also previously selected Bootstrap framework, all chosen web design trends and analysed web attack defence techniques were used during the development of the prototype.

Further development is needed to integrate the prototype with the database layer and to make needed changes related to database integration in the prototype. Also, it is necessary to develop the previously defined functionality which is missing from the prototype. In the process of further development it is essential to continue following the chosen web design trends. Also it is essential to implement the chosen web attack defence techniques during the integration to the database layer and further development. Currently the prototype looks good on the mobile devices due to fact that chosen tool Bootstrap supports responsive design. Before launching the information system it is still essential to test system on different devices and any inconveniences appear should be corrected. System usability should also be tested. The final information system should be placed on a server, so that video files could be played on that server when modified.

Looking back on a made work it is clear that, instead of making prototype, which is not integrated to the database it should have been more reasonable to make a prototype which would be integrated to the mock database. So it would be easier to integrate the prototype to the database layer and in the process of integration less code changes should be done. Although the author of this thesis couldn't see that previously and understood it only in the late stage of the development of the prototype. In her upcoming project the author will definitely pay more attention not only to integration of development tools but also to integration of written code to the database layer.

Kasutatud kirjandus

- [1] A Short History of MOOCs and Distance Learning (28.02.2016) [WWW]
<http://mooconewsandreviews.com/a-short-history-of-moocs-and-distance-learning/>
- [2] Massive open online course (MOOC) (02.05.2016)[WWW]
<http://whatis.techtarget.com/definition/massively-open-online-course-MOOC>
- [3] What Are MOOCs Good For? (02.05.2016) [WWW]
<https://www.technologyreview.com/s/533406/what-are-moocs-good-for/>
- [4] EdX (28.03.2016) [WWW] <https://www.edx.org/about-us>
- [5] Coursera (28.03.2016) [WWW] <https://www.coursera.org/about/>
- [6] Jaak Tepandi, Tarkvara kvaliteet ja standardid (28.02.2016) [WWW]
<http://www.cs.tlu.ee/~inga/progbaas/Materjalid/tnks-loeng.pdf> (2007)
- [7] Responsive Web Design (19.04.2016) [WWW] <http://alistapart.com/article/responsive-web-design/>
- [8] Responsive web design basics (19.04.2016) [WWW]
<https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ui/responsive/fundamentals/>
- [9] 11 reasons why Responsive Design isn't that cool! (19.04.2016) [WWW]
<http://www.bypeople.com/responsive-design-problems/>
- [10] Wordpress (20.04.2016) [WWW] <https://wordpress.com/>
- [11] 5 reasons why WordPress is a bad choice for your web portal project (21.04.2016)
[WWW] <http://www.blackmonk.com/blog/2013/08/5-reasons-why-wordpress-is-a-bad-choice-for-your-web-portal-project>
- [12] WordPress vs Joomla vs Drupal + CMS "Comparison Chart" (21.04.2016) [WWW]
<http://websitesetup.org/cms-comparison-wordpress-vs-joomla-drupal/>

- [13] Why Joomla sucks, why the Joomla platform sucks even harder and how We can fix this (23.04.2016) [WWW] <http://odino.org/why-joomla-sucks-why-the-joomla-platform-sucks-even-harder-and-how-we-can-fix-this/>
- [14] WordPress vs Joomla vs Drupal – Which One is Better? (23.04.2016) [WWW] <http://www.wpbeginner.com/opinion/wordpress-vs-joomla-vs-drupal-which-one-is-better/>
- [15] Bootstrap (23.04.2016) [WWW] <http://getbootstrap.com/about/>
- [16] Bootstrap Vs WordPress: 5 Reasons To Choose WP (23.04.2016) [WWW] <http://wpvsblogger.com/bootstrap-vs-wordpress/>
- [17] The Bootstrap Framework Controversy... Should You Use It or Not (23.04.2016) [WWW] <http://www.htmlcenter.com/blog/the-bootstrap-framework-controversy-should-you-use-it-or-not/>
- [18] Why mixing Joomla and Bootstrap may not be a great idea (23.04.2016) [WWW] <https://www.gavick.com/blog/mixing-joomla-bootstrap-isnt-good-idea>
- [19] Foundation (24.04.2016)[WWW] <http://foundation.zurb.com/learn/about.html>
- [20] Bootstrap 3 vs. Foundation 5: Which Front-end Framework Should You Use? (24.04.2016) [WWW] <https://www.codementor.io/css/tutorial/bootstrap-3-vs-foundation-5-front-end-framework-comparison>
- [21] Skeleton (24.04.2016) [WWW] <http://getskeleton.com/>
- [22] Which Responsive Framework is Right for You? (24.04.2016) [WWW] <http://www.episerver.com/about-us/our-blog/corey-hamilton/which-responsive-framework-is-right-for-you-/>
- [23] 6 Web Design Trends You Must Know for 2015 & 2016 (26.03.2016) [WWW] <http://www.awwwards.com/6-web-design-trends-you-must-know-for-2015-2016.html>
- [24] 10 Web design trends you can expect to see in 2016 (26.03.2016) [WWW] <http://thenextweb.com/dd/2016/01/01/10-web-design-trends-can-expect-see-2016/#gref>
- [25] The 25 Most Popular Passwords of 2015: We're All Such Idiots (28.03.2016) [WWW] <http://gizmodo.com/the-25-most-popular-passwords-of-2015-were-all-such-id-1753591514>

[26] Building and running EdX Course (28.02.2016) [WWW]

http://edx.readthedocs.org/projects/edx-partner-course-staff/en/latest/accessibility/best_practices_course_content_dev.html

[27] Simple Mail Transfer Protocol (28.03.2016) [WWW] <https://tools.ietf.org/html/rfc5321>

Lisa 1

Järgnevalt on välja toodud EdX infosüsteemi põhjalikud testide kirjeldused ning tulemused.

Tabel 3. Testi „T01- Kursuste otsimine valdkondade kaupa“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T01	T011	Kursuse otsimine valdkondade alusel teadmata kursuse andmeid	Kasutaja proovib leida valdkondade kaupa kursust „ <i>JavaScript, HTML and CSS Web Development</i> “, mis on eelnevalt kindlaks tehtud, et on süsteemis olemas.	Test kukkus läbi
		Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus valdkondade kaupa teadmata antud kursuse kohta mitte mingisugust muud lisainfot.	<p>Kirjeldus: Kasutaja valib kategooria „Arvutiteadus“.</p> <p>Seejärel on kasutajal võimalik valida järgnevate valikute kursuste ja programmide seast:</p> <p>„Kontrollitud kursused“, „X seeria“, „Keskkooli kursused“, „Mobiili sõbralikud“, „Professionaalne haridus“, „Tasulised“.</p> <p>Samuti on välja toodud õppeasutuse valikuaken, kursuse keele valik, kus on märgitud inglise, prantsuse, hiina ning hispaania keel, raskusaste : algaja, edasijõudnud ning ekspert ning kursuse staatuse valik, milleks on praegune, algab varsti, tulemas, iseseisev kursus, arhiveeritud.</p> <p>Antud valikud aga ei aita mitte kuidagi kitsendada kursuse valdkonda vastavalt soovitud kursusele ning pakutav kursuste ja programmide valik ei anna kasutajale, kellel pole nende valikute kohta mitte mingisugust taustinformatsiooni ka mitte mingisugust abi. Süsteem</p>	

			<p>kuvab kasutajale 177 otsingu tulemust ning kasutajal ebaõnnestub leida soovitud kursus.</p> <p>Kui otsida kursusi ainult staatuse parameetri „arhiveeritud“ põhjal pakub otsing otsingutulemuseks itaalia keelse kursuse „Tecnologías para la Educación“, mille tegelik staatus iseseisev kursus. Seega antud otsing ei filtreerinud otsingu sisendit õigesti.</p>
T01	T012	Kursuse otsimine valdkondade alusel teades õppeasutust	<p>Kasutaja proovib leida valdkondade kaupa otsingust kursust „<i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i>“ teades, et antud kursust pakub Microsoft, mis on eelnevalt kindlaks tehtud.</p> <p>Test kukkus läbi</p>
<p>Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus valdkondade kaupa, teades antud kursust pakkuvat asutust.</p>			<p>Kirjeldus: Kasutaja valib kategooria „Arvutiteadus“ ning valib kursuse pakkujaks „Microsoft“. Süsteem kuvab kasutajale 42 otsingutulemust, mille seas on ka soovitud kursus, kuid kasutajal kulub liiga palju aega selle kursuse otsingutulemustest üles leidmiseks.</p>

Tabel 4. Testi „T02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T02	Kursuse otsimine märksõnade otsingu alusel	<p>Kasutaja proovib leida märksõnade otsingu alusel kursust „<i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i>“.</p> <p>Otsingu sisendid: „javascript“, „css“</p>	Test kukkus läbi
<p>Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus otsingu alusel teadmata antud kursuse kohta mitte mingisugust muud lisainfot. Otsingusõnade arvu</p>		<p>Kirjeldus: Sisendsõna „javascript“ korral väljastab süsteem 10 otsingu tulemust, mille seas on ka otsitav kursus.</p> <p>Otsingusse sisestades tühikuga eraldatuna otsingusõnade „javascript“ ja „css“ korral väljastab süsteem 12 otsingu tulemust, mille seas on ka otsitav kursus. Otsingu tulemusi laiendati, mitte ei kitsendatud otsingusõnade arvu suurendamisel.</p>	

suurendamisel peab süsteem kitsendama otsingutulemusi.	
--	--

Tabel 5. Testi „T03 – Kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T03	Kursuse andmete vaatamine	Avatavad kursused: „ <i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i> “ , „ <i>Quantum Mechanics of Molecular Structures</i> “	Test läbitud
<p>Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus teha meelepärane kursus lahti ning näha kursuse andmeid. Kursuse andmetest peab olema näha kursuse nimetust, kursuse kirjeldust ning õppejõu nime, kes antud kursust läbi viib.</p>		<p>Kirjeldus:</p> <p>Avades kursust „<i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i>“ on näha kursuse kirjeldus, õpiväljundeid, kursuse läbiviiva instruktori nime, pilti ning linki instruktori ankeedile, kursuse läbimise sertifikaadi andmeid ning kursuse tagasisidet ning hinnanguid. Samuti on näha kursuse pikkust nädalates, tundide arvu nädalas, kursust pakkuva institutsiooni nime, kursuse keelt ning kursuse raskusastet.</p> <p>Avades kursust „<i>Quantum Mechanics of Molecular Structures</i>“ on näha kursuse kirjeldust, õpiväljundeid, kursuse läbiviivate instruktorite nimesid, pilte ning linke instruktorite ankeetidele, kursuse läbimise sertifikaadi andmeid ning kursuse tagasisidet ning hinnanguid. Samuti on näha kursuse pikkust nädalates, tundide arvu nädalas, kursust pakkuva institutsiooni nime, kursuse keelt ning kursuse raskusastet.</p>	

Tabel 6. Testi „T04 – Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T04	Mitteaktuaalse kursuse andmete	Avatav kursus: „ <i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i> “	Test läbitud

	vaatamine	Avatav programm: „ <i>Astrophysics</i> “	
<p>Oodatav väljund: Kasutajal ei tohi olla võimalik leida otsingust mitte aktuaalseid kursuseid või kursuse andmete vaatamisel peab olema märgitud kursuse loomise aeg või kursuse staatus.</p>		<p>Kirjeldus: Kui otsida kursuseid kategooriate järgi on Edx kursuste otsingus täiendavaks parameetriks kursuse staatus kus on välja toodud järgnevad staatused: praegune, algab varsti, tulemas, iseseisev kursus, arhiveeritud.</p> <p>Kursuse avamisel on samuti nähtavalt välja toodud kursuse staatus ning kursuse alguse kuupäev. Kui kursus on arhiveeritud staatuses, siis kuupäeva välja toodud ei ole. Kui avada programm, mis koosneb mitmest erinevast kursusest, siis on iga kursuse juures eraldi välja toodud selle kursuse staatus ja/või kuupäev.</p>	

Tabel 7. Testi „T05 - Kursusele registreerimine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T05	Kursusele registreerimine	<p>Kursus, millele proovitakse registreeruda: „<i>JavaScript, HTML and CSS Web Development JavaScript</i>“</p> <p>Programm, millele proovitakse registreeruda: „<i>Astrophysics</i>“</p>	Test kukkus läbi
<p>Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik end kursusele registreerida. Kursusele registreerimine peab olema kättesaadav kursuse informatsiooni vaatamise lehelt. Kursuse sisu ei tohi olla nähtav, enne kui kasutaja on kursusele kinnitatud õppejõu poolt.</p>		<p>Kirjeldus: Kursusele registreerimine toimib kursuse informatsiooni vaatamise lehelt. Programmi puhul on võimalik registreeruda igale alakursusele eraldi. Kursuse sisu on nähtav kohe pärast kursusele registreerimist ning õppejõu poolset kinnitust ei ole vaja oodata.</p>	

Tabel 8. Testi „T06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T06	Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine		Test läbitud
<p>Oodatav väljund: Kui kursuse staatuseks on „arhiveeritud“ ning kursusel puuduvad iseseisvad ülesanded, siis ei tohi olla võimalik kasutajal end mitteaktuaalsele kursusele registreerida.</p>		<p>Kirjeldus: Eksperdil ei õnnestunud leida mitte ühtegi kursust, mille staatus on „arhiveeritud“ ning millel puuduvad iseseisvad ülesanded.</p>	

Tabel 9. Testi „T07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T07	Ülesannete vaatamine kursuse piires	Valitud kursus: „MITx: 18.01.2x Calculus 1B: Integration“	Test läbi kukkunud
<p>Oodatav väljund: Kursuse piires kohustuslikud ülesanded peavad olema selgelt ja nähtavalt välja toodud. Samuti peab olema nähtavalt välja toodud ülesannete esitamise tähtaeg.</p>		<p>Kirjeldus: Kursust puudutavad tähtsad kuupäevad on nähtaval kohal välja toodud. Avades kursuse „MITx: 18.01.2x Calculus 1B: Integration“ lehe on aga uudistevoos näha, et enamuse informatsioon ülesannete tähtaegade kohta on olemas uudistevoos, kuid ei ole koondatud tähtsamate kuupäevade loetellu.</p> <p>Avades kursuse lehe alajaotuse „kursus“ on näha kõiki kursust puudutavaid ülesandeid ja nende tähtaegu. Need</p>	

	<p>ülesanded ja tähtajad on aga läbiseegi kursuse materjalidega.</p> <p>Kursuse pealehel puudub aga ülevaade kõikidest kursuse piires kohustuslikest ülesannetest ja lähenevatest tähtaegadest.</p>
--	---

Tabel 10. Testi „T08 - Ülesande lahendamine kirjeldus“

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T08	Ülesande lahendamine		Test läbitud
<p>Oodatav väljund: Ülesannete lahendamise vorm peab olema selge ja lihtne. Kasutajal peab olema võimalik lahendada nii tekstiliste vastustega kui ka valikvastustega ülesandeid.</p>		<p>Kirjeldus:</p> <p>Erinevate materjalide piires on erinevad ülesannete täitmise vormid. Osad ülesannete vormid on põhimaterjali vahel kuid osad on toodud välja eraldi õppematerjalist. Samuti on võimalik lahendada nii hindelisi kui ka mitte hindelisi ülesandeid ning see on ülesannete vormide juures märgitud. Osade ülesannete puhul on võimalik näha ka vastuseid. Kõik erinevat tüüpi ülesannete vormid on selged ja arusaadavad. Lahendada on võimalik nii valikvastustega kui ka tekstilise sisendiga ülesandeid.</p>	

Tabel 11. Testi „T09 - Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T09	Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine		Testi läbiviimine ebaõnnestus
<p>Oodatav väljund: Kui küsimustele vastamine toimub mingi kindla ajalise piirangu raames, siis ülesande täitmiseks ettenähtud järele</p>		<p>Kirjeldus:</p> <p>Testijal ei õnnestunud leida süsteemist ühtegi kursust, millel oleks ajalise piiranguga ülesandeid. EdX dokumentatsioonis „4.3.6.2. Online Exercises and Assessments“ peatükis [26] on aga öeldud, et taoliste ülesannete koostamine on</p>	

jäänud aeg peab olema suurelt ja selgelt lahendajale välja toodud.	võimalik.
--	-----------

Tabel 12. Testi „T10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T10	Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine	Valitud kursus: „ <i>HarvardX: SW12.6x ChinaX Part 6: The Manchus and the Qing</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Section 3: The Creation of the Manchu State > AX 10 (checkboxes)</i> “	Testi kukkus läbi
Oodatav väljund: Kui küsimusel on mitu õiget vastusevarianti, siis peab olema see selgelt ülesande juures öeldud.		Kirjeldus: Kasutaja näeb mitu õiget vastust on antud ülesandel alles pärast seda, kui on selle ülesande lahenduse esitanud.	

Tabel 13. Testi „T11 - Ülesannete vastuste salvestamine“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T11	T111	Ülesannete vastuste salvestamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Module 3 - Part 1, Costs: What does Education and Training really cost? > Quiz 2</i> “	Testi kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajale peab olema arusaadav millisel			Kirjeldus: Vormi all on kaks nuppu „salvesta“ ning „lõpp esitus“.	

hetkel salvestatakse tema lahendused ära ning ta ei saa enam teha muudatusi.			Vajutades nuppu „salvesta“ ning minnes seejärel teise ülesande juurde ning seejärel tagasi antud üleande juurde tulles ei ole kasutaja sisendid alles.	
T11	T112	Mitme katsega ülesande salvestamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Module 3 - Part 1, Costs: What does Education and Training really cost? > Quiz 2</i> “	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Ülesande juures peab olema selgelt märgitud, mitu ülesande esitamise võimalust õpilasel on. Kui tuleb antud ülesande järgmine katse, peavad ülesande vastuse variandid olema muutunud.			Kirjeldus: Ülesande juures on märgitud, mitu esitamise võimalust õpilasel on jäänud. Järgmise katse ajal ei muutu vastusevariantide järjekord ega küsimus.	

Tabel 14. Testi „T12 - Ülesannete tagasiside vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T12	Ülesannete tagasiside vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Module 3 - Part 1, Costs: What does Education and Training really cost? > Quiz 2</i> “	Testi kukkus läbi
Oodatav väljund: Pärast seda, kui ülesanne on kontrollitud õppejõu poolt või süsteemsete vahenditega, peab õpilane nägema vigu esitatud ülesannetes. Vead peavad		Kirjeldus: Pärast ülesande esitamist on ülesande juures näha punase värviga välja toodud vigaseid sisendeid ning lahenduse selgitust. Õpilase skoor antud ülesandebloki eest ja ülesande staatus ei ole mitte kuskil välja toodud.	

olema eristatud selgelt punase värviga. Samuti peab olema selgelt eristatud skoor antud ülesande eest ning sõnastatud tulemus, kas kasutaja läbis ülesande või mitte.	
---	--

Tabel 15. Testi „T16 - Avalike postituste tegemine kursusel“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T16	T161	Avalike postituste tegemine kursusel	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “	Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik teha avalike postitusi kursuse piires.			Kirjeldus: Kasutajal on võimalik teha kursuse piires küsimuse ja arutelu tüüpi postitusi. Postitusi saab teha nii üldisi, kui ka mingi konkreetse kursuse teema kohta. Postitust on võimalik postitada ka anonüümselt.	
T16	T162	Oma loodud postituste muutmine ja kustutamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “	Testi kukkus läbi
Oodatav väljund: Pärast postituse loomist peab olema võimalik oma tehtud postitust muuta ja kustutada.			Pärast postituse loomist on võimalik redigeerida ning kustutada oma loodud postitust. Pärast lehe taaslaadimist enam oma postitust muuta ega kustutada ei saa. Kui lisada uus postitus ning seejärel lehte taaslaadida, siis on võimalik kustutada vana postitus, siis aga enam ei saa kustutada uut postitust.	

Tabel 16. Testi „T17 - Kursuse avalike postituste vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T17	Kursuse avalike postituste vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “	Test läbitud
<p>Oodatav väljund: Kasutaja peab nägema kõiki teiste poolt tehtud avalikke postitusi kursuse piires. Kasutaja peab nägema kõiki avalikke postituste vastuseid kursuse piires. Kasutajal peab olema võimalik vastata teiste loodud postitustele.</p>		<p>Kirjeldus: Kasutajal on võimalik näha kõiki postitusi ning nende vastusi kursuse piires. Postitusi saab sorteerida teemade kaupa. Samuti on kasutajal filtreerida välja lugemata ning vastamata postitused. Kasutajal on võimalik vastata teiste loodud postitustele.</p>	

Tabel 17. Testi „T18 – Kursuse õppetulemuste vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T18	Kursuse õppetulemuste vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Personal Finance 1: Investing in yourself and making the most of your investment</i> “	Test kukkus läbi
<p>Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus vaadata kursuse piires oma õppetulemusi. Õppetulemuste lehel peab olema eraldi välja toodud skoor iga ülesande eest. Hindamata ja sooritamata ülesannetel peab olema vastav märgistus. Kui antud kursus on läbitud peab olema võimalik</p>		<p>Kirjeldus: Kasutajal on võimalik on küll näha kursuse jooksul sooritatud ülesannete arvu progressi tabeli kujul. Ülesannete eest saadavaid skore pole aga välja toodud.</p>	

			taaslaadimise ning taasavamise teel.	
T20	T204	Autoriseerimine Google'i konto vahendusel		Test kukkus läbi
Oodatav väljund Autoriseerida peab olema võimalik Google'i konto vahendusel. Kasutaja võib konto loomise osas ümber mõelda ning valida muu konto registreerimise viisi.			Kirjeldus: Pärast seda, kui kasutaja on valinud valiku autoriseerimiseks end Google'i konto vahendusel ning on Google'i kontosse sisse loginud ning soovib teha siiski tavaline konto ei ole enam kasutajal võimalik väljuda Google'i kaudu registreerumise vormilt. Isegi mitte Google'i kontost välja logimise ning veebibrauseri taaslaadimise ning taasavamise teel.	
T20	T205	Autoriseerimine korduvate andmetega	E-posti sisend: test@test.ee Kasutajanime sisend: uniuqetest	Test läbitud
Oodatav väljund: Süsteem ei tohi lubada autoriseerimist kahte samasuguse e-posti aadressi või kasutajanimega kasutajakontot.			Kirjeldus: Korduvate e-posti ja kasutajanime sisendite test@test.ee ja uniuqetest puhul väljastas süsteem veateated „Tundub, et uniuqetest kuulub olemasolevale kasutajakontole. Proovi uuesti teise kasutajanimega“ ning „Tundub, et test@test.ee kuulub olemasolevale kasutajakontole. Proovi uuesti teise e-posti aadressiga“	

Tabel 19. Testi „T21 - Süsteemi sisse logimine“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
T21	T211	Vale parooli või e-posti aadressiga autentimine.	E-posti aadressi sisendid: test2@test.ee (vale e-posti aadress), test@test.ee (õige e-posti aadress). Parooli sisend: „test2“ (vale parool)	Test läbitud
Oodatav väljund: Vale parooli või e-posti aadressiga autentimisel peab süsteem kuvama veateade, kus on			Kirjeldus: E-posti sisendite „test2@test.ee“ ja „test@test.ee“ ning parooli sisendi „test2“ puhul väljastas süsteem veateate	

<p>öeldud, et parool või e-posti aadress on vale. Süsteem ei tohi anda veateadet, kus on öeldud, et ainult e-posti aadress või ainult parool on vale, kuna see annab süsteemi lõhkujale olulise vihje võimaliku õige e-posti aadressi kohta ning see on turvarisk.</p>			<p>„Meil ei õnnestunud teid süsteemi sisse logida. E-posti aadress või parool on vale“.</p>	
T21	T212	Õige e-posti aadressi ja parooliga autentimine	<p>E-posti aadressi sisendid: test@test.ee (õige e-posti aadress), kristina.nogteva@hotmail.com (õige ning aktiveeritud e-posti aadress). Parooli sisend: „test“ (õige parool)</p>	Test läbitud
<p>Oodatav väljund: Õige e-posti aadressi ja parooliga peab kasutaja saama autentida.</p>			<p>Kirjeldus: E-posti sisendi „test@test.ee“ ja parooli sisendi „test“ puhul väljastas süsteem veateate „See kasutajakont ei ole veel aktiveeritud. Me saatsime teile uuesti aktiveerimiskirja. Palun kontrollige oma postkastist aktiveerimise instruksioone. E-posti sisendi „kristina.nogteva@hotmail“ ja turvalisuse põhjustel salastatud parooli sisendi puhul logis süsteem kasutaja süsteemi sisse.</p>	
T21	T213	„Jäta mind meelde“ valikuga autentimine	<p>E-posti aadressi sisendid: test2@test.ee (vale e-posti aadress), kristina.nogteva@hotmail.com (õige e-posti aadress). Parooli sisend: „test“ (vale parool)</p>	Test kukkus läbi
<p>Oodatav väljund: Süsteemi õigete andmetega autentimisel ning märkides õigeks valiku „jäta mind meelde“ peab veebilehitseja jätma meelde sisestatud e-posti aadressi. Kui aga süsteemi autentimisel on</p>			<p>Kirjeldus: E-posti sisendi „test2@test.ee“ ja parooli sisendi „test“ puhul jättis veebilehitseja e-posti aadressi meelde. E-posti sisendi „kristina.nogteva@hotmail.com“ ja parooli sisendi „test“ puhul jättis veebilehitseja e-posti aadressi meelde.</p>	

kasutatud valet parooli või e-posti aadressi, ei tohiks veebilehitseja antud e-posti aadressi meelde jätta.			E-posti sisendi „kristina.nogteva@hotmail.com“ ja turvalisuse põhjustel salastatud õige parooli sisendi puhul jättis veebilehitseja e-posti aadressi meelde.	
T21	T214	Facebook'i konto vahendusel autentimine		Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik autentida Facebook'i konto vahendusel.			Kirjeldus: Pärast Facebook'i ja Edx kontode ühendumist õnnestus Edx süsteemi sisse logida Facebook'i konto vahendusel. Kui kasutaja oli Facebook'i kontost välja logitud, siis viidi kasutaja esmalt Facebook'i keskkonna sisse logimise lehele.	
T21	T215	Google'i konto vahendusel autentimine		Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik autentida Google'i konto vahendusel.			Kirjeldus: Pärast Google'i ja Edx kontode ühendumist õnnestus Edx süsteemi sisse logida Google'i konto vahendusel. Kui kasutaja oli Google'i kontost välja logitud, siis viidi kasutaja esmalt Google'i keskkonna sisse logimise lehele.	

Lisa 2

Järgnevalt on välja toodud Coursera infosüsteemi põhjalikud testide kirjeldused ning tulemused.

Tabel 20. Testi „C01- Kursuste otsimine valdkondade alusel“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C01	C011	Kursuse otsimine valdkondade alusel teadmata kursuse andmeid	Kasutaja proovib leida valdkondade kaupa kursust „HTML, CSS and JavaScript“, mis on eelnevalt kindlaks tehtud, et on süsteemis olemas.	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus valdkondade kaupa teadmata antud kursuse kohta mitte mingisugust muud lisainfot.			Kirjeldus: Kasutaja valib kategooria „Arvutiteadus“. Seejärel valib kasutaja alateema „Disain ja toode“ ning vajutab nuppu vaata kõiki Süsteem kuvab kasutajale üle 40 otsingu tulemuse, mille seas ei leidu soovitud kursust.	
C01	C012	Kursuse otsimine valdkondade alusel teades õppeasutust	Kasutaja proovib leida valdkondade kaupa otsingust kursust „HTML, CSS and JavaScript“ teades, et antud kursust pakub Hongkongi Teaduse ja Tehnoloogia Ülikool, mis on eelnevalt kindlaks tehtud.	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus valdkondade kaupa, teades antud kursust pakkuvat asutust.			Süsteemis puudub võimalus filtreerida kursuseid teadusasutuse alusel.	

Tabel 21. Testi „C02 - Kursuste otsimine märksõnade otsingu alusel“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C02	Kursuse otsimine märksõnade otsingu alusel	Kasutaja proovib leida sisestatava otsigu alusel kursust „HTML, CSS and JavaScript“. Otsingu sisendid: „javascript“, „css“	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus leida soovitud kursus otsingu alusel teadmata antud kursuse kohta mitte mingisugust muud lisainfot. Otsingusõnade arvu suurendamisel peab süsteem kitsendama otsingutulemusi.		Kirjeldus: Sisendsõna „javascript“ korral väljastab süsteem 34 otsingu tulemust, mille seas on ka otsitav kursus. Otsingusse sisestades tühikuga eraldatuna otsingusõnade „javascript“ ja „css“ korral väljastab süsteem 37 otsingu tulemust, mille seas on ka otsitav kursus. Otsingu tulemusi laiendati, mitte ei kitsendatud otsingusõnade arvu suurendamisel.	

Tabel 22. Testi „C03 – Kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C03	Kursuse andmete vaatamine	Avatavad kursused: „HTML, CSS and JavaScript“, „Introduction to CSS3“.	Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus teha meelepärane kursus lahti ning näha kursuse andmeid. Kursuse andmetest peab olema näha kursuse nimetust, kursuse kirjeldust ning õppejõu nime, kes antud kursust läbi viib.		Kirjeldus: Avades kursust „HTML, CSS and JavaScript“ on näha kursuse kirjeldus, õpiväljundeid, kursuse läbiviiva instruktori nime, pilti ning linki instruktori ankeedile, kursuse läbimise eeldusi, kursuse tagasisidet ning hinnanguid. Samuti on näha kursuse pikkust nädalates, tundide arvu nädalas, kursust pakkuva institutsiooni, kursuse subtiitrite keelt, nimekirja sarnastest kursustest ning kursuste seeria nime, mille alla antud kursus kuulub. Avades kursust „Introduction to CSS3“ on näha kursuse kirjeldust, kursuse läbiviiva instruktori nime, pilti ning linki instruktorite ankeetidele ning kursuse tagasisidet ning	

	hinnanguid. Samuti on näha kursust pakkuva institutsiooni nime, kursuse subtiitrite keelt, nimekirja sarnastest kursustest ning kursuste seeria nime, mille alla antud kursus kuulub.
--	---

Tabel 23. Testi „C04 – Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C04	Mitteaktuaalse kursuse andmete vaatamine	Avatav kursus: <i>„HTML, CSS and JavaScript“</i> Avatav programm: <i>„Astrophysics“</i>	Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal ei tohi olla võimalik leida otsingust mitte aktuaalseid kursuseid või kursuse andmete vaatamisel peab olema märgitud kursuse loomise aeg või kursuse staatus.		Kirjeldus: Kui otsida kursuseid kategooriate järgi on Edx kursuste otsingus täiendavaks parameetriks kursuse kättesaadavus kus on välja toodud järgnevad staatused: see kuu, eelregistreerimisega, iseseisev kursus, 1-2 kuud, 2-3 kuud, 3+ kuud. Kursuse avamisel on samuti nähtavalt välja toodud kursuse sessiooni algus- ja lõpukuupäev. Mitteaktuaalseid kursuseid süsteemist leida ei õnnestunud.	

Tabel 24. Testi „C05 - Kursusele registreerimine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C05	Kursusele registreerimine	Kursus, millele proovitakse registreeruda: <i>„HTML, CSS and JavaScript“</i> ja <i>„Algorithmic Thinking (Part 1)“</i> (Eelregistreerimisega kursus)	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik end kursusele registreerida. Kursusele registreerimine peab olema kättesaadav kursuse informatsiooni vaatamise lehelt. Kursuse sisu ei tohi olla nähtav, enne		Kirjeldus: Kursusele registreerimine toimib kursuse informatsiooni vaatamise lehelt. Mõlema kursuse puhul on kursuse sisu nähtav kohe pärast kursusele registreerimist ning õppejõu poolset kinnitust ei ole vaja oodata.	

kui kasutaja on kursusele kinnitatud õppejõu poolt.	
---	--

Tabel 25. Testi „C06 - Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C06	Mitteaktuaalsele kursusele registreerimine		Test läbitud
Oodatav väljund: Kui kursuse staatuseks on „arhiveeritud“ ning kursusel puuduvad iseseisvad ülesanded, siis ei tohi olla võimalik kasutajal end mitteaktuaalsele kursusele registreerida.		Kirjeldus: Eksperdil ei õnnestunud leida mitte ühtegi kursust mitteaktuaalset kursust.	

Tabel 26. Testi „C07 - Ülesannete vaatamine kursuse piires“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C07	Ülesannete vaatamine kursuse piires	Valitud kursus: „HTML, CSS and JavaScript“	Test läbitud
Oodatav väljund: Kursuse piires kohustuslikud ülesanded peavad olema selgelt ja nähtavalt välja toodud. Samuti peab olema nähtavalt välja toodud ülesannete esitamise tähtaeg.		Kirjeldus: Kursuse piires on iga nädala koht eraldi välja toodud lähenevad kohustuslike ülesannete tähtajad. Samuti avades kursuse lehe alajaotuse „kursuse ülesanded“ on näha kõiki kursust puudutavaid kohustuslikke ülesandeid ja nende tähtaegu.	

Tabel 27. Testi „C08 - Ülesande lahendamine kirjeldus“

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C08	Ülesande lahendamine		Test kukkus läbi
<p>Oodatav väljund: Ülesannete lahendamise vorm peab olema selge ja lihtne. Kasutajal peab olema võimalik lahendada nii tekstiliste vastustega kui ka valikvastustega ülesandeid.</p>		<p>Kirjeldus: Lahendada on võimalik nii valikvastustega kui ka tekstilise sisendiga ülesandeid. Ülesannete lahendamise vormid on selged ning arusaadavad. Osade ülesannete puhul on võimalik laadida süsteemi lahendustega faile. Pärast ülesande lahendamist, ei ole enam võimalik avada lehe „kursuse ülesanded“ alajaotust. Selle asemel avaneb „Kursuse sisu alajaotus“. „Kursuse ülesanded“ alajaotus avaneb alles pärast lehe taaslaadimist.</p>	

Tabel 28. Testi „C09 - Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C09	Ajalise piiranguga ülesannete lahendamine		Testi läbiviimine ebaõnnestus
<p>Oodatav väljund: Kui küsimustele vastamine toimub mingi kindla ajalise piirangu raames, siis ülesande täitmiseks ettenähtud järele jäänud aeg peab olema suurelt ja selgelt lahendajale välja toodud.</p>		<p>Kirjeldus: Testijal ei õnnestunud leida süsteemist ühtegi kursust, millel oleks ajalise piiranguga ülesandeid.</p>	

Tabel 29. Testi „C10 - Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C10	Mitme õige vastusevariandiga ülesande lahendamine	Valitud kursus: „ <i>Cryptography I</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Week 3 - Problem Set</i> “	Testi kukkus läbi
Oodatav väljund: Kui küsimusel on mitu õiget vastusevarianti, siis peab olema see selgelt ülesande juures öeldud.		Kirjeldus: Kui ülesandel on mitu õiget vastusevarianti, siis ei ole see ülesande juures öeldud.	

Tabel 30. Testi „C11 - Ülesannete vastuste salvestamine“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C11	C111	Ülesannete vastuste salvestamine	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Week One</i> “	Testi läbitud
Oodatav väljund: Kasutajale peab olema arusaadav millisel hetkel salvestatakse tema lahendused ära ning ta ei saa enam teha muudatusi.		Kirjeldus: Vormi all on nuppu „esita“, millele vajutades salvestatakse kasutaja vastused.		
C11	C112	Mitme katsega ülesande salvestamine	Valitud kursused: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography I</i> “ Valitud ülesannet: „ <i>Week One</i> “, „ <i>Week 2 - Problem Set</i> “	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Ülesande juures peab olema selgelt märgitud, mitu ülesande esitamise võimalust õpilasel on. Kui tuleb antud ülesande		Kirjeldus: Ülesannete esitamiste arvu ei ole võimalik süsteemis piirata.		

järgmine katse, peavad ülesande vastuse variandid olema muutunud.	
---	--

Tabel 31. Testi „C12 - Ülesannete tagasiside vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C12	Ülesannete tagasiside vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography 1</i> “ Valitud ülesanne: „ <i>Week One</i> “	Test läbitud
Oodatav väljund: Pärast seda, kui ülesanne on kontrollitud õppejõu poolt või süsteemsete vahenditega, peab õpilane nägema vigu esitatud ülesannetes. Vead peavad olema eristatud selgelt punase värviga. Samuti peab olema selgelt eristatud skoor antud ülesande eest ning sõnastatud tulemus, kas kasutaja läbis ülesande või mitte.		Kirjeldus: Pärast ülesande esitamist on ülesande juures näha punase värviga välja toodud vigaseid sisendeid ning lahenduse selgitust. Rohelise värviga on välja toodud õiged vastused. Ülesande eest saadud punktisumma ning võimalik maksimaalne punktisumma on välja ülesande alguses välja toodud. Samuti on välja toodud ülesande täidetuse protsent, ülesande läbimiseks vajalik täidetuse protsent ning ülesande staatus. Kui ülesande staatuseks on läbi kukkunud, siis on kuvatud teade punasel taustal, kui ülesanne on läbitud aga rohelisel.	

Tabel 32. Testi „C13 - Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C13	Kasutaja kõikide ülesannete vaatamine		Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kõik kasutajale määratud ülesanded peavad olema nähtavad selgelt infosüsteemi külgribal.		Kirjeldus: Süsteemis on kuvatud lähenevate tähtaegade ülesanded teadete näol. Teadete juures on välja toodud ülesannete täitmise tähtajad. Ülesanded ei asetse külgribal ning on	

Kõikide ülesannete juures peavad olema ülesannete täitmise tähtajad ning ülesanded peavad olema järjestatud vastavalt täitmise tähtaegadele – kõige lähima tähtajaga üleanded kõige ees.	nähtavad ainult vaatest „uuendused“. Teated on järjestatud vastavalt teadete saatmise kuupäevale, mitte ülesande tähtajale.
--	---

Tabel 33. Testi „C14 - Möödunud tähtajaga ülesannete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C14	Möödunud tähtajaga ülesannete vaatamine		Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Ülesanded, mille tähtaeg on juba möödunud peavad olema eriti silmatorkavalt välja toodud ning asuma nimekirjas teistest ülesannetest eespool.		Kirjeldus: Möödunud tähtaegadega ülesande teated ei erine eesolevate tähtaegadega ülesannete teadetest.	

Tabel 34. Testi „C15 - Esitatud ülesannete vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C15	Esitatud ülesannete vaatamine		Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Ülesanded, mida kasutaja on juba hindamisele esitanud, ei tohi olla enam küljeribal olevas ülesannete listis kuvatud.		Kirjeldus: Esitatud ülesannete teated ei kao pärast esitamist teadete nimekirjast.	

Tabel 35. Testi „C16 - Avalike postituste tegemine kursusel“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C16	C161	Avalike postituste tegemine kursusel	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography 1</i> “	Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik teha avalike postitusi kursuse piires.			Kirjeldus: Kasutajal on võimalik teha kursuse postitusi. Postitusi saab teha nii üldisi, kui ka mingi konkreetse kursuse teema kohta.	
C16	C162	Oma loodud postituste muutmine ja kustutamine	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography 1</i> “	Testi läbitud
Oodatav väljund: Pärast postituse loomist peab olema võimalik oma tehtud postitust muuta ja kustutada.			Pärast postituse loomist on võimalik redigeerida ning kustutada oma loodud postitust.	

Tabel 36. Testi „C17 - Kursuse avalike postituste vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C17	Kursuse avalike postituste vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography 1</i> “	Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutaja peab nägema kõiki teiste poolt tehtud avalikke postitusi kursuse piires. Kasutaja peab nägema kõiki avalikke postituste vastuseid kursuse piires. Kasutajal peab olema		Kirjeldus: Kasutajal on võimalik näha kõiki postitusi ning nende vastusi kursuse piires. Kasutajal on võimalik filtreerida välja lugemata ning vastamata, uued ning enim vastuseid saanud postitused. Samuti on võimalik kursuse piires olevaid postitusi otsida otsingu abil.	

võimlik vastata teiste loodud postitustele.	
---	--

Tabel 37. Testi „C18 – Kursuse õppetulemuste vaatamine“ kirjeldus

Testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C18	Kursuse õppetulemuste vaatamine	Valitud kursus: „ <i>Interactivity with JavaScript, Cryptography 1</i> “	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalus vaadata kursuse piires oma õppetulemusi. Õppetulemuste lehel peab olema eraldi välja toodud skoor iga ülesande eest. Hindamata ja sooritamata ülesannetel peab olema vastav märgistus. Kui antud kursus on läbitud peab olema võimalik näha kursuse eest saadud hinnet.		Kirjeldus: Kursuse piires kohustuslike ülesannete lehel on näha kõiki kursuse ülesandeid ning nende ülesannete eest saadud protsentuaalset skoori ning ülesande staatust. Kursus loetakse läbituks, kui kõikide kohustuslike ülesannete staatuseks on läbitud. Kursus võib olla kas läbitud või läbimata. Kursuse eest hinnet saada ei ole võimalik.	

Tabel 38. Testi „C20 - Süsteemi kasutaja registreerimine (autoriseerimine)“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C20	C201	Parooli valideerimine	Parooli sisendid: „, „, „, „, „, „ (parool sisaldab 6 järjestikust tühikut), „aaaaa“	Test kukkus läbi
Oodatav väljund: Parool peab sisaldama vähemalt ühte suurt tähte ning vähemalt ühte numbrit,		Kirjeldus: Sisendi „,“ puhul väljastas süsteem veateate „Täitke see väli“.		

	andmetega	
Oodatav väljund: Süsteem ei tohi lubada autoriseerimist kahte samasuguse e-posti aadressiga kasutajakontot.	Kirjeldus: Korduva e-posti sisendi test@test.ee puhul väljastas süsteem veateated „Süsteemis on juba kasutaja antud e-posti aadressiga, palun logige sisse oma e-posti aadressiga.“	

Tabel 39. Testi „C21 - Süsteemi sisse logimine“ kirjeldus

Testi ID	Alam testi ID	Testi nimetus	Sisendid	Testi tulemus
C21	C211	Vale parooli või e-posti aadressiga autentimine.	E-posti aadressi sisendid: test2@test.ee (vale e-posti aadress), test@test.ee (õige e-posti aadress). Parooli sisend: „test2“ (vale parool)	Test läbitud
Oodatav väljund: Vale parooli või e-posti aadressiga autentimisel peab süsteem kuvama veateade, kus on öeldud, et parool või e-posti aadress on vale. Süsteem ei tohi anda veateadet, kus on öeldud, et ainult e-posti aadress või ainult parool on vale, kuna see annab süsteemi lõhkujale olulise vihje võimaliku õige e-posti aadressi kohta ning see on turvarisk.		Kirjeldus: E-posti sisendite „test2@test.ee“ ja „test@test.ee“ ning parooli sisendi „test2“ puhul väljastas süsteem veateate „E-posti aadress või parool on vale“.		
C21	C212	Õige e-posti aadressi ja parooliga autentimine	E-posti aadressi sisend: test@test.ee (õige e-posti aadress), Parooli sisend: „test123“ (õige parool)	Test läbitud
Oodatav väljund: Õige e-posti aadressi ja parooliga peab kasutaja saama autentida.		Kirjeldus: E-posti sisendi „test@test.ee“ ja parooli sisendi „test123“ korral logis süsteem kasutaja süsteemi sisse.		

C21	C213	Facebook'i konto vahendusel autentimine		Test läbitud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik autentida Facebook'i konto vahendusel.		Kirjeldus: Pärast Facebook'i ja Edx kontode ühendumist õnnestus Edx süsteemi sisse logida Facebook'i konto vahendusel. Kui kasutaja oli Facebook'i kontost välja logitud, siis viidi kasutaja esmalt Facebook'i keskkonna sisse logimise lehele.		
C21	C214	Google'i konto vahendusel autentimine		Test läbi kukkunud
Oodatav väljund: Kasutajal peab olema võimalik autentida Google'i konto vahendusel.		Kirjeldus: Süsteemis puudub vastav funktsionaalsus.		