

Tallinna Ülikool  
Informaatika Instituut

Aili Madisson

**TEENUSORIENTEERITUD  
ARHITEKTUURIGA VEEBIPÕHISED  
TEADMISTE TESTIMISE VAHENDID**

Bakalaurusetöö

Juhendaja: Mart Laanpere

Autor: ..... 2008 a.  
Juhendaja: ..... 2008 a.  
Instituudi direktor: ..... 2008 a.

Tallinn 2008

## SISUKORD

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| SISSEJUHATUS .....                                                     | 4  |
| 1. ARVUTIPÕHISEST TESTIMISEST .....                                    | 6  |
| 1.1 Ajalugu.....                                                       | 6  |
| 1.2 Eelised ja puudused .....                                          | 7  |
| 2. ARVUTIPÕHISTE TESTIDE STANDARDISEERIMINE .....                      | 9  |
| 2.1 IMS QTI esimene versioon.....                                      | 10 |
| 2.2 IMS QTI teine versioon .....                                       | 11 |
| 3. ERINEVATE TESTIMISVAHENDITE VÕRDLUS.....                            | 13 |
| 3.1 Respondus .....                                                    | 13 |
| 3.2 IVA .....                                                          | 14 |
| 3.3 R2Q2.....                                                          | 15 |
| 3.4 Kokkuvõte.....                                                     | 16 |
| 4. VEEBITEENUSED JA TEENUSORIENTEERITUD ARHITEKTUUR.....               | 17 |
| 4.1 Veebiteenused .....                                                | 17 |
| 4.2 Teenusorienteeritud arhitektuuriga testimissüsteemi kirjeldus..... | 18 |
| 4.3. Standarditele vastavuse valideerimismetoodika.....                | 19 |
| 5. VEEBIPÕHINE KÜSIMUSTE JA TESTIDE AUTORSÜSTEEM TATS .....            | 21 |
| 5.1. TATS arenduse eesmärgid, nõuded ja kasutajalood.....              | 21 |
| 5.2. Arenduskeskkond .....                                             | 22 |
| 5.3. TATS ülesehitus ja toimimine.....                                 | 22 |
| 5.3.1. Kasutajaks registreerumine ja süsteemi sisse logimine .....     | 23 |
| 5.3.2. Küsimuste koostamine .....                                      | 24 |
| 5.3.2. Testide koostamine .....                                        | 26 |
| 5.3.3. Testide andmine lahendamiseks / testide lahendamine.....        | 27 |
| 5.3. TATSi standarditele vastavuse valideerimine.....                  | 28 |
| 6. VEEBIPÕHINE TESTISOORITUSSÜSTEEM PETS.....                          | 31 |
| 6.1. Testisooritussüsteemi rajamise taust ja eesmärgid .....           | 31 |
| 6.2. Nõuded ja kasutajalood.....                                       | 31 |
| 6.3. Arenduskeskkond .....                                             | 33 |
| 6.4. Testisooritussüsteemi PETS ülesehitus ja kasutamine .....         | 33 |
| 6.4.1. Tegevuste tüübid.....                                           | 33 |
| 6.4.2. Testisooritussüsteemi PETS komponendid.....                     | 34 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.5. PETS edasine arendus.....                                               | 36 |
| KOKKUVÕTE .....                                                              | 37 |
| VIITEALLIKAD .....                                                           | 38 |
| SUMMARY: Web-based Assessment Tools with Service-Oriented Architecture ..... | 40 |
| LISA 1. Näide TATSi abil koostatud QTI 2.1 küsimuse elemendi XML-st.....     | 41 |
| LISA 2. Fail "imsmanifest.xml" .....                                         | 43 |

## SISSEJUHATUS

Arvutipõhist teadmistekontrolli (i.k. *Computer-Assisted Assessment*) on maailmas kasutatud juba aastakümneid. Kui algselt kasutati selle jaoks spetsiaalselt programmeeritud testimistarkvara, siis viimasel ajal on veebipõhised testimisvahendid olnud kasutusel eelkõige virtuaalsete õpikeskkondade e. õpihaldussüsteemide (ÕHS) osadena. Samas leidub testijaid, kes vajavad üksnes testimisvahendit ja ei soovi kasutada suurt ja keerukat õpihaldussüsteemi. Seetõttu oleks hea kui testimisvahendid oleksid saadaval ka eraldiseisvate veebirakendustena.

Käesoleva bakalaaurusetöö eesmärgiks oli uurida teenusorienteeritud arhitektuuriga testimisvahendite loomisega seonduvaid probleeme ja nende lahendusvõimalusi. Teenusorienteeritud arhitektuuriga tarkvara kujutab endast veebiteenuste (i.k. *Web Services*) kogu, mille abil üks tarkvararakendus võib teisega suhelda. Suhtlus võib endast kujutada lihtsat andmete vahetust või võib sisaldada kahte või enam teenust, mis koordineerivad mingit keerulisemat tegevust. [1]

Käesoleva töö autor on seoses oma tööga Tallinna Ülikooli Haridustehnoloogia keskuses viimase aasta jooksul tegelenud veebipõhiste testimisvahendite arendamisega Interreg III projekti ICT Cert raames ja seetõttu on huvi valitud teema vastu üsna praktiline.

Töö käigus otsitakse vastuseid järgnevatele küsimustele:

- Millistest põhimõtetest tuleks lähtuda testimistarkvara tegemisel?
- Kuidas peaksid olema üles ehitatud teenusorienteeritud arhitektuuriga testimislahendused?

Eesmärgi saavutamiseks seatud ülesanded näevad ette erialakirjanduse analüüsi, olemasolevate testimisvahendite võrdlust, teenusorienteeritud testimisvahendite arendamist ja valideerimist.

Esimene peatükk on pühendatud arvutipõhise testimise tutvustamisele. Vaadeldakse arvutipõhise testimise eeliseid ja puudusi.

Teine peatükk selgitab miks on oluline arvutipõhiste testide standardiseerimine. Antakse ülevaade IMS<sup>1</sup> QTI<sup>2</sup> spetsifikatsioonist, mida kasutatakse küsimuste ja testide standardimisel nende vahetamiseks erinevate keskkondade vahel.

Kolmandas peatükis analüüsitakse olemasolevaid testimissüsteeme ja selgitakse miks on tekkinud vajadus teistsuguste süsteemide järele.

Neljandas peatükis kirjeldatakse veebiteenuste ja teenusorienteeritud arhitektuuri olemust ning kirjeldatakse milline peaks olema veebiteenustele üles ehitatud testimisvahendite arhitektuur.

Viies peatükk käsitleb testimissüsteemi esimese komponendi, küsimuste ja testide koostamise autorsüsteemi TATS kavandamist ja loomist. Selgitatakse TATSi loomise eesmäärke, funktsionaalsusi ja toimimist ning viiakse läbi TATSiga loodud testide valideerimine lähtudes spetsifikatsioonist IMS QTI v. 2.1.

Kuues peatükk keskendub autori poolt loodud testisooritusrakendusele PETS. Kirjeldatakse PETSi ülesehitust ja PETSi poolt pakutavaid funktsionaalsusi.

---

<sup>1</sup> IMS – Instructional Management Systems Global Learning Consortium, Inc.

<sup>2</sup> QTI – Question and test interoperability (küsimuse ja testi koostalitlusvõime)

# 1. ARVUTIPÕHISEST TESTIMISEST

Arvutipõhisel testimisel on juba suhteliselt pikk ajalugu, on oma pooldajad ja vastased. Käesolev peatükk keskendubki arvutipõhise testimise tutvustamisele. Kirjeldatakse arvutiga testimise eeliseid ja põhiprobleeme.

## 1.1 Ajalugu

Arvutiga testimise ajalugu on umbes sama pikk kui üldse arvutitega töötamise ajalugu. Eestis hakati arvutipõhist testimist süstemaatiliselt kasutama alles programmi APSTest valmisega aastal 1998. APSTest on OÜ APSProg ja sihtasutuse "Tiigrihüpe" koostöö tulemusena valminud testimissüsteem. Esimese versiooni puhul tuli programm installeerida kõikidesse arvutitesse. Puudus keskne andmebaas testiküsimuste ja -vastuste hoidmiseks. Testi tegemine ja vastuste kokkukorjamine tuli teostada disketi abil, mis oli seetõttu üsna tülikas ja keeruline.

Seetõttu loodi hiljem aastatel 1999 kuni 2000 APSTest2, mis oli juba ette nähtud töötamiseks kohtvõrgus. APSTest2 põhifunktsioonideks on küsimuste koostamine ja nende säilitamine küsimustepangas, küsimustest testide koostamine, testidest kursuste koostamine, testidele vastamise läbiviimine, testitulemuste kontrollimine ning nende tulemuste säilitamine kohtvõrgu serveris asuvas andmebaasis. Juurdepääs andmebaasile toimub kas õpilase, õpetaja või administraatori õigustes ODBC<sup>3</sup>-ühenduse kaudu. [2]

Programmi APSTest2 tööks on vajalik arvuti operatsioonisüsteemiga Windows 95, Windows NT 4.0, Windows 98 või Windows 2000. Eeldatakse, et arvutis paiknev teek comctl32.dll vastaks tasemele 4.71. See tingimus on täidetud Windows 2000 ja Windows 98 Second Edition korral. Muudel juhtudel saab seda täita, kui näiteks arvutisse paigaldada Microsoft Internet Explorer 5. [2] Samas ei tööta APSTest2 Windows XP platvormil, mis on tänapäeval peamiseks operatsioonisüsteemiks koolides.

Juba nüüetest on näha, et APSTesti tarkvara on praeguseks juba ammu vananenud. Plaanis oli isegi teha veebipõhine APSTest3, aga paraku selle tegemiseni ei jõutud. Hetkel kasutatakse testide koostamiseks ja läbiviimiseks peamiselt veebipõhiseid õpikeskkondi.

---

<sup>3</sup> ODBC – (Open Database Connectivity) on Microsoft'i poolt välja töötatud ja keelel SQL põhinev liides erinevaile andmebaasisüsteemidele ühtsustatud juurdepääsuks.

Tänapäevasemad testimissüsteemid pakuvadki suuremat vabadust, rohkem võimalusi ja on lihtsamad kasutada. Sellegipoolest on testimisvahendid peamiselt ÕHS-de osadena ning puuduvad eraldiseisvad testimissüsteemid. Valmis testide ja testiküsimuste eksportimisel ühest õpihaldussüsteemist teise esineb mitmeid probleeme. [7]

## 1.2 Eelised ja puudused

Kuigi valdavalt tehakse teste veel paberil, on arvutipõhistel testidel nii mõnedki eelised.

- Erinevalt paberipõhistest testidest on arvutipõhistele testidele võimalik lisada multimeedia elemente, nagu nt. videoid ja audiofaile.
- Need on ka mugavad, kuna kasutaja saab neid teha endale sobival ajal ja kohas. Erandiks võib tuua küll olukorrad, kui õpetaja poolt on ette nähtud testi tegemine tunni ajal.
- Arvutipõhiste testidega on võimalik saada kohest tagasisidet, selle kohta mida valdab hästi ja mida oleks veel vaja juurde õppida, säästes niimoodi testide hindamise ja käsitsi tagasiside andmise aega. Seetõttu on neid palju parem kasutada ka enesekontrollitestidena. Neid on hea anda kodus õpilastele lahendamiseks, raiskamata nii tunniaega.
- Samas vähendavad need testid mahakirjutamist, kuna on võimalik anda igaühele küsimused erinevas järjekorras.
- Veebipõhiste testide puhul on õpetajal võimalik hiljem saada ka testivastuste statistikat: nt. millistele küsimustele vastati kõige enam valesti ehk mida tuleks veel õpetada ja mida osatakse. Sarnase statistika käsitsi tegemine võtaks kaua aega.
- Arvutipõhiseid teste on kergem muuta adaptiivseteks e. kohanduvateks. See tähendab, et vastades õigesti antakse ette aina raskema raskusastmega küsimusi ja vastupidi, vastades valesti antakse ette lihtsama raskusastmega küsimusi.

Sellegipoolest on adaptiivsete testide puhul toodud välja ka negatiivne külg:

Üks probleem, mis selle formaadiga on, seisneb selles, et see sunnib testi tegijat arvesse võtma ühte küsimust korraga. Testi tegija ei saa pidevalt küsimusi vahele jätta, kuna arvuti peab teadma, kas testi lahendaja vastas eelmise küsimuse õigesti või valesti, selleks et teada kas järgnevad küsimused tuleks ette anda lihtsamad või raskemad. [3]

Arvutipõhistel testidel on võrreldes pabertestidega ka mõned puudused:

- Tehes testi arvutis on võimalik vastuseid arvuti vahendusel otsida (nt. Internetist). Seda ohtu on võimalik vähendada kui testi sooritamise ajaks piirata tarkvaraliste vahenditega teiste rakenduste kasutamine.
- Arvutipõhise testi tegemisel on veel see oht, et testisoorituse ajal võivad tekkida tehnilised raskused (nt. arvuti riist- või tarkvaravead).
- Veel mängivad rolli õpilaste ja õpetajate arvuti- ja trükkimisoskused.
- Probleemiks võib kujuneda ka tarkvara ühilduvus ehk veebipõhine testimislahendus ei pruugi nt. kõikides brauserites töötada. Aga seda tuleks juba testimistarkvara tegemisel silmas pidada, teha see ühilduvaks ikka kõigega.
- Kõiki teadmiste liike ei ole võimalik arvuti vahendusel kontrollida. Nt. kui on vaja kontrollida, kas testitav oskab kastuada mingit tarkvararakendust, siis mitmikvalikuga küsimused adekvaatset vastust ei anna. Ja nt. keeleõppe puhul pole kuidagi võimalik hinnata arvuti abil suulise kõne oskust.

Üldiselt on arvutipõhisel teadmiste testimisel eeliseid rohkem kui puudusi. E-õppe osakaalu suurenemisel on aina enam hakatud kasutusele võtma just arvutipõhiseid teste.



## 2. ARVUTIPÕHISTE TESTIDE STANDARDISEERIMINE

Selleks, et oleks võimalik suhtlus erinevate tarkvararakenduste vahel, on vaja hästi põhjalikult defineeritud standardeid. Tänu sellele, et on standardid, on võimalik nt. ühe rakendusega tehtud asju kasutada ka teistes rakendustes. See tähendab, et kui kuhugi on juba asi loodud, siis saab selle eksportida sealt ka mujale, säästes niimoodi oluliselt aega. Ilma standarditeta seda võimalust aga ei oleks, väheneks valik ja süsteemid oleksid suletud.

Näiteks võibki tuua Eestis kasutusel olnud APSTesti, mille puhul standardeid ei järgitud. Sajad Eesti õpetajad on seda juba aastaid kasutanud, luues selle abil tuhandeid kontrolltöid. Paraku on APSTesti arendus juba ammu seisma jäänud, tarkvara ei ühildu uuemate operatsioonisüsteemidega ja ega oma tänapäeval nii enesestmõistetavat veebiliidest. Samas on tavakasutajal praktiliselt võimatu APSTestist eksportida sinna kunagi sisestatud teste ja kontrolltööküsimusi, et neid kasutada mõnes tänapäevasemas testimiskeskkonnas. [4]

Haridusportaalist koolielu.ee leiab veel üsna suure hulga APSTestiga tehtud teste. Sisestades õppematerjalide otsingusse otsisõnaks “apstest” leiab sellega juba 142 vastet. Paraku ei ole aga nendest testidest enam kasu, kuna APSTest tänapäevastel arvutitel ei tööta.

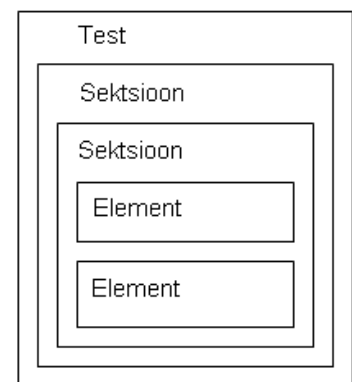
Seetõttu ongi vajalik kasutada standardeid ning peamiseks standardiks, mis võimaldab küsimuste ja testi andmete vahetust on IMS poolt loodud QTI spetsifikatsioon. IMS konsortsium on globaalne, kasumit mitte taotlevate liikmete ühendus, mis töötab välja spetsifikatsioone koostalitlusvõimelise õppe- ja haridustehnoloogia jaoks. Aktiivsete osalejate ja investorite hulka kuuluvad ka sellised suured ettevõtted nagu Oracle, IBM, Microsoft ja paljud muud. [5]

IMS QTI on rahvusvaheline spetsifikatsioon, mis kirjeldab küsimuse ja testi andmete ning tulemuste andmemudelit. See spetsifikatsioon võimaldab küsimuste, testide ja tulemuste andmete vahetust autorsüsteemide, repositooriumite, testide koostamisvahendite ja õpihaldussüsteemide vahel.

IMS QTI spetsifikatsioon on defineeritud XMLis, et edendada võimalikult laia kasutuselevõttu. XML on võimas, paindlik, standardiga märgenduskeel kodeerimaks andmete mudeleid Interneti- ja hajusrakenduste jaoks. See spetsifikatsioon on pikendatav ja kohandatav, et lubada kohest adaptiooni, isegi spetsiaalsetes või kaitstud süsteemides. IMS QTI spetsifikatsioon, nagu kõik IMS spetsifikatsioonid, ei limiteeri toote disaini täpsustades kasutajaliideseid, pedagoogilisi paradigmasid ega sea sisse tehnoloogiaid või suundi, mis piiravad innovatsiooni, koostalitlusvõimet või uuesti kasutatavust. [5]

## 2.1 IMS QTI esimene versioon

QTI esimene versioon avaldati juba aastal 2000 ja uus täiustatud versioon 1.2.1 aastal 2003. See versioon kasutab ASI<sup>4</sup> andmemudelit (vt. joonis 1). See näeb ette, et test koosneb seksioonidest ja seksioonid on omakorda vajalikud selleks, et grupeerida elemente kokku. Seksioonid võivad ka sisaldada omakorda seksioone. Küsimuse kohta on vaja teada lisaks ka tagasisidet, punktisummat ja esitusviisi. Seetõttu küsimusi koos nendega seotud andmetega nimetatakse elementideks.

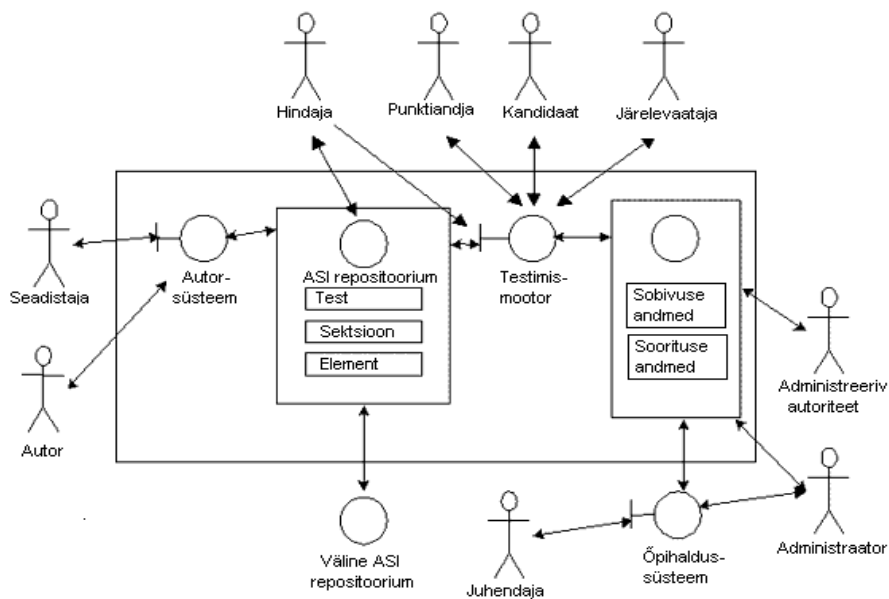


Joonis 1. ASI andmemudel [5]

Testimissüsteemi (vt. joonis 2) põhikomponendid on: autorsüsteem (koht, kus loodakse ja muudetakse teste ja testide komponente), repositoorium andmetele, testimismootor, mis põhimõtteliselt vaatab vastused üle, arvutades punktid ning õpihaldussüsteem.

---

<sup>4</sup> ASI – Assessment-Section-Item (test-seksioon-element)



Joonis 2. QTI ver 1 testimissüsteemi komponentide esitus [5]

Praktikas aga ei ole ühtegi süsteemi, kus kogu infovahendus oleks realiseeritud niimoodi. Kõige enam vahetatakse QTI andmeid erinevate paaride vahel: repositoorium – repositoorium (kõige tihedamini), autorsüsteem – repositoorium (harva), repositoorium – ÕHS (väga harva). Seda põhjusel kuna sellise vahetuse teostus on piisavalt keeruline ja enamikel süsteemidel on repositoorium ja ÕHS integreeritud. [6]

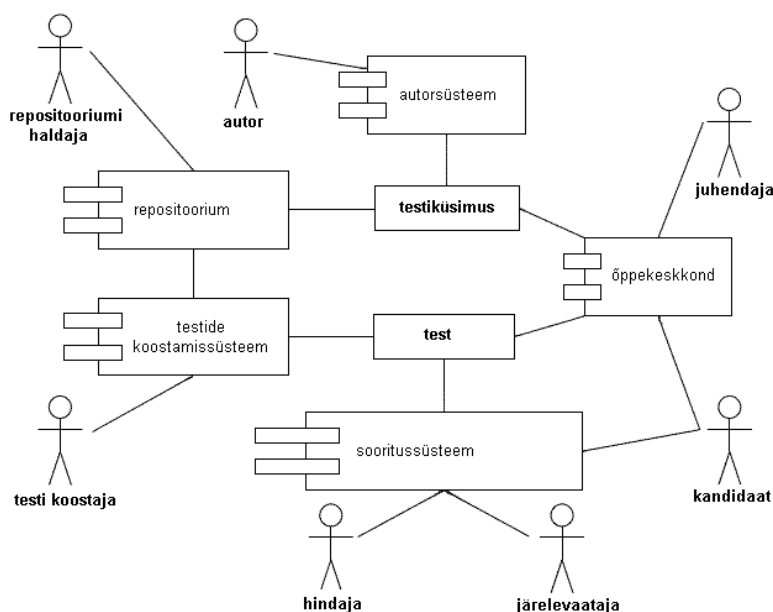
Andmete ühest süsteemist teise saamiseks tuleb eelnevalt sisu pakkida. See spetsifikatsioon ei sea aga rangeid reegleid selle kohta, kuidas täpselt sisu pakkida (tekstilisi teste saab üle kanda ka puhta XML kujul) ning seetõttu võivad pildid, flash, audio- ja videofailid minna kaotsi. [6]

## 2.2 IMS QTI teine versioon

QTI teine versioon avaldati aastal 2005 ja versioon 2.1 visand aastal 2006. Versioonis 2 on oluliselt muudetud QTI andmete arhitektuuri, mistõttu on oluliselt lihtsustunud näiteks testiküsimuste juurde kuuluvate multimeediaobjektide visuaalne esitamine. Uues spetsifikatsioonis ei kasutata enam QTI 1.2 kujundusmalle, vaid selle asemel on pakutud XHTML kujunduse kasutamist. See muudab kardinaalselt olukorda, kuna testiküsimuse renderdamisel ei sõltuta enam testimisvahendi iseärasustest. See omakorda vähendab ühilduvuse probleeme isegi keeruliste kujundustüüpide jaoks. [7]

Kirjeldatud on uusi tüüpe, mida eelnevas versioonis ei olnud, nagu nt. on võimalus teha faili üleslaadimisega küsimust. Erinevusi on tulnud ka tagasiside andmises. Kui enne oli ainult modaalne tagasiside andmine, siis nüüd on lisaks sellele võimalik ka adaptiivne tagasiside. Adaptiivse tagasiside puhul on võimalik olenevalt vastusest nt. küsida küsimusi juurde. Hästi on võimaldatud ka testide ühest süsteemist teise saamine.

QTI versioon 2 on kujundatud nii, et võimaldada koostalitlusvõimet erinevate süsteemide vahel. Seetõttu on see toonud uue lähenemise ÕHS-de arhitektuuri suhtes. Joonisel 3 oleval skeemil ongi kujutatud erinevad süsteemid, mida kasutatakse testidega töötamisel.



Joonis 3. Testide ja elementide rollid QTI ver 2-s [5]

Olgugi, et QTI versiooni 2 lõplik versioon avaldati juba aastal 2005, on sellegipoolest enamkasutatavaks QTI versiooniks veel 1.2. Nende ühildamiseks leidub veebis konverteerimisprogramme, mis konverteerivad QTI 1.2-te QTI 2-ks. (Saadaval nt. <http://www.gorissen.info/Pierre/qti/>). Peamised Eestis kasutatavad õpiahaldussüsteemid (WebCT, Moodle, IVA) toetavad veel vaid QTI versiooni 1.2, kuid tasapisi on hakatud juurutama ka QTI versiooni 2: näiteks toetab seda juba ECQuiz ja ÕHS Angel.

### 3. ERINEVATE TESTIMISVAHENDITE VÕRDLUS

Selles peatükis tutvustatakse ja analüüsitakse kolme erinevat tüüpi testimistarkvara, millest esimene – Respondus – on küsimuste ja testide koostamiseks mõeldud kohalik tarkvara (s.t. tuleb igal kasutajal oma arvutisse installeerida). Teine on veebipõhine õpihaldussüsteem (TLÜ-s loodud IVA), mis pakub nii küsimuste/testide koostamise kui ka lahendamise võimalusi. Kolmas (Southamptoni ülikoolis loodud R2Q2) on testiküsimuste renderdamis- ja kontrollimisteenus. Analüüsi kriteeriumiteks on võetud pakutavad võimalused, standarditele vastavus, ühilduvus, kasutamise lihtsus. Peatüki lõpus selgitatakse millistest põhimõtetest tuleks lähtuda testimistarkvara tegemisel.

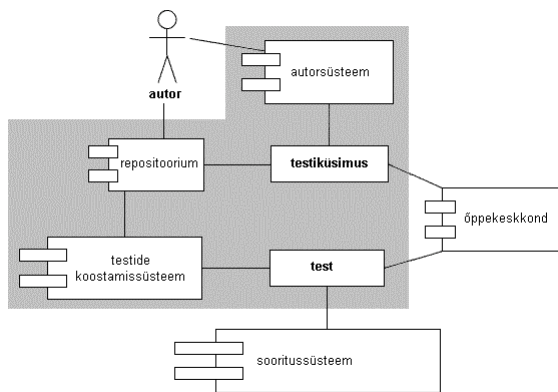
#### 3.1 Respondus

Respondus Inc poolt loodud tarkvara Respondus 3.5 on vahend testide loomiseks ja haldamiseks. See võimaldab teste välja printida paberile, kui ka avaldada neid ÕHS-des nagu Blackboard, WebCT, eCollege, ANGEL. Tegemist on programmpõhise vahendiga, mis tähendab, et testi enda loomiseks ei ole vaja veebiühendust. Küsimusetüüpidest toetab see kuni 15 erinevat tüüpi. [8]

Kuna iga ÕHS toetab erinevaid tüüpe, siis küsimusetüüpide toetus oleneb valitud keskkonnast, mõne puhul võimaldab rohkem tüüpe, teisel juhul vähem. Kõikide juures on esindatud järgnevad seitse küsimusetüüpi:

1. mitmikvalikuga (ainult üks vastusevariant on õige)
2. õige/vale (vastaja peab valima ühe kahest võimalikust valikust "õige" või "vale")
3. esseevastusega (seda ei hinda süsteem, vaid õpetaja)
4. vastavusülesanne (paaride ühendamine)
5. lünktekst
6. õigete vastusevariantide märkimine (võib olla mitu õiget vastusevarianti)
7. arvulise vastusega (vastaja peab lahendama matemaatilise avaldise, vastamaks küsimusele)

Respondus täidab vaid autorsüsteemi ja testide koostamise ning väiksel määral ka repositooriumi osa. Olgugi, et Respondusel endal testide lahendamise osa ei ole, siis ongi see mõeldud rohkem selleks, et seal koostatuid teste oleks võimalik publitseerida paljudes ÕHS-des. Positiivse poole pealt veel sedagi, et sisestada on võimalik ka matemaatilisi avaldisi.



Joonis 4. Responduse ülevaade

Negatiivse poole pealt võib välja tuua selle, et tegemist on ikkagi tasulise tarkvaraga, mis on kasutatav vaid windowsi keskkonnas. QTI-st toetab Respondus vaid esimest versiooni. Lisaks osaliselt võimalusterikkusest tingituna võtab kasutama õppimine natuke aega, päris alguses ei saa nii täpselt aru kuidas midagi teha tuleks.

### 3.2 IVA

IVA on Tallinna Ülikooli Haridustehnoloogia keskuse ja informaatika osakonna ühistööna loodud veebipõhine ÕHS. [10] IVA puhul on tegemist tasuta õppekeskkonnaga, kus on üsna korralik testimissüsteem. Testide koostamine ja lahendamiseks andmine on tehtud üsnagi lihtsaks.

See võimaldab 7 erinevat küsimusetüüpi:

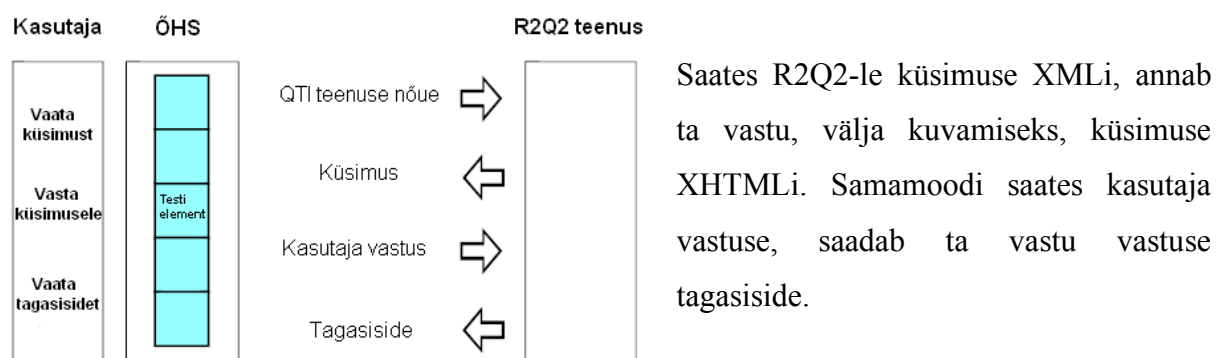
- mitmikvalikuga
- õigete vastusevariantide märkimine
- lühivastusega
- arvulise vastusega
- vaba tekst
- protsentülesanne (õpetaja seab parameetrid ja algandmed)
- vastavusülesanne

Neid küsimusi peaks olema võimalik eksportida mujale vastavalt QTI ver 1.2 standardile ja samamoodi sama standardiga küsimusi võimalik sisse importida. Sellegipoolest ei vasta sealt eksporditavad küsimused täielikult standardile. Andmete ebaõige paigutus vastava XML-dokumendi struktuuris loob olukorra, et süsteem ei ole ühilduv isegi iseendaga; tulenes see otseselt asjaolust, et süsteemi poolt genereeritavad failid ei vasta spetsifikatsioonidele. [7]

Lisaks, mis puudutab ühildumist, siis kuna küsimuste koostamise juures on kasutatud veebipõhist tekstieditori KUPU, siis ei tööta see korralikult Safari brauseriga. Millegipärast pole tehtud, et sellisel juhul ilmuks vaid tavaline tekstiväli.

### 3.3 R2Q2

Southamptoni ülikooli poolt välja töötatud R2Q2 on küsimuste esitamise ja vastuste saamise mootor QTI ver 2 küsimuste tüüpile.[9]



Joonis 5. R2Q2 ülevaade [9]

Toetab see 16 küsimusetüüpi:

- |                            |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. mitmikvalikuga          | 9. graafiline mitmikvalik                     |
| 2. järjestamine            | 10. graafiline asukoha märkimine              |
| 3. paaride ühendamine      | 11. graafiline ülesanne                       |
| 4. vastavusse seadmine     | 12. graafiline järjestamine                   |
| 5. rippmenüüga mitmikvalik | 13. graafiline vastavusse seadmine            |
| 6. lünktekst               | 14. graafiline lünktekst                      |
| 7. esseevastusega          | 15. graafiline objektide asukohtade märkimine |
| 8. mitmikvalik teksti sees | 16. arvulise vastusega                        |

R2Q2 on veebiteenus, mil puudub kasutajaliides – selle teenuse poole saavad pöörduda vaid teised veebirakendused. R2Q2 hakkab rolli omama just uutes teenusorienteeritud arhitektuuriga rakendustes.

Sellegipoolest ei tööta see veel hetkel korralikult päris kõikide küsimusetüüpidega. Nt. osade küsimusetüüpide kuvamiseks kasutab ta Java apletti<sup>5</sup>, mis aga ei tööta kõikidega brauseritega. Lisaks ei kuva ta korralikult välja ka esseevastusega küsimusetüüpi. Seetõttu vajaks R2Q2 veel mõningast täiustamist.

### **3.4 Kokkuvõte**

Nii Responduse kui IVA-ga tehtud testid vastavad suuremalt määrelt ikkagi standarditele, mis tähendab, et neid on võimalik kasutada ka teistes keskkondades. Mõlema puhul on tegemist üsnagi korralike testimisvahenditega. Testimistarkvara tegemisel ongi oluline lähtuda standarditest. Et aga igasse keskkonda ei oleks vaja eraldi teha kõiki asju, siis samm edasi sellest ehk n.ö. järgmise põlvkonna lahendused peaksid ette nägema juba teenusorienteeritud arhitektuuriga rakendusi, milles hakkab rolli omama just R2Q2. Kui on tehtud juba standarditele vastav küsimuste rendardamisteenus, siis on võimalik seda kasutada, mitte ei ole vaja tingimata ise midagi sarnast välja mõelda, vaid kasutada seda läbi veebiteenuste. See teeb tarkvara arendamise protsessi tunduvalt lihtsamaks ja kiiremaks.

---

<sup>5</sup> Aplett – väike programm, mis jookseb teise rakenduse sees



## 4. VEEBITEENUSED JA TEENUSORIENTEERITUD ARHITEKTUUR

Traditsioonilistes IT arhitektuurides on protsesside tegevused, rakendused ja andmed lukustatud eraldiseisvatesse, tihti mitteühilduvatesse süsteemidesse. Kasutajad peavad kasutama erinevaid võrgustikke, rakendusi ja andmebaase, et täide viia mingiks protsessiks vajalikud tegevused. [11] Muul juhul peaks üks süsteem lihtsalt pakkuma kõiki võimalusi.

Teenuserienteeritud arhitektuuri puhul tuuakse aga vajalikud andmed ühte kohta, kui integreeritud teenus. Kasutajatel ei ole vaja logida mitmesse süsteemi, et leida vajalikku infot. [11] Teenuserienteeritud arhitektuur moodustub eraldiseisvatest süsteemidest, mis omavahel suhtlevad läbi veebiteenuste. Selle abil saab madalate kuludega kiiresti ühendada olemasolevaid rakendusi. Vastasel juhul tuleks igasse süsteemi ehitada eraldi kõik võimalused. See aga nõuaks palju aega ja ressursse.

Veebiteenustel põhinevat süsteemi on võimalik üles ehitada vaid tänu standarditele. Võttes aluseks peatükis 2 kirjeldatud QTI ver 2 standardi kirjeldatakse käesolevas peatükis milline peaks olema teenuserienteeritud arhitektuuriga testimislahenduse ülesehitus. Eelnevalt selgitatakse, mida täpselt kujutavad endast veebiteenused ja teenuserienteeritud arhitektuur.

### 4.1 Veebiteenused

Kõnekeeles mõistetakse veebiteenuste all rohkem veebis pakutavaid teenuseid nagu nt. emaili, suhtluskeskonda rate jne. Tegelikult on veebiteenused teenuserienteeritud arhitektuuri liideseks, milles veebipõhised süsteemid dünaamiliselt suhtlevad teiste veebirakendustega. Sellised rakendused tavaliselt ei ole silmale nähtavad, üks programm "räägib" teisega. [12]

Rakenduste suhtlus omavahel käib läbi veebiteenuste, mis põhinevad mitmetel avatud standarditel. WSDL<sup>6</sup> dokument, mis kujutab endast lihtsalt definitsioonide hulka, on protokoll veebiteenuste kirjeldamiseks ja neile teenustele juurdepääsu võimaldamiseks. WSDL kirjeldused saab paigutada UDDI<sup>7</sup> kataloogi, mis on standartne keskne kataloogiteenus olemasolevate teenuste kohta ja SOAP<sup>8</sup> võimaldab andmete vahetust.

---

<sup>6</sup> WSDL – Web Services Description Language

<sup>7</sup> UDDI – Universal Description, Discovery and Integration

<sup>8</sup> SOAP – Simple Object Access protocol

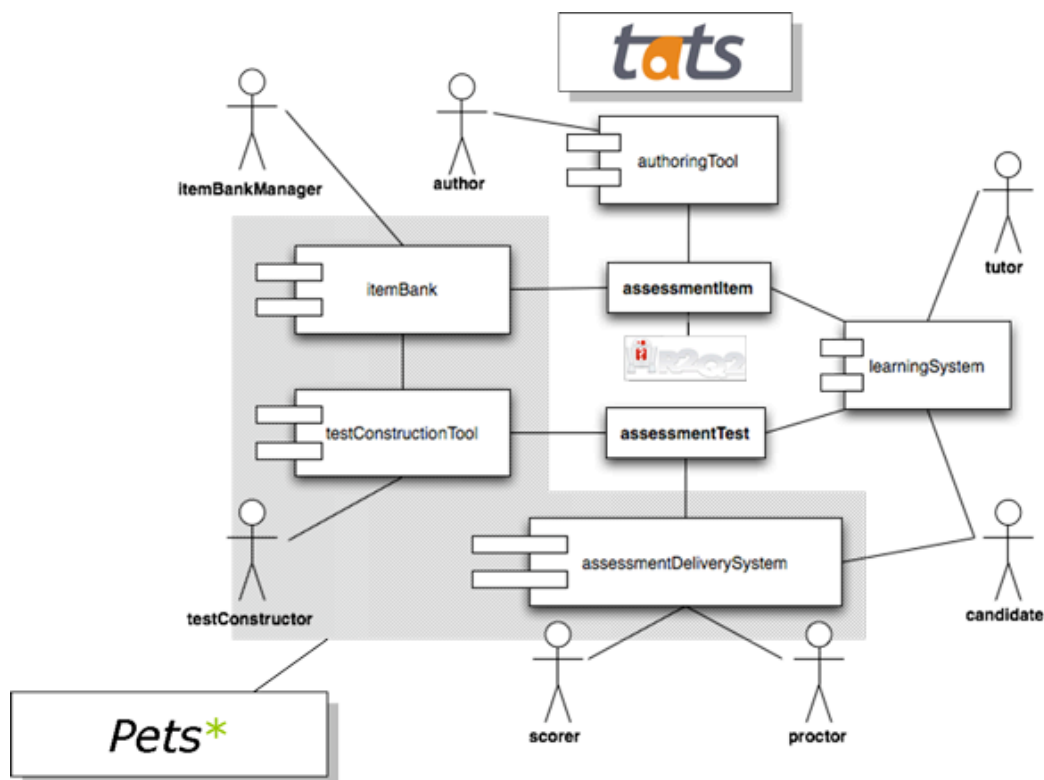
SOAP on lihtne objektipöördusprotokoll, minimaalne komplekt kokkuleppeid programmide käivitamiseks XMLi abil üle HTTP.

Teenusorienteeritud arhitektuuri eesmärk on lihtsustada suuri ja keerulisi struktuure. Teha nad selliseks, et nad koosneksid eraldiseisvatest tarkvara komponentidest, pakkudes üksteisele teenuseid. Selline lähenemine sobib ideaalselt lõdvalt kokku seatud süsteemidele, kus individuaalsed osad võivad olla arendatud erinevate inimeste või organisatsioonide poolt. [9]

Näitena veebiteenustest võib tuua Google Maps-i. Google avaldas rakenduse programmeerimise liidesed – koodi, mis toob kaardi kohale, viidad ja seonduvad vahendid – veebilehele. Selle tulemusena pakub Google oma kaardiprogrammi kolmanda osapoolte veebilehekülgedele ja programmidele. Võimalik on kasutada Google kaarte, et leida vajalikku avalikku informatsiooni, ilma et oleks vaja ise luua kallist geograafilist informatsioonisüsteemi. [13]

## 4.2 Teenusorienteeritud arhitektuuriga testimissüsteemi kirjeldus

Vastavalt QTI ver 2 standardile oleks kohandatud teenusorienteeritud arhitektuuriga testimissüsteem üles ehitatud järgnevatest osadest:



Joonis 6. Kohandatud QTI 2.1 ühilduva testimislahenduse skeem [19]

- Autorsüsteem (TATS) – tarkvara küsimuste (ja testide) loomiseks.
- R2Q2 renderdamisteenus – veebiteenus testiküsimuste renderdamiseks ja kontrollimiseks.
- Repositoorium(i.k. *itemBank*) – küsimuste ja testide andmete hoidmise koht.
- Testide koostamise- ja sooritussüsteem (PETS) – Teste saab kokku panna juba eelnevalt autorsüsteemis koostatud küsimustest ja seejärel anda neid lahendamiseks.
- ÕHS-del pole endal vaja siis testidesüsteemi teha; küsimuste ja testide tegemine ning sooritamine tuleks teha kasutatavaks läbi veebiteenuste.

### 4.3. Standarditele vastavuse valideerimismetoodika

Et testimissüsteemi erinevad osad oleksid võimalised omavahel suhtlema on väga oluline, et erinevate osadega tehtud küsimused ja testid vastaksid standarditele. Selleks tuleb kontrollida kas küsimuste ja testide XML-failid on valiidsed.

Kaks peamist valideerimismeetodit on:

1. väljundfaili (antud juhul QTI 2.1 spetsifikatsioonile vastava XML-faili) kontrollimine spetsiaalse validaatori abil.
2. väljundfaili importimine teistesse rakendustesse, mis ühilduvad QTI 2.1 spetsifikatsiooniga.

Esimese meetodi puhul saab kontrollida vastavust eraldi nii XML kui QTI spetsifikatsioonile (üldjuhul kasutatakse kummagi jaoks erinevat validaatorit). Selle meetodiga saab teha kindlaks, et XML-faili struktuur on korrektne. Tavalised XMLi validaatorid kontrollivad näiteks seda, et XML-failil oleks ainult üks juurelement ja et alamelemendid oleksid korralikult pesastatud. Igal algusmärgisel peab samuti olema lõpumärgis. QTI validaatorid kontrollivad et XML-faili paigutus vastaks täpselt just QTI poolt ettenähtud skeemile. See tähendab, et kui fail läheb QTI validaatorist läbi, siis peaks olema see XML-fail kasutatav ka teises süsteemis, mis toetab sama QTI spetsifikatsiooni.

Teise meetodi puhul on põhiprobleemiks selliste rakenduste leidmine, mis vastaksid nii XML kui QTI spetsifikatsioonidele ka tegelikult (mitte üksnes arendaja enesereklaami põhjal).

Samas peaks valideerimiseks kasutatav rakendus olema kasutatav ilma suurte investeeringuteta litsentsidesse – seega kas avatud lähtekoodiga vabavaraline rakendus või jaosvara, mille prooviversioon lubab täisfunktsionaalset kasutust kasvõi lühiajaliselt.

Sellist valideerimismeetodit on kasutanud ka Tomberg oma magistritöös, kus ta teostas erinevate süsteemide QTI spetsifikatsioonile vastavuse analüüsi. Peamiselt uuris õpiahaldussüsteemi IVA ning olgugi, et IVA peaks toetama QTI 1.2-te, ilmnes tema poolt läbiviidud analüüsi käigus, et teatud juhtudel polnud süsteem ühilduv isegi iseendaga. [7]

Lisaks on ka Gorissen läbi viinud uuringut kontrollimaks süsteemide tegelikku vastavust QTI-le. Uuris ta järgnevaid rakendusi: Respondus, QuestionMark Perception, N@tschool!, Blackboard, WebCT, Learn eXact, Testvision, TeleTOP ja Lotus LearningSpace. Uuringu tulemusena leidis, et on võimalik koostada lihtne komplekt küsimusi, mida saab importida kõigisse süsteemidesse, mis toetavad QTI-d. Samas kui proovida importida keerulisemaid küsimusi, siis mitte kõigisse süsteemidesse ei õnnestu neid importida või ei oska nad õieti XML-failist kõike vajalikku välja lugeda. [14]

Seetõttu ei pruugi see meetod kõige adekvaatsemat vastust anda selle kohta, kas koostatud XML-fail on täiesti korrektne. Kuna süsteem, kuhu proovitakse importida, ei pruugi osata kõike vajalikku xml-failidest välja lugeda. See tähendab, et viga ei pruugi olla XML-failis, vaid hoopiski süsteemis, kuhu üritakse importida.

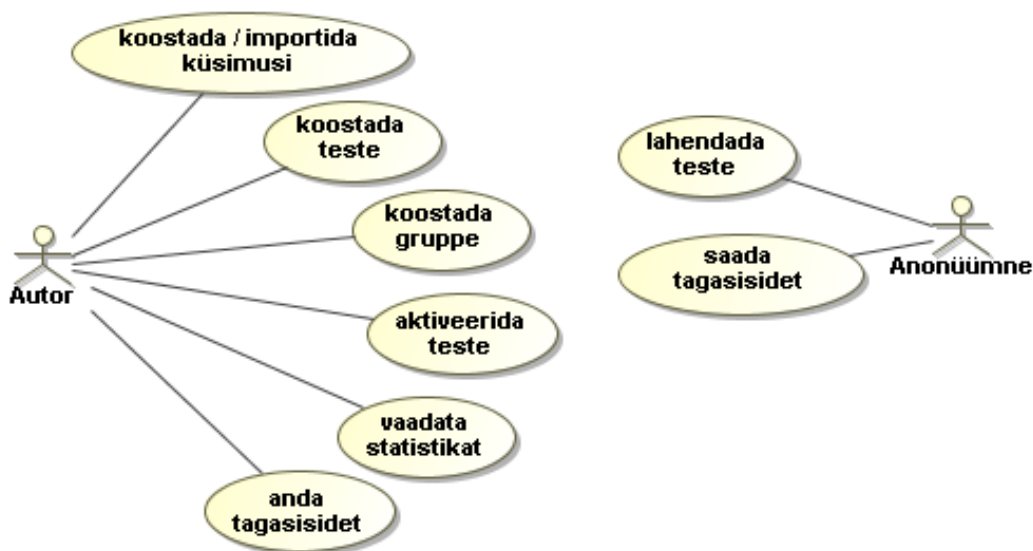
## 5. VEEBIPÕHINE KÜSIMUSTE JA TESTIDE AUTORSÜSTEEM TATS

TATS on TLÜ Haridustehnoloogia keskuse (HTK) poolt Interreg III projekti ICT CERT raames, loodud veebipõhine küsimuste ja testide koostamise vahend. Vastavalt projekti vajadustele sai TATSile lisatud ka testide sooritamise võimalus e-posti vahendusel - ilma, et testisooritaja peaks end süsteemi sisse logima. Samas on TATSi puhul testide sooritamine seotud suurte piirangute ja ka ebamugavusega, mistõttu testide sooritamiseks loodi HTKs eraldi tarkvaralahendus PETS, millest on täpsemalt juttu järgnevas peatükis. Käesoleva bakalaureusetöö autor osales nii TATSi kui PETSi arendamises programmeerijana.

### 5.1. TATS arenduse eesmärgid, nõuded ja kasutajalood

Nagu eelnevalt räägitud, on testimisvahendid hetkel peamiselt ÕHS-de osadena, aga oleks vaja et testimisvahendid oleks ka eraldiseisvate veebirakendustena. Seetõttu sai tehtud testimisvahend, mis oleks eraldiseisev ning millega tehtud küsimused ja testid vastaksid IMS QTI 2.1 spetsifikatsioonile, et neid saaks ka mujal kasutada.

Nagu allolevalt kasutajaloodiagrammilt näha, on süsteemi peamiseks kasutajarolliks autor - küsimuste ja testide koostaja. Ta saab ka koostada gruppe ja saata neile teste lahendamiseks. Lisaks saab autor ka hinnata teste, anda tagasisidet ja vaadata statistikat. Peale autori on süsteemis ka anonüümse kasutaja roll, kes saab teha süsteemi sisselogimata talle määratud teste.



Joonis 7. TATS kasutajaloodiagramm

## 5.2. Arenduskeskkond

TATS on loodud rakendusserveri Zope 2 produktina kasutades programmeerimiskeelt Python. Zope on vabavaraline rakendusserver, kus on ka oma objektipõhine andmebaas ZODB. Arendamiseks sai loodud oma arvutisse eraldi Zope eksemplar (i.k. *instance*) ja kord nädalas salvestatud muudatused Trac-Wikiga integreeritud SVN koodirepositooriumi (vt. <http://trac.htk.tlu.ee/modules/wiki/Tats>). Trac on veebipõhine vabavaraline projekti haldustarkvara tarkvaraarendusprojektide jaoks. Trac sisaldab endas wiki, töökäskude- ja veahaldussüsteemi ning versioonihaldustoega koodirepositooriumi (SVN Subversioning). Kuna TATSi arendusmeeskonda kuulus esimesel etapil vähe inimesi, siis polnud vajadust kasutada Traci töökäskude- ja veahaldussüsteemi. Peamine oligi vaid koodi muudatuste salvestamine versioonihalduse repositooriumisse, need kajastusid automaatselt ka Traci arendusprotsessi visualiseerival ajateljel.

## 5.3. TATS ülesehitus ja toimimine

TATS on veebipõhine serverirakendus, mille kasutamiseks on vaja üksnes internetiühendust ja veebibrauserit. Tegemist on avatud lähtekoodiga tarkvaraga, mille värskema versiooni võib igaüks alla laadida aadressilt: <http://trac.htk.tlu.ee/modules/browser/QTAuthor/trunk/>. Küsimuste renderdamiseks HTML-kujule kasutab TATS teenusorienteeritud rakendusena R2Q2 veebiteenust (vt. lk 14).

R2Q2 poolt pakutavad veebiteenuste kirjeldused on WSDL dokumentides. Seal on kirjas milliseid andmeid mingi veebiteenus vastu võtab ja milliseid sõnumeid aktsepteeritakse. R2Q2 WSDL kirjeldused asuvad aadressil: <http://calibrate.htk.tlu.ee:8080/axis/services>. R2Q2 veebiteenus näeb ette, et küsimuse zip-fail tuleb SOAP sõnumile manusena (i.k. *attachment*) kaasa panna. Paraku ei õnnestunud Pythoniga seda teha ja seetõttu sai vahepeale tehtud Java veebiteenus, mis siis omakorda pöördub R2Q2 poole.

Meetod, mis pöördub veebiteenuse poole küsimuse HTMLi saamiseks:

```
def _setHtml(self):
    url = "http://opah:63260/questionWSService/questionWS"
    namespace= "http://ws.hawker.htk.tlu.ee/"
    s = SOAPProxy(url)
    #set htmluid
    htmlUid = s._ns(namespace).newQuestion()
    quesid = []
    quesid.append(self.getId())
    z = self._makeZip(quesid)
    zip = Types.base64BinaryType(z)
    #sethtml
    x = s._ns(namespace).upload(uid=htmlUid, zip=zip)
    question = str(self.getId())+'.xml'
    html = s._ns(namespace).getHTML(uid=htmlUid, filename=question)
    import base64
    val = base64.decodestring(html)
    self.html = val
```

TATSi funktsionaalsuste hulka kuulub küsimuste ja testide koostamine ning testide läbiviimine ja sooritamine (viimane funktsionaalsus on realiseeritud piiratud ulatuses).

### 5.3.1. Kasutajaks registreerumine ja süsteemi sisse logimine

Hetkel saab TATSi kasutajaks igaüks ise registreeruda, klõpsates vasakmenüüs "Registreeri" ja seejärel sisestades registreerimisvormi soovitud kasutajanime ja e-posti aadressi. Kui selline kasutajanimi ei ole juba kasutuses, saadetakse e-posti aadressile parool millega sisselogida. Vastasel juhul tuleb lihtsalt teade, et selline kasutajanimi on juba hõivatud. Registreeritud kasutajad saavad kõik rolliks autor.

TATSi keskkonda sisseloginud kasutaja ees avaneb esmalt süsteemi esileht, millel on kuvatud nii märksõnapilv (i.k. *tag cloud*) kasutaja enese poolt testiküsimuste märgendamisel kasutatud märksõnadega, kui ka märksõnapilv kõigi TATSi kasutajate poolt sisestatud märksõnadest. Sisselogimata (anonüümsele) kasutajale kuvatakse samas ainult märksõnapilve kõigi TATSi kasutajate poolt sisestatud märksõnadest.

Sisseloginud kasutaja näeb vasakus ekraaniservas menüüd, mis sisaldab järgmisi valikuid:

- Küsimused – küsimuste sisestamine, muutmine, kustutamine
- Testid – testide haldus
- Pildid – piltide üleslaadimine, mida hiljem küsimustes kasutada soovitakse
- Grupid – gruppide haldus



Joonis 8. TATS vasakmenüü

### 5.3.2. Küsimuste koostamine

Klõpsates vasakmenüüs "Küsimused", näeb kasutaja tabelist nimekirja tema poolt sisestatud küsimustest. Vaikimisi näeb sealt vaid enda küsimusi, aga küsimusi on võimalik otsida ka teiste küsimuste hulgast. Tabelist saab näha iga küsimuse kohta pealkirja, märksõnu, raskusastet, litsentsi, keelt, autorit ja viimast muutmiseaega. Iga küsimuse kohta eraldi saab vaadata ka statistikat. Küsimuse statistikalehel on näha mitme inimese poolt seda küsimust kasutatud on, mitmes testis see küsimus on ja mitu korda on seda lahendatud, s.h. mitu korda õigesti ja mitu korda valesti. Näha saab ka iga variandi kohta sagedusi.

Klõpsates lehe üleval olevale lingile "Lisa küsimus", näeb kasutaja võimalikke lisatavaid küsimusetüüpe (vt. joonis 9). Küsimuse lisamise lehel on iga küsimusetüübi kohal ka pisipilt näitlikustamiseks milline see küsimus välja näeb, kuna lihtsalt nime järgi on alguses raske aru saada, mida see tüüp endast kujutada võiks. Sobiva küsimuseliigi pisipildi all oleval tekstil klõpsates suunatakse kasutaja küsimuse koostamise veebivormile, mis on iga küsimuseliigi puhul erinev.

TATSi poolt toetatavad küsimusetüübid on piiratud R2Q2 võimalustega:

1. Mitmikvalikuga
2. Mitmikvastusega
3. Järjestamine
4. Ühendamine
5. Seostamine
6. Valikud tekstis
7. Lünktekst



8. Rippmenüüga mitmikvalik tekstis
9. Mitmikvalik tekstis
10. Esseevastusega
11. Skaala (arvulise vastusega)
12. Mitmikvalik pildil

**TATS - küsimuste ja testide koostamise vahend**

Sa oled ayly

Logi välja

---

Küsimused

Testid

Pildid

Grupid

Õpilased

Seaded

**Võimalikud tüübid:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Choose correct answer</b></p> <p>Which country in the world has the biggest population?</p> <p>India <input type="radio"/></p> <p>Russia <input type="radio"/></p> <p>China <input type="radio"/></p> <p style="text-align: center;"><b>Üksikvalik</b></p>                                                                                                                                                             | <p><b>Choose correct answers</b></p> <p>Which of these are prime numbers?</p> <p>11 <input type="checkbox"/></p> <p>25 <input type="checkbox"/></p> <p>37 <input type="checkbox"/></p> <p>39 <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;"><b>Mitmikvalik</b></p> | <p><b>Order</b></p> <p>Put these words in alphabetical order</p> <p>cat</p> <p>computer</p> <p>car</p> <p>bread</p> <p style="text-align: center;"><b>Järjestamine</b></p> | <p><b>Associate pairs</b></p> <p>Match each word to its antonym</p> <p>happy <input type="checkbox"/> sad</p> <p>right <input type="checkbox"/> wrong</p> <p style="text-align: center;"><b>Ühendamine</b></p> | <p><b>Match pairs</b></p> <p>Match the following animals to the class they belong</p> <p>mammal <input type="checkbox"/> reptile <input type="checkbox"/></p> <p>moose <input type="checkbox"/> squirrel <input type="checkbox"/></p> <p>lizard <input type="checkbox"/> lizard <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;"><b>Seostamine</b></p> |
| <p><b>Fill the gaps</b></p> <p>Using the table identify the missing words</p> <p>Estonia is located in GAP 1 .</p> <p>Capital of Estonia is GAP 2 .</p> <p>Asia Tarto Europe Tallinn</p> <p>GAP 1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>GAP 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;"><b>Lünktekst</b></p> | <p><b>Fill the gap</b></p> <p>table, bed and lamp are nouns</p> <p style="text-align: center;"><b>Valik tekstis</b></p>                                                                                                                                                         | <p><b>Fill the gap</b></p> <p>The Leaning Tower of Pisa is located in</p> <p style="text-align: center;"><b>Lünktekst</b></p>                                              | <p><b>Write text</b></p> <p>Write a short story about yourself</p> <p style="text-align: center;"><b>Esseevastusega</b></p>                                                                                    | <p><b>Choose correct answer</b></p> <p>Choose correct answer from text</p> <p style="text-align: center;"><b>Üksikvalik tekstis</b></p>                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Choose correct percent</b></p> <p>How much of the Earth's surface is covered with water?</p> <p style="text-align: center;"><b>Skaala</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Mark correct answer</b></p> <p>Which one of them is Tallinn, capital of Estonia?</p>  <p style="text-align: center;"><b>Üksikvalik pildil</b></p>                                      | <p><b>Choose correct answers</b></p> <p>Watch video and answer question</p> <p style="text-align: center;"><b>Mitmikvalik videoga</b></p>                                  |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Joonis 9. Küsimuse tüübi valiku lehekülg

Küsimust tehes on võimalik märkida igale küsimusele staatus: kas kavand, avalik või privaatne. Nii näevad teised vaid avaliku staatusega küsimusi, mis ei ole autoriõigusega kaitstud (ei ole Copyright-tüüpi litsentsiga). Lisaks saab lisada ka metaandmeid nagu märksõnu, kirjeldust, raskusastet jne, mille järgi on küsimusi hiljem hõlbus otsida. Märksõnu ja kirjeldust saab lisaks lisada mitmes eri keeles. Valmis küsimustel on võimalik vaadata eelvaadet ja vajadusel küsimust muuta.

Küsimusi on võimalik ka välja eksportida QTI 2.1 spetsifikatsioonile vastava zip-failina. Eksportimisel pannakse zip-faili küsimuste XMLid ja "imsmanifest.xml" fail, kus on kirjas küsimuste metaandmed. Lisaks ka küsimustes kasutatavad pildid. Lisas 1 on toodud näide TATS-i poolt koostatud küsimuse XMLst ja lisas 2 näide "imsmanifest.xml" failist.

TATS - küsimuste ja testide koostamise vahend

Sa oled Aili

Logi välja

Küsimused

Testid

Pildid

Grupid

Pealkiri:

Küsimus:

Valikud:  
 1.   
 2.   

Lisa valik

Tagasiside:

Tagasiside:  
 ... õige vastuse korral:   
 ... vale vastuse korral:   

Salvesta

Katkesta

Status  
☒ draft  
☐ public  
☐ private

et

Märksõnad:

Keel: 

eesti

Autor:

Kirjeldus:

Raskusaste: 

kerge

Litsents: 

Creative Commons

  
 Creative Commons litsents. Lubab kasutajatel muuta, jagada ja müüa sisu.

Joonis 10. Küsimuse koostamise lehekül

Kuna küsimusetüüpidel on osad omadused samad nagu pealkiri, küsimusetekst ja metaandmed, siis et koodi mitte korrata on need omadused toodud ülemklassi (BaseQuestion.py-sse).

Peale küsimuste koostamise on võimalik ka TATSi importida juba eelnevalt mujal valmis tehtud küsimusi zip-failina, mis vastavad QTI 2.1 spetsifikatsioonile.

### 5.3.2. Testide koostamine

Klõpsates vasakmenüüs "Testid", ilmub nimekiri eelnevalt koostatud testidest. Valides ülamenüüst "Lisa test", suunatakse kasutaja uue testi sisestamise leheküljele, kus on võimalik sisestada testile pealkiri ja kirjeldus. Järgneval lehel on võimalik testi juba küsimusi lisada. Otsingu abil on võimalik otsida sobivad küsimused, märkida vajalikud ära ja lisada testi. Hiljem on võimalik testis küsimuste järjekorda muuta, küsimusi eemaldada ja juurde lisada.

**TATS - küsimuste ja testide koostamise vahend**

**Sa oled Aili**

[Logi välja](#)

**Failid ja kaustad**

Otsing:  | Iltsents | raskusaste | keel | 10 | Otsi

Küsimused

Testid

Pildid

Grupid

| Kõik küsimused                           |           |
|------------------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> Kanep 5a        |           |
| <input type="checkbox"/> Kanep 9         |           |
| <input type="checkbox"/> kanep 1         |           |
| <input type="checkbox"/> LK              |           |
| <input type="checkbox"/> Air Pollution 3 |           |
| <input type="checkbox"/> Air Pollution 2 |           |
| <input type="checkbox"/> Air Pollution 1 |           |
| <input type="checkbox"/> el.circ Q1      |           |
| <input type="checkbox"/> air pollution 2 |           |
| <input type="checkbox"/> Air pollution 1 |           |
| Elmised                                  | Järgmised |

[Lisa testi](#)

| Küsimused testis                                      |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> Drag and Drop                | ▲ ▼ |
| <input type="checkbox"/> Dokumendi avamine            | ▲ ▼ |
| <input type="checkbox"/> Rakendusprogrammis töötamine | ▲ ▼ |
| <input type="checkbox"/> Peakaust                     | ▲ ▼ |
| <input type="checkbox"/> Save As käsk                 | ▲ ▼ |
| Eemalda testid                                        |     |

Joonis 11. Testi koostamise lehekül

### 5.3.3. Testide andmine lahendamiseks / testide lahendamine

Et testi anda lahendamiseks tuleb kõigepealt koostada grupp või valida mõni juba olemasolevatest gruppidest. Gruppi on võimalik kasutajaid sisestada nii ükshaaval kui lugeda kasutajaid failist. Seejärel saadetakse grupi liikmete e-posti aadressidele link testile (igatuhele genereeritakse erinev tunnus(i.k. *token*)). Hiljem saab testi andja koondtabelist näha kellel on test juba tehtud, kellel mitte. Kui test on juba tehtud, siis näeb koondtabelist ka tegemise aega ja saadud punkte. Neile, kes ei ole veel testi ära teinud, on võimalik saata meeldetuletus.

**TATS - küsimuste ja testide koostamise vahend**

**Sa oled ayly**

[Logi välja](#)

[Testi statistika](#)   [Testi küsimuste statistika](#)

Küsimused

Testid

Pildid

Grupid

Õpilased

Seaded

**Koondtabel**

| Eesnimi                       | Perekonnanimi | Email       | Staatus                    | Punktid |          |
|-------------------------------|---------------|-------------|----------------------------|---------|----------|
| <input type="checkbox"/> Aili | Madisson      | ayly@tlu.ee | Esitatud: 21.04.2008 18:58 | 12.0    | Vastused |

[Saada meeldetuletus](#)

Vali grupp:

☐ grupp2

[Send test](#)

Joonis 12. Testi koondtabel

Esialgsed punktid arvutakse automaatselt, mis küsimusi tehes sai määratud, aga neid on hiljem võimalik muuta. Kasutaja vastuste vaatamise lehel on võimalik kirjutada ka iga küsimuse kohta tagasiside ja saata see koos tema poolt vastatud küsimuste vastustega vastanule e-posti aadressile.

### 5.3. TATSi standarditele vastavuse valideerimine

Nagu eelnevalt peatükis 4.3 sai kirjutatud, siis standarditele vastavuse valideerimiseks on kaks võimalust. Saab kasutada spetsiaalseid validaatoreid, antud juhul QTI 2.1 validaatoreid ning lisaks tuleks kontrollida kas asja saab importida teise süsteemi, mis ühildub QTI 2.1 spetsifikatsiooniga.

Kuna QTI 2.1 spetsifikatsiooni ei ole veel eriti laialdaselt kasutusele võetud, siis polnud ka eriti rakendusi võtta, millega TATSi koostatud küsimuste XML-failide valiidsust kontrollida. Sellegipoolest oli võimalik küsimuste valiidsust katsetada järgnevate rakendustega, millest esimene, Validatr, ongi spetsiaalselt QTI 2.1 validaator. Teine, Aqurate, on vaid küsimuste koostamise vahend ning kolmas, ECQuiz, küsimuste ja testide koostamise ning testide läbiviimise vahend.

#### **Validatr**

Southamptoni ülikooli poolt loodud töölaua rakendus, mis on kirjutatud Javas, on võimeline reaalajas valideerima QTI 2.1 teste. Validatr on võimeline näitama kasutajale vigade asukohti ja hoiatama võimalike probleemide eest. Sellel rakendusel on limiteeritud XMLi toimetamise abivahendid aitamaks probleeme kiiresti lahendada. Lisaks on Validatr võimeline näitama graafiliselt testi elementide voogu.[15]

Samas ei kontrolli see veel korralikult kogu testiküsimuse XMLi. Selle kohaselt ei öelnud ta ühegi küsimuse ega testi XMLi kohta midagi, kuigi hiljem ei õnnestunud neid kõiki koheselt Aqurate's avada.

#### **Aqurate**

Kingstoni ülikooli poolt loodud küsimuste koostamise vahend. Töölaua rakendus, millega saab luua, laadida ja salvestada seitset QTI ver 2 küsimuse tüüpi:

1. mitmikvalik
2. järjestamine
3. paaride ühendamine
4. rippmenüüga mitmikvalik
5. graafiline mitmikvalik
6. graafiline järjestamine

## 7. skaala (arvulise vastusega)

Küsimused laetakse ja salvestatakse individuaalselt XML-failidena koos nendes kasutatud piltidega. Küsimuste eelvaadet saab näha tavalises brauseris. See rakendus on kirjutatud Javas ja seda saab kasutada Windowsi, Linuxi ja Maci platvormil (vajab Java JRE 1.5 või hilisemat). [16]

Aqurate ei ava üldse küsimuse XML-faili, kui see ei vasta QTI 2.1-le. Paraku ei ütle see ka täpset põhjust, et mis XML-faili struktuuris valesti on. Ning kui üritada importida küsimust, mida Aqurate ei toeta, kuid vastab QTI 2.1-le, siis mingit veateadet ei kuvata, aga XMLi ka ei ava.

Aqurate poolt toetavatest küsimustest enamik oli võimalik avada, siiski osade küsimuste kohta ütles, et fail ei vasta QTI 2.1-le. Uurimise järel selgus, et probleem oli selles, et küsimuse tekstis oli `<p>` tag-i sees omakorda teine `<p>` tag, mis aga ei ole XMLi seisukohast õige. Nimelt sai pandud küsimuse tekstile `<p>` tag ümber, kuna ilma selleta ei ole ka XML korrektne, aga küsimuste koostamisel kasutatava KUPU tekstieditori seest tulev tekst sisaldas aeg-ajalt ise ka juba `<p>` tagi.

Probleem oli ka rippmenüüga mitmikvaliku tüüpi küsimusega. Nimelt ei õnnestunud seda tüüpi küsimust sinna importida, tuli vaid veateade, et ei vasta QTI 2.1-le. Kuna Aqurate ei ütle, mis täpselt XML struktuuris valesti on, siis põhjust ei leidnudki. Seejärel sai proovitud sinna importida IMS lehel olevat sama tüübi näidet, mille peale Aqurate samuti ütles, et XML-fail ei vasta QTI 2.1-le. Järelikult oli viga ikkagi programmis, mitte imporditavas XMLis.

Veel on Aqurate-ga see probleem, et see ei toeta UTF-8 kodeeringut, mis tähendab, et täpitähtedega küsimustel tulevad täpitähtede asemele mingid muud sümbolid. Peale selle kuna TATSiga saab pandud küsimuses kasutatavad pildid zip-faili kaasa ning küsimuse XML-failis on tekstis kirjas kasutatud pildi failinimi, siis Aqurate ei saa sellisel juhul küsimuse tekstis olevaid pilte kätte. Samas kui panna pildi URL, siis saab pildi kätte.

## **ECQuiz**

Plone sisuhaldussüsteemi lisamoodul (nn produkt), millega saab luua ja läbi viia mitmikvalikuga teste. Lisaks mitmikvalikuga küsimustele saab sellega teha ka esseevastusega küsimusi õpetajapoolse hindamisega. Võimaldab QTI ver 2 küsimuste ja testide importi ning eksporti. [17]

ECQuizi oli võimalik katsetada vaid kolme küsimusetüübiga, üksikvalik, mitmikvalik ja esseeküsimustega, kuna teisi tüüpe ta ei toeta. Nende kõigi import sinna oli ka võimalik.

Nagu Aqurate nii ei toeta ka ECQuiz UTF-8 kodeeringut. Kui Aqurate vähemalt suutis täpitähtedega küsimused avada, siis ECQuizi puhul tuli veateade ja neid küsimusi polnud üldse võimalik importida. Piltidega esines sama probleem, mis Aqurate-gi puhul, et pildi sai kätte vaid juhul kui XMLis oli pildi URL.

## 6. VEEBIPÕHINE TESTISOORITUSSÜSTEEM PETS

PETS on veebipõhine enesekontrolli ja testimise süsteem. Loodud samuti TLÜ Haridustehnoloogia keskuse poolt. See on mõeldud testide koostamiseks ja sooritamiseks.

### 6.1. Testisooritussüsteemi rajamise taust ja eesmärgid

Aastatel 2002-2005 viis Riiklik Eksami ja Kvalifikatsioonikeskuse(REKK) Informaatika Ainenõukogu koostöös Tiigrihüppe Sihtasutusega läbi katselisi Info ja kommunikatsioonitehnoloogia(IKT) tasemetöid 9.klasside õpilastele. Eesmärgiks oli koolides pakutava IKT õppe taseme kontroll lähtudes 2002.a. jõustunud Riiklikus Õppekavas toodud IKT pädevustest. Lisaks toimis IKT tasemetöö informaatikaõpetuse sisu ühtlustamise olulise mehhanismina, kuna pakkus õpetajatele ühtse raamistiku, mille järgi neil oli kergem IKT õpetuse sisu kavandada kui riiklikus õppekavas toodud üldiseid pädevusnõudeid aluseks võttes.

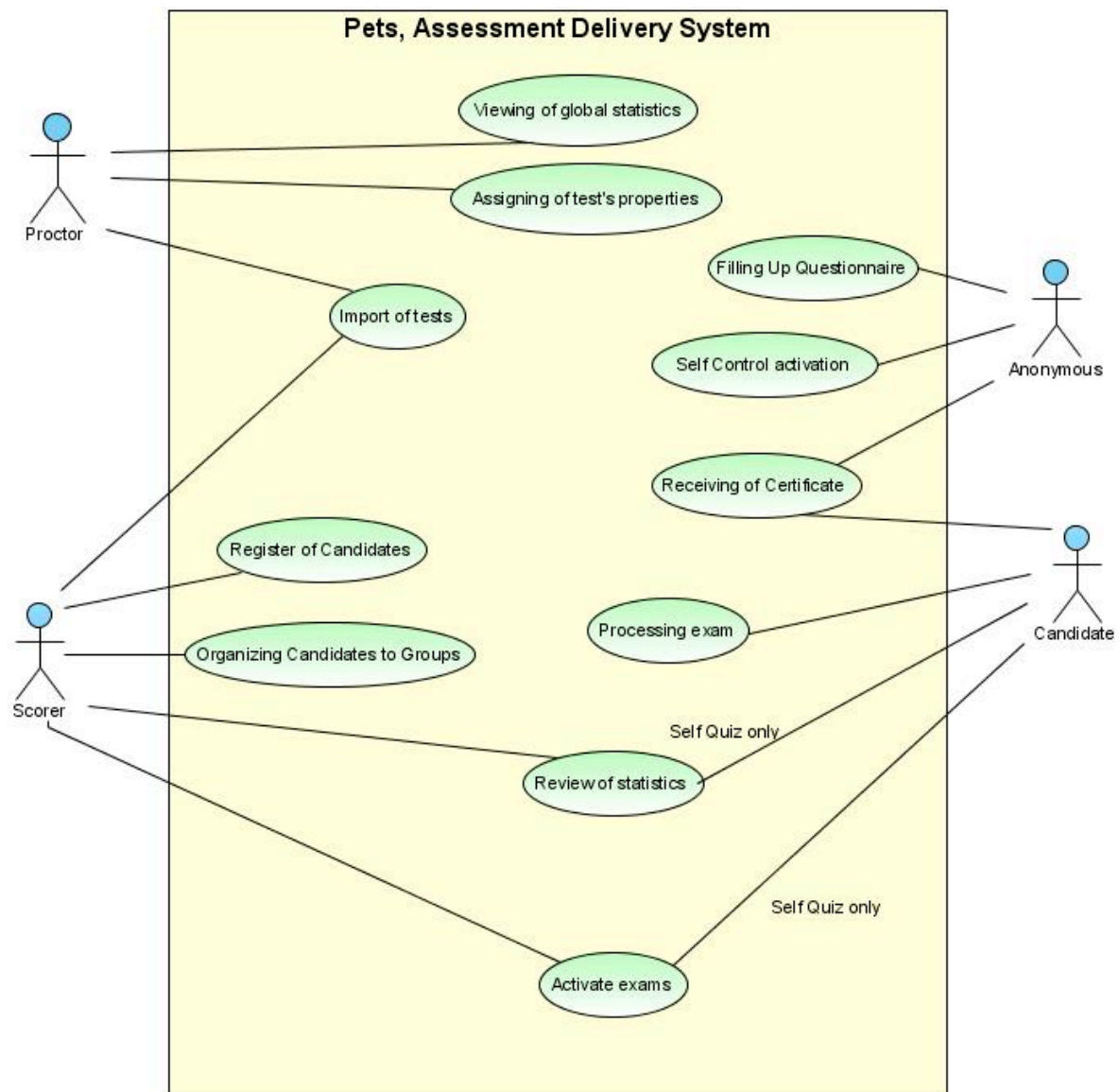
Alates 2006.aastast otsustas REKK seda praktikat mitte jätkata. Põhjuseks toodi tasemetöö "katselise" staatuse edasikestmise probleemsus. Samas ei saavat informaatika tasemetööle anda sarnast staatust teiste õppeainetega, kuna tegemist ei ole kohustusliku õppeainega, vaid üksnes ainekavu läbiva teemaga. Seepeale otsustas REKK Informaatika nõukogu pakkuda koolidele koostöös Tiigrihüppe SA-ga välja veebipõhise enesekontrolli testide süsteemi, mis asendaks katselise tasemetöö.

2004. ja 2005.aastal viidi IKT katseline tasemetöö testiosa mõnedes koolides läbi arvutipõhise testimissüsteemi ApsTest abil. Tänapäeval ei saa enam ApsTesti kasutamisele loota, kuna süsteem töötab üksnes Windows NT4 platvormil, mida ei kasuta enam ükski kool. Seega on tekkinud selge vajadus veebipõhise testimissüsteemi järele, mis võimaldaks realiseerida kunagisele katselisele IKT tasemetööle vastavaid enesekontrolliteste ja koolieksameid.

[18]

### 6.2. Nõuded ja kasutajalood

PETS-i kasutajate hulka kuuluvad järelevaataja(i.k. *proctor*), hindaja(i.k. *scorer*), kandidaat(i.k. *candidate*) ja anonüümne kasutaja. Vt. täpsemalt järgnevalt jooniselt.



Joonis 13. Pesti kasutajaloodiagramm

Järelevaataja tegeleb globaalselt oluliste testidega, globaalse statistikaga. Hindaja (õpetaja) teeb omale lokaalseid gruppe ja teste neile. Õpetajal on võimalik importida QTI 2.1 spetsifikatsioonile vastavaid (testiküsimusi ja) teste, koostada uusi teste, registreerida oma õpilased süsteemi kasutajaks ja kutsuda neid teste sooritama ning vaadata nende poolt sooritatud testide lahendusi ja statistikat ning anda tagasisidet.

Kandidaat saab sooritada anonüümselt (ilma süsteemi sisse meldimata) enesekontrolliteste. Sisselogituna saab teha õpetaja poolt talle suunatud teste, vaadata oma varasema testide tulemusi ja õpetajapoolset tagasisidet.



### 6.3. Arenduskeskkond

PETS sai erinevalt TATSist kirjutatud Javas. Peamiseks põhjuseks oli, et Zope puhul võib rohkete kasutajatega jõudlusprobleeme tekkida, aga kuna PETS-i puhul on tegemist testisooritussüsteemiga, siis tähendab, et samaaegselt kasutab seda korraga palju inimesi. Lisaks ei õnnestunud Pythoniga otse R2Q2 veebiteenuse poole pöörduda. Arenduskeskkonnana sai kasutatud Netbeansi, mis hõlbustas tunduvalt koodi kirjutamist. Netbeans on vabavaraline arenduskeskkond arendajatele. Nagu TATS-i puhul nii sai ka PETS-i arendamisel kasutatud Trac keskkonda. Lisaks koodi muudatuste salvestamisele Traci versioonihalduse repositooriumisse sai kasutatud ka Trac-Wikit. Kõigepealt seadis projektijuht Vladimir Tomberg Trac-Wiki arenduskeskkonda UML-diagrammid ja PETS-i nõudeid kirjeldavad tekstid. Vladimir Tombergi poolt loodi Denimi tarkvara abil ka PETS-i kasutajaliidese HTML-mall, millest lähtuvalt käesoleva töö autor realiseeris PETS-i prototüübi.

### 6.4. Testisooritussüsteemi PETS ülesehitus ja kasutamine

PETS on veebipõhine testisooritusvahend, mille kasutamiseks ei ole samuti vaja muud kui internetiühenduse olemasolu. PETS on kirjutatud kasutades Glassfish rakendusserverit ja MySQL andmebaasi.

#### 6.4.1. Tegevuste tüübid

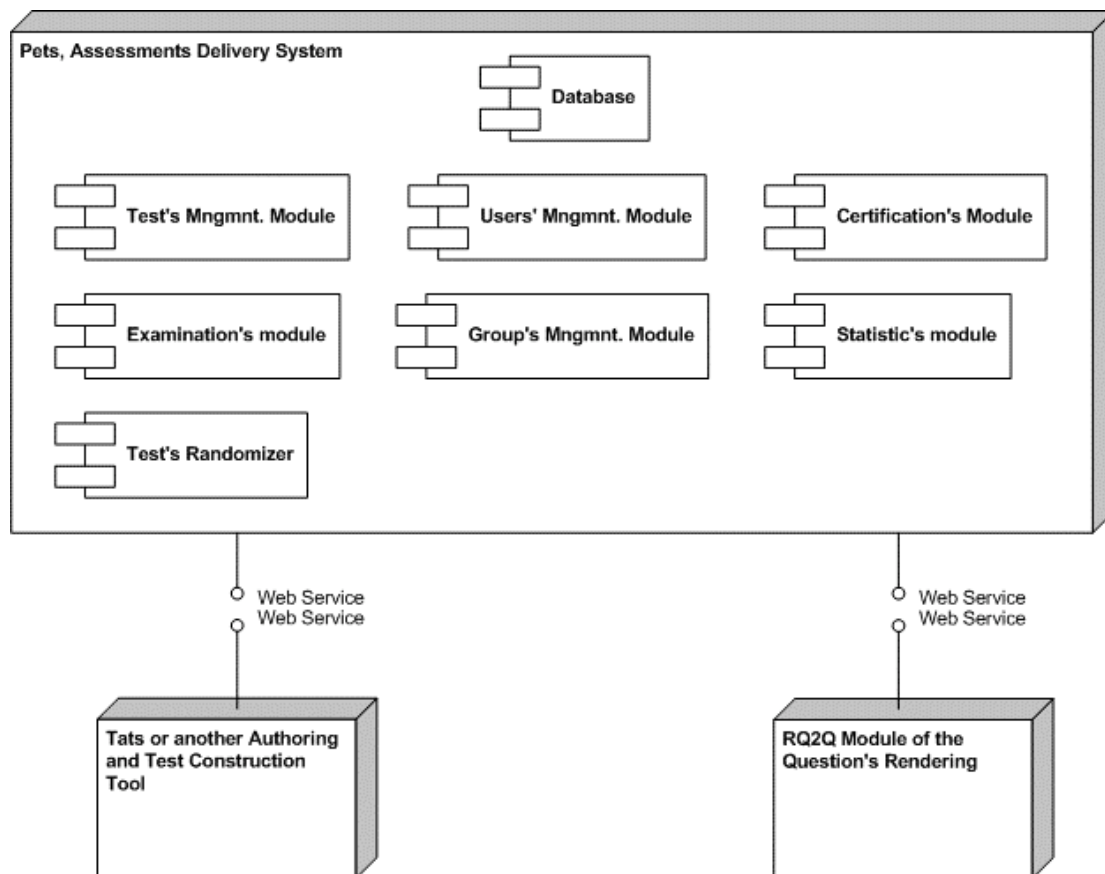
PETSis saab sooritada nelja tüüpi teste: (a) tsentraliseeritud eksameid/tasemetöid, (b) kooli/õpetaja poolt algatatud kontrolltöid, (c) õpilase poolt algatatud enesekontrolli teste ja (d) küsitlusi.

Põhilised erinevused nende tüüpide vahel on ära toodud tabelis:

|                               | Eksam/<br>tasemetöö | Koolipoolne<br>kontrolltöö | Enesekontrolli<br>test | Küsimustik |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|------------|
| Kasutajate<br>registreerimine | Jah                 | Jah                        | Ei                     | Ei         |
| Ise testide aktiveerimine     | Ei                  | Jah                        | Jah                    | Ei         |
| Anonüümne<br>testitegemine    | Ei                  | Ei                         | Jah                    | Jah        |
| E-posti teel kutsumine        | Ei                  | Ei                         | Ei                     | Jah        |
| Tagasiside (sertifikaat)      | Jah                 | Jah                        | Ei                     | Ei         |
| Tulemuste salvestamine        | Jah                 | Jah                        | Ei                     | Jah        |
| Juhutestide<br>genereerimine  | Jah                 | Jah                        | Jah                    | Ei         |

Tabel 1. PETS-i testide tüübid [19]

#### 6.4.2. Testisooritussüsteemi PETS komponendid



Joonis 14. PETS-i komponendid [19]

**Kasutajate haldus** – Kasutajaid saab lisada kas käsitsi või importida failist (Failiks tavaline csv fail, mille reastruktuur peaks välja nägema järgmine: eesnimi; perekonnanimi; e-post). Õpetaja saab lisada teisi õpetajaid ja õpilasi, järelevaataja saab lisaks lisada ka teisi järelevaatajaid. Kasutajaid lisades määratakse kõigepealt mis rolliga kasutajaid lisatakse, õpetajate lisamisel ka vajadusel kool ja õpilaste lisamisel võib määrata lisaks kohe ka ära grupi, kuhu neid lisada soovitakse. Sisestamisel tuleb iga inimese kohta sisestada eesnimi, perekonnanimi ja e-posti aadress. Seejärel saadetakse lisatud kasutajatele e-posti aadressile kasutajanimi ja parool. Kasutajanimiks pannakse eesnimi\_perekonnanimi ja algne parool genereeritakse suvaline kuuekohaline kombinatsioon tähtedest ja numbritest. Parooli on muidugi võimalik hiljem kasutajal oma profiili alt ära muuta.

**Gruppide haldus** – gruppide tegemine ning kasutajate gruppidesse panemine ja gruppidest eemaldamine.

**Testide haldus** – tuleb eelnevalt valmistehtud testid importida PETSi (või ise uus test teha). Importitavad testid peavad vastama QTI 2.1 spetsifikatsioonile. Testi puhul saab hiljem vaadata eelvaadet, muuta metaandmeid ja testis olevaid küsimusi.

**Eksamid/kontrolltööd/küsitlused** – eksamite, kontrolltööde, küsitluste andmine ja lahendamine. Eksamit/kontrolltööd andes kõigepealt määrab ära, mis gruppidele (gruppidele) test läheb, seejärel saab sätida algusaja, lõpuaja, ajalimiidi, märkida kas küsimusi soovetakse erinevas järjekorras ja mitu korda on kasutajal võimalik seda veelkord teha. Testi andes võib testile määrata ka sertifikaadi ja vajaliku punktisumma sertifikaadi saamiseks. Kui õpilane testi tegemise järel saab kokku vajaliku punktisumma genereerib süsteem õpilasele sertifikaadi.

TESTS GROUPS USERS EXAMS CERTIFICATES PROFILE LOGOUT

Title Failid ja kaustad

Start day 20.04.2008

Start time 00 : 00

Finish day

Finish time 00 : 00

☐ Time limit 00 : 00

☐ Randomization

☐ User can reactivate attempts

Questions on page 5

☐ Quiz

☐ Self Quiz

☐ Questionnaire

☐ Self Test

Create assessment Cancel

Joonis 15. Testi andmise seaded

Õpilane näeb talle määratud teste sisselogides. Eraldi on välja toodud talle määratud eksamid/kontrolltööd, vabatahtlikud kontrolltööd ja pooleliolevad kontrolltööd kui mõni peaks olema.

Küsitluste puhul ei pea kasutaja süsteemi sisse logima. Sellisel juhul saadetakse inimese e-posti aadressile link küsitlusele.

**Sertifikaadid** – Eelnevalt saab valmis teha sertifikaatide mallid ja seejärel testi andes testidel sertifikaate määrata.

**Statistika** – vastavalt kasutaja rollile saab näha testide statistikat: järelvaataja saab vaadata globaalset statistikat, õpetaja näeb statistikat vaid enda poolt antud testide kohta ja õpilane saab näha statistikat oma vabatahtlikke kontrolltööde puhul.

**Andmebaas** – andmebaasi salvestatakse kõik vajalikud andmed kasutajate, testide ja testi tulemuste kohta.

**R2Q2** – nagu TATSiski kasutab PETS seda veebiteenust testiküsimuste kuvamiseks ja õpilase vastuste tagasiside jaoks

## **6.5. PETS edasine arendus**

Käesoleva bakalaureusetöö raames ei jõudnud autor testida PETS-i ja TATS-i koostalitlust õpiobjektide repositooriumiga Waramu, kuna viimase arendus polnud veel jõudnud vastavasse faasi. Edaspidi peaks PETS ja TATS koos Waramuga kujunema uue põlvkonna e-õppekeskkonna, hajutatud arhitektuuriga IVA2 komponentideks. Küsimuste koostamiseks IVA2 keskkonnas kasutatakse TATS-i, kust valminud testiküsimused saadetakse Waramu repositooriumisse. PETS-i abil teste koostades otsib õpetaja (või tema poolt etteantud metaandmete põhjal PETS ise) valmis küsimusi, millest koostatakse eksam või kontrolltöö. Tulevikus peaks PETS suutma IVA2 põhimoodulile turvaliselt vahendada ka õpilaste testisoorituste tulemusi. See eeldab aga täiendavat uurimistööd veebiteenuste (*Web Service*) turvalisuse osas.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida teenusorienteeritud arhitektuuriga testimisvahendite loomisega seonduvaid probleeme ja nende lahendusvõimalusi. Nagu tööst selgus, siis varasema testimistarkvara peamiseks probleemiks oli standardite mittekasutamine, aga tänases kiirelt muutuv Interneti-maailmas on veebitarkvara loomisel eelkõige oluline lähtuda just standarditest. Sai antud ülevaade peamisest *de facto* standardist küsimuste ja testi andmete vahendamisel - IMS QTI spetsifikatsioonist. Kirjeldati teenusorienteeritud arhitektuuri olemust ja selgitati miks on see otstarbekas kasutusele võtta ka testimissüsteemide juures. Selle tööga sai antud põgus ülevaade sellest kuidas ja millistest osadest peaks olema üles ehitatud uue teenusorienteeritud arhitektuuriga lahendused.

Käesoleva bakalaaurusetöö raames valmis IMS QTI ver. 2.1 spetsifikatsioonile vastava küsimuste ja testide koostamise vahendi TATS prototüüp, millega loodud sisu valideeriti erinevate vahendite ja meetoditega. Lisaks valmis autori osalusel veebipõhine testisooritusvahend PETS, mis nagu TATSki vastab QTI 2.1 spetsifikatsioonile ning kasutab Southamptoni ülikoolis loodud testiküsimuste renderdamise veebiteenust R2Q2.

Seeläbi on autor tõestanud teenusorienteeritud arhitektuuriga teadmiste testimise vahendite toimimist ja koostalitlust, kuid sellega on astunud vaid esimesed sammud pikal teel järgmise põlvkonna e-õppe lahenduste loomise suunas.

## VIITEALLIKAD

1. SOA definition [30.10.2007]  
[http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented\\_architecture\\_soa\\_definition.html](http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html)
2. T. Kelder. Programmipakett APSTest. A&A 2000 nr 6. [07.11.2007]  
<http://deepthought.ttu.ee/aa/modules.php?name=News&file=article&sid=125>
3. Computer vs Paper [25.10.2007]  
[http://www.testprepreview.com/computer\\_paper.htm](http://www.testprepreview.com/computer_paper.htm)
4. M. Sillaots, M. Laanpere. Järgmise põlvkonna e-õppe lahendused koolidele. A&A 2005 nr 6. [29.10.2007]  
<http://deepthought.ttu.ee/aa/modules.php?name=News&file=article&sid=463>
5. IMS küsimuse ja testi koostalitlusvõime spetsifikatsioon [25.10.2007]  
<http://www.imsglobal.org/question>
6. V. Tomberg, M. Laanpere. Towards the Interoperability of Online Assessment Tools.
7. V. Tomberg. Spetsifikatsiooni "IMS Question&Test Interoperability" realiseerimise IVA testisüsteemi näitel. [Magistritöö]. [01.11.2007]  
[http://www.cs.tlu.ee/osakond/opilaste\\_tood/magistri\\_tood/2005\\_sugis/Vladimir\\_Tomberg/Vladimir\\_Tomberg\\_Magistri\\_Too.pdf](http://www.cs.tlu.ee/osakond/opilaste_tood/magistri_tood/2005_sugis/Vladimir_Tomberg/Vladimir_Tomberg_Magistri_Too.pdf)
8. Respondus [30.10.2007]  
<http://www.respondus.com/products/respondus.shtml>
9. R2Q2: Rendering and Responses Processing for QTIv2 Question Types [01.11.2007]  
<http://eprints.ecs.soton.ac.uk/12835/01/CAAR2Q2.pdf>
10. IVA projekti lehekülg [25.10.2007]  
<http://www.htk.tlu.ee/iva>
11. SOA Benefits Overview [01.11.2007]  
<http://www.sun.com/products/soa/benefits.jsp>
12. Web Services definition [02.11.2007]  
<http://computing-dictionary.thefreedictionary.com/Web+services>
13. At your service. Forget buying software; build your next application from existing components [02.11.2007]  
[http://www.gcn.com/print/25\\_9/40462-1.html](http://www.gcn.com/print/25_9/40462-1.html)

14. P. Gorissen. Quickscan QTI. Usability study of QTI for De Digitale Universiteit.  
[02.05.2008]  
[http://www.gorissen.info/Pierre/QTI/Quickscan\\_QTI\\_UK.pdf](http://www.gorissen.info/Pierre/QTI/Quickscan_QTI_UK.pdf)
15. QTI 2.1 validaator [03.05.2008]  
<http://validatr.qtitools.org>
16. Aqurate [03.05.2008]  
<http://aqurate.kingston.ac.uk/index.htm>
17. ECQuiz [03.05.2008]  
<http://plone.org/products/ecquiz/>
18. PETSi projektitaotlus
19. PETS projekti Trac [03.05.2008]  
<http://trac.htk.tlu.ee/modules/wiki/Pets>

## **SUMMARY: Web-based Assessment Tools with Service-Oriented Architecture**

The aim of this B.A. thesis was to explore the possibilities for developing a distributed set of online knowledge testing tools that are compliant with IMS QTI v. 2.1. specification and based on Service-Oriented Architecture. IMS QTI stands for Question & Test Interoperability specification by Instructional Management Systems consortium. Although IMS QTI is not a technical standard officially recognised by ISO, IEEE or other standardising bodies, it has become a de facto standard and one of the main driving forces for developing next generation computer-assisted assessment.

The first, theoretical part of this paper provides an overview of three key topics: trends in computer-assisted assessment, important aspects of IMS QTI specification and implementation of Service-Oriented Architecture approach on Web-based assessment tools.

The empirical part of this paper contains an overview of design and development of two interoperable Web-based assessment tools: question and test authoring tool TATS and test delivery tool PETS. Both of these Web applications are open-source and have been programmed by the author of this thesis in cooperation with her colleagues in the Centre for Educational Technology, Institute of Informatics, Tallinn University. Author provides the results of the QTI validation exercise on the output of TATS and gives suggestions for further development of Service-Oriented set of assessment tools.



## LISA 1. Näide TATSi abil koostatud QTI 2.1 küsimuse elemendi XML-st

Küsimuse element koosneb neljast peamisest osast:

- `<responseDeclaration>` deklareerib vastuse muutuja, kus märgitakse ära milline õige vastus olema peaks (ja vajadusel ka punktid)
- `<outcomeDeclaration>` deklareerib tulemuse muutuja
- `<itemBody>` sisaldab küsimust ennast; see kirjeldab nii teksti, graafikat kui ka multimeedia objekte, mida näidatakse kasutajale
- `<responseProcessing>` kirjeldab vastuse töötlemise osa, kus on defineeritud reeglid, kuidas kasutaja vastust töödelda

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<assessmentItem xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p0
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p0.xsd"
  identifier="question_7004808329" title="Riigid" adaptive="false"
  timeDependent="false">
  <responseDeclaration identifier="RESPONSE" cardinality="single"
    baseType="identifier">
    <correctResponse>
      <value>v1</value>
    </correctResponse>
  </responseDeclaration>
  <outcomeDeclaration identifier="SCORE" cardinality="single"
    baseType="integer">
    <defaultValue>
      <value>0</value>
    </defaultValue>
  </outcomeDeclaration>
  <itemBody>
    <p>Milline on rahvaarvult suurim riik maailmas?</p>
    <choiceInteraction responseIdentifier="RESPONSE" shuffle="true"
      maxChoices="1">
      <simpleChoice identifier="v1">Hiina</simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="v2">India</simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="v3">Venemaa</simpleChoice>
    </choiceInteraction>
  </itemBody>
  <responseProcessing>
    <responseCondition>
      <responseIf>
        <match>
          <variable identifier="RESPONSE"/>
          <correct identifier="RESPONSE"/>
        </match>
        <setOutcomeValue identifier="SCORE">
          <baseValue baseType="integer">1</baseValue>
        </setOutcomeValue>
      </responseIf>
      <responseElse>
        <setOutcomeValue identifier="SCORE">
          <baseValue baseType="integer">0</baseValue>
        </setOutcomeValue>
      </responseElse>
    </responseCondition>
  </responseProcessing>
</assessmentItem>
```

See küsimus välja kuvatuna R2Q2 vahendusel, näeb välja järgmine:

# Riigid

Milline on rahvaarvult suurim riik maailmas?

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Venemaa | <input type="radio"/> |
| India   | <input type="radio"/> |
| Hiina   | <input type="radio"/> |

## LISA 2. Fail "imsmanifest.xml"

TATSi poolt koostatud "imsmanifest.xml" fail sisaldab endas küsimuste metaandmeid.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest identifier="MANIFEST-928861994962558"
  xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
  xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:imsqti="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p0"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p0 imsqti_v2p0.xsd">
  <metadata>
    <schema>IMS Content</schema>
    <schemaversion>1.1</schemaversion>
    <imsmd:lom>
      <imsmd:general>
        <imsmd:title>
          <imsmd:langstring xml:lang="en">Contentpackage with QTI v2.1
            items</imsmd:langstring>
        </imsmd:title>
        <imsmd:language>en</imsmd:language>
        <imsmd:description>
          <imsmd:langstring xml:lang="en">Contentpackage</imsmd:langstring>
        </imsmd:description>
      </imsmd:general>
      <imsmd:metametadata>
        <imsmd:metadatascheme>LOMv1.0</imsmd:metadatascheme>
        <imsmd:metadatascheme>QTIv2.0</imsmd:metadatascheme>
        <imsmd:language>en</imsmd:language>
      </imsmd:metametadata>
      <imsmd:rights>
        <imsmd:description>
          <imsmd:langstring xml:lang="en">(c) 2004, IMS Global Learning
            Consortium; individual questions may have own copyright
            statement.</imsmd:langstring>
        </imsmd:description>
      </imsmd:rights>
    </imsmd:lom>
  </metadata>
  <organizations/>
  <resources>
    <resource identifier="question_7004808329" type="imsqti_item_xmlv2p0"
      href="question_7004808329.xml">
      <metadata>
        <imsmd:lom>
          <imsmd:general>
            <imsmd:identifier>question_7004808329</imsmd:identifier>
            <imsmd:title>
              <imsmd:langstring xml:lang="et">Riigid</imsmd:langstring>
            </imsmd:title>
            <imsmd:description>
              <imsmd:langstring xml:lang="et"></imsmd:langstring>
            </imsmd:description>
            <imsmd:keyword>
              <imsmd:langstring xml:lang="et">riigid</imsmd:langstring>
            </imsmd:keyword>
            <imsmd:difficulty>
              <imsmd:langstring xml:lang="x-none">easy</imsmd:langstring>
            </imsmd:difficulty>
          </imsmd:general>
          <imsmd:lifecycle>
            <imsmd:status>Final</imsmd:status>
            <imsmd:contribute>
              <imsmd:role>Author</imsmd:role>
            </imsmd:contribute>
          </imsmd:lifecycle>
        </imsmd:lom>
      </metadata>
    </resource>
  </resources>
</manifest>
```

```

        <imsmd:entity></imsmd:entity>
      </imsmd:contribute>
    </imsmd:lifecycle>
    <imsmd:rights>
      <imsmd:cost>
        <imsmd:source>
          <imsmd:langstring xml:lang="x-none">
            LOMv1.0</imsmd:langstring>
          </imsmd:source>
          <imsmd:value>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">
              yes</imsmd:langstring>
            </imsmd:value>
          </imsmd:cost>
        <imsmd:copyrightandotherrestrictions>
          <imsmd:source>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">
              LOMv1.0</imsmd:langstring>
            </imsmd:source>
            <imsmd:value>
              <imsmd:langstring xml:lang="x-none">
                yes</imsmd:langstring>
              </imsmd:value>
            </imsmd:copyrightandotherrestrictions>
          <imsmd:description>
            <imsmd:langstring xml:lang="x-none">
              copyright</imsmd:langstring>
            </imsmd:description>
          </imsmd:rights>
        </imsmd:lom>
      <imsqti:qtiMetadata>
        <imsqti:timeDependent>>false</imsqti:timeDependent>
        <imsqti:interactionType>choiceInteraction</imsqti:interactionType>
        <imsqti:feedbackType>none</imsqti:feedbackType>
        <imsqti:solutionAvailable>>true</imsqti:solutionAvailable>
      </imsqti:qtiMetadata>
    </metadata>
    <file href="question_7004808329.xml"/>
  </resource>
</resources>
</manifest>

```