

Tallinna Ülikool
Informaatika Instituut

Eksamite Infosüsteemi testide rakendamine LTI-arhitektuuriga õpisüsteemides

Bakalaureusetöö

Autor: Peep Pirnpuu

Juhendaja: Mart Laanpere

Autor: „2015

Juhendaja: „2015

Instituudi direktor: „2015

Tallinn 2015

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....
(kuupäev)

.....
(autor)

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Question and Test Interoperability	6
1.1. Versioonide vahelised erinevused	6
1.2. Loomevahendid ja testijaotuskeskkonnad	8
1.2.1. QTIWorks	9
1.2.2. TAO	13
1.2.3. Eksamite Infosüsteem	15
2. Learning Tools Interoperability	16
2.1. Versioonid	16
2.2. LTI rakendused õpihaldussüsteemides	17
2.2.1. Moodle	17
2.2.2. Eliademy	19
3. Testimine	21
3.1. Stsenaariumid	21
3.1.1. Stsenaariumid testikogumiku valideerimiseks	21
3.1.2. Stsenaariumid testide sooritamiseks LTI-toega õpisüsteemides	21
3.2. Stsenaariumide rakendamine baaskogumikus	22
3.2.1. Valideerimine EIS-i vaikimisi skeemidele tuginedes	22
3.2.2. Valideerimine uusimatele skeemiversioonidele tuginedes	27
3.2.3. Stsenaariumide rakendamine LTI-toega süsteemides	29
3.3. Stsenaariumide rakendamine komplekskogumikus	32
4. Tulemused, soovitusel, eesmärgid EIS-ile	37
Kokkuvõte	38
Summary	39
Kasutatud kirjandus	40
Lisad	42
Lisa 1. Bakalaureusetööga kaasa lisatud failid	43
Lisa 2. Testikogumiku nr 1900 skeemi valideerimine	44
Lisa 3. Testikogumiku nr 1900 failimuudatused: manifest.xml	45
Lisa 4. Testikogumiku nr 1900 failimuudatused: ylesanne-Y1900.xml	47
Lisa 5. Testikogumiku nr 2628 failimuudatused: manifest.xml	48
Lisa 6. Testikogumiku nr 2628 failimuudatused: ylesanne-Y2628.xml	51
Lisa 7. Testikogumiku nr 2628 rakendamine QTIWorks'is	58
Lisa 8. Testikogumiku nr 2628 rakendamine TAO testimissüsteemis	59

Sissejuhatus

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on testida Eksamite Infosüsteemist pärinevate testikogumike valideeritust QTI-standardile ning ühilduvust välistes õpiahaldussüsteemides selleks loodud standardse LTI-liidese vahendusel.

Sihtasutus Innove poolt arendatav Eksamite Infosüsteem ehk EIS on käesoleval hetkel kõige värskem ning perspektiivikam projekt Eestis e-testimise valdkonnas. EIS tugineb *Question and Test Interoperability* standardile, olles ühtlasi nii testiloomevahend kui testijaotuskeskkond. Kodumaisele spetsiifikale tuginedes võimaldab Eksamite Infosüsteem administreerida ka paberteste ning organiseerida riiklike eksamite korraldamist.

LTI ehk *Learning Tools and Interoperability* on standard turvatud ühenduse kaudu õpiahaldussüsteemi ning õpiobjekti vahel sisu jagamiseks. Käesolevas bakalaureusetöös rakendatakse Eksamite Infosüsteemist pärinevaid testikogumikke QTI õpiobjektide ning LTI-arhitektuuriga õpisüsteemide vahel. Õpiobjektidest kasutatakse QTIWorks'i ja TAO testimissüsteemi ning õpiahaldussüsteemidest Moodle't ja Eliademy.

Uurimisprobleemi valis töö autor teema aktuaalsusest Eesti haridusmaastikul. Olles isiklikult viimase aasta jooksul kokku puutunud QTI-standardi ning veebipõhise testimisega, uurimaks kas ja millisel moel rakenduvad Eksamite Infosüsteemist pärinevad testikogumikud teistes testijaotuskeskkondades.

Töö käigus otsitakse vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

- Millises vastavuses on Eksamite Infosüsteemi testid nendele seatud standarditega;
- Kuidas rakenduvad Eksamite Infosüsteemi testid välistes testijaotuskeskkondades;
- Kuidas toimivad Eksamite Infosüsteemi testid LTI-arhitektuuriga õpisüsteemides.

Bakalaureusetöö esimeses peatükis antakse ülevaade *Question and Test Interoperability* standardist, selle iseärasustest ning rakendamisest testijaotuskeskondades. Tutvustatakse erinevaid teadmiste testimise keskkondi, seehulgas ka Eksamite Infosüsteemi.

Teises peatükis tutvustatakse *Learning Tools Interoperability* standardit, selle versioone ning LTI-toega õpihaldussüsteeme.

Bakalaureusetöö kolmandas peatükis viiakse läbi Eksamite Infosüsteemist pärit QTI-standardile tuginevate testikogumike rakendamine LTI-arhitektuuriga õpisüsteemides. Testimine toimub valideerimise ja stsenaariumide rakendamise teel.

Viimases peatükis antakse hinnang saadud tulemustele ning sellest tulenevalt jagatakse soovitusi Eksamite Infosüsteemile testide efektiivsemaks rakendamiseks.

1 Question and Test Interoperability

IMS QTI (*Question and Test Interoperability*) on hariduslikul maastikul rahvusvaheliselt levinud spetsifikatsioon testide, küsimuste ja vastuste standardiseerimiseks ning andmevahetuseks seda toetavate süsteemide vahel. QTI standardit haldab ning arendab IMS Global Learning Consortium, mis on ka teiste levinud spetsifikatsioonide (*Common Cartridge*, *Content Packaging*, *Simple Sequencing* jm) väljatöötajaks (IMS, 2014).

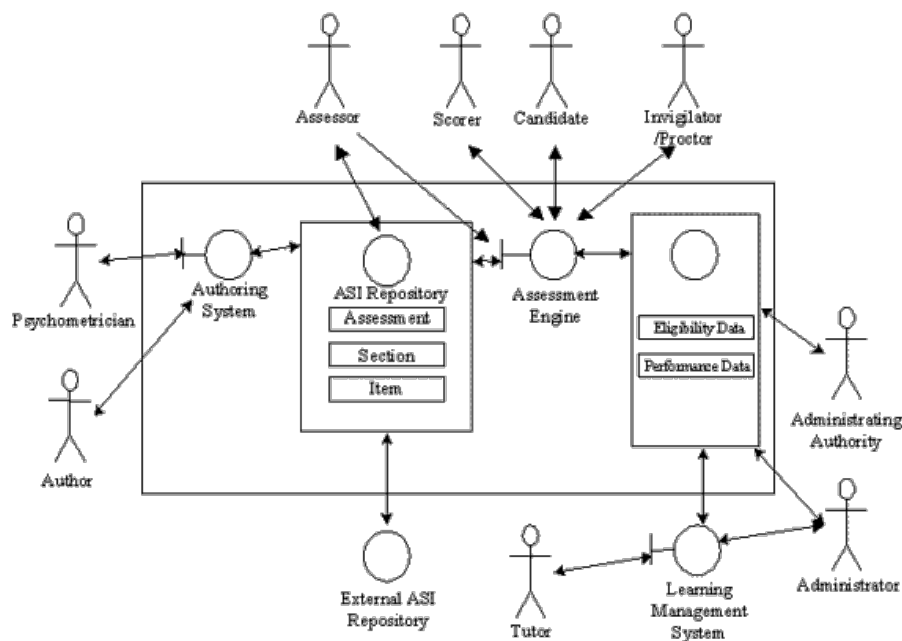
Question and Test Interoperability standard on üles ehitatud eesmärgiga võimaldada koostalitusvõimet (*Interoperability*) hajusa arhitektuuriga süsteemide vahel. Selle asemel, et kasutusel oleks üks suur süsteem, mis võimaldaks täita erinevaid QTI aspekte (testi- ja küsimuseloomet ning küsimuste ja testide talletamist), on mõistlik QTI-l põhinevad süsteemid üles ehitada eraldiseisvate lahendustena, mis võimaldab palju paremat koostalitust erinevate õpikeskkondade ning spetsiifiliste testijaotuskeskkondade vahel (Pirnpuu, 2014, 11).

1.1 Versioonide vahelised erinevused

IMS QTI versioon 1.0 spetsifikatsioonivisand väljastati 2000. aasta märtsis, millele järgnes täielik spetsifikatsioon mõned kuud hiljem mais. Märtsis 2003. väljastati QTI spetsifikatsioon 1.2.1, mis oli kuni veel mõned aastad tagasi enim rakendatud QTI versiooniks oma laia baasrakenduste arvu tõttu. Versiooni 2.0 töötamise kallale asuti juba septembris 2003 ning versiooni 2.1 lõplik versioon kinnitati augustis 2012 (Pirnpuu, 2014, 11-12).

QTI standardile vastavaid teste edastatakse süsteemide vaheliselt XML-formaadis, mis võimaldab standardselt kirja panna nii küsimused ja testikogumikud kui nende juurde kuuluvad vastused ja juhised. Versiooniga 2.1 lisati QTI spetsifikatsiooni moodused, mis võimaldavad QTI kasutamist koos teiste IMS-i poolt toetatud standarditega, muuhulgas ka eelpool mainitud *Content Packaging*'i ja *Simple Sequencing*'iga (Pirnpuu, 2014, 13).

IMS QTI 1.2 kasutab ASI (*Assessment, Section and Items*) andmemudelit, mis näeb ette, et testi (*Assessment*) sisse võib kuuluda üks või enam sektsiooni (*Section*), mille sisse omakorda üks või enam küsimust (*Item*). Lisaks küsimustele tuleks koos testiga määrata ka tagasiside ja teised metaandmed (Pirnpuu, 2014, 12). QTI versioon 1.2 arhitektuur koosneb autorsüsteemist (*Authoring System*) ehk kohast, kus luuakse ja muudetakse QTI teste ja küsimusi; kohalikust repositooriumist (*ASI Repository*), kus talletatakse ASI-struktuuriga elemente; välisest repositooriumist (*External ASI Repository*), kuhu talletatakse süsteemivälised testid; ülesandemootorist (*Assessment Engine*), mis töötleb küsimuste vastused ja teostab hindamise ning õpihaldussüsteemist (*Learning Management System*), mis edastab küsimused sooritajateni (IMS₂, 2002). Joonisel 1 välja toodud mudelis on ringidena tähistatud QTI süsteemiprotsessid ning ristkülikudena süsteemi andmestruktuurid:



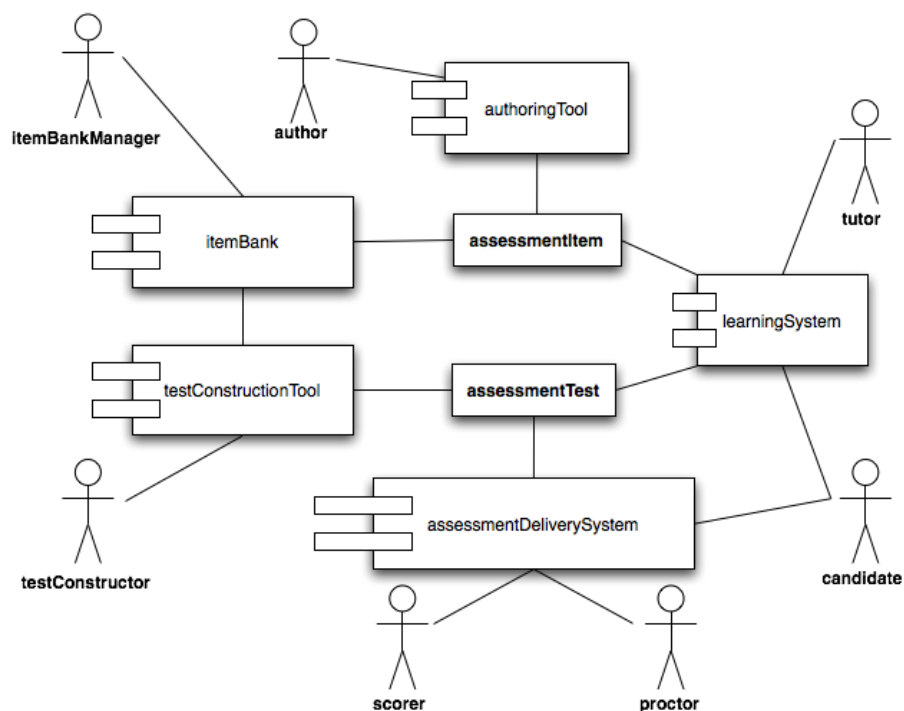
Joonis 1. QTI v1.2 süsteemi ülesehitus (IMS₂, 2002)

Question and Test Interoperability versioonid 1.2 ja 2.1 on oma arhitektuurilt erinevad ega ühildu omavahel. Versioonis 1.2 oli võimalik rakendada kõiki erinevaid küsimusetüüpe kõikvõimalike erinevate visualiseerimisvahenditega, mille eesmärgiks oli võimaldada arendajatele võimalikult lai spekter küsimusteliike. See tõi kaasa aga situatsiooni, kus erinevaid variatsioone testide koostamiseks oli ligemale 180. Suure valiku muutis veelgi

problemaatilisemaks eelsätestatud visualiseerimismooduste puudumine. Versioonis 2.1 on defineeritud vaid üks põhiline visualiseerimismeetod, XHTML, mis võimaldab versioonis 2.1 kasutada erinevaid märgistuskeeli (*Markup Language*). Neist üheks enim kasutust leidnuks on MathML (*Pirnpuu, 2014, 13*). Versioon 2.1-ga on kasutusele võetud ka modulaarne lähenemine (vt joonis 2), mis võimaldab rakendada veelgi hajusamat süsteemiarhitektuuri.

1.2 Loomevahendid ja testijaotuskeskkonnad

QTI spetsifikatsiooni luues on silmas peetud, et seda kasutavad vahendid oleksid üles ehitatud hajusa arhitektuuriga süsteemidena. Hajusa arhitektuuri põhikomponentideks on QTI versiooni 2.1 terminoloogiale tuginedes loomevahend (*authoringTool*) ning testilooimevahend (*testConstructionTool*), kus luuakse vastavalt küsimused ja testid; andmehoidla ehk repositoorium (*itemBank*), kus talletatakse eelnevalt loodud ülesanded; õppesüsteemid (*learningSystem*) ja testijaotuskeskkonnad (*assessmentDeliverySystem*), mis edastavad testikomplektid nende sooritajateni (*candidate*) (*IMS₃, 2012*).



Joonis 2. IMS QTI v2.1 kasutuslugu (*IMS₃, 2012*)

Hajus arhitektuur tagab QTI kui standardi laiahaardelisema kasutuselevõtu. Teste ning selle komponente majutav andmepank peaks olema, kuid ei pruugi olla loomevahendist ning testijaotuskeskkonnast eraldiseisev üksus, mis võimaldab testiküsimusi ning -kogumikke jagada efektiivsemalt erinevate testijaotussüsteemide vahel. Senini kõige levinuma stsenaariumi kohaselt paiknevad nii küsimuse- kui testiloo vahendid ühes süsteemis, kuid ka selle võiks QTI spetsifikatsioonile tuginedes jaotada eraldiseisvateks üksusteks (*IMS₃, 2012*).

Käesoleva bakalaureusetöö raames, võttes aluseks Github'i repositooriumi 2015 märtsi lõpu seisuga, otsis bakalaureusetöö autor erinevaid kaasaegseid QTI testiloo vahendeid ning testijaotussüsteeme, mida oleks aktiivselt uuendatud vähemalt viimase kahe aasta jooksul (*Github_p, 2015*). Otsingutulemused olid suhteliselt kesised, kuid kohe alguses jäid silma kaks potentsiaalset arendusprojekti: QTIWorks ning TAO testimissüsteem. Nende kahe plussiks oli ka LTI (*Learning Tools Interoperability*) kaasamine projektide arendusprotsessi.

1.2.1 QTIWorks

Vananenud QTIEngine'i ja QTIttools'i ning selle komponentide: constructr, playr, assessr ning validatr'i uueks soovituslikuks väljundiks kujunes arendustoe lõppedes QTIWorks, mis toetub JQTI täiendatud teegile nimega JQTI+ ning vahetab välja varasema QTIEngine'i. QTIWorks võimaldab üles laadida, organiseerida, valideerida ja testida QTI versioon 2.1 teste ja ülesandeid, käitudes ühtlasi ka kui LTI *connector* (LTI *Tool*), mis võimaldab QTIWorks'i kasutada üksnes LTI *Tool Consumer* toega süsteemides (*McKain, 2015*).

QTIWorks'i avalik demo on üleval aadressil <https://webapps.ph.ed.ac.uk/qtiworks/> ning uusima distributsiooni võib leida autor Dave McKain'i Github'i repositooriumist (*Github₂, 2015*).

Käesoleva bakalaureusetöö praktilise ülesandena paigaldas töö autor QTIWorks'i eksemplari ka isiklikku serverisse. Installeerimiseks vajab QTIWorks VPS-serverit, mille teenuspakkujaks sai laialdase tugimaterjali tõttu valitud DigitalOcean. QTIWorks'i tarkvaralisteks nõudmisteks olid

UNIXi-sarnane operatsioonisüsteem, Java Development Kit 6+, Java Servlet (Tomcat 6+ või Jetty 6+), relatsiooniline andmebaas (MySQL või PostgreSQL) ja vaba kõvakettamaht sisupakettide ja XML-ide hoiustamiseks. Soovituslikult võiksid kõik LTI *Tool*’id, kaasa arvatud QTIWorks, toimida üle HTTPS-ühenduse (*Github*₂, 2015).

Digitalocean’it seadistades valis töö autor uue *droplet*’i distributsiooniks Ubuntu stabiilse väljalaske v14.04. Serveri seadistamise QTIWorks’ile sobivaks sai läbi viidud käsurealt `apt-get` käsklusega erinevaid moduleid installeerides. Kui üldine protsess sujus tõrgetata, siis suurimaks probleemiks osutus Tomcat’i serveri pikk käivitusaeg. Kuigi Tomcat peaks end käivitama mõne sekundi jooksul, venisid teatud aja möödudes serveri käivitusajad kümnetesse minutitesse. Uurides probleemi süvitsi, selgus, et tegemist oli standardse probleemiga (*Apache*, 2015). Peale paranduse rakendamist käivitus QTIWorks Java Tomcat’i serveri pordilt 8080 vaid loetud sekunditega (vt joonis 3):



Joonis 3. QTIWorks’i administratsioonipaneel

QTIWorks käitub QTI spetsifikatsioonile tuginevalt kahe versioon 2.1 moodulina: andmehoidla ehk repositooriumi ja testijaotuskeskkonnana. Valides administratsioonist “*Assessment Manager*” valiku, avaneb kasutajal võimalus ZIP-testikogumiku või küsimuse XML’i üleslaadimiseks süsteemi. Kui testikogumiku üleslaadimine toimub edukalt, edastatakse järgnev vaade (vt joonis 4).

Assessment successfully created

QTIWorks Dashboard » Assessment Manager »

Assessment Item **adaptive_template.xml** [Monty Hall (Take 2)]

This page lets you manage this Assessment and drill down into the management of the Deliveries of this Assessment. You can view its validation status and try the Assessment out (unless it has a lot of errors). You may also configure how LTI outcomes should be returned for this Assessment.

Launchability:
This Assessment can be launched

Validation status:
All validation tests successful

Assessment Package Details:
Version #1 uploaded from Standalone Item XML on Monday 13/04/15 at 03:24

LTI Outcomes Reporting Setup:
Not set up. Outcomes cannot be returned for this Assessment until set up

Try Out

Show validation status

Replace Package Content

Set up LTI outcomes

Joonis 4. Ülesande üleslaadimine QTIWorks'i

Kui ülesandetüüp võimaldab ülesandele hindamise (*Outcomes*) andmist, tuleb see määrata peale ülesande laadimist süsteemi. Hindamisskaalal tuleb ära määratleda minimaalne ja maksimaalne võimalik punktiskoor (vt joonis 5):

Select which QTI outcome variable to use for returning results to LTI Tool Consumers when running this Assessment.

Outcome Variable Selection

1*

Selected outcome variable:

SCORE

Choose which outcome variable you want to use as the 'result' of this Assessment. Only QTI variables with single cardinality and float baseType are listed here.

Score normalisation

2*

Minimum possible score:

0.0

LTI requires scores to be normalised between 0.0 and 1.0. In order for us to do this for you, you need to specify the minimum and maximum possible scores.

3*

Maximum possible score:

1.0

3*

Hit "Save" to save these settings


Save


Joonis 5. Hindamissüsteemi (*Outcomes*) lisamine ülesandele

Ülesande jagamiseks QTI-toega süsteemides tuleb luua uus *delivery*, kus saab määrata enne ülesande alustamist kuvatavat teksti, soorituskordi ja sooritussessiooniga seotud parameetrid. Soovi korral saab rakendada ka QTIWorks'i vaikevalikulisi parameetreid (vt joonis 6):


Assessment Item **adaptive_template.xml** » **Delivery** **QTIWorks default Delivery Settings**


 Launchability:
The Assessment corresponding to this Delivery is launchable and valid

 Try Out


 Availability to candidates (via LTI link):
This Delivery is not currently available to candidates

 Make Available

 Delivery Settings used:
Not specified - will use QTIWorks default Delivery Settings

 Edit Delivery Properties

Candidate Session Reporting & Proctoring:
0 candidate sessions currently running out of 0 total

 Show / Proctor candidate sessions

Joonis 6. QTIWorks'i vaikevalikulised *delivery* parameetrid

Muutes ülesande avalikuks (Joonis 6: “*Make Available*”), varustatakse meid LTI *Launch URL*’i, *Key* ja *Secret*’iga (vt joonis 7), mida saame rakendada LTI-toega õpikeskkondades.

QTIWorks'i käivitusaadressiks on <http://.../lti/linklaunch>

LTI launch details

The details below can be used in a LTI Tool Consumer to enable candidates to run this Assessment Delivery. This should work in any VLE or similar tool that supports these kinds of LTI web links. (Note that it is preferable and simpler to use the more integrated “domain” launch for QTIWorks, if your LTI Tool Consumer (e.g. VLE) administrator has had this set up and made available for you.)

- **Launch URL:** <http://46.101.24.37:8080/qtiworks/lti/linklaunch>
- **Key:** 27X27IWTzZDLQTM4hOKyzRCQVtxXirI2qu2
- **Secret:** At944t7AUxt8AuLwride95BBat9wp9Hd

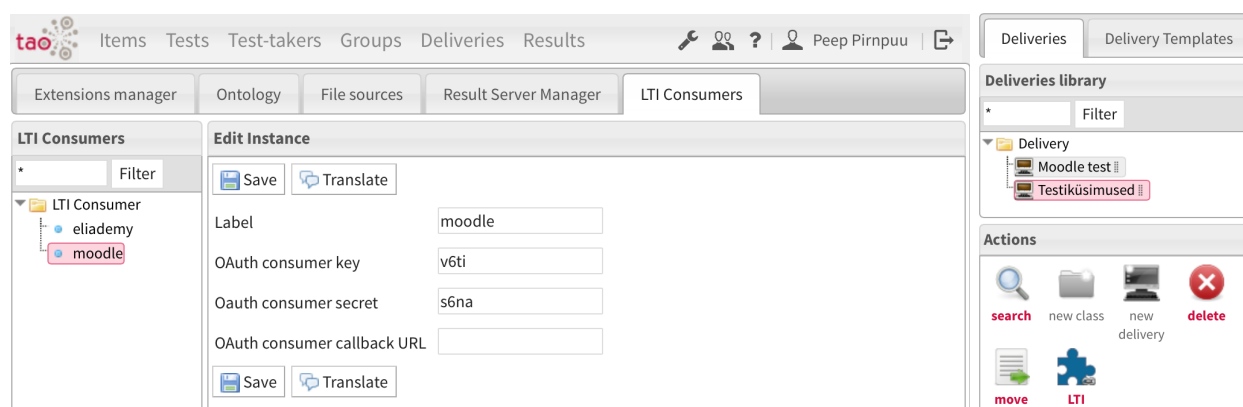
Joonis 7. QTIWorks'i LTI-parameetrid

1.2.2 TAO

TAO on avatud lähtekoodiga lahendus e-testide haldamiseks. Kui QTIWorks võimaldas teste vaid üles laadida, valideerida ja lahendada, siis arhitektuuriliselt käitub TAO lisaks veel ka küsimus- ja testiloomevahendina, võimaldades teste ja küsimusi ka koostada ning redigeerida. TAO suureks plussiks lisaks avatud lähtekoodile on sellega kaasnev ülemaailmne aktiivne kommun ja lai dokumentatsioon, mis võimaldab TAO eksemplari kohandada ka oma vajadustele vastavaks.

Bakalaureusetöö raames paigaldas töö autor TAO produktsioonieksemplari ka oma serverisse. Serverina vajab TAO tüüpilist LAMP-serverikonfiguratsiooni (*Linux, Apache, MySQL, PHP*). Täiendavaks nõueteks on Apache *mod_rewrite*, PHP versioon 5.3.6+ ning andmebaasidena sobivad nii MySQL kui PostgreSQL (*OAT, 2015*). Üleüldine paigaldusprotsess sujus edukalt ning installatsiooni käigus esitati puudused, mis sai nende ilmnemisel kiirelt lahendatud. Veebiserverina kasutas töö autor sama *droplet*'i, mida QTIWorks'i puhulgi ning ainsaks ilmnenu probleemiks lisaks kaustade õigustele oli php.ini *short_open_tag* atribuut, mis tuli nõuete kohaselt sisse lülitada.

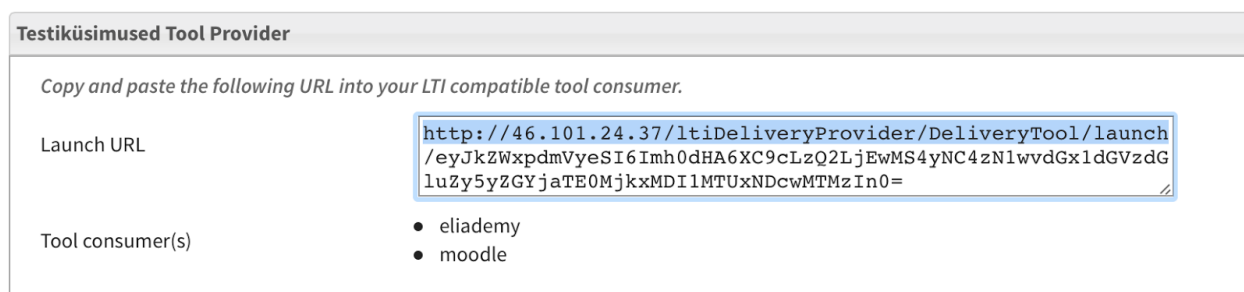
TAO testide sooritamiseks läbi LTI, tuleb alustuseks installeerida *Extension manager*'i alt LTI-moodulid ning seejärel sooritada valik *LTI Consumers*, kus tuleb luua OAuth võti ja salasõna väliste õpiplatvormidega suhtlemiseks (vt joonis 8):



Joonis 8. Tao LTI Consumer võtme loomine (vasakul) ja Delivery loomine (paremal)

Kui vajalikud eelsättestused on sisse viidud, tuleb TAO loomevahendist luua uus test või importida meelepärane testikogumik, seejärel valida menüüst *Deliveries*, kus tuleb valida test ning klõpsata tegevusel “LTI” (vt joonis 8: *Delivery loomine*).

TAO käivitusaadressiks on vaikimisi `http://.../ltiDeliveryProvider/DeliveryTool/launch`, mis võimaldab välises õpikeskkonnas näha kõiki valikus olevaid teste (vt joonis 10). Kui käivitusaadressiks valitakse aga terve URL (vt joonis 9), suunatakse sooritaja kohe sellele testile, mille jaoks pikk käivitusaadress loodi.



Testiküsimused Tool Provider

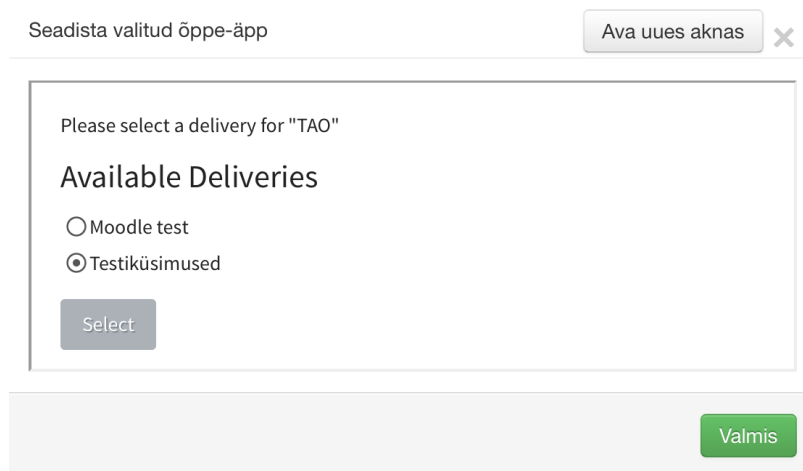
Copy and paste the following URL into your LTI compatible tool consumer.

Launch URL: `http://46.101.24.37/ltiDeliveryProvider/DeliveryTool/launch/eyJkZWxpdmVyeSI6Imh0dHA6XC9cLzQ2LjEwMS4yNC4zNlwwdGxldGVzdGluZy5yZGYjaTE0MjksMDI1MTUxNDcwMTMzIn0=`

Tool consumer(s):

- eliademy
- moodle

Joonis 9. LTI käivitusaadressi genereerimine



Seadista valitud õppe-äpp Ava uues aknas ✕

Please select a delivery for "TAO"

Available Deliveries

☐ Moodle test

☒ Testiküsimused

Select

Valmis

Joonis 10. Tao *Delivery* loomine Eliademy õpikeskkonnas

1.2.3 Eksamite Infosüsteem

Eksamite Infosüsteem (EIS) on Sihtasutus Innove poolt arendatav veebikeskkond interaktiivsete teadmistestide korraldamiseks ning ülesannete elektroonse repositooriumi väljatöötamiseks. Infosüsteem täidab oma rolli nii õpilase, õpetaja kui lapsevanema silmis. Õpilasele ja ka tavakasutajale võimaldab süsteem avalikus vaates olevate ülesannete harjutamist. Õppejõud ja lapsevanemad saavad ülesannetest erinevaid võimalikke testikomplekte ette valmistada ning nendega seotud tulemusi administreerida. Eksaminandid saavad Eksamite Infosüsteemi vahendusel end eksamitele registreerida, oma soorituste tulemustega tutvuda ning apellatsioonitaotlusi esitada. Eksamite ettevalmistuse, korraldusliku poole ja hindamisega tegelevad selleks volitatud spetsialistid (*Innove, 2015*).

EIS toetub küsimuste puhul IMS QTI 2.1 spetsifikatsioonile, mida on vastavalt süsteemispetsiifikale laiendatud. Avalikest ülesannetest suur osa on loodud juba algselt arvutiga hinnatavatena, mis vähendab testi läbiviija töömahtu ning võimaldab seda aega kasutada tagasiside andmiseks või järelduste tegemiseks. Testi tehnilistest määrajatest saab valida, kas test on vabalt lahendatav kõigile huvilistele või ligipääsetav vaid spetsiaalse nimistu alusel. Testi sooritajaid saab süsteemi lisada isikukoodi alusel selleks loodud nimekirja üleslaadimisel või manuaalsel sisestusel. Testikogumikus olevatele ülesannetele on seatud vaikimisi hindedkaala, mida on võimalik soovi korral korrigeerida. Testiülesandeid saab filtreerida näiteks kooliastme, valdkonna või teema alusel (*Pirnpuu, 2014*).

Süsteemi saavad uusi ülesandeid lisada vaid volitatud, vastava koolituse saanud inimesed, et tagada ülesannete kõrge kvaliteedinäitajad. Eksamite Infosüsteemis on defineeritud 20 erinevat küsimusetüüpi: *Valikvastusega küsimus; Sobitamine; Järjestamine; Seostamine; Lühivastusega küsimus; Avatud vastusega küsimus; Valikvastusega lünk; Pangaga lünk; Matemaatilise teksti sisestamine; Tekstiosa valik; Liugur; Piltide lohistamine; Piltide lohistamine kujunditele; Tekstide lohistamine; Pildil oleva kujundi valik; Järjestamine pildil; Märkimine pildil; Seostamine pildil; Joonistamine; Kõne salvestamine; Faili salvestamine.*

2 Learning Tools Interoperability

LTI (*Learning Tools Interoperability*) on IMS Global Learning Consortium'i poolt arendatav spetsifikatsioon, mille ülesandeks on pakkuda turvatud ühendust õpihaldussüsteemist (*Consumer*) õpiobjektile (*Tool*). Ühenduse turvamiseks kasutab LTI-mehhanism OAuth standardit, mis toimib kodulehe käivitusaadressi (*Launch URL*), võtme (*Key*) ja salasõna (*Secret*) kombinatsioonina (*IMS_L, 2015*).

LTI võimaldab saata õpihaldusvahendist õpiobjektile kasutaja kohta käivat informatsiooni, nagu näiteks kasutaja rolli, kasutaja andmeid ning täiendavat sisu. Õpiobjektis käideldakse vastavat informatsiooni näiteks testi sooritaja kujul, mis seejärel töödeldud kujul tagasi õpikeskkonda edastatakse. Kui LTI esimestes versioonides sai LTI ühendus toimida vaid *Consumer*'i ja *Tool*'i vahel, siis alates versioonist 2.0 on spetsifikatsiooni lisatud ka *Tool Provider*, mis toimib sisuliselt kui liides LTI-toeta õpiobjekt'i ja õpihaldussüsteemi vahel (*IMS_L, 2014*).

2.1 Versioonid

- LTI versioon 1 (mai 2010) on tuntud kui “Basic LTI” ning tõi endaga kaasa baasfunktsionaalsused;
- LTI versioon 1.1 (märts 2012) lisas võimaluse saata õpiobjektist saadud hinne tagasi õpihaldussüsteemi;
- LTI versioon 1.1.1 (juuni 2012) täiendas andmemudelit mentori rolliga, mis võib õpihaldussüsteemi kontekstis tähendada kontrollijat või audiitorit;
- LTI versioon 1.2 (jaanuar 2015) on uuendus versioonile 1.1, eesmärgiga hõlbustada üleminekut versioonile 2;
- LTI versioon 2 (jaanuar 2014) on LTI rikkalikum raamistik, eesmärgiga tutvustada järkjärguliselt uusi ja veelgi sisumahukamaid teenuseid. Versioon 2 eesmärgiks on tutvustada REST-raamistikku läbi JSON-LD andmevahetusmudeli ning Tool Proxy't. Ehkki LTI versioon 2 süsteemiarhitektuur on võrreldes varasemate versioonidega välja vahetatud, on uus standard täielikult ühilduv varasemate versioonidega, mis tähendab et

iga õpihaldussüsteem või õpiobjekt, millel on LTI versioon 2.0 tugi, suudab end rakendada LTI 1.0 lahendustega (*IMS_g, 2015*).

2.2 LTI rakendused õpihaldussüsteemides

Võttes arvesse QTI spetsifikatsiooni hajusat arhitektuuri, on IMS Global Learning Consortium võtnud Learning Tools Interoperability'ga uue suuna õpihaldussüsteemide ning väliste õpivahendite, sealhulgas testijaotuskeskkondade, integreerimisel. LTI abil saab QTI-standardiga teste rakendada ka õpikeskkondades, kus QTI tugi on poolik või puudub täielikult. Kuna IMS ei ole kummagi QTI versiooniga avalikustanud üheseid visualiseerimisvahendeid, võib veel siiski esineda olukordi, kus ühe süsteemi poolt loodud või modifitseeritud testikomplektid ei pruugi saavutada visuaalselt täiuslikku väljanägemist mõnes teises õpihaldussüsteemis või testimiskeskkonnas.

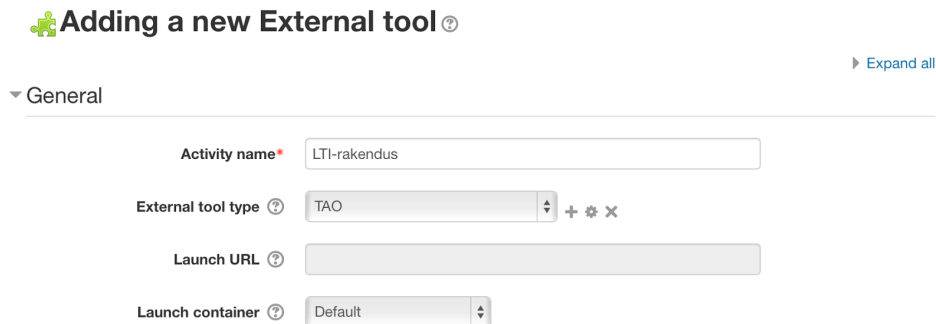
IMS-i ametliku sertifikaadiga LTI tugi on olemas enimkasutatavaimas õpihaldussüsteemis Moodle's (*IMS_g, 2015*). Bakalaureusetöö uurimisobjektiks valis töö autor ka Soomes loodud õpihaldussüsteemi Eliademy, kus LTI-rakendused samuti *edu-app*'idena toetatud on. Käesoleva bakalaureusetöö ühe praktilise osana testis töö autor oma serveris läbi eelpool mainitud õpihaldussüsteemide ühilduvust kahe erineva QTI Tool Provider'iga: eelnevalt käsitletud QTIWorks'i ning TAO testimissüsteemiga.

2.2.1 Moodle

Moodle's on LTI ametlikult IMS-i sertifikaadiga toetatud. Alates Moodle'i versioonist 2.2 on standardiks olnud LTI 1.0, Moodle'i versiooniga 2.4 võeti kasutusele aga LTI versioon 1.1 (*IMS_g, 2015*). Moodle'i versioon 2.8+ võimaldab rakendada ka uusimat LTI 2.0 standardit (*Moodle, 2014*).

Moodle'sse LTI-toega rakenduse lisamiseks tuleb liikuda kursuse redigeerimise vaatesse ning vajutada viitele “*Add an activity or resource*” ning seejärel teha valik “*External tool*”, misjärel

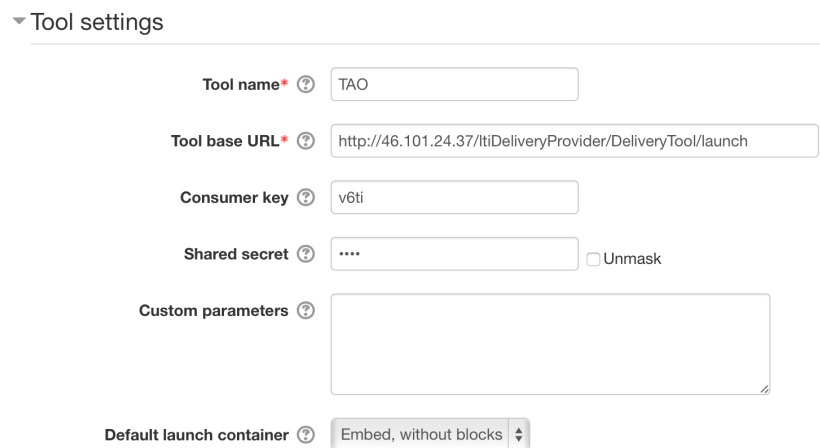
võimaldatakse lisada uus LTI-rakendus (vt joonis 11). Muude valikute osas saab Moodle'st valida, kas Moodle võtab vastu välisest rakendusest edastatavaid hindeid ja hindamistüübi (punktiliselt või protsentuaalselt).



Joonis 11. “External tool”-i lisamine Moodle’sse

Tehes valiku ‘+’ või ‘seaded’ ikoonil, saab vastavalt kas lisada või muuta olemasolevat *External tool*’i. *External tool*’il peab olema unikaalne nimi, käivitusaadress (*Tool Base URL*) ning võti (*Consumer key*) ja salasõna (*Shared secret*). Valikuliste parameetrite välja võib tühjaks jätta (vt joonis 12):

External tool configuration



Joonis 12. “External tool”-i seadistamine Moodle’s

Edaspidistel kordadel samast süsteemist pärinevate rakenduste lisamisel saab valida eelnevalt sätestatud *Tool*’i (vt joonis 11: “*External tool type*”).

Olles salvestanud testi, avatakse see sama kasutajaga, mille alt see lisati ning saadakse valida, millist testi soovitakse kasutajale edastada (vt joonis 13):

The image shows two side-by-side screenshots of the LTI-rakendus interface. The left screenshot, titled 'LTI-rakendus', displays a selection screen with the text 'Please select a delivery for "LTI-rakendus"'. Under 'Available Deliveries', there are two radio buttons: 'Moodle test' (selected) and 'Testiküsimused'. A 'Select' button is at the bottom. The right screenshot, also titled 'LTI-rakendus', shows the test execution interface. It has a header 'Test Moodle test' and a progress bar 'Test completed at 0%'. The main area is titled 'Nimeta standard küsimuste ja testide edastamiseks:' and contains three radio buttons: 'IMS', 'QTI' (selected), and 'LTI'. At the bottom right, there are two buttons: 'Skip & End Test' and 'End Test'.

Joonis 13. LTI-rakenduse testi spetsifitseerimine (vasakul) ja vastamine (paremal)

2.2.2 Eliademy

Eliademy omandas LTI versioon 1.0 toe 2013. aasta detsembris. Vaikimisi on Eliademy süsteemi lisatud mitmed LTI edu-app'id, nagu näiteks Wikipedia artiklid, Github'i repositooriumid ja Google'i diagrammid interaktiivse sisu lisamiseks. Palju teisi Eliademy poolt toetatud edu-app'e on saadaval aadressilt <http://www.edu-apps.org> (CBTec₁, 2013). Eliademy'sse LTI-toe infoleheküljelt leiame, et käesoleval hetkel töötatakse LTI 1.1 toe lisamise kallal Eliademy õpisüsteemi (CBTec₂, 2015). Infopäringule Eliademy tehnilisse toesse sai töö autor informatsiooniks, et lähiajal plaanitakse muuta osa Eliademy'ist avatud lähtekoodiga tarkvaraks, mis tagaks suurema huvi kogukonna poolt uute moodulite, sealhulgas LTI 2.0, lisamisel süsteemi.

Eliademy'sse uue LTI-rakenduse loomiseks tuleb liikuda kursuse vaatesse ning valida kursus, kuhu soovitakse rakendust lisada. Lisatakse kursusele uus teema või redigeeritakse olemasolevat ning vajutatakse redigeerimisvälja all olevale viitele "*embed Edu App*", mis võimaldab lisada uue õppe-äppi. Tüüpparameetrite lisamine toimub sarnaselt Moodle'le (vt joonis 14):

Vali õppeäpp

☐ Khan academy

☐ Wikipedia

☐ TED Ed

☐ MIT OCW

☐ GitHub

☐ Internet Archive

☐ Graph Builder

☐ Google Charts

☐ Quizlet Flash ...

☒ Lisa õppe-äpp

[Järgmine](#)

Lisa andmed õppe-äpi kohta

Nimi	TAO
Baas-URL	http://46.101.24.37/ItiDeliveryProvider/DeliveryTool/lat
Ikooni veebiaadress	
Kliendi võti	v6ti
Kliendi saladus	s6na

☐ Jaga kasutajanime
☐ Jaga kasutajate e-posti aadresse

[Järgmine](#)

Joonis 14. Õppe-äpi lisamine (vasakul) ja redigeerimine (paremal)

Kui uus õppe-äpp on kursuse ülesandele lisatud, saab selle avada kursuse sisu sirvides vastavale viitele vajutades (vt joonis 15):

Content

Discussions

Participants

0%

Overview

TAO ülesanne

TAO ülesanne

prooviülesanne

TAO

Joonis 15. Eliademy õppe-äpp ülesandes

3 Testimine

Testitavate ülesannetena rakendatakse EISI avalikke ülesandeid stsenaariumide rakendamise teel. Testimise all on üks struktuuriliselt lihtsam baaskogumik ning keerukam komplekskogumik.

3.1 Stsenaariumid

3.1.1 Stsenaariumid testikogumiku valideerimiseks

Stsenaariumid testikogumike valideerimiseks ja rakendamiseks testijaotussüsteemides:

1. Testikogumiku valideerimine IMS-i kodulehel;
2. Testikogumiku importimine QTIWorks'i ning sealne valideerimine;
3. Testikogumiku importimine TAO-sse ning sealne valideerimine.

3.1.2 Stsenaariumid testide sooritamiseks LTI-toega õpisüsteemides

Kui stsenaariumid 1-3 õnnestuvad, rakendatakse stsenaariumid LTI-toega õpikeskkondades:

4. Testikogumiku importimine QTIWorks'i ning sealne valideerimine,
 - a. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Moodle's;
 - b. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Eliademy's;
5. Testikogumiku importimine TAO-sse ning sealne valideerimine,
 - a. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Moodle's;
 - b. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Eliademy's;
6. Testikogumiku importimine TAO-sse, valideerimine ning uute küsimuste lisamine ja eksportimine süsteemist ning importimine QTIWorks'i, sealne valideerimine,
 - a. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Moodle's;
 - b. LTI-*delivery* loomine ning rakendamine Eliademy's.

3.2 Stsenaariumide rakendamine baaskogumikus

Esimese EIS-i ülesandena rakendab töö autor aprillis 2015 EIS-i tehnilisest toest saadud avaliku ülesandekogumiku nr 1900. Ülesanne on ligipääsetav EIS-i süsteemist aadressil <https://eis.ekk.edu.ee/eis/lahendamine/1900/>

Ülesanne sai valitud juhuslikul meetodil, kuid pidi vastama kahele tingimusele: esseevastusega küsimus, mis võiks sisaldada objekti (pilti või videot).

Selgituseks: Esseevastusega küsimused on valikvastuse kõrval enim levinud küsimusetüübid, kuid oma struktuuriliselt kompleksuselt esialgseks testimiseks lihtsamad, kui valik- või mitmikvastusega küsimusetüübid. Testikogumik võiks sisaldada küsimuse kõrval objekti, et näha kuidas töötlevad testitavad keskkonnad lisatud objekti.

3.2.1 Valideerimine EIS-i vaikimisi skeemidele tuginedes

XML-i valideerimiseks kasutab töö autor IMS Global Learning Consortium'i ametlikku validaatorit, vaikimisi profiiliga QTI v2.1 ASI (*default*), mis on ligipääsetav aadressilt <http://validator.imsglobal.org/qti/>

Tabel 1. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #1 (vt fail 1900_1-3_1.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaaadressid: 7 hoiatust, 4 teadet; Skeemi valideerimine: 2 hoiatust, 3 veateadet.
2. QTIWorks	X	"The manifest file in your IMS Content Package could not be parsed"
3. TAO	X	"No Items could be imported from the given IMS QTI package." "The IMS Manifest file could not be validated."

Stsenaariumi rakendamise esimesel katsel (vt tabel 1) ei valideerunud testikogumik üheski testitavas keskkonnas. Kuna bakalaureusetöö autor testis Eksamite Infosüsteemi testide esialgset toimimist ka 30.10.2014 kuupäeval EIS-ist saadud ülesannete proovikogumikuga, oli

QTIWorks'i poolt saadud veateade talle uus, mistõttu otsustas ta testitavast kogumikust välja kommenteerida objektiga seotud koodiread (vt koodinäited 1 ja 2) ning seejärel stsenaariumit uuesti rakendada.

```
<file href="images/luude_tihedus1.png"/>
```

Koodinäide 1. imsmanifest.xml välja kommenteeritud lõik

```

```

Koodinäide 2. ylesanne-Y1900.xml välja kommenteeritud lõik

Selle tulemusel jäi käesolevalt testitavaks ülesandekogumikuks esseevastusega küsimusetüüp, ilma lisatud piltide ja videodeta. Käesoleval hetkel on ülesande puhul tegemist kõige klassikalisema küsimusetüübiga, mis peaks testimisel elimineerima kõrvalised probleemid. Taasrakendame stsenaariumi (vt tabel 2):

Tabel 2. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #2 (vt fail 1900_1-3_2.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaadressid: 7 hoiatust, 4 teadet; Skeemi valideerimine: 2 hoiatust, 1 veateade.
2. QTIWorks	X	“This assessment has too many errors and cannot be launched” 1 validation error: Schema validation failed. The QTI XML declared the following schema namespace(s) that are not supported by this system: http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2
3. TAO	X	“No Items could be imported from the given IMS QTI package.” “The IMS Manifest file could not be validated.”

Teine valideerimistsükk oli edukam, kuna QTIWorks suutis dokumenti töödelda ning andis sarnaselt IMS QTI validaatorile veateate skeemiaadresside valideerimise osas. Avades faili imsmanifest.xml, näeme, et mitmed skeemiaadressid (*xsi:schemaLocation*-atribuut) on olnud

kasutuses kohalikust serverist, kuna puudub vastav [http://-eesliide](http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1) veebiserveris asuvale dokumendile. Korrekteerime puudulikud skeemiaadressid (vt koodinäited 3 ja 4). Koodinäidete taustatoonid on antud vastavuses: lisatud/täiendatud, eemaldatud ja välja kommenteeritud kood.

```
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2p4.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1.xsd"
```

Koodinäide 3. imsmanifest.xml

```
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2p4.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1.xsd"
```

Koodinäide 4. ylesanne-Y1900.xml

Uurides IMS-i kodulehelt QTI spetsifikatsiooni näidiskogumikke (*IMS*), leiab töö autor, et ülesandefailide skeemides ei ole kasutatud http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 ega http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p2 skeemi, mis lähema uurimise tagajärjel osutus QTIWorks'i poolt edastatud veateate põhjustajaks. Eemaldame antud skeemiaadressid (vt koodinäide 5) ja taaskrakendame stsenaariumid 1-3 (vt tabel 3).

```
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp\_v1p2p4.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti\_v2p1.xsd"
```

Koodinäide 5. ylesanne-Y1900.xml

Tabel 3. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #3 (vt fail 1900_1-3_3.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaadressid: 5 hoiatust, 4 teadet; Skeemi valideerimine: 8 veateadet.
2. QTIWorks	X	“This Assessment can be launched but has validation issues so may not work correctly” 1 validation error: JQTI+ validation failure Additional validation of the resulting JQTI+ model detected some errors and/or warnings: extendedTextInteraction - minStrings and maxStrings cannot exceed 1 when bound to single cardinality variables
3. TAO	X	“No Items could be imported from the given IMS QTI package.” “The IMS Manifest file could not be validated.”

Kolmanda valideerimistsükli tulemuseks saadakse QTI validaatorist 5 skeemiaadressi hoiatust ning 8 veateadet (vt lisa 2). Skeemiaadresside hoiatustest näeme, et käesoleval hetkel kasutuses olevad skeemid on vananenud (vt lisa 2: *Warnings* punktid 1, 2, 3, 5) ning validaator soovib neid uuendada. Hetkel töö autor aga skeemiaadresse ei uuenda, kuna skeemide muutmine võib lõhkuda olemasoleva koodi toimimist. Koodinäite *Warnings* punkt nr 4 ei leia üles EIS-i oma skeemi *meta.xsd*. Avades brauserist aadressi <http://eis.ekk.edu.ee/xsd/meta.xsd>, ei ole 16. aprilli seisuga skeem kättesaadav. Sellest tulenevalt kommenteeris bakalaureusetöö autor antud *metadata* elemendi hetkel *imsmanifest.xml* failist välja, et vältida edasisi konflikte.

Veateadete poole pealt (vt lisa 2: *Errors* punktid 1, 2, 3, 4) soovib validaator muuta XML-dokumendi *schema* ja *schemaversion* elementi, kuid kuna käesolevalt valideeritakse koodi etteantud skeemide põhjal, seda muudatust hetkel ei sooritata. Veateade nr 7 kuvab, et element *metadata_schema* on valesti deklareeritud. Korrektnel vormistus oleks *metadatascheme*. Veateade nr 8 vastab *meta.xsd* skeemile, mis on nüüdseks välja kommenteeritud.

Failist *ylesanne-Y1900.xml* eemaldame `minStrings="1" maxStrings="3"` koodilõigu *extendedTextInteraction* elemendist, toetudes QTIWorks'i poolt edastatud veateatele (vt tabel 3).

Kommenteerides failidesse tagasi pildiga seotud koodid ning rakendades kogumikku validaatoris vahetestina, saame teha 4 järeldust, mis seejärel ka korrekteeime (vt koodinäited 6 ja 7):

1. Pildi aadressis ei tohi kasutada tühikut;
2. `` element ei tohi olla *itemBody* alustavaks elemendiks, `` ümber tuleks lisada `<p>`, `<div>`, `<table>` või muu analoogne element;
3. `` element peab sisaldama 'alt' atribuuti;
4. QTI standardile tuginedes saab pildi 'longdesc' atribuut olla vaid uri.

```
<file href="images/luude_tihedus1.png"/>
```

Koodinäide 6. imsmanifest.xml

```
<p></p>
```

Koodinäide 7. ylesanne-Y1900.xml

Tabel 4. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #4 (vt fail 1900_1-3_4.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaaadressid: 4 hoiatust, 4 teadet; Skeemi valideerimine: 6 veateadet.
2. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful XML parse success; Schema validation success; JQTI+ model building success; JQTI+ validation succeeded.
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

Ehkki skeemi valideerimine QTI validaatoris ei andnud käesolevaks hetkeks vigadeta tulemust (vt tabel 4), võib testikomplekti lugeda siiski käesolevaga toimivaks, kuna valideerimisprotsessis kasutatavad *namespace*’d ja skeemid jäid samaks, mis olid EIS-i poolt ette sätestatud.

3.2.2 Valideerimine uusimatele skeemiversioonidele tuginedes

Eelnevatele tulemustele ja QTI validaatori kokkuvõttele tuginedes tuleks testikogumiku valideerimiseks uusimatele standarditele tuginedes kõigepealt uuendada nii *manifest*, *lom* kui *qtiMetadata* elementides paiknevad skeemiasukohad (vt koodinäide 8):

```
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
// varasemalt http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2
<qtiMetadata xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1">
// varasemalt http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1
```

Koodinäide 8. imsmanifest.xml

Seoses sellega vahetame dokumendi *manifest*'i elemendis välja ka vastavad skeemiasukohad ning uuendame olemasolevaid (vt koodinäited 9, 10 ja 11):

```
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1
http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1.xsd // versioonitäiendus
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/ktiv2p1/ktiv2p1_imsdpv1p2_v1p0.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2p4.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_loose_v1p3p2.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/ktiv2p1/imsqti_v2p1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/ktiv2p1/imsqti_metadata_v2p1p1.xsd"
```

Koodinäide 9. imsmanifest.xml

```
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/ktiv2p1/imsqti_v2p1p1.xsd" // versioonitäiendus
```

Koodinäide 10. ylesanne-Y1900.xml

```
<schema>QTIv2.1 Package</schema> // varasemalt IMS Content
<schemaversion>1.0.0</schemaversion> // varasemalt 1.2
```

Koodinäide 11. imsmanifest.xml (validaatori järgi *schema* ja *schemaversion* elementide kohaldamine)

Tabel 5. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #5 (vt fail 1900_1-3_5.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaadressid: valideerub; Skeemi valideerimine: 4 veateadet.
2. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful XML parse success; Schema validation success; JQTI+ model building success; JQTI+ validation succeeded.
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

Valideerimisprotsessist (vt tabel 5) selgus, et uute skeemiasukohtadega tuleb muuta *lom* elemendi *langstring* alamelemendid *string*’ideks, *metametadata* tuleb asendada *metaMetadata*’ga ning selle sisene *metadatascheme* *metadataschema*’ga. *lom*-elemendil *identifier* ei saa olla otsest sisu, mistõttu tuleb selle ümber lisada element *entry* või *group*. Element *composite* ei ole *qtiMetadata* poolt kasutatav ning *interactionType* tuleks tõsta *qtiMetadata* teiseks elemendiks. Viies sisse vastavad muudatused, saame korrektselt valideeruva QTI komplekti (vt tabel 6).

Tabel 6. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Baaskogumiku valideerimine #6 (vt fail 1900_1-3_6.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	✓	Skeemiaadressid: valideerub; Skeemi valideerimine: valideerub.
2. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful XML parse success; Schema validation success; JQTI+ model building success; JQTI+ validation succeeded.
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

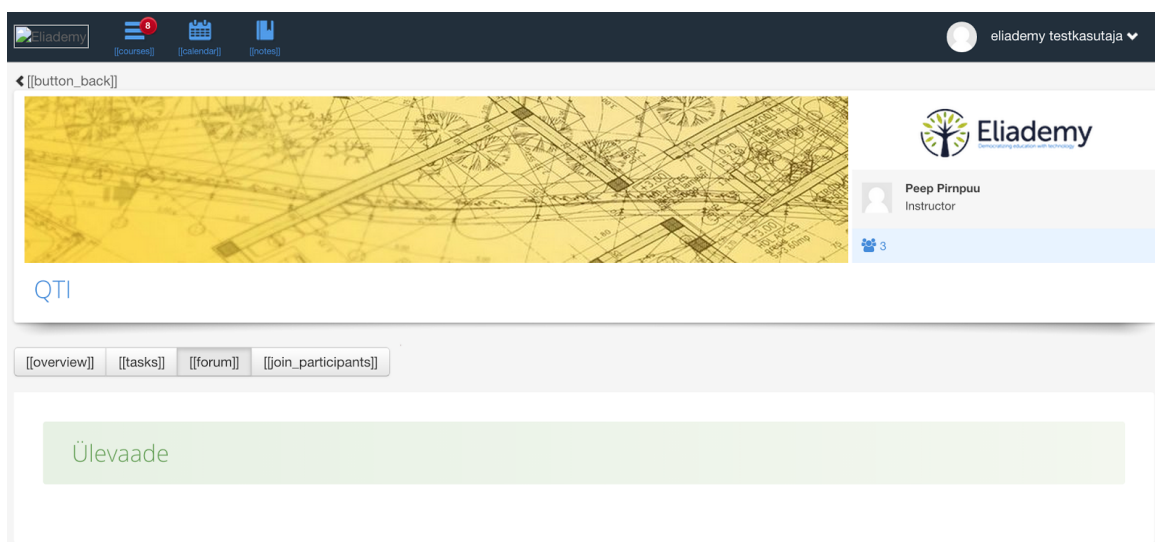
3.2.3 Stsenaariumide rakendamine LTI-toega süsteemides

Tabel 7. Stsenaariumi nr 4 rakendamine

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
4. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful.
a) Moodle	✓	(vt fail 1900-4a.xml)
b) Eliademy	✓ / X	(vt fail 1900-4b.xml)

Käesoleva stsenaariumi võib sooritatuks lugeda. Kui Moodle'i poole pealt sujus testi sooritamine tõrgeteta, siis Eliademy genereeris testi lisamisel kursuse lehele QTIWorks'i “*In Progress*” staatusega sessiooni kursuse administraatori konto alt (vt joonis 17: “*Session ID 71*”), kuna LTI-rakenduse lisamisel avati Eliademy süsteemi poolt väline õpiobjekt.

Teise probleemina selgus, et kui QTIWorks saatis välisest õpiobjektist tulemused tagasi Eliademy'sse, katkes Eliademy süsteem (vt joonis 16). Hilisemal testimisel selgus, et sama probleem esines ka TAO testimisrakenduse puhul. Kirjavahetusest Eliademy tehnilise toega sai töö autor vastuseks, et varasemalt nad sellist probleemi täheldanud ei ole ning lubasid platvormi edaspidise parendamise nimel uurida, mis selle põhjustajaks võis olla.



Joonis 16. Eliademy süsteem peale LTI-rakenduse täitmist

Session			Candidate		
Session ID	Session Launch Time	Session Status	First Name	Last Name	Email Address
71	27/04/15 at 11:50	In Progress	Peep	Pirnpuu	pirnpuu@tlu.ee
72	27/04/15 at 11:50	Finished	moodle	testkasutaja	dev@peep.ee
73	27/04/15 at 11:51	Finished	eliademy	testkasutaja	dev@peep.ee

Joonis 17. Ülesanne nr 1900 testi sooritajad QTIWorks'is

Süvenedes QTIWorks'i saadetud tulemustele (vt joonis 18) näeme, et süsteemi on talletatud kaks tulemust: *duration*, ehk testi sooritamise kestvus sekundites ning *completionStatus*, mis on olekus "*unknown*", ehkki tegelikult on test kandidaadi poolt sooritatud. Vaadates sama soorituse tulemusi xml-dokumendist, näeme et edastatud on veel ka *numAttempts* ja *RESPONSE* tulemused (vt fail 1900-4a.xml), mida QTIWorks'i administratsioonist ei kuvata.

All Outcome Variables

The current values of all outcome variables are shown below. Numerical variables are shown first, then other variables.

Outcome Identifier	Value
duration	9.276
completionStatus	unknown

Joonis 18. Ülesanne nr 1900 kandidaadi tulemused QTIWorks süsteemis

Tabel 8. Stsenaariumi nr 5 rakendamine

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
5. TAO	✓	"1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package."
a) Moodle	✓	(vt joonis 19)
b) Eliademy	✓ / X	(vt joonis 19)

TAO testimistsükkel toimis analoogselt QTIWorks'iga ning nii Moodle'st kui Eliademy'st süsteemi saadetud väärtused (vt joonis 19) olid analoogsed, välja arvatud *completionStatus*, mis kandis TAO süsteemis olekut "*completed*". Joonisel 16 esitatud Eliademy probleem esines ka antud stsenaariumi rakendamisel ning lisaks ei saanud Eliademy TAO testimissüsteemi sooritaja nime ega emaili (vt joonis 14, paremal), ehkki seadistuse kohaselt olid need sisse lülitatud.

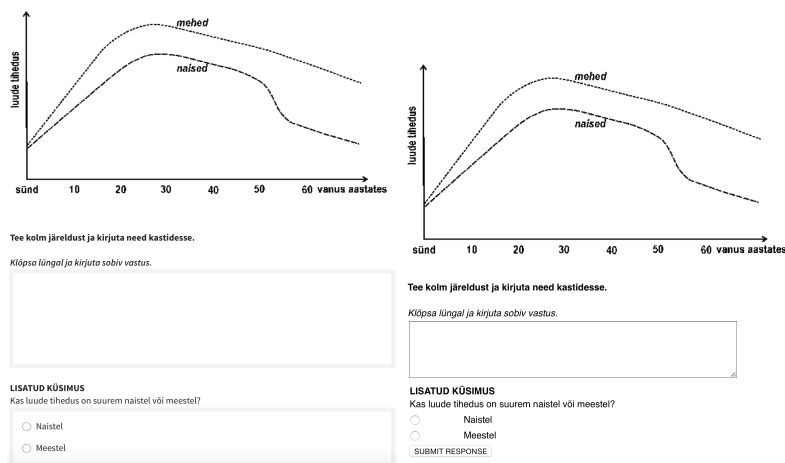
Item: Luude tihedus (QTI)					
Responses (3)					
numAttempts	1	*	single	integer	April 27, 2015, 8:19:03 pm
duration	PT5S	*	single	duration	April 27, 2015, 8:19:03 pm
RESPONSE	vastus	×	single	string	April 27, 2015, 8:19:03 pm
Grades (1)					
completionStatus	completed		single	identifier	April 27, 2015, 8:19:03 pm

Joonis 19. Ülesanne nr 1900 kandidaadi tulemused TAO testimissüsteemis

Tabel 9. Stsenaariumi nr 6 rakendamine (vt fail 1900_6.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
6. TAO + QTIWorks	✓	TAO: valideerub ja võimaldab lisada/muuta küsimusi; QTIWorks: valideerub.
a) Moodle	✓	(vt fail 1900-6a.xml)
b) Eliademy	✓ / X	(vt fail 1900-6b.xml)

Testi importimine TAO *Item*'ina ning küsimuse lisamine õnnestus. Seejärel test eksporditi ning imporditi QTIWorks'i (vt joonis 20), kus test samuti valideerus ning käivitus tõrgeteta. Moodle ja Eliademy tulemused olid sarnased varasemalt saadud tulemustele, peale xml-i lisandunud testitulemuse *RESPONSE_1* (vt failid 1900-6a.xml ja 1900-6b.xml), mis vastab lisatud küsimusele. Eliademy's vastati küsimusele vastusega "Naistel" ehk vastusevariant 1 ning Moodle's "Meestel" ehk vastusevariant 2.



Joonis 20. Lisatud küsimusega testikogumik TAO-s (vasakul) ja impordituna QTIWorks'i (paremal)

3.3 Stsenaariumide rakendamine komplekskogumikus

Eksamite Infosüsteemi kompleksema QTI testikogumikuna rakendab bakalaureusetöö autor EIS-i tehnilisest toest ülesandekogumiku eksportimise teel saadud kogumiku nr 2628. Ülesande tingimuseks sai sel korral seatud vähemalt nelja erineva küsimusetüübi olemasolu. Ülesanne 2628 on ligipääsetav EIS-i süsteemist aadressil <https://eis.ekk.edu.ee/eis/lahendamine/2628/>

Tabel 11. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Komplekskogumiku valideerimine #1 (vt fail 2628_1-3_1.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	X	Skeemiaadressid: 7 hoiatust, 4 teadet; Skeemi valideerimine: 2 hoiatust, 6 veateadet.
2. QTIWorks	X	“This assessment has too many errors and cannot be launched” 1 validation error: Schema validation failed. The QTI XML declared the following schema namespace(s) that are not supported by this system: http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2
3. TAO	X	“No Items could be imported from the given IMS QTI package.” “The IMS Manifest file could not be validated.”

Rakendades testikogumikule 2628 esimest kolme stsenaariumit, on näha et tulemused on sarnased tabelis 2 esitatud baaskogumiku tulemustega, mis puudutavad dokumendi *namespace*’sid. Sellele tuginedes rakendatakse komplekskogumikule baaskogumiku valideerimise nr 1-6 teel saadud tulemused ning korrigeeritakse faili *imsmanifest.xml* (vt lisa 5) ning muudetakse dokumendi *ylesanne-Y2628.xml* *schemalocation* (vt koodinäited 5 ja 10).

IMS-i validaatorist saadud tulemustest saab veel teada, et elemendid *associableHotspot* ja *simpleAssociableChoice* peavad sisaldama *matchMax*-atribuuti. Atribuut *style* ei ole standardi kohaselt elementidele lubatud, mistõttu eemaldatakse need *strong* ja *div* elementidelt. Samuti on ülesandes kasutatud elementi *input*, mis ei ole QTI spetsifikatsiooni ver 2.1 järgi defineeritud. Kuna *input*-elemendid esinevad *gapMatchInteraction* elemendi sees, tuleks antud juhul kasutada *gap*-elementi. Viime sisse vastavad muudatused ning rakendame taas stsenaariumi (vt tabel 12).

Tabel 12. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Komplekskogumiku valideerimine #2 (vt fail 2628_1-3_2.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	✓	Skeemiaadressid: valideerub; Skeemi valideerimine: valideerub.
2. QTIWorks	X	“This assessment has too many errors and cannot be launched” 1 validation error: JQTI model building failure We could not build a JQTI+ model from your XML. This indicates a problem with your XML that could not be picked up by the schema validation process, such as inappropriate content of <value> elements. Line number 79: mapEntry :: Invalid integer '_120' Line number 80: mapEntry :: Invalid integer '_130' Line number 335: sliderInteraction :: Invalid integer '10.0'
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

Eemaldame QTIWorks’is esile tulnud vead ning rakendame taas stsenaariumi:

Tabel 13. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Komplekskogumiku valideerimine #3 (vt fail 2628_1-3_3.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	✓	Skeemiaadressid: valideerub; Skeemi valideerimine: valideerub.
2. QTIWorks	X	“This assessment has too many errors and cannot be launched” 1 validation error: JQTI model building failure Additional validation of the resulting JQTI+ model detected some errors and/or warnings: 100 validation errors
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

Sel korral andis QTIWorks kokku 100 validatsiooniviga, millest suurem enamus on korduvad. Nimelt peaksid kõik ühe testi sisse jäävad *identifier*’id olema unikaalsed, ehkki erinevate küsimuste puhul need käesoleval hetkel korduvad. Elemendil *gapMatchInteraction* puudub nõutud atribuut *shuffle* ning puuduvad ka *setOutcomeValue* elemendid. K06 *identifier*’iga slaideril tohib käesoleval juhul olla vaid üks arvuline väärtus.

Parandame käesolevad puudused ning testime taas (vt tabel 14).

Tabel 14. Stsenaariumi 1-3 rakendamine. Komplekskogumiku valideerimine #4 (vt fail 2628_1-3_4.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
1. IMS QTI	✓	Skeemiaadressid: valideerub; Skeemi valideerimine: valideerub.
2. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful.
3. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”

Kogumik valideerus kõikides keskkondades. Järgnevalt saame rakendada ka stsenaariumid 4-6, kus esmalt testime stsenaariumi nr 4, testikogumiku rakendamist QTIWorks’is (vt tabel 15):

Tabel 15. Stsenaariumi nr 4 rakendamine

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
4. QTIWorks	✓	“This Assessment can be launched” All validation tests successful.
a) Moodle	✓	(vt fail 2628-4a.xml)
b) Eliademy	✓ / X	(vt fail 2628-4b.xml)

Testikogumik küll valideerus QTIWorks’is, kuid varasemates sammudes tehtud muudatuste tõttu ei näinud testi *graphicGapMatchInteraction*, *matchInteraction* ning *gapMatchInteraction* visuaalne pool enam korrektsed välja (vt lisa 7). Moodle’s täidetud test võimaldas QTIWorks’i süsteemis välja arvestada ka normaliseeritud punktiskoori, Eliademy puhul süsteem seda ei rakendanud. Kumbki õpihaldusüsteem ei võimaldanud tulemusi süsteemi tagasi võtta (vt joonis 21: “Reporting Status”). Kandidaadi tulemuste vaates on esindatud punktiskoor (vt joonis 22).

Session			Candidate			LTI Results		
Session ID	Session Launch Time	Session Status	First Name	Last Name	Email Address	SCORE Value	Normalized Score	Reporting Status
85	27/04/15 at 15:02	In Progress	Peep	Pirnpuu	pirnpuu@tlu.ee	0.0		(Assessment not finished)
86	27/04/15 at 15:26	Finished	moodle	testkasutaja	dev@peep.ee	7.0	0.07	LTI result return failed
87	27/04/15 at 15:31	Finished	eliademy	testkasutaja	dev@peep.ee	7.0		LTI outcomes not enabled by Tool Consumer

Joonis 21. Ülesanne nr 2628 testi sooritajad QTIWorks’is

Outcome Identifier	Value
SCORE	7.0
duration	76.933
completionStatus	unknown

Joonis 22. Ülesanne nr 2628 kandidaadi tulemused QTIWorks süsteemis

Tabel 16. Stsenaariumi nr 5 rakendamine

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
5. TAO	✓	“1 Item(s) of 1 imported from the given IMS QTI Package.”
a) Moodle	✓	(vt joonis 23)
b) Eliademy	✓ / X	(vt joonis 23)

TAO suutis etteantud ülesannet palju edukamalt välja kuvada, kui QTIWorks (vt lisa 8). Ainukese ülesandena kuvas TAO valesti teist ülesannet, *identifier*’iga K03, mis EIS-is vastas vastavuse ülesandele. Nii Moodle’st kui Eliademy’st saadud tulemused olid analoogsed, ning ehkki ka *identifier*’itele K01 ja K02 antud vastused olid korrektsed, tähistas süsteem lõpptulemuse ikkagi ‘X’-iga (vt joonis 23).

Item: Meeleelundid – kõrv (QTI)						Choice	Gap	Correct ?	Score ?
Responses (8)									
numAttempts	1	*	single	integer	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT4	K02_A	✓	0.5
duration	PT18M55	*	single	duration	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT3	K02_B	✓	0.5
K08	['K08_B']	✓	multiple	identifier	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT8	K02_C	✓	0.5
K01	[K01_13 K01_A; K01_6 K01_I; K01_8 K01_B; K01_6 K01_C; K01_11 K01_D; K01_12 K01_E; K01_9 K01_F; K01_2 K01_G; K01_10 K01_L]	X	multiple	directedPair	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT7	K02_D	✓	0.5
K02	[K02_A PILT4; K02_B PILT3; K02_C PILT8; K02_D PILT7; K02_E PILT5; K02_F PILT2; K02_G PILT1; K02_H PILT6; K02_I PILT9]	X	multiple	directedPair	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT5	K02_E	✓	0.5
K07	['K07_C']	✓	multiple	identifier	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT2	K02_F	✓	0.5
K06	120	✓	single	integer	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT1	K02_G	✓	0.5
K03	[K03_A K03_1; K03_C K03_1; K03_B K03_2]	X	multiple	directedPair	April 28, 2015, 9:06:06 am	PILT6	K02_H	✓	0.5
Grades (2)						PILT9	K02_I	✓	0.5
completionStatus	completed		single	identifier	April 28, 2015, 9:06:06 am				
SCORE	6		single	float	April 28, 2015, 9:06:06 am				

Joonis 23. Ülesande 2628 kandidaadi tulemused TAO-s (vasakul) ja K02 korrektsed vastused (paremal)

Tabel 17. Stsenaariumi nr 6 rakendamine (vt fail 2628_6.zip)

Stsenaarium	Tulemus	Vastus
6. TAO + QTIWorks	✓	TAO: valideerub ja võimaldab lisada/muuta küsimusi; QTIWorks: valideerub.
a) Moodle	✓	(vt koodinäide 2628-6a.xml)
b) Eliademy	✓ / X	(vt koodinäide 2628-6b.xml)

Komplekskogumiku stsenaariumi nr 6 rakendamiseks eemaldas töö autor esimesed kolm küsimust, jättes alles *slider*'i ja 2 valikvastusega küsimust ning lisades juurde ühe mitmikvastusega küsimuse. *Slider*'i uueks väärtuseks sai määratud "130". Testikogumiku eksportimisel selgus, et ehkki pildifailidega ülesanne K02 sai komplektist eemaldatud, säilisid eksportimisel sellega seonduvad failid.

Testi importimine QTIWorks'i oli edukas (vt joonis 24). Test valideerus ning käivitus tõrgeteta. Moodle'i ja Eliademy tulemused olid analoogsed varasemalt saadud tulemustele. QTIWorks'is genereeritud testitulemuste xml-dokumenti (vt failid 2628-6a.xml ja 2628-6b.xml) lisandus uus testitulemus *RESPONSE*, mis vastas lisatud mitmikvastusega küsimusele.

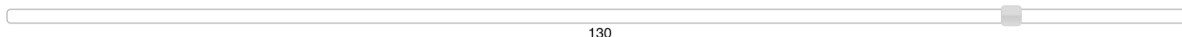
Meeleelundid – kõrv

Model Solution

This assessment item is being delivered using a set of default 'delivery settings'. You probably want to create and use your own settings here.

Helitugevust mõõdetakse detsibellides (dB). Sosina tugevuseks hinnatakse 20 dB, tavaline kõne jääb vahemikku 50–70 dB. Teatud tugevusest alates põhjustab heli aga inimese kõrvas valuaistingut.

Märgi liugurit nihutades väärtus, millest alates põhjustab heli valuaistingut. Skaalal toodud väärtused on antud detsibellides (dB).



Heli antakse keskkonnas edasi võnkumisena. Võnkesagedust mõõdetakse hertsides (Hz). Normaalse kuulmisega inimene kuuleb helisid, mille võnkesagedus jääb vahemikku 20–20000 Hz.

Millist võnkesageduste vahemikku nimetatakse ultraheliks?

- ☐ alla 20 Hz
- ☐ 20–20000 Hz
- ☒ üle 20000 Hz

Mis on kuulmislävi?

- ☐ suurim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☒ väikseim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☐ helitugevus, mida inimene kuuleb kõige paremini
- ☐ täielik kuulmise puudumine

Millisest õpisüsteemist vastatakse?

- ☐ Moodle
- ☐ Eliademy

Reset and play again

Show model solution

Exit

Joonis 24. Ülesanne nr 2628 stsenaariumi nr 6 muudetud küsimustega test QTIWorks'is

4 Tulemused, soovitused, eesmärgid EIS-ile

Alljärgnevalt leiab kokkuvõtte Eksamite Infosüsteemi testikogumike rakendamise tulemustest ning soovitustest ja eesmärkidest EIS-ile, milleni käesoleva bakalaureusetöö autor praktilise töö tulemusena jõudis.

Bakalaureusetöö kirjutamise hetkel on EIS-i arhitektuur suhteliselt kinnine, võimaldades ülesanneteloomet vaid selleks kvalifitseeritud spetsialistidele. Kirjavahetusest EIS-i peaspetsialistiga sai bakalaureusetöö autor kinnitust, et Eksamite Infosüsteem võimaldab muuseas testiküsimuste importimist ja eksportimist. Kuna süsteemis on vastav funktsionaalsus olemas, oleks soovituslik vähemalt EIS-i avalike testide eksportimise võimalus teha kättesaadavaks kõikidele süsteemi kasutajatele, sh õppejõududele, kes soovivad Eksamite Infosüsteemist pärinevaid teste rakendada välistes testikeskkondades.

Kirjavahetusest Eksamite Infosüsteemi peaspetsialistiga sai bakalaureusetöö autor veel ka teada, et EIS-i testikogumikud tuginevad QTI standardile, mida on hiljem laiendatud. Juhul, kui EIS-i testid on piisavalt spetsiifilised ja ei ühildu seetõttu täielikult teiste testimiskeskondadega, kasutades näiteks eriotstarbelisi visualiseerimisvahendeid, oleks testide eksportimise asemel üheks soovituslikuks suunaks LTI-toe lisamine EIS-i süsteemi, mis võimaldaks teste läbi spetsiaalse liidese rakendada otse välistes õpihaldussüsteemides, nt Moodle's, kus QTI-standardiga testide importimise võimalus käesolevalt enam kasutatav ei ole.

Testide koostamisel on tuginetud küll QTI spetsifikatsioonile, kuid testid ei ole siiski täielikult standardile vastavad. Väga palju esines vormingulisi ebakõlasid (nt spetsifikatsiooni kohaselt ebasobivate elementide, *input*, kasutamine või *style*-atribuudi lisamine *div* ja *strong* elementidele). Käesoleva bakalaureusetöö raames rakendatud EIS-i testikogumike puhul oli tegemist küll juhuvalikul valitud ülesannetega, kuid juba sellele tuginevalt saadud järeldused näitavad, et käesoleval hetkel ei ole võimalik EIS-ist pärinevaid teste süsteemist otse ekspordituna välistes testimiskeskondades rakendada.

Kokkuvõte

Bakalaureusetöö tulemusena anti ülevaade *Question and Test Interoperability* ja *Learning Tools Interoperability* standarditest ning neid kasutatavatest ning testimisprotsessis rakendatavatest õpihaldussüsteemidest ning testijaotuskeskkondadest.

Bakalaureusetöö praktilise osana testiti EIS-ist eksporditud testikogumike valideeritust standardile ning ühilduvust väliste õpihaldussüsteemidega otstarbeliste LTI-õpivahendite abil. Analüüsi saadud tulemusi ning jagati soovitusi ja eesmärke Eksamite Infosüsteemi testikogumike laiemaks rakendamiseks QTI süsteemi hajususest tulenevalt.

Töö käigus leiti vastused bakalaureusetöös püstitatud uurimisküsimustele, mis käsitlevad Eksamite Infosüsteemi vastavust QTI standardile ning EIS-i testide rakendamist ja toimimist välistes testijaotuskeskkondades ning LTI-arhitektuuriga õpisüsteemides.

Lõputöö autorile andis bakalaureusetöö uusi teadmisi veebipõhiste teadmistestide spetsiifikast ning LTI-toest õpivahendites ning õpihaldussüsteemides.

Summary

Title: Implementing Tests from the Examination Information System within LTI-compliant Learning Systems

The purpose of this Bachelor Thesis was to implement QTI-standardized tests from Estonian Examination Information System (EIS) within LTI-compliant Learning Management Systems.

The aims of the current research were as follows:

- To find out whether tests exported from EIS qualify to their corresponding standards;
- To find out how tests from EIS apply to external Test Delivery Systems;
- To find out how tests from EIS work on LTI-compliant Learning Systems.

During the Thesis, an overview of *Question and Test Interoperability* and *Learning Tools Interoperability* standards were given. In addition, Learning Management Systems and Test Delivery Systems that support the corresponding standards, were introduced.

The practical side of Thesis involved validating and running test packages that were exported from Examination Information System between LTI Tools and Learning Systems. The results were analysed and the corresponding feedback was given during the last chapter of the Thesis.

Kasutatud kirjandus

- (Apache) The Apache Software Foundation. (2015). *Tomcat Wiki: How do I make Tomcat startup faster? Entropy Source*. Loetud 14.04.2015 aadressil http://wiki.apache.org/tomcat/HowTo/FasterStartUp#Entropy_Source
- (CBTec₁) CBTec Oy. (2013). *Expand your course in Eliademy with 132+ Edu Apps*. Loetud 13.04.2015 aadressil <https://eliademy.com/blog/2013/12/16/expand-your-course-in-eliademy-with-132-edu-apps>
- (CBTec₂) CBTec Oy. (2013). *Learning Tools Interoperability in Eliademy*. Loetud 13.04.2015 aadressil <https://eliademy.com/lti#sthash.MiILrDJC.dosB9JaQ.dpbs>
- (Github₁) Github, Inc. (2015). Github'i repositooriumi otsingutulemused sõnalühendile "QTI". Loetud 23.03.2015 aadressil <https://github.com/search?utf8=✓&q=QTI>
- (Github₂) Github, Inc. (2015). *QTIWorks Engine installation guide*. Loetud 23.03.2015 aadressil <https://github.com/davemckain/qtiworks/wiki/QTIWorks-Engine-installation-guide>
- (IMS₁) IMS Global Learning Consortium. (2014). *IMS Question & Test Interoperability Specification*. Loetud 13.10.2014 aadressil <http://www.imsglobal.org/question/>
- (IMS₂) IMS Global Learning Consortium. (2002). *IMS Question & Test Interoperability: ASI Information Model Specification. Final Specification Version 1.2*. Loetud 14.10.2014 aadressil http://www.imsglobal.org/question/quiv1p2/imsqti_asi_infov1p2.html
- (IMS₃) IMS Global Learning Consortium. (2012). *IMS QTI Overview*. Loetud 14.10.2014 aadressil http://www.imsglobal.org/question/quiv2p1/imsqti_oviewv2p1.html
- (IMS₄) IMS Global Learning Consortium. (2015). *Learning Tools Interoperability*. Loetud 16.03.2015 aadressil <http://www.imsglobal.org/lti/>
- (IMS₅) IMS Global Learning Consortium. (2014). *IMS Learning Tools Interoperability Implementation Guide. Version 2.0 Final Specification*. Loetud 16.03.2015 aadressil <http://www.imsglobal.org/lti/ltiv2p0/ltiIMGv2p0.html>

- (IMS_g) IMS Global Learning Consortium. (2015). *IMS Interoperability Conformance Certification Status*. Loetud 16.04.2015 aadressil <http://www.imsglobal.org/cc/statuschart.cfm>
- (Innove) SA Innove. (2015). Eksamite infosüsteem (EIS). Loetud 01.04.2015 aadressil <https://eis.ekk.edu.ee>
- (McKain) McKain, D. (2015). *About QTIWorks*. Loetud 23.03.2015 aadressil <https://webapps.ph.ed.ac.uk/qtiworks/about/>
- (Moodle) Moodle. (2014). *LTI 2 support*. Loetud 13.04.2015 aadressil https://docs.moodle.org/dev/LTI_2_support
- (OAT) Open Assessment Technologies S.A. (2015). *TAO Wiki: Requirements*. Loetud 26.03.2015 aadressil <http://forge.taotesting.com/projects/tao/wiki/Requirements>
- (Pirnpuu) Pirnpuu, P. (2014). *Veebipõhiste teadmistestide süsteemide võrdlus* (seminaritöö). Loetud 10.02.2015 aadressil http://www.cs.tlu.ee/teemaderegister/get_file.php?id=329&name=Seminarit%C3%B6%C3%B6%20-%20Peep%20Pirnpuu.pdf

LISAD

Lisa 1 Bakalaureusetööga kaasa lisatud failid

Käesoleva bakalaureusetööga on kaasa lisatud testimise käigus arhiveeritud failid (zip-idena) ning testimistulemused (xml-formaadis):

1. 1900_1-3_1.zip
2. 1900_1-3_2.zip
3. 1900_1-3_3.zip
4. 1900_1-3_4.zip
5. 1900_1-3_5.zip
6. 1900_1-3_6.zip
7. 1900_4a.xml
8. 1900_4b.xml
9. 1900_6.zip
10. 1900_6a.xml
11. 1900_6b.xml
12. 2628_1-3_1.zip
13. 2628_1-3_2.zip
14. 2628_1-3_3.zip
15. 2628_1-3_4.zip
16. 2628_4a.xml
17. 2628_4b.xml
18. 2628_6.zip
19. 2628_6a.xml
20. 2628_6b.xml

Failinimede struktuur on järgnev: **ülesandekogumik _ stsenaariumi nr (_ rakendamise kord)**

Koodinäidetes käsitletud koodi taustatoonid on vastavuses järgnevate sooritatud muudatustega: lisatud/täiendatud kood, eemaldatud kood, välja kommenteeritud koodilõik.

Lisa 2 Testikogumiku nr 1900 skeemi valideerimine

Warnings (5)

1. imsmanifest.xml : #2003: Incorrect URL of http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1.xsd for namespace http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 should be http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/qtiv2p1_imsdpv1p2_v1p0.xsd
2. imsmanifest.xml : #2002: Unrecognized namespace http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2
3. imsmanifest.xml : #2003: Incorrect URL of http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1.xsd for namespace http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1 should be http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/imsqti_v2p1p1.xsd
4. imsmanifest.xml : #2008: Unable to map namespace "xmlns" with a value of "http://eis.ekk.edu.ee/xsd/meta.xsd" to a schema. The document may be well-formed but the validator cannot validate it without the proper schemas. Ensure that the correct mappings exist within the root element's xsi:schemaLocation attribute.
5. ylesanne-Y1900.xml : #2003: Incorrect URL of http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/imsqti_v2p1.xsd for namespace http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1 should be http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/imsqti_v2p1p1.xsd

Errors (8)

1. imsmanifest.xml - Line 6 - Column 33 : cvc-enumeration-valid: Value 'IMS Content' is not facet-valid with respect to enumeration '[QTIV2.1 Package, QTIV2.1 Item Bank Package]'. It must be a value from the enumeration.
2. imsmanifest.xml - Line 6 - Column 33 : cvc-type.3.1.3: The value 'IMS Content' of element 'schema' is not valid.
3. imsmanifest.xml - Line 7 - Column 39 : cvc-enumeration-valid: Value '1.2' is not facet-valid with respect to enumeration '[1.0.0]'. It must be a value from the enumeration. Click to search for 'cvc-enumeration-valid: Value '1.2' is not facet-valid with respect to enumeration '[1.0.0]'. It must be a value from the enumeration.'
4. imsmanifest.xml - Line 7 - Column 39 : cvc-type.3.1.3: The value '1.2' of element 'schemaversion' is not valid.
5. imsmanifest.xml - Line 8 - Column 58 : cvc-complex-type.2.4.a: Invalid content was found starting with element 'lom'. One of '{"http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1":qtiMetadata, "http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM":lom}' is expected.
6. imsmanifest.xml - Line 28 - Column 71 : cvc-complex-type.2.4.a: Invalid content was found starting with element 'qtiMetadata'. One of '{"http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1":qtiMetadata, "http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM":lom}' is expected.
7. imsmanifest.xml - Line 49 - Column 30 : cvc-complex-type.2.4.a: Invalid content was found starting with element 'metadata_schema'. One of '{"http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":identifier, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":catalogentry, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":contribute, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":metadatascheme, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":language, WC[##other:"http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"]}' is expected.
8. imsmanifest.xml - Line 61 - Column 64 : cvc-complex-type.2.4.a: Invalid content was found starting with element 'metadata'. One of '{"http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":relation, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":annotation, "http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2":classification}' is expected.

Lisa 3 Testikogumiku nr 1900 failimuudatused: manifest.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/qtiv2p1_imsdpv1p2_v1p0.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p4.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_loose_v1p3p2.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/imsqti_metadata_v2p1p1.xsd"
  identifier="MANIFEST-EIS-1900">
  <metadata>
    <schema>IMS Content</schema>
    <schema>QTIv2.1 Package</schema>
    <schemaversion>1.2</schemaversion>
    <schemaversion>1.0.0</schemaversion>
    <lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2">
      <lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
        <general>
          <title>
            <langstring xml:lang="et">Ülesandepakett</langstring>
          </title>
        </general>
        <technical>
          <format>text/x-imsqti-item-xml</format>
        </technical>
        <rights>
          <description>
            <langstring xml:lang="et">(C) REKK</langstring>
          </description>
        </rights>
      </lom>
    </metadata>
    <organizations/>
    <resources>
      <resource href="ylesanne-Y1900.xml" type="imsqti_item_xmlv2p1"
        identifier="RES-EIS-1900">
        <metadata>
          <qtiMetadata xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1">
            <qtiMetadata xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1">
              <timeDependent>>false</timeDependent>
              <interactionType>extendedTextInteraction</interactionType>
              <feedbackType>none</feedbackType>
              <solutionAvailable>>false</solutionAvailable>
              <composite>true</composite>
              <toolName>EIS</toolName>
              <toolVersion>1.7.3j</toolVersion>
              <toolVendor>AS Fujitsu Estonia</toolVendor>
              <interactionType>extendedTextInteraction</interactionType>
            </qtiMetadata>
            <lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2">
              <lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
```

```

<general>
  <identifier>
    <entry>Y1900</entry>
  </identifier>
  <title>
    <langstring xml:lang="et">Luude tihedus</langstring>
  </title>
  <description>
    <langstring xml:lang="et">väärtustab usaldusväärseid järeldusi tehes
loodusteaduslikku meetodit.</langstring>
  </description>
</general>
<meta:Metadata>
  <metadata:schema>LOMv1.0</metadata:schema>
  <metadata:schema>IMSQTIV2.1</metadata:schema>
  <language>et</language>
</meta:Metadata>
<technical>
  <format>text/x-imsqti-item-xml</format>
</technical>
<rights>
  <description>
    <langstring xml:lang="et">REKK EIS</langstring>
  </description>
</rights>
<metadata xmlns="http://eis.ekk.edu.ee/xsd/meta.xsd">
  <etest>true</etest>
  <staatus id="6">Avalik</staatus>
  <aine id="B">Bioloogia</aine>
  <ylesandeteema>
    <valdkond id="uuri">Uurimisvaldkond</valdkond>
    <teema id="1">Uurimismeetodid</teema>
  </ylesandeteema>
  <mote id="s">Analüüs ja süntees</mote>
  <aste id="III">III kooliaste - 7.-9. kl</aste>
  <vastvorm id="k">Kirjalik</vastvorm>
  <hindamine id="o">Objektiivne</hindamine>
</metadata>
</lom>
</metadata>
<file href="ylesanne-Y1900.xml"/>
<file href="images/luude_tihedus1.png"/>
</resource>
</resources>
</manifest>

```

Lisa 4 Testikogumiku nr 1900 failimuudatused: ylesanne-Y1900.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<assessmentItem xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  title="Luude tihedus"
  toolVersion="1.7.3j"
  toolName="EIS"
  timeDependent="false"
  adaptive="false"
  identifier="Y1900"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmdp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsmdp_v1p2 imscp_v1p2p4.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qti_v2p1/imsqti_v2p1p1.xsd">
  <responseDeclaration identifier="RESPONSE" cardinality="single" baseType="string"/>
  <itemBody>
    <p></p>
    <extendedTextInteraction responseIdentifier="RESPONSE" minStrings="1" maxStrings="3"
    expectedLines="6">
      <prompt>
        <b>Tee kolm järeldust ja kirjuta need kastidesse.
        </b>
        <br/>
        <br/>
        <em>Klõpsa lüngal ja kirjuta sobiv vastus.
        </em>
        <br/>
      </prompt>
    </extendedTextInteraction>
  </itemBody>
</assessmentItem>
```

Lisa 5 Testikogumiku nr 2628 failimuudatused: manifest.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/qtiv2p1_imsdpv1p2_v1p0.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p4.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_loose_v1p3p2.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1
http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qtiv2p1/imsqti_metadata_v2p1p1.xsd"
  identifier="MANIFEST-EIS-2628">
  <metadata>
    <schema>IMS Content</schema>
    <schema>QTIv2.1 Package</schema>
    <schemaversion>1.2</schemaversion>
    <schemaversion>1.0.0</schemaversion>
    <lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2">
      <lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
        <general>
          <title>
            <langstring xml:lang="et">Ülesandepakett</langstring>
          </title>
        </general>
        <technical>
          <format>text/x-imsqti-item-xml</format>
        </technical>
        <rights>
          <description>
            <langstring xml:lang="et">(C) REKK</langstring>
          </description>
        </rights>
      </lom>
    </metadata>
    <organizations/>
    <resources>
      <resource href="ylesanne-Y2628.xml" type="imsqti_item_xmlv2p1"
        identifier="RES-EIS-2628">
        <metadata>
          <qtiMetadata xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1">
            <qtiMetadata xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_metadata_v2p1">
              <timeDependent>>false</timeDependent>
              <interactionType>sliderInteraction</interactionType>
              <interactionType>gapMatchInteraction</interactionType>
              <interactionType>matchInteraction</interactionType>
              <interactionType>choiceInteraction</interactionType>
              <interactionType>graphicGapMatchInteraction</interactionType>
              <feedbackType>none</feedbackType>
              <solutionAvailable>>false</solutionAvailable>
              <composite>true</composite>
              <toolName>EIS</toolName>
              <toolVersion>1.7.3j</toolVersion>
              <toolVendor>AS Fujitsu Estonia</toolVendor>
```



```

<interactionType>sliderInteraction</interactionType>
<interactionType>gapMatchInteraction</interactionType>
<interactionType>matchInteraction</interactionType>
<interactionType>choiceInteraction</interactionType>
<interactionType>graphicGapMatchInteraction</interactionType>
</qtiMetadata>
<lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_vlp2">
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
  <general>
    <identifier>
      <entry>Y2628</entry>
    </identifier>
    <title>
      <langstring xml:lang="et">Meeleelundid - kõrv</langstring>
    </title>
    <description>
      <langstring xml:lang="et">Õpitulemused:&#13;
      Õpilane tunneb kõrva ehitust ja seostab seda kuulmis- ja tasakaalumeelega.&#13;
      Pilt:http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ee/Anatomy_of_the_Human_Ear_bl
      ank.svg/1000px-Anatomy_of_the_Human_Ear_blank.svg.png</langstring>
    </description>
  </general>
  <metaMetadata>
    <metadata_schema>LOMv1.0</metadata_schema>
    <metadata_schema>IMSQTIV2.1</metadata_schema>
    <language>et</language>
  </metaMetadata>
  <technical>
    <format>text/x-imsqti-item-xml</format>
  </technical>
  <rights>
    <description>
      <langstring xml:lang="et">REKK EIS</langstring>
    </description>
  </rights>
  <metadata xmlns="http://eis.ekk.edu.ee/xsd/meta.xsd">
    <etest>true</etest>
    <ptest>true</ptest>
    <arvutihinnatav>true</arvutihinnatav>
    <staatus id="6">Avalik</staatus>
    <aine id="B">Bioloogia</aine>
    <ylesandeteema>
      <valdkond id="ini">Inimene</valdkond>
      <teema id="9">Infovahetus</teema>
    </ylesandeteema>
    <mote id="t">Teadmine</mote>
    <mote id="n">Äratundmine</mote>
    <aste id="III">III kooliaste - 7.-9. kl</aste>
    <vastvorm id="k">Kirjalik</vastvorm>
    <hindamine id="o">Objektiivne</hindamine>
  </metadata>
</lom>
</metadata>
<file href="ylesanne-Y2628.xml"/>
<file href="images/korv_tyhi.jpg"/>

```

```
<file href="images/alasi.jpg"/>
<file href="images/jalus.jpg"/>
<file href="images/korvalest.jpg"/>
<file href="images/kuuleмкаaik.jpg"/>
<file href="images/kuulmisnarv.jpg"/>
<file href="images/poolringkanalid.jpg"/>
<file href="images/tigu.jpg"/>
<file href="images/trummikile.jpg"/>
<file href="images/vasar.jpg"/>
</resource>
</resources>
</manifest>
```

Lisa 6 Testikogumiku nr 2628 failimuudatud: ylesanne-Y2628.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<assessmentItem xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  title="Meeleelundid - kõrv"
  toolVersion="1.7.3j"
  toolName="EIS"
  timeDependent="false"
  adaptive="false"
  identifier="Y2628"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1 imscp_v1p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p4.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/qti/qti_v2p1/imsqti_v2p1p1.xsd">
  <responseDeclaration identifier="K08" cardinality="multiple" baseType="identifier">
    <correctResponse>
      <value>K08_B</value>
    </correctResponse>
    <mapping defaultValue="0.0">
      <mapEntry mapKey="K08_B" mappedValue="0.5"/>
    </mapping>
  </responseDeclaration>
  <responseDeclaration identifier="K01" cardinality="multiple" baseType="directedPair">
    <correctResponse>
      <value>K01_13 K01_A</value>
      <value>K01_8 K01_B</value>
      <value>K01_5 K01_C</value>
      <value>K01_11 K01_D</value>
      <value>K01_12 K01_E</value>
      <value>K01_9 K01_F</value>
      <value>K01_2 K01_G</value>
      <value>K01_13 K01_I</value>
      <value>K01_6 K01_A</value>
      <value>K01_6 K01_I</value>
      <value>K01_10 K01_L</value>
      <value>K01_6 K01_C</value>
    </correctResponse>
    <mapping defaultValue="0.0" lowerBound="0.0">
      <mapEntry mapKey="K01_13 K01_A" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_8 K01_B" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_5 K01_C" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_11 K01_D" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_12 K01_E" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_9 K01_F" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_2 K01_G" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_13 K01_I" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_6 K01_A" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_6 K01_I" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_10 K01_L" mappedValue="0.5"/>
      <mapEntry mapKey="K01_6 K01_C" mappedValue="0.5"/>
    </mapping>
  </responseDeclaration>
</assessmentItem>
```

```

</responseDeclaration>
<responseDeclaration identifier="K02" cardinality="multiple" baseType="directedPair">
  <correctResponse>
    <value>PILT4 K02_A</value>
    <value>PILT3 K02_B</value>
    <value>PILT8 K02_C</value>
    <value>PILT7 K02_D</value>
    <value>PILT5 K02_E</value>
    <value>PILT2 K02_F</value>
    <value>PILT1 K02_G</value>
    <value>PILT6 K02_H</value>
    <value>PILT9 K02_I</value>
  </correctResponse>
  <mapping defaultValue="0.0">
    <mapEntry mapKey="PILT4 K02_A" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT3 K02_B" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT8 K02_C" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT7 K02_D" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT5 K02_E" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT2 K02_F" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT1 K02_G" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT6 K02_H" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="PILT9 K02_I" mappedValue="0.5"/>
  </mapping>
</responseDeclaration>
<responseDeclaration identifier="K07" cardinality="multiple" baseType="identifier">
  <correctResponse>
    <value>K07_C</value>
  </correctResponse>
  <mapping defaultValue="0.0">
    <mapEntry mapKey="K07_C" mappedValue="0.5"/>
  </mapping>
</responseDeclaration>
<responseDeclaration identifier="K06" cardinality="single" baseType="integer">
  <correctResponse>
    <value>120</value>
    <value>130</value>
  </correctResponse>
  <mapping defaultValue="0.0" lowerBound="0.0">
    <mapEntry mapKey="120" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="130" mappedValue="0.5"/>
  </mapping>
</responseDeclaration>
<responseDeclaration identifier="K03" cardinality="multiple" baseType="directedPair">
  <correctResponse>
    <value>K03_A K03_4</value>
    <value>K03_A K03_9</value>
    <value>K03_A K03_3</value>
    <value>K03_B K03_2</value>
    <value>K03_B K03_6</value>
    <value>K03_B K03_7</value>
    <value>K03_C K03_5</value>
    <value>K03_C K03_8</value>
    <value>K03_B K03_1</value>
    <value>K03_1 K03_d</value>
  </correctResponse>

```

```

    <value>K03_2 K03_b</value>
    <value>K03_3 K03_e</value>
    <value>K03_3 K03_g</value>
    <value>K03_4 K03_f</value>
    <value>K03_5 K03_h</value>
    <value>K03_6 K03_b</value>
    <value>K03_7 K03_b</value>
    <value>K03_8 K03_c</value>
    <value>K03_9 K03_a</value>
  </correctResponse>
  <mapping defaultValue="0.0" lowerBound="0.0">
    <mapEntry mapKey="K03_A K03_4" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_A K03_9" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_A K03_3" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_B K03_2" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_B K03_6" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_B K03_7" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_C K03_5" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_C K03_8" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_B K03_1" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_1 K03_d" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_2 K03_b" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_3 K03_e" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_3 K03_g" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_4 K03_f" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_5 K03_h" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_6 K03_b" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_7 K03_b" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_8 K03_c" mappedValue="0.5"/>
    <mapEntry mapKey="K03_9 K03_a" mappedValue="0.5"/>
  </mapping>
</responseDeclaration>
<outcomeDeclaration identifier="SCORE" cardinality="single" baseType="float"/>
<itemBody>
  <graphicGapMatchInteraction responseIdentifier="K02">
    <prompt>Joonisel on kujutatud kõrva ehitust.</prompt>
    <object data="images/korv_tyhi.jpg" type="image/jpeg" width="751" height="485"></object>
    <gapImg identifier="PILT1" matchMax="1">
      <object data="images/alasi.jpg" type="image/jpeg" width="134" height="43"></object>
    </gapImg>
    <gapImg identifier="PILT2" matchMax="1">
      <object data="images/jalus.jpg" type="image/jpeg" width="133" height="43"></object>
    </gapImg>
    <gapImg identifier="PILT3" matchMax="1">
      <object data="images/korvalest.jpg" type="image/jpeg" width="134" height="43"></object>
    </gapImg>
    <gapImg identifier="PILT4" matchMax="1">
      <object data="images/kuulemkaik.jpg" type="image/jpeg" width="133" height="41"></object>
    </gapImg>
    <gapImg identifier="PILT5" matchMax="1">
      <object data="images/kuulmisnarv.jpg" type="image/jpeg" width="133" height="43"></object>
    </gapImg>
    <gapImg identifier="PILT6" matchMax="1">
      <object data="images/poolringkanalid.jpg" type="image/jpeg" width="135"
height="44"></object>

```

```

</gapImg>
<gapImg identifier="PILT7" matchMax="1">
<object data="images/tigu.jpg" type="image/jpeg" width="133" height="42"></object>
</gapImg>
<gapImg identifier="PILT8" matchMax="1">
<object data="images/trummikile.jpg" type="image/jpeg" width="133" height="43"></object>
</gapImg>
<gapImg identifier="PILT9" matchMax="1">
<object data="images/vasar.jpg" type="image/jpeg" width="134" height="42"></object>
</gapImg>
<associableHotspot identifier="K02_A" shape="rect" coords="15,184,151,231" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_B" shape="rect" coords="96,400,235,444" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_C" shape="rect" coords="271,363,407,409" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_D" shape="rect" coords="549,292,685,336" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_E" shape="rect" coords="597,179,733,224" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_F" shape="rect" coords="424,366,562,409" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_G" shape="rect" coords="391,89,527,133" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_H" shape="rect" coords="550,112,689,160" matchMax="1"/>
<associableHotspot identifier="K02_I" shape="rect" coords="249,58,385,103" matchMax="1"/>
</graphicGapMatchInteraction>
<matchInteraction responseIdentifier="K03" shuffle="false" maxAssociations="19">
<simpleMatchSet>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_A" matchMax="1">
<strong style="position:relative;">Väliskörv</strong>
</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_B" matchMax="1">
<strong style="position:relative;">Keskkörv</strong>
</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_C" matchMax="1">
<strong style="position:relative;">Sisekörv</strong>
</simpleAssociableChoice>
</simpleMatchSet>
<simpleMatchSet>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_1" matchMax="2">
kuulmetõri</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_2" matchMax="1">
vasar</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_3" matchMax="1">
trummikile</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_4" matchMax="1">
kuulmekäik</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_5" matchMax="1">
tigu</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_6" matchMax="1">
alasi</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_7" matchMax="1">
jalus</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_8" matchMax="1">
poolringkanalid</simpleAssociableChoice>
<simpleAssociableChoice identifier="K03_9" matchMax="1">
kõrvalest</simpleAssociableChoice>
</simpleMatchSet>
</matchInteraction>
<gapMatchInteraction responseIdentifier="K01" shuffle="false">
<prompt>Tasakaaluelund.</prompt>

```

```
<gapText identifier="K01_1" matchMax="1">tigu</gapText>  
<gapText identifier="K01_2" matchMax="1">peaaaju</gapText>  
<gapText identifier="K01_3" matchMax="1">väliskõrv</gapText>  
<gapText identifier="K01_4" matchMax="1">tasakaal</gapText>  
<gapText identifier="K01_5" matchMax="1">kanalid</gapText>  
<gapText identifier="K01_6" matchMax="2">poolringkanalid</gapText>  
<gapText identifier="K01_8" matchMax="1">sisekõrv</gapText>  
<gapText identifier="K01_9" matchMax="1">närviimpulss</gapText>  
<gapText identifier="K01_10" matchMax="1">merehaigus</gapText>  
<gapText identifier="K01_11" matchMax="1">vedelik</gapText>  
<gapText identifier="K01_12" matchMax="1">meelerakud</gapText>  
<gapText identifier="K01_13" matchMax="1">kotike</gapText>  
<gapText identifier="K01_14" matchMax="1">keskkõrv</gapText>  
<div style="position:relative;">  
<p><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span>  
<span>Tasakaaluelundi moodustavad  
<input size="10" type="text" value="A"/><gap identifier="A"/>  
</span></span></span></span></span></span></span></span></span></span>  
<span><span><span><span><span><span><span><span> ja  
<input size="10" type="text" value="I"/><gap identifier="K01_I"/>, mille asukohaks on  
<input size="10" type="text" value="B"/><gap identifier="K01_B"/>. Üksteise suhtes  
täisnurga all paiknevad  
<input size="10" type="text" value="C"/><gap identifier="K01_C"/> tagavad selle, et  
üksikõik millise liigutuse korral hakkab nendes olev  
<input size="10" type="text" value="D"/><gap identifier="K01_D"/> liikuma ning seeläbi  
saavad ärrituse  
<input size="10" type="text" value="E"/><gap identifier="K01_E"/>. Sealt läheb  
<input size="10" type="text" value="F"/><gap identifier="K01_F"/> edasi  
<input size="10" type="text" value="G"/><gap identifier="K01_G"/> tasakaalu piirkonda, kus  
seda analüüsitakse ning inimene tunnetab oma pea asendit ja  
liikumist.</span></span></span></span></span></span></span></span></span></span>  
</span></span></span></span></p>  
<p><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span><span>  
<span>Olukorras, kus inimese pea pidevalt eri suundades liigub (kiikumine, õõtsumine),  
erutuvad korraga liiga paljud närvirakud ning annavad peaaegu edasi pidevaid signaale  
asendi muutuse kohta. Selle tulemusel võib tekkida  
<input size="10" type="text" value="L"/>  
<gap identifier="K01_L"/>.  
</span></span></span></span></span></span></span></span></span></span></span></spa  
n></p></div>  
</gapMatchInteraction>  
<p>Helitugevust mõõdetakse detsibellides (dB). Sosina tugevuseks hinnatakse 20 dB,  
tavaline kõne jääb vahemikku 50-70 dB. Teatud tugevusest alates põhjustab heli aga  
inimese kõrvas valuaistingut.</p>  
<sliderInteraction responseIdentifier="K06" stepLabel="true" step="10.0"  
lowerBound="20.0" orientation="horizontal" upperBound="150.0">  
<prompt>Märgi liugurit nihutades väärtus, millest alates põhjustab heli valuaistingut.  
Skaalal toodud väärtused on antud detsibellides (dB)</prompt>  
</sliderInteraction>  
<p>Heli antakse keskkonnas edasi võnkumisena. Võnkesagedust mõõdetakse hertsides (Hz).  
Normaalse kuulmisega inimene kuuleb helisid, mille võnkesagedus jääb vahemikku 20-20000  
Hz.</p>  
<choiceInteraction responseIdentifier="K07" maxChoices="1" shuffle="false">  
<prompt>Millist võnkesageduste vahemikku nimetatakse ultraheliks?</prompt>  
<simpleChoice identifier="K07_A">alla 20 Hz</simpleChoice>
```

```

<simpleChoice identifier="K07_B">20-20000 Hz</simpleChoice>
<simpleChoice identifier="K07_C">üle 20000 Hz</simpleChoice>
</choiceInteraction>
<choiceInteraction responseIdentifier="K08" maxChoices="1" shuffle="false">
<prompt>Mis on kuulmislävi?</prompt>
<simpleChoice identifier="K08_A">suurim helitugevus, mida inimene kuuleb
</simpleChoice>
<simpleChoice identifier="K08_B">väikseim helitugevus, mida inimene kuuleb
</simpleChoice>
<simpleChoice identifier="K08_C">helitugevus, mida inimene kuuleb kõige paremini
</simpleChoice>
<simpleChoice identifier="K08_D">täielik kuulmise puudumine
</simpleChoice>
</choiceInteraction>
</itemBody>
<responseProcessing
template="http://www.imsglobal.org/question/qti_v2p1/rptemplates/map_response"/>
<responseProcessing>
<responseCondition>
<responseIf>
<not>
<isNull>
<variable identifier="K02"/>
</isNull>
</not>
<setOutcomeValue identifier="SCORE">
<sum>
<variable identifier="SCORE"/>
<mapResponse identifier="K02"/>
</sum>
</setOutcomeValue>
</responseIf>
</responseCondition>
<responseCondition>
<responseIf>
<not>
<isNull>
<variable identifier="K03"/>
</isNull>
</not>
<setOutcomeValue identifier="SCORE">
<sum>
<variable identifier="SCORE"/>
<mapResponse identifier="K03"/>
</sum>
</setOutcomeValue>
</responseIf>
</responseCondition>
<responseCondition>
<responseIf>
<not>
<isNull>
<variable identifier="K01"/>
</isNull>
</not>

```



```

    <setOutcomeValue identifier="SCORE">
      <sum>
        <variable identifier="SCORE"/>
        <mapResponse identifier="K01"/>
      </sum>
    </setOutcomeValue>
  </responseIf>
</responseCondition>
<responseCondition>
  <responseIf>
    <not>
      <isNull>
        <variable identifier="K06"/>
      </isNull>
    </not>
    <setOutcomeValue identifier="SCORE">
      <sum>
        <variable identifier="SCORE"/>
        <mapResponse identifier="K06"/>
      </sum>
    </setOutcomeValue>
  </responseIf>
</responseCondition>
<responseCondition>
  <responseIf>
    <not>
      <isNull>
        <variable identifier="K07"/>
      </isNull>
    </not>
    <setOutcomeValue identifier="SCORE">
      <sum>
        <variable identifier="SCORE"/>
        <mapResponse identifier="K07"/>
      </sum>
    </setOutcomeValue>
  </responseIf>
</responseCondition>
<responseCondition>
  <responseIf>
    <not>
      <isNull>
        <variable identifier="K08"/>
      </isNull>
    </not>
    <setOutcomeValue identifier="SCORE">
      <sum>
        <variable identifier="SCORE"/>
        <mapResponse identifier="K08"/>
      </sum>
    </setOutcomeValue>
  </responseIf>
</responseCondition>
</responseProcessing>
</assessmentItem>

```

Lisa 7 Testikogumiku 2628 rakendamine QTIWorks'is

Meeleelundid – kõrv

Not Answered

This assessment item is being delivered using a set of default 'delivery settings'. You probably want to create and use your own settings here.

Joonisel on kujutatud kõrva ehitust.

Missing Plug-in

kuulmetõri vasar trummikile kuulmekäik tigu alasi jalus poolringkanalid kõrvalest

Väliskõrv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keskkõrv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sisekõrv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tasakaaluelund.

Tasakaaluelundi moodustavad GAP 1; ja GAP 2, mille asukohaks on GAP 3. Üksteise suhtes täisnurga all paiknevad GAP 4 tagavad selle, et ükskõik millise liigutuse korral hakkab nendes olev GAP 5 liikuma ning seeläbi saavad ärrituse GAP 6. Sealt läheb GAP 7 edasi GAP 8 tasakaalupiirkonda, kus seda analüüsitakse ning inimene tunnetab oma pea asendit ja liikumist.

Olukorras, kus inimese pea pidevalt eri suundades liigub (kiikumine, õõtsumine), erutuvad korraga liiga paljud närvirakud ning annavad peaajju edasi pidevaid signaale asendi muutuse kohta. Selle tulemusel võib tekkida GAP 9.

tigu peaaju väliskõrv tasakaal kanalid poolringkanalid sisekõrv närviimpulss merehaigus vedelik meelerakud kotike keskkõrv

GAP 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GAP 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Helitugevust mõõdetakse detsibellides (dB). Sosina tugevuseks hinnatakse 20 dB, tavaline kõne jääb vahemikku 50–70 dB. Teatud tugevusest alates põhjustab heli aga inimese kõrvas valuaistingut.

Märgi liugurit nihutades väärtus, millest alates põhjustab heli valuaistingut. Skaalal toodud väärtused on antud detsibellides (dB).



Heli antakse keskkonnas edasi võnkumisena. Võnkesagedust mõõdetakse hertsides (Hz). Normaalse kuulmisega inimese kuuleb helisid, mille võnkesagedus jääb vahemikku 20–20000 Hz.

Millist võnkesageduste vahemikku nimetatakse ultraheliks?

- ☐ alla 20 Hz
- ☐ 20–20000 Hz
- ☐ üle 20000 Hz

Mis on kuulmislävi?

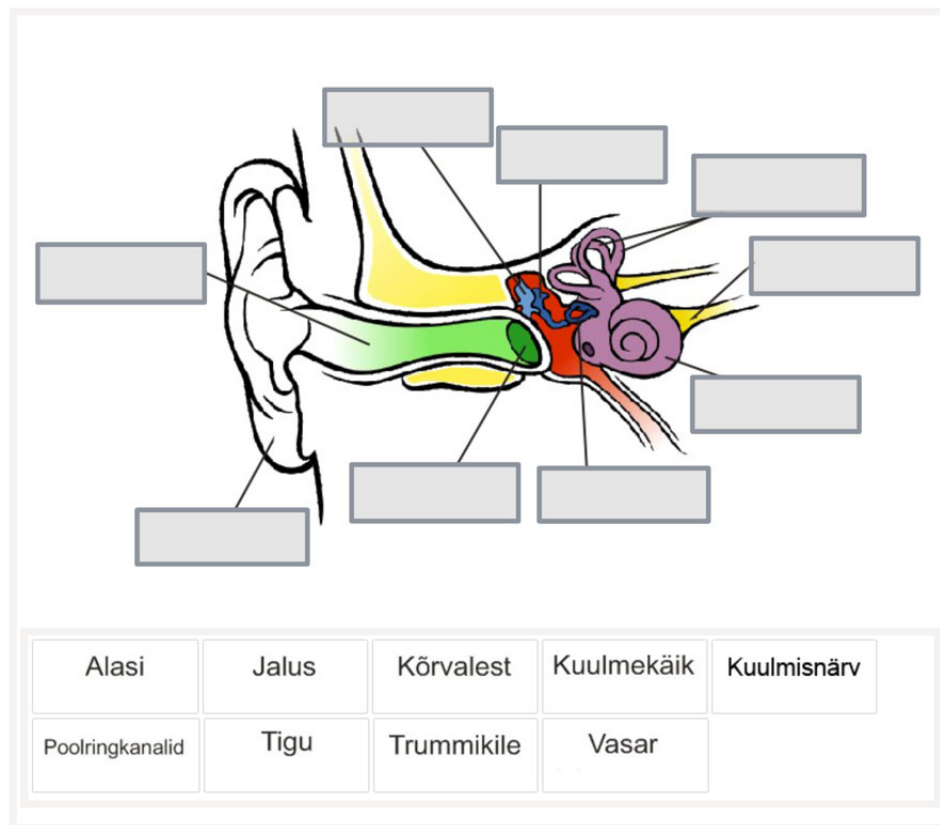
- ☐ suurim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☐ väikseim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☐ helitugevus, mida inimene kuuleb kõige paremini
- ☐ täielik kuulmise puudumine

SUBMIT RESPONSE

Reset Finish and review Show model solution Exit

Lisa 8 Testikogumiku 2628 rakendamine TAO testimissüsteemis

Joonisel on kujutatud kõrva ehitust.



	Väliskõrv	Keskkõrv	Sisekõrv
kuulmetõri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vasar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
trummikile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kuulmekäik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tigu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jalus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
poolringkanalid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kõrvalest	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tasakaaluelund.

tigu peaaju väliskõrv tasakaal kanalid poolringkanalid sisekõrv närviimpulss merehaigus vedelik
meelerakud kotike keskkõrv

Tasakaaluelundi moodustavad ja , mille asukohaks on . Üksteise suhtes täisnurga all paiknevad tagavad selle, et ükskõik millise liigutuse korral hakkab nendes olev liikuma ning seeläbi saavad ärrituse . Sealt läheb edasi tasakaalupiirkonda, kus seda analüüsitakse ning inimene tunnetab oma pea asendit ja liikumist.

Olukorras, kus inimese pea pidevalt eri suundades liigub (kiikumine, õõsumine), erutuvad korraga liiga paljud närvirakud ning annavad peaajju edasi pidevaid signaale asendi muutuse kohta. Selle tulemusel võib tekkida .

Helitugevust mõõdetakse detsibellides (dB). Sosina tugevuseks hinnatakse 20 dB, tavaline kõne jääb vahemikku 50–70 dB. Teatud tugevusest alates põhjustab heli aga inimese kõrvas valuaistingut.

Märgi liugurit nihutades väärtus, millest alates põhjustab heli valuaistingut. Skaalal toodud väärtused on antud detsibellides (dB).



Heli antakse keskkonnas edasi võnkumisena. Võnkesagedust mõõdetakse hertsides (Hz). Normaalse kuulmisega inimene kuuleb helisid, mille võnkesagedus jääb vahemikku 20–20000 Hz.

Millist võnkesageduste vahemikku nimetatakse ultraheliiks?

- ☐ alla 20 Hz
- ☐ 20–20000 Hz
- ☐ üle 20000 Hz

Mis on kuulmislävi?

- ☐ suurim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☐ väikseim helitugevus, mida inimene kuuleb
- ☐ helitugevus, mida inimene kuuleb kõige paremini
- ☐ täielik kuulmise puudumine