

TALLINNA ÜLIKOOL
Matemaatika-loodusteaduskond
Informaatika osakond

Egon Valk

ÕPIOBJEKTIDE JA ÕPPEKIRJANDUSE INTEGRERIMINE TAHVELLE BAASIL

Magistritöö

Juhendaja: M. Sc. Mart Laanpere

Autor: 2008
Juhendaja: 2008
Osakonna juhataja: 2008

Tallinn 2008

Sisukord

Jooniste nimekiri	3
Sissejuhatus	4
1 Õppekeskkonnad	6
1.1 Õppekeskkondade analüüs.....	8
1.2 Kokkuvõte.....	13
2 Õpiobjektid ja metaandmed	14
2.1 Õpiobjektid	14
2.2 Metaandmete standardid	18
2.3 Learning Object Metadata (LOM)	21
2.4 LOM klassifikatsioon ja märksõnad	23
2.5 Kokkuvõte.....	26
3 Õppevahendite sidumine	27
3.1 Teema kaart (Topic Map)	29
3.2 Sidumine õppedisainiga	33
3.3 Kokkuvõte.....	36
4 Tahvel.ee süsteemi disain.....	37
4.1 Tahvel.ee projekt õppekeskkonna loomiseks	38
4.2 Mediawiki baastarkvara	40
4.3 Eesmärgid	43
4.4 Tahvel.ee õppematerjalide sidumise disain	44
4.4.1 Õpiobjektid	45
4.4.2 Õppetunnid	46
4.4.3 Õpikute sisuindeks.....	47
4.4.4 Integratsioon	48
4.4.5 Metaandmete skeem	49
4.5 Disaini analüüs ja tulemused	52
5 Evalvatsioon.....	55
6 Kokkuvõte	57
7 Kasutatud kirjandus.....	59
8 Summary	64

Jooniste nimekiri

Joonis 1. Õpiobjekti optimaalne granulaarsus	16
Joonis 2. Teema kaart	29
Joonis 3. Teema tüüp	30
Joonis 4. Terviklik lahendus	37
Joonis 5. Tahvel.ee sidumise mudel	44
Joonis 6. Järjestatud tunnikavad.	54
Joonis 7. Kirjanduse viited õpiobjektis.....	54
Joonis 8. Viited õpiku leheküljel.	54

Sissejuhatus

Info - ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) arengud viimastel aastatel on loonud soodsa pinnase õppevahendite levitamiseks läbi interneti. Loodud on piisav kogus õppematerjale, koolituse on saanud märkimisväärne õpetajaskond ning internet on levinud kõikidesse Eesti koolidesse. Sellest hoolimata on IKT vahendite levik olnud pidurdatud.

IKT rakendamise tulemuslikkus sõltub olulisel määral kogu ümbritsevast kontekstist ja keskkonnast. Innovatsiooni rakendumiseks ei piisa konstruktivistlikust metoodikast, selleks on vaja ka toetusvõrgustikke, koolielu sobivat korraldust, kooliväliste agentide toetust ning metoodika haakuvust hariduspoliitika põhimõtete ja õppekavaga (Toots, Plakk, & Idnurm, 2004). Nimetatud põhjustega seoses on esile kerkinud mitmed küsimused e-õppevahendite levitamise ja rakendamise kohta õppetöös:

- Millisel viisil tuleks e-õppevahendeid levitada Eesti üldharidussüsteemis?
- Kuidas kiirendada ja arendada e-õppevahendite loomist ning kasutamist?
- Kuidas pakkuda nendele vahenditele kooliellu sobivat korraldust?

Mängupõld on väga lai, mis puudutab IKT vahendite levitamist. Seda piiravad mitmed asjaolud, kuid laialdase konsensuse on leidnud tingimus, et IKT vahendid peaksid sobima õppetöö konteksti – konkreetsemalt vastama nii õppekavale kui haakuma ka õpetaja enda õpetamise meetoditega. Veel enam, iga õppematerjaliga peaks kaasnema kirjeldus, kuidas seda õppetöös kasutada (Wiley, 2001).

Teiselt poolt lihtsus ja aja kokkuhoid. On tavaks saanud, et õppematerjalide repositooriumid hirmutavad oma kasutajaid keerukate otsinguvormidega (Põldoja, 2006). Õppekeskkonnad võiks olla üles ehitatud mingisuguse kasutusmudeli järgi, mis kiiresti adapteeruks olemasoleva õpetamismalliga. Olukorra teravust suurendab see, et õpetajad on aru saanud, kui tähtis on aeg IKT-intensiivses innovaatilises õpetamises. Nad pole motiveeritud tänases kitsikuses arvutipõhiste tundide osa oluliselt suurendama (Toots, Plakk, & Idnurm, 2004). Sellest tulenevalt on aktuaalne pakkuda välja alternatiivseid meetodeid õppematerjalide levitamiseks õppekeskkondade kaudu.

Magistritöö eesmärgiks on töötada välja õppekeskkonna prototüüp, mis tagab e-õppevahendite sidumise õppekirjandusega.

Sellest tulenevalt pöörame tähelepanu järgmistele magistritöö uurimisküsimustele:

- Kuidas erinevad õppekeskkonnad lähenevad õppematerjalide levitamisele?
- Millistest standarditest ja spetsifikatsioonidest lähtuvalt saab õppesisu struktureerida?
- Milline on vajalik metaandmete skeem integratsiooni teostamiseks e-õppematerjalide ja õpikute vahel?

- Kuidas teostada e-õppevahendite ja õpikute integratsiooni?

Töö eesmärgi täitmiseks püstitab autor järgmised ülesanded:

- Teha ülevaade olemas olevatest õppekeskkondadest õppematerjalide levitamiseks.
- Luua ülevaade ja analüüsida õpiobjektide disainiga seotud probleemidest.
- Seada paika kriteeriumid e-õppematerjalide sobivusele õppetöö konteksti
- Prototüübi loomine elektrooniliste õppevahendite ja õpikute integratsiooniks.

Esimeses peatükis teeme ülevaate valikust õppekeskkondadest, mis paistavad silma mingite konkreetsete omaduste poolest. Toome välja erinevad rakenduste tüübid ja sarnased suunad õppekeskkondade funktsionaalsuste arengul.

Peatükis 2 keskendume õpiobjektide ja metaandmete disainile ning erinevatele omadustele, mis mõjutavad nende edukat kasutamist õppetöös. Uurime olulisemaid spetsifikatsioone ja standardeid selles valdkonnas.

Kolmanda peatüki eesmärgiks on tuua ülevaade erinevatele sidumise meetoditele, mis aitavad meil õppematerjale paremini klassifitseerida ja järjestada. Peatükis 3.2 „Sidumine õppedisainiga” on eesmärk õppedisaini vaadelda kui ühte võimalikku sidumisallikat, keskendudes sellistele õpiobjektide omadustele, mis oluliselt mõjutavad nende kasutamist õppetöös.

Peatükis 4 pakume välja alternatiivse meetodi õppematerjalide levitamiseks ja seostamiseks õppetöoga. Järgneb evalveerimine (ptk 5) ja kokkuvõte (ptk 6).

1 Õppekeskkonnad

Õppekeskkonna all mõtleme selle töös veebipõhist tarkvara, mis toetab mingil moel õppimist või õppematerjalide levitamist. Õppekeskkonnad võimaldavad täita mitmeid erinevaid ülesandeid alustades õppematerjalide haldamisest ja lõpetades õppetöö korraldamisega. Siinkohal tutvustame kahte mõistet:

- õpiobjekt - väike õpetliku väärtusega digitaalne objekt, mis on varustatud metaandmetega.
- sisuobjekt (*content object*) - digitaalne objekt, mis haldab mingit informatsiooni. Õpetlik väärtus ja metaandmete olemasolu pole oluline (Harvey, 2005).

Kahe mõiste omavaheline seos on selline, et piisava koguse sisuobjektide kombineerimisel saame õpiobjekti, mida saab kasutada õppetöös. Õpiobjekti mõiste juurde tuleme tagasi hilisemas peatükis ning nagu me näeme, võib õpiobjekti definitsioon olla väga lai. Järgnevalt vaatleme kahte olulisemat kontseptsiooni õppekeskkonde kasutamiseks õppetöös. Peatüki lõpus pakutakse välja kitsamad funktsionaalsused õppekeskkondade kirjeldamiseks.

Õpiahaldussüsteem versus õppesisuhaldussüsteem.

Õpiahaldussüsteem (*Learning Management System, LMS*) on üldjuhul veebipõhine serveritarkvara õppeprotsesside (nt juhendamine, tagasiside, arutelud, kodutööd, rühmatöö, hindamine jms) haldamiseks.

Õppesisuhaldussüsteem (*Learning Content Management System, LCMS*) on tarkvara, mis on disainitud eelkõige õppesisu (nt õppematerjalid, harjutused, testid) haldamiseks.

Mingil määral esineb segadus õpiahaldussüsteemi (LMS) ja õppesisuhaldussüsteemi (LCMS) definitsioonide vahel. Lisaks sellele, et nimetused on sarnased, mõned süsteemide pakujad nimetavad LCMS süsteemi kui uut versiooni LMS süsteemist. Tegelikult mõlemad süsteemid täiendavad teineteist ning on loodud kasutamiseks erinevates olukordades ja täidavad erinevat eesmärki (Greenberg, 2002).

LCMS süsteem võimaldab õppematerjali sisu tootmist, järjestust ja kombineerimist, mis tagab selle, et õppematerjali saab õppetöös paremini ja lihtsamini kasutada. LCMS võib sisaldada endas järgmisi komponente:

- autorsüsteem sisu loomiseks (lisana võimalus kasutada malle sisu loomiseks).
- materjalide repositoorium, mis kasutab metaandmeid õpiobjektide haldamiseks.
- kasutajaliides, mis võimaldab õppematerjale esitada vastavalt kontekstile.
- administreerimisliides õppetöö ja õppijate haldamiseks.

Repositooriumid on süsteemid, mis sisaldavad endas õppematerjalide kogumikku, kuid ei paku vahendeid õppematerjalide sidumiseks õppeprotsessiga. Viimane omadus on LMSi põhiomadus, aga LCMS puhul ei ole see ilmingimata esimesel kohal. LMS on seega eelkõige

mõeldud õppetöö haldamiseks, kuid võimaldab vähesel määral ka õppematerjalide haldamist. Mõlemad süsteemid lubavadkursuste koostamist ja õpilase tulemuste jälgimist.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et LMS puhul on süsteem loodud selleks, et hallata õppetöö protsessi. LCMS on esimese LMSi edasiarendus ja selle algne eesmärk on pakkuda paremaid võimalusi õppesisu haldamiseks, mis on LMSis puudulik. Erinevustest hoolimata kasutatakse LMS mõistet nii õpiahaldussüsteemile kui ka õppesisuhaldussüsteemile viitamiseks.

Repositoorium on lihtsate omadustega õppematerjalide kogu. Selle all mõeldakse nii süsteemi, kus materjalid paiknevad süsteemis endas või kus õppematerjalid on viidatud süsteemist väljaspool. Allpool jaotame sellised rakendused kaheks - repositooriumid (süsteemi sisesed materjalid) ja referatiivsed süsteemid (viited välistele materjalidele).

Repositooriumide oluline puuduseks on piiratud võimalused ja puuduv tugi õppematerjalide kasutamiseks õppetöös. Repositooriume on kirjeldatud ka kui Wordi ja Powerpointi failide surnuaedu (Põldoja, 2006). Kuna õppematerjalid on tihti failide kujul, puudub kasutajal võimalus neid veebipõhiselt redigeerida (nn autosüsteem). Puhtalt repositooriumina mõeldud süsteeme leiame tänapäeval üha vähem, sest enamik süsteeme võimaldavad sinna juurde lisafunktsionaalsust ja omadusi, mis pakuvad tuge õppematerjalide kasutamiseks õppetöös.

Konkreetsed süsteemid võivad pisut erineda siin toodud definitsioonidest, võimaldades pisut rohkem või vähem võimalusi nende kasutamiseks. Selleks toome välja neli õppekeskkonna üldist funktsionaalsust, mille alusel analüüsime neid kitsamalt järgmises peatükis:

- **Kursuste haldussüsteem** on õppesisu ja õppeprotsesside (nt juhendamine, tagasiside, arutelud, kodutööd, rühmatöö, hindamine) haldamiseks. Sarnased omadused LMSiga.
- **Repositoorium** (repository) on õppematerjalide kogu ja võimaldab üles laadida uusi materjale.
- **Referatiivne süsteem** (refetory) ehk vahenduskeskkond kogub viiteid erinevate ressursside kohta, mis asuvad õppekeskkonnast endast väljaspool.
- **Autorsüsteem** (content authoring) võimaldab õppematerjale valmistada õppekeskkonna sees.

Erinevad süsteemid kasutavad neid võimalusi erinevalt. Mõned süsteemid on ehitatud üles ainult ühele funktsionaalsusele, samas teised süsteemid kasutavad kõiki nelja. Oluline on mõista, et ühele-kahele omadusele spetsialiseerunud süsteemid on oma valdkonnas kindlasti kvaliteetsemad kui universaalsed süsteemid, mis võimaldavad kõiki funktsioone.

1.1 Õppekeskkondade analüüs

Järgnevalt teeme põgusa ülevaate veebipõhistest õppekeskkondadest, kuna erinevaid õppekeskkondi on tänapäeval väga palju. Sellele vaatamata valiti näited välja vastavalt eelmises peatükis toodud kriteeriumidele. Siin toodud süsteemid kuuluvad nii LMS kui ka LCMS definitsioonide alla ning nende juures toome välja olulised omadused, mis on võrreldavad prototüübi enda omadustega.

WebCT (WebCT, 2008) on Briti Kolumbia Ülikoolis loodud veebipõhiste kursuste koostamise vahend. Sellist süsteemi kasutavad asutused kursuste loomiseks ja jagamiseks enda õpilaskonnale. Asutusteks on enamjaolt ülikoolid üliõpilaste koolitamiseks, kuid ka äriettevõtted, kes kasutavad süsteemi oma personali koolitamiseks. WebCT on enimkasutatav veebipõhine õpikeskkond maailmas (rohkem kui 2200 kõrgkooli vm institutsiooni pakub kursusi ligi 6 miljonile tudengile). WebCT versioon Vista 3.0 sisaldab endas **õpihaldusüsteemi, repositooriumi ja autorsüsteemi** omadusi. Võrreldes eelmise versiooniga võimaldab Vista uusi võimalusi õppetöö korraldamiseks ja efektiivseks õppematerjali vahendamiseks:

- parem kursuste valmistamine ja haldamine.
- tõhusam andmete eksport ja raportid selle kohta, milline on e-õppe mõju organisatsioonis.
- mitmete asutuste võimaldamine samas süsteemis, mis kõik võivad toimida autonoomselt.

WebCT-d kasutatakse

- kursuse õppematerjalide esitamiseks, kusjuures materjalid võivad sisaldada teksti, fotosid, videot ja heli.
- õppijate ja õppejõudude vaheliseks ning õppijate omavaheliseks suhtlemiseks foorumi, postkasti, jututoa või valge tahvli vahendusel.
- õppimise hõlbustamiseks, kasutades otsingusüsteeme, sõnastikke, fotode andmebaase, viiteid veebis leiduvatele materjalidele.
- õppijate hindamiseks (testid ja ülesanded).
- kursuse administreerimiseks (õppijate ning õpitulemuste haldamine, statistika õppijate tegevuse kohta).

WebCT Vista on väidetavalt ainus e-õppekeskkond, millel on sisseehitatud õppevahendite moodul, mis võimaldab erinevatel instantsidel õppevahendeid salvestada süsteemi kesksesse repositooriumi. See võimaldab õppematerjale jaotada ka kursusest väljaspoole.

Repositooriumil on WebCT keskkonnas mitmeid eeliseid. See tagab õppematerjalide parema kvaliteedi ja terviklikkuse, sest materjali kasutatakse mitmel otstarbel ja erinevates kontekstides. Paraneb õppematerjalide taaskasutatavus ning jaotamine erinevate kursuste vahel. Õppematerjalide sisu võib paremini koordineerida, kuna kõik ressursid on üheselt hallatavad. Kindlasti seab ühine repositoorium tingimused õppematerjali loomisele, eriti mis puudutab taaskasutamist, kuid tulemuseks on parem ja paindlikum lahendus nii juhendaja kui ka õpilase jaoks. Kokkuvõttes tuleb odavam ka õppematerjalide valmistamine, kuna ei ole vaja teha topelt tööd erinevate kursuste materjalide koostamiseks. Materjali kasutamisel jääb viide originaalallikale repositooriumis, hoides ära nii dubleerimise ja kasutaja võib olla veendunud, et tegu on allika viimase versiooniga. Versiooni uuendamise vältimiseks võib juhendaja teha endale koopia sobivast materjali versioonist.

WebCT Vista võimaldab asutusel seada rollipõhiseid õigusi õppematerjalide juurdepääsuks, tagades selleks lihtsaid ja rohkem kontekstipõhiseid võimalusi. Nii on võimalik kontrollida, millises ulatuses ligipääsu õppematerjalile asutuse piires lubatakse.

WebCT Vista puhul on võimalik õppematerjale kokku siduda konkreetsete õppeeesmärkide täitmiseks. Nii on võimalik ka näiteks kogu õppekava materjal kokku siduda ja teha süsteemi siseselt kättesaadavaks vastavalt seatud õigustele. Näiteks on võimalik kursuse raames loengute materjalid välja pakkuda eraldi või teise võimalusena need omavahel siduda ning järjestada. Selle tulemusena tekkiv kogu kursuse sisupakett on üles ehitatud nii nagu seda peaks kursuse käigus kasutama. Selline õppematerjal on paremini ühilduv konkreetsete õppe-eesmärkidega, kuna see on koostatud kursuse eesmärgi silmas pidades. Säärane sidumine annab kasutajale rohkem vabadust, kuid jällegi seab teatud tingimused baasmaterjali koostamiseks. Näiteks väiksem baasmaterjali õppe-eesmärk annab rohkem võimalusi seda ühendada erinevates kontekstidesse.

Õppematerjalide järjestust nimetatakse WebCT keskkonnas õpperajaks (*learning path*) ning see tähendab, millises järjekorras peaks õppetöö toimuma seatud õppe-eesmärkide täitmiseks. Olemasolevate materjalikomplektide puhul võib kasutada erinevaid õpperadu. Näiteks õppekava koosneb mitmetest kursustest, mida sellise süsteemi korral võib järjestada erinevalt. Õppekava eesmärgid jäävad küll samaks, kuid õppetöö selles suunas toimuks vastavalt seatud järjekorrale.

WebCT Vista on universaalne süsteem, mida saab kasutada kogu õppetöö korraldamiseks. See on disainitud eelkõige kui õpiahaldussüsteem (LMS) kui võimaldab ka edukat õppevahendite haldamist (LCMS). Sellises süsteemis ei ole õppedisaini ja õppematerjalide konflikt väga tõenäoline, kuna nii kursus kui ka vastavad õppematerjalid koostatakse süsteemis endas.

MERLOT (Merlot.org, 2008) on rahvusvaheline õppematerjalide kogu, mida haldab kõrgharidusasutuste konsortsium.

Merlot on referatiivne süsteem. See tähendab seda, et see ei sisalda õppematerjale süsteemis endas vaid hoopis viiteid välistele ressurssidele. Merlotis leidub kvaliteetseid interaktiivseid õppematerjale, millest paljud on hinnangu saanud professionaalide poolt. Lisatud objektid on pannakse välja tutvumiseks kõikidele kasutajatele. Koos avatud metaandmetega saavad kasutajad hinnata materjali sobivust konkreetses kontekstis.

Kahekümnest uuritud õppematerjalist Merloti äri kategoorias leidis Harvey (2005), et

- üheksa olid sisuobjektid - materjalid, mida tuleb kasutamiseks siduda konkreetse õppesisuga, et neil oleks õpetav väärtus.
- kaheksat võis pidada õpiobjektiks, millest omakorda neli oleksid olnud hästi taaskasutatavad.
- Paljude materjalide allikad olid kommertsiaalsed, pakkudes informatsiooni põhiliselt selleks, et müüa mingit järgmist toodet.

Edasine lappamine alamkategoriates tõi esile sisuobjekte, millel oli puudulik taaskasutatavus. Siit tuleneb ka Merloti puudus - väliste ressursside üle puudub kontroll. Ressursside viited võivad katkeda ja puudub ka tehniline ülevaade ressursside kohta. Tihti on raske leida ka ressursside algseid allikaid. Merloti otsingut ei peeta enamaks kui tavaline otsing veebis. Seetõttu on materjalide leidmine ja ressursside läbitöötamine ikkagi aeganõudev (Downes, 2001). Positiivseks küljeks võib pidada, et ressursid on saanud kasutajate poolt hinnangu ja kommentaarid.

Õppematerjalide sidumine toimub personaalse kollektiooni abil. Iga kasutaja saab luua oma komplekti viidetest õppematerjalidele. Tekkinud nimekiri on järjestatud ja kasutaja saab selle juurde alati tagasi pöörduda. Lisaks selle võimaldab Merlot lisada ressurssidele tegevusi (*assignments*). Tegevused võivad olla projektid, esseed vms tunnitööd, mis on konkreetse ressursiga seotud. Tegevus kirjeldab, kuidas antud ressursi saab praktilises õppetöös kasutada. Võimalik otsida ka ainult ressursse, millele on tegevused lisatud.

Merlot on puhtalt referatiivne süsteem. See kogub kokku erinevad ressursid, kuid ei anna enamjaolt aru, kuidas saadud ressursse kasutada. Lisatud „tegevused” pakuvad küll infot, kuidas õppematerjali kasutada, kuid see ei garanteeri, et see sobiks kasutajapoolt soovitud konteksti.

LeMill (Lemill.org, 2008) on õppematerjalide repositoorium ja autorsüsteem, mis valmib Euroopa Liidu projekti CALIBRATE raames. Projekti peaesmärgiks on ühendada erinevate Euroopa Liidu maade üldhariduskoolide õpiobjektide repositooriumid ning luua õpiobjektide vahenduskeskkond. Vahenduskeskkonna üheks osaks ongi Lemill, mis võimaldab õpetajatel õppevahendeid koostöös luua ja jagada. Liituda on võimalik kõigil soovijatel ja see on suunatud ka eesti õpetajaskonnale.

Seejuures võimaldab Lemill:

- koostööl põhinevat õppematerjalide loomist.
- õppematerjalide, õpitegevuste ja metoodiliste näpunäidete leidmist.
- jagada oma kogemusi teiste kasutajatega.

Lemill koosneb neljast alasektsioonist: Materjalid, Tegevused, Vahendid ja Kogukond. Materjalide osa sisaldab endas vahendeid veebipõhiste õppematerjalide loomiseks ning kõiki keskkonnas loodud õppematerjale saab ka sealsamas veebipõhiselt redigeerida. Materjalide loomine käib mallide baasil, kus iga mall juba sisaldab teatud reegleid loodava õppematerjali kohta. Teine sektsioon „Tegevused” sisaldab õpitegevusi ja metoodilisi näpunäiteid. See sisaldab kirjeldusi, kuidas materjale ja tegevusi koos kasutada mingi õppetegevuse täitmisel nt õppetunni läbiviimisel. Kirjeldused on loodavad Lemilli enda kasutajate poolt.

Sektsioonis „Vahendid” on viited tarkvarale ja veebikeskkondadele, mida saab õppetöös või õppematerjalide ettevalmistamisel kasutada. Neljandaks sektsiooniks on „Kogukond”, mille all saavad kasutajad end grupeerida ühiste huvide alusel. Gruppidel on keskkonnas eriline roll seetõttu, et iga õppematerjal on toimetatav ühe konkreetse grupi poolt. Seega peab kasutaja esmalt liituma vastava grupiga (Põldoja, 2006).

Õppematerjalide taaskasutamise seisukohalt on oluline, et Lemilli keskkonnas olevast sisust saab vabalt kokku panna uusi materjale ja nende kasutamist kirjeldada. Lisaks sellele saavad kasutajad teha koopiaid olemasolevatest materjalidest ja neid seejärel muuta nii, et see sobiks nende õppekonteksti. Selle võttega on võimalik õppematerjalide tõlkimine. Kõik koopiaid ja tõlkeid on viidatud originaalmaterjalidega linkide abil.

Sarnaselt paljude sotsiaalse tarkvara keskkondadega on kõik Lemill keskkonnas olev sisu kirjeldatav kasutajate poolt vabalt valitud märksõnadega. Märksõnad võimaldaks koostada märksõnapilvi ja sarnaste märksõnadega õppevahendid saaks koondada.

Lemillil ei ole õpiahaldussüsteemi omadusi nagu WebCT vms, kuid ta võimaldab sisu eksportida SCORM standardi põhiste sisupakettidena, mis oleks seejärel kasutatavad sarnastes süsteemides. Lemilli võivad kasutajad soovi korral ka oma serverile installeerida ja kasutada seda enda õppetöö organiseerimisel.

Nimekiri tegevustest, mida õpetajad ja teised kasutajad saavad Lemilli keskkonnas teha:

- leida õppematerjale oma õppetöö täiendamiseks.
- sirvida valmistatud materjale valdkondade, õpetamise keele ja sihtrühma vanuse järgi.
- sirvida pedagoogilisi näpunäiteid õppetöö läbiviimiseks koos linkidega vastavale teooriale.
- teha koostööd teiste õpetajatega samast õppeainest, keelest ja õpetatavast sihtrühmast.
- koguda kokku ja salvestada enda jaoks huvitavamad materjalid.
- luua tunnikavasid koos vastavate õppematerjalide ja õpitegevuste kirjeldustega.
- eksportida õppematerjale enda õppekeskkonda.
- jagada kogemusi õppetöö korraldamisest.
- luua ja jagada uusi õppematerjale.
- tõlkida olemasolevaid materjale teistesse keeltesse.
- teha kaastööd juba loodud materjalidele.
- luua uusi materjale teiste materjalide baasil.
- luua ja ühineda erinevate kasutajagruppidega.

Kokkuvõttes on Lemill hetkel Eesti õpetajale kõige moodsam koostööl põhinev vahend veebipõhiste õppematerjalide valmistamiseks ja jagamiseks. Õpiobjektide puhul oodatud kasutamise meetodika tuuakse süsteemis ära tegevuste kaudu, mida on võimalik igale objektile lisada. Sellega võimaldatakse kasutajatel tutvuda võimalike näpunäidetega õppematerjali kasutamiseks õppetöös. Puuduseks võib pidada, et iga kasutaja peab tegema endale selgeks, mida ja mille jaoks ta konkreetselt infot otsib. Mingil määral aitab seda teha märksõnapilv, mis toob kasutajale välja märksõnad, mis õppematerjalidele on lisatud. Võib öelda, et Lemilli teostus põhineb sarnastel ideedel, millel põhineb antud töö prototüübi loomine. Need on

- Koostööl põhinev veebipõhine õppevahendite loomine.
- Sisuelemendid, mis võimaldavad meetodiliste näpunäidete jagamist.

1.2 Kokkuvõte

Erinevaid veebipõhiseid süsteeme õppetöö toetamiseks on palju ja sellised rakendused on loodud silmas pidades erinevaid eesmärke, mida need täitma peavad. See peatükk töö ülevaate mõnedest õppekeskkondadest, mis on omas valdkonnas hinnatud ja omavad vähemalt ühte neljast toodud põhifunktsioonist: kursuste haldus, repositoorium, referatiivne süsteem, autorsüsteem. Lisaks sellele tulid välja siintoodud süsteemide sarnased omadused.

Esiteks võimaldavad need kasutajatel personaalset lähenemist õppematerjalidele st kasutaja saab temale huvipakkuvad materjalid kuidagi märgistada, et nende juurde hiljem tagasi pöörduda. Sarnaselt on võimalik materjalid omavahel järjestada - luua omalaadne taksonoomia, millel on tähendus konkreetse kasutaja jaoks. Olenevalt, kuidas järjestus on koostatud, on võimalik seda pakkuda ka teistele kasutajatele. Selline lähenemine tagab selle, et kasutaja saab kokku hoida väärtuslikku aega, mis kulub õppematerjalide leidmiseks. Vahendite valmistamisele tekivad uued nõuded, kuna need peavad olema kasutatavad erinevates kontekstides.

Teine omadus on tendents kesksete repositooriumide tekkimisele. See vähendab õppematerjalide valmistamisele kuluvat aega, kuna materjale saab kasutada erinevates kontekstides korduvalt. Süsteemikesksete repositooriumide puhul tuleb silmas pidada lisanõudeid õpiobjektidele - nende disain peaks soosima nende taaskasutamist, vastasel korral poleks sellisest repositooriumist suurt kasu.

Kolmandaks on tendents metoodiliste materjalide pakkumine koos õpiobjektidega. Alustades WebCT-st, kus õpiobjekte kasutatakse selleks loodud kursuse sees ja lõpetades Lemilliga, mis võimaldab kasutajatel lisada metoodilise näpunäiteid õpiobjektidega juurde.

Õppekeskkondade analüüsimisel ei leitud ühtegi õppekeskkonda, mis kasutaks õpiobjektide sidumist õppekirjandusega kui ühte võimalust pakkuda didaktilist informatsiooni. Leidub küll nii sisuobjekte ja õpiobjekte, mis viitavad õpikutele, kuid täielikult õpikutele baseeruvat süsteemi ei leitud.

2 Õpiobjektid ja metaandmed

2.1 Õpiobjektid

Õpiobjektid (Learning Object) on väikesed õpetusliku väärtusega digitaalsed objektid, mida saab ühendada suuremateks sidusateks õppematerjalideks ning taaskasutada erinevates õppekontekstides ja õppekeskkondades. Õpiobjektide kontseptsioon tuleneb arvutiteadusest. Objektorienteeritud programmeerimise puhul on "objektideks" elemendid, millel on individuaalsed omadused ja meetodid. Selliste komponentide loomine on eelistatud, sest see võimaldab neid taaskasutada paljudel viisidel erinevates kontekstides (Wiley, 2001).

Vaidlused õpiobjekti täpse definitsiooni üle on kestnud kaua ning seega tähendab see erinevate inimeste jaoks erinevaid asju. Standardi järgi (IEEE, 2002) on õpiobjekt iga digitaalne või mittedigitaalne ressurss, mida saab kasutada õppimiseks või koolituseks. Selline definitsioon ei välista kedagi ega midagi olemast õpiobjektiks. Kitsama definitsiooni järgi on õpiobjekt digitaalne ressurss, mida saab kasutada õppimiseks ja on korduvalt kasutatav (Wiley, 2001). Seega piirid pole paigas ja Sicilia (Sicilia & Garcia, 2003) ütleb, et õpiobjektide kasutamine ja evalveerimine vajab, et neile oleks antud selge definitsioon konkreetses kontekstis. Selle all mõeldakse ka seda, et iga õppekeskkond, mis tegeleb õpiobjektide levitamisega, peaks need defineerima vastavalt enda süsteemile.

Enamik nõustub, et õpiobjekt peaks omama teatud tähendust õppija jaoks. Seega näiteks ainult pilti ei saa pidada õpiobjektiks. Kui aga pildiga kaasneb mingi protseduur, mida võib kasutada õppetöös, võime sellist komplekti vaadelda õpiobjektina. Kirjanduses on toodud järgmised kriteeriumid õpiobjektidele (Millar, 2002):

- Õpiobjekt on terviklik ja koosneb väikesest õppe-eesmärgist.
- See on taaskasutatav erinevas kontekstis.
- Neid saab omavahel siduda suuremateks õppematerjalideks.
- Õpiobjekti juurde kuuluvad metaandmed.

Metaandmed on standardsed andmed objekti enda kohta, mis võimaldavad automatiseerida nende otsingut, neist tervikliku õppematerjali koostamist ja selle esitamist nt igale õpilasele unikaalse õppematerjali komplekti koostamine õpiobjektide baasil (Duval, 2001).

Õpiobjektide kirjeldamiseks on ära toodud Lego klotsi metafoor (Wiley, 2001), (Griffiths, Stubbs, & Watkins, 2007). Õpiobjektid on nagu Lego klotsid, mida saab omavahel kombineerida erinevatel viisidel suuremateks õppematerjalideks. Lego klotsidel on järgmised omadused:

- Iga klots on kombineeritav mistahes teise klotsiga.

- Klotse saab kombineerida suvalises järjekorras.
- Lego klotsid on lihtsad ja lõbusad - isegi lapsed suudavad neid kokku panna.

Teise metafoorina on võrreldud õpiobjekte aatomitega (Wiley, 2001), mida saab omavahel siduda õpetliku väärtusega materjaliks. Erinevus aatomite puhul seisneb selles, et iga objekt ei pea sobima kokku järgmisega. Metafoori eelis on see, et iga aatom koosneb ka väiksematest osadest, nagu õpiobjektiki, mille puhul on need sisuobjektid nagu pilt, tekst vms.

Õpiobjektidel on mitmed omadused, mis määravad nende kasutamist ja levitamist. Järgnevalt vaatleme neid omadusi lähemalt, mis aitavad luua parema pildi õpiobjektidega seotud eeldustest ja kaasnevatest probleemidest.

Ligipääsetavus (accessibility) on väga üldine mõiste ja paneb sisuliselt paika kuivõrd lihtsalt kasutaja saab õpiobjekti kasutada ja mida tal selleks vaja on. Siia alla kuuluvad näiteks tehniline teostus, platvorm, kasutusmugavus, kasutajaliides jne. Mida parem on ligipääsetavus, seda suurem on eeldatav kasutajaskond. Hästi ligipääsetav objekt on kasutatav lihtsate vahenditega vastavas keskkonnas. Veebikeskkonnas olev õpiobjekt on eelistatult kasutatav iga brauseriga. Kasutamine võib sõltuda ka veel materjali keelest, formaadist ja litsentsist jms teguritest (Finnis, 2004).

Koostalitusvõime (interoperability) on tihedalt seotud õpiobjekti taaskasutatavusega. Sisuliselt tähendab koostalitus, et õpiobjekt on kasutatav erinevates süsteemides ja tarkvara platvormidel. Hea koostalitusega objektid on hõlpsasti integreeritavad erinevatesse õpikeskkondadesse. Et tagada süsteemide vaheline koostöö, luuakse standardeid, mida õpiobjektid peaksid järgima. Sellised on näiteks spetsifikatsioonid, mis kirjeldavad õpiobjektide metaandmeid ja nende pakendamist süsteemide vahelisel ülekandmisel. Eelistatud on õpiobjektid, mis järgivad praeguseid spetsifikatsioone ja vaatavad ka pisut tulevikku (Finnis, 2004).

Taaskasutatavus (reusability) võimaldab õpiobjekti korduvalt kasutada erinevates kontekstides ja see on õpiobjektide olulisim omadus (Sicilia 2003). Kuna taaskasutamine pole tihti võimalik, võiksid vähemalt metaandmete spetsifikatsioonid liikuda selles suunas, et need tooksid välja konteksti, kus õpiobjekt on tõeliselt kasutatav. Õpiobjekti taaskasutamise võtmeks ongi selle metaandmed (Barriocanal, Sicilia, & Lytras, 2007) ning sõltuvus õppetöö kontekstist. Ühes kontekstis võivad õpiobjektid olla hästi taaskasutatavad, teises kontekstis mitte. Kasutatavus (usability) ja taaskasutatavus (reusability) on vastastikulises seoses (Sicilia & Garcia, 2003). See tähendab, et hea õppematerjal on tõenäoliselt hea ainult ühes kontekstis, teises kontekstis on tema väärtus väiksem kui mitte olematu. Õppematerjali tegelik hinnang sõltub samuti tihti kontekstist.

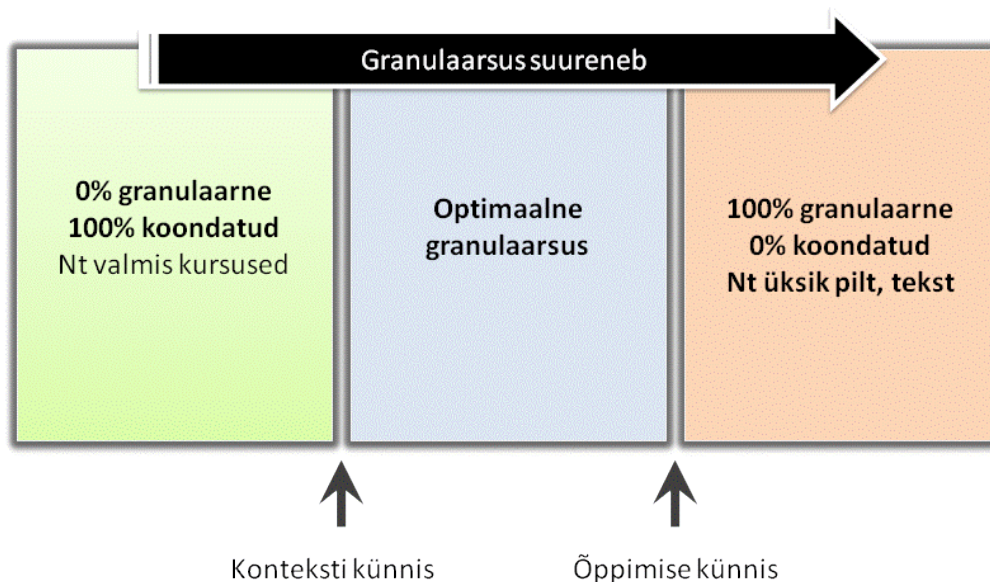
Kohandatavus (adaptability) on seotud taaskasutamisega ja näitab kuivõrd hästi on võimalik õpiobjekti kohandada muutuvale kontekstile.

Kestvus (durability) on õpiobjektide võime elada üle tarkvara uuendused, mis aja jooksul võivad õpiobjekti väärtust vähendada.

Granulaarsus (granularity) näitab, kui suur on õpiobjekt. Suuruse all võib vaadelda nii õppe-eesmärkide mahtu kui ka andmete endi mahtu. Granulaarsus mõjutab oluliselt ka taaskasutatavust.

Kui suur peaks õpiobjekt olema? Õpiobjektid peavad olema omavahel lahutatud, et saavutada sisuline ja tehniline eristatus (Boyle, 2003). Granulaarsus määrab ära, kuidas on võimalik õpiobjekti hallata ja peaks olema limiteeritud nii, et õpiobjekt kirjeldaks mingit õpetatavat kontseпти (Polsani, 2003) või täidab mingit konkreetset õppe-eesmärki (Hamel & Ryan-Jones, 2002). Liiga väikese mahuga õpiobjekte on raske kombineerida õpiobjekti enda disaini tõttu (Sicilia & Garcia, 2003). Liiga suure objekti puhul on ebatõenäoline selle edukas taaskasutamine (Wiley, 2000). Väiksema granulaarsusega õpiobjekti on võimalik siduda suuremaks õppematerjaliks aga need nõuavad suhteliselt suurt tööd metaandmetega (Duval, 2002). Suuremate objektide puhul nende kombineerimise võimalused vähenevad.

South (South & Monson, 2000) toob ära järgmise skeemi:



Joonis 1. Õpiobjekti optimaalne granulaarsus

Skeemi järgi on optimaalne granulaarsus konteksti ja õpetatava väärtuse vahel. See tähendab, et granulaarsus peab olema valitud nii, et õpiobjektil oleks õpetatav väärtus, kuid veel puuduks vastav kontekst, mis piiraks selle kasutamist.

Õpiobjektide laiaks levikuks on vaja täita kaks tingimust (Millar, 2002). Esiteks on vajalik piisava koguse õpiobjektide olemasolu ja teiseks, õpetajaskond peab õppima, kuidas neid leida ja kasutada. Nad peavad tundma, et õpiobjektide kasutamine on lihtne ja mugav.

Õpiobjektide kvaliteedi hindamiseks on ära toodud LORI meetod (Nesbit, Belfer, & Leacock, 2003), mis hindab järgmisi kriteeriume (mitte ilmingimata sellises järjekorras):

- sisu kvaliteet.
- õppe-eesmärk ja selle asetus.
- tagaside, hinnangu võimaldamine õppimise kohta.
- motiveerib kasutajat õpiobjekti kasutama.
- visuaalne disain.
- kasutamise lihtsus.
- ligipääsetavus.
- taaskasutatavus.
- vastavus standarditele.

Õpiobjektid on saanud ka kriitikat. Wiley (Wiley, 2006) lisab, et Lego põhimõttel kokkumonteeritavad ressursid ei ole kasutatavad õppimise seisukohalt. Iga õppetöö kontekstil on oluliselt suurem roll ja arvata, et objekti saab korduvalt kasutada ilma konteksti arvestamata, on naiivne või lihtsalt rumal. Varased arendajad unustasid, et taaskasutatavus ei tähenda mitte ainult koostalitusvõimet erinevate süsteemide vahel vaid võimalusel võiks vahendid olla taaskasutatavad just õppetöö seisukohalt. See võib saada ka õpiobjektide leviku puhul takistuseks.

Õppematerjali esmane eesmärk peaks olema pigem selle kättesaadavus. Eeldades aina rohkem taaskasutatavust, unustatakse see eesmärk sootuks. Selle vaatamata on õpiobjektid väidetavalt kõige parem ja tõhusam viis õppematerjalide loomiseks e-õppes (Polsani, 2003).

2.2 Metaandmete standardid

Õppetehnoloogia standardiseerimine on võtmeküsimus õppekeskkondade edukaks toimimiseks ja veebipõhiste õppematerjalide levikuks. Selles valdkonnas on andnud panuse mitmed organisatsioonid – kaasaarvatud IEEE, USA Kaitseministeerium ja Euroopa Liit. Eesmärk on muuta e-õppevahendid taaskasutatavaks ja võimaldada erinevate süsteemide omavahelist suhtlust (Friesen, 2004).

Iga õppekeskkonna oluline eesmärk on defineerida võimalikult täpselt need ressursid ja teenused, mida eeldavatele kasutajale pakkuma hakatakse. Sisu, vahendid ja tehnilised nõuded vajavad sellist kirjeldust, mis võimaldaks teostada kiiret otsingut, leidmist ja kasutamist. Trend liigub selles suunas, et säärase info kirjeldamiseks kasutatakse ressursside metaandmeid (Anido et al, 2002).

Metaandmed on kirjeldav informatsioon informatsiooni kohta (Day, 2001). Mõiste “meta” tuleb kreeka keelest ja tähendab “kõrvuti, koos”. Info kirjeldus on olnud kasutusel juba enne interneti - raamatukogude kartoteekides käsitsi kirjutatud kaartidel, mis kandsid infot konkreetsete raamatute kohta. Internetiajastul mõistame metaandmete all informatsiooni, mida kasutatakse veebis leiduvate ressurssidele kirjeldamiseks.

Metaandmed tagavad, et

- õppematerjalidel on hästi struktureeritud kirjeldus, mis hõlbustab nende leidmist, hindamist ja taaskasutamist.
- õppematerjale saaks vahetada erinevate õppekeskkondade vahel.
- tagavad komplekssete otsingu - ja indekseerimissüsteemide loomise võimaluse, mis aitavad e-õppevahendeid leida.

Metaandmed on jaotatud väiksemateks elementideks - nn parameetrid kirjeldavad juba konkreetsemalt ressursi, millele metaandmed lisatakse. Näiteks raamatukogu kartoteegis on raamatu parameetriteks autor, pealkiri, publitseerimise kuupäev, lehekülgede arv jne. Lisaks sellele kirjeldab raamatu asukohta parameeter, mis ütleb, kus konkreetne teos asub. Parameetreid võib nimetame siin ka metaandmete elementideks. Elektrooniliste ressursside puhul jääb metaandmete eesmärk samaks, kuid lisanduvad mitmed spetsiifilisemad elemendid, mis kirjeldavad ressursi sisu, kasutamist, tehnilisi nõudeid ning seoseid teiste ressurssidega. Metaandmed on ka väga kasulik vahend multimeediumi põhiste õppematerjalide sisu kirjeldamiseks süsteemides, kus multimeediumi tugi puudub (Yoon & Kim, 2000).

Metaandmete sidumist ressurssidega on võimalik teostada erinevalt (Duval, 2002) :

Metaandmed lisatakse ressursi sisse. Sellisel juhul valmistakse metaandmed koos sisuga üheaegselt, tihti autori enda poolt ja säärase teostuse eelisteks on kompaktsus ja õppematerjali kõrgem väärtus. Puuduseks on kulukus, kuna iga ressurss nõuab individuaalset tööd. Erinevad eksperdid diskuteerivad, kas autori poolt loodud metaandmed on parim variant või tuleks kasutada metaandmete märkimiseks koolitatud spetsialiste.

Metaandmed on ressursist eraldi. Sellise viisi eeliseks on võrdlemisi lihtne metaandmete redigeerimine ilma ressursi ennast muutmata. Puuduseks on keerukus, mida selline metaandmete ja ressursside kombineerimine vajab.

Metaandmed haldab kolmas osapool. Sellisel juhul on metaandmed eraldi repositooriumis, mida haldab mingi organisatsioon. Sellised on näiteks referatiivsed õppekeskkonnad, mida käsitleti eespool.

Metaandmete lisamine võib olla nii manuaalne või automatiseeritud. Viimasel puhul on eelistatud ressursist eraldi seisvad metaandmed. Metaandmete eelistatud omadused on järgmised.

Modulaarsus tagab metaandmete elementide eristatuse, mis võimaldab metaandmete skeeme vajadusel ümber kujundada. Sarnaselt Lego klotsidele õpiobjektide puhul. Parem modulaarsus võimaldab elemente siduda semantiliselt.

Laiendatavus tagab võimaluse metaandmetele lisada uusi elemente, et nad sobiksid kasutamiseks konkreetses süsteemis.

Rafineeritus. Metaandmete standard peaks arendajatel võimaldama valida sobivad elemendid oma konteksti. Iga elemendi kohta suureneb metaandmete haldamise kulu, seega valida tuleks ainult elemendid, mis on vajalikud süsteemi toimimiseks, mitte enam.

Mitmekeelsus peaks olema metaandmetes toetatud, et saavutada ressurssidele ülemaailmne juurdepääs.

Metaandmeid kasutakse igasuguste materjalide kirjeldamiseks. Õpiobjektide metaandmeid defineerib selleks loodud IEEE LOM (vt ptk 2.3) standard. Enne LOMi standardit puudus spetsiaalselt õppematerjalide kirjeldamiseks mõeldud elementide komplekt. LOM standardi eelkäijaks on Dublin Core, mida on kirjeldatud kui kõige laiemalt levinud metaandmete standardit ressursside kirjeldamiseks (Friesen, 2004).

Dublin Core (DC) on üldiselt rakendatav, laialt kasutust leidnud metaandmete komplekt (Anido et al, 2002). See on kompaktne ja selle elemendid on laia konsensuse tulemus. Dublin Core metaandmete komplekt koosneb 15. elemendist, mille kohta pakutakse välja selgitus, küll aga mitte kuidas konkreetseid välju täita (Garshol, 2004).

- Pealkiri - autori poolt antud pealkiri.
- Autor - inimene või organisatsioon, kes on selle ressursi autor.
- Teema - teema või märksõnad, mis kirjeldavad ressursi.
- Kirjeldus - lühikokkuvõtte ressursi kohta.
- Publitseerija - inimene või institutsioon.
- Kaastöö - kaastööd teinud inimene või organisatsioon.
- Kuupäev - kuupäev, millal ressurss kättesaadavaks tehti.
- Tüüp - ressursi kategooria nagu veebileht, illustratsioon, essee, raport.
- Formaat - näiteks tekst, HTML.
- Identifitseerija - ressursi veebiviide URL, ISBN vms.
- Allikas - viide seotud allikale, mille baasil ressurss loodud on.
- Keel - ressursi keel.
- Seosed - seosed teiste ressurssidega.
- Ulatus - geograafiline ulatus.
- Õigused - litsentsi kirjeldus.

Iga element on korratav, vabal valikul täidetav ning elementide järjekord pole oluline. DC võimaldab seega elementide arvu soovi korral vähendada, et kasutamist kiirendada.

DC arendamisel oli eeldus, et see oleks laiendatav kahel viisil. Esiteks on võimalik lisada elemente, et skeem sobiks konkreetseesse süsteemi ja teiseks on võimalus elemente laiendada kasutades selleks taksonoomiat (Sutton, 1998).

DC võimaldab lihtsaid ja standardseid kokkuleppeid ressursside kirjeldamiseks, et need oleksid lihtsamalt leitavad. DC on levinud meetod kirjeldamiseks digitaalseid materjale nagu video, heli, pilt ja tekst. Samuti on võimalik kirjeldada ka veebilehti. DC rakendused tavaliselt kasutavad kirjeldamise vormina XML struktuuri.

Sellele vaatamata ei ole DC mõeldud sisaldama keerukat infot ja lisaks on vajalik teisi kokkuleppeid andmete kirjeldamiseks, mis võimaldaks selliseid struktuure nagu administreerimine, töövoog jne (Bhattacharya, 2006).

2.3 Learning Object Metadata (LOM)

Learning Object Metadata (LOM) on õpiobjektide metaandmete standard ja see on hästi kooskõlas Dublin Core komplektiga (IEEE, 2002). LOM arendati, kuna Dublin Core oli piiratud just õppematerjalide kirjeldamise seisukohalt. Standard ise pakub välja lahenduse, kuidas LOM ja Dublin Core omavahel sobitada.

LOM aitab saavutada:

- hästi struktureeritud kirjelduste loomist õpiobjektide kohta, mis aitavad kaasa nende leidmisele, hindamisele ja kättesaadavusele. Seda nii õpilaste, õpetajate ja automaatsete tarkvara päringute jaoks.
- õpiobjektide ja nende kirjelduste jagamist erinevate süsteemide vahel, mis vähendab nende õpiobjektide haldamise kulusid.
- võimaldab vähendada elementide arvu sobimaks just soovitud kontekstiga.

LOM koosneb elementide hierarhiast. Esimesel tasandil on üheksa kategooriat, millest igaüks sisaldab alaelemente. Need alaelemendid võivad olla lihtsad andmeväljad või olla andmete kogud, mis omakorda viivad järgmiste alaelementideni.

Üheksa peakategooriat on järgmised:

- General – üldine kategooria, mis kirjeldab õpiobjekti üldiseid omadusi. Siia kategooriasse kuuluvad elemendid identifitseerija, pealkiri, keel, märksõnad jne.
- Lifecycle – elutsükli kategooria, mis kirjeldab õpiobjekti ajaloolisi omadusi ja praegust seisukorda. Siia alla märgitakse ka indiviidid ja organisatsioonid, kes seda õppematerjali on aja jooksul täiendanud. Elemendid on versioon, staatus ja kaastöö tegija.
- Meta-metadata – meta-metaandmed kategooria on informatsioon objekti metaandmete kohta. Elementideks on metaandmete identifikaator, autorid, keel jne.
- Technical – tehniline kategooria kirjeldab tehnilisi nõudeid ja objekti omadusi. Siia alla kuuluvad näiteks õpiobjekti MIME-tüüp, selle suurus, asukoht, vajalik tarkvara ja riistavara jne.
- Educational – õppekategooria võtab kokku elemendid, mis kirjeldavad õpiobjekti kasutamist õppetöös. Siia alla kuuluvad interaktiivsuse tüüp, õppematerjali tüüp (ülesanne, simulatsioon, küsimustik), hariduslik kontekst (eelkool, keskkool), vanuseklass jpt väärtused.
- Rights – autoriõiguste kategooria, mis kirjeldab võimalikke piiranguid õpiobjekti kasutamiseks.
- Relation – seosed võtavad kokku võimalikud seosed teiste õpiobjektidega.
- Annotation – kommentaarid õpiobjekti kasutamise kohta.

- Classification – klassifikatsioon võimaldab õpiobjekti liigitada vastava klassifikatsiooni skeemi järgi.

Kõikide metaelementide täitmine on vabatahtlik, kuid täieliku skeemi puhul võime välja tuua kolm põhilist metaelementide gruppi (Godby, 2004).

1. Esimene grupp elemente kirjeldab ressursi olemust ja on sarnane juba toodud Dublin Core'iga. Enamik selliseid elemente leidub üldise info (General) kategoorias nagu pealkiri, autor, keel, märksõnad. Samuti võib siia liigitada seosed (Relation), õigused (Rights) ja klassifikatsiooni (Classification) kategooriad. See grupp on olemuselt sarnane teiste metaandmete skeemidega ning see pole spetsiifiline õppematerjalidele.
2. Teiseks grupiks on elemendid, mis on LOMi poolt toodud uuendused. Elutsükkel (Lifecycle) toob kasutajani info, kas seda õppematerjali on muudetud ja millise versiooniga tegu on. Tehniline kategooria täpsustab vajalikud riistvara ja tarkvara nõuded. Õppekategooria (Educational) ja annotatsioon (Annotation) pakuvad välja, millise õppekogemuse õpiobjekt loob ning vastab teistelegi õppekorraldusega seotud küsimustele. Näiteks, kellele materjal mõeldud on? Kui keeruline see on? Kui palju selle kasutamine aega võtab?
3. Viimaseks on meta-metaandmete (Meta-metadata) kategooria, mis tuletab meelde, et ka metaandmetel on omadused, mida kirjeldada. Nt autor, keel jt.

Godby (Godby, 2004) leiab, et LOM on saavutatud piisavalt laia mitteformaalse heakskiidu hariduslike metaandmete loojate seas. Kuid tema hinnangul näitab lähem uurimine, et kasutusele võtmise tempo on väiksem kui oodatud. Toome siin ära mõned põhjused, miks LOMi rakendamine võib olla raskendatud. Friesen (Friesen, 2004) märgib järgmisi asjaolusid:

- LOMi struktuur teeb andmete mobiilsuse raskesti teostavaks kui kasutada selleks tavalisi, levinuid ja odavaid süsteeme.
- Kõik eelised, mida võiks tuua VCardi implementeerimine, kaalub üle selle rakendamise keerukus. VCard on omaette standard isikuandmete levitamiseks. Selle kasutamine teeb LOMi rakendamise asjakohatult keerukamaks.
- Kuigi LOM on disainitud just õppematerjalide jaoks, leiti uuringus, et paljud õppetööga seotud metaelemendid on jäetud täitmata. Paljud LOMi rakendused kasutavad ainult metaelemente, mis olid olemas juba Dublin Core'is.

Mõlemad autorid (Godby, 2004) ja (Friesen, 2004) leiavad kokkuvõtteks, et LOMi edasine rakendamine toob välja selle kitsaskohad ja pakub välja lahendused.

Järgmises peatükis keskendume standardi nendele omadustele, mis võimaldavad LOMiga kirjeldatud õppematerjale omavahel siduda ja klassifitseerida.

2.4 LOM klassifikatsioon ja märksõnad

Jättes kõrvale kõik teised LOMi kategooriad, keskendume nüüd klassifikatsiooni (Classification) kategooriale. Klassifikatsiooni eesmärk on pakkuda kohta, kuhu panna õpiobjekti kirjeldav informatsioon, mida pole võimalik paigutada kuhugi mujale. Selle kasutamine võimaldab olemasoleva metakomplekti viimistlemist ja laiendamist väga paindlikul moel (Wason, 2000).

Klassifikatsiooni elemendid on järgmised:

- 9. Classification \klassifikatsioon
 - 9.1. Purpose \klassifikatsiooni eesmärk
 - 9.2. Taxon Path \taksonrada
 - 9.2.1. Source \allikas
 - 9.2.2. Taxon \takson
 - 9.2.2.1. ID \identifikaator
 - 9.2.2.2. Entry \väärtus
 - 9.3. Description \klassifikatsiooni kirjeldus
 - 9.4. Keyword \märksõnad klassifikatsioonis

Klassifikatsioon kui võimalus viimistleda tähendab, et metaandmete väljade väärtusi saab klassifitseerida konkreesse konteksti. Näiteks võtame õppekategoriat (Educational) andmevälja keerukus (Difficulty). Siin on võimalik standardi järgi hinnata keerukust 5 palli süsteemis. Mida need tasemed täpselt näitavad? Millises kontekstis on keerukust hinnatud? Õpiobjekt, mis on väga keerukas viiendas klassis, on väga lihtne üheksandas klassis. Selline hinnang pole seega eriti sisukas aga just seda paljud siinkohal ootaksid. Selgubki, et õpiobjekti keerukus on suhteline ja sõltub kontekstist. Klassifikatsiooni kategooriat lubab siinkohal selle välja infot toetada nii, et see oleks üheselt mõistetav konkreeses kontekstis. Toome hiljem paar näidet.

Klassifikatsioon kui laiendus võimaldab olemasolevat skeemi laiendada uute elementidega. Selleks võiks olla näiteks õpiobjekti õppe-eesmärk, kuna LOM ei sisalda ühtegi elementi, kuhu alla seda sobitada. Klassifikatsiooni kategoorias saame ära tuua õppe-eesmärgi, kasutades kategooriat kui metakomplekti laiendust.

Miks ei ole klassifikatsiooniga laiendatud teisi andmevälju? Põhjuseks on asjaolu, et paljud õppimisega seotud kontseptid arvati olevat piisavalt kompaktsed, seega LOMis loodi neile ainult üks andmeväli. Ressursitüüp (Educational/learningresourcetype) on üks neist andmeväljadest, mille puhul eeldati piisavalt konkreesseid väärtusi, et kasutada ainult ühte välja. Teisalt, Eestis levinud õpiobjekti liiki "tööleht" saaks sellele LOMi lisada ainult klassifitseerimise teel, kuna konkreetne inglisekeelne vaste puudub. Kuna piirangud ei puudu eesmärkide loomiseks, saab iga õppekeskkond luua oma eesmärkide süsteemi.

Klassifikatsiooni elemendid on eesmärk (purpose), taksonrada (taxonpath) koos alaelementidega, kirjeldus (description) ja märksõnad (keywords). Inglisepärase *purpose* (eesmärk) element võib ajada segadusse – tegemist ei ole mitte õpiobjekti eesmärgiga, vaid klassifikatsiooni enda eesmärgiga. Lubatud on kasutada mitut klassifikatsiooni ühe metakomplekti sees. Kuigi LOMi elemendid on üldiselt vabatahtlikud, siis klassifikatsiooni kasutamisel on eesmärgi täitmine kohustuslik. Vastasel juhul oleks sisestatud andmed puuduliku väärtusega ja tekitaksid segadust (Wason, 2000).

LOM standard defineerib järgmised klassifikatsiooni eesmärgid:

- Discipline (Teema, valdkond)
- Idea (Kontsept, idee)
- Prerequisite (Eeldus)
- Educational Objective (Õppe-eesmärk)
- Accessibility Restrictions (Ligipääsu piirangud)
- Educational Level (Õppetase)
- Skill Level (Keerukus)
- Security Level (Turvalisus)

Need toodud klassifikatsiooni eesmärgid on vaikimisi väärtused, aga LOM ei sea piiranguid uute eesmärkide loomiseks.

Taksonrada paneb paika klassifikatsiooni elementide hierarhia. Allikas (source) näitab hierarhia allikat, omanikku. Taksonid (taxon) on taksonrajas omavahel järjestatud elemendid, kõige esimene on hierarhilises seoses kõrgeim. Nii moodustub taksonitest taksonoomia. Taksonoomiline struktuur on näiteks:

- 1
 - 1.1
 - 1.2
 - 1.2.1
 - 1.2.2
 - 1.2.3

Taksonrada (taxonpath) on selles taksonoomias näiteks

- 1
 - 1.2
 - 1.2.1

Konkreetsem näide õppetöö taksonrajast:

- Füüsika
 - 8.klass
 - 2.tund

See näide taksonrajast klassifitseeritult LOMis on järgmine:

```
9. Classification
9.1 Purpose: discipline
9.2 taxonpath
  9.2.1 source: EST
  9.2.2 taxon
    9.2.2.1. id: phys
    9.2.2.2. entry: Füüsika
  [...]taxon
    id: 8
    entry: 8.klass
  [...]taxon
    id: 2
    entry: 2. tund
9.3. Description:
9.4. Keyword:
```

EST märgib siin sümboolselt Eesti haridussüsteemi. Näide on lihtsustatud, kuna väljadele (nt entry) tuleb lisada, et tegu on eestikeelsete väärtustega. Kirjapilt oleks ("et", "Füüsika").

Pange tähele, et taksonid on toodud järjekorras, mis vastab nende hierarhiale – esimene vastab hierarhias kõrgemaile. Id märgib ära konkreetse taksoni identifikaatori antud klassifitseerimise süsteemis, kuid see pole ilmtingimata kohustuslik.

Kirjeldus ja märksõnad on seotud konkreetse klassifikatsiooni kontekstiga ja annavad koos taksonitega põhjaliku kirjelduse klassifikatsiooni kohta. Märksõnad võib lisada ka üldisesse kategooriasse (General/keyword), et tuua välja põhjalik komplekt märksõnu. Kujutage ette süsteemi, kus kasutaja otsib märksõnade järgi. Otsing annab tulemused kõigepealt üldiste märksõnade järgi. Pärast seda saab kasutaja näha, kuidas on õpiobjekt seotud erinevate klassifikatsioonidega ja millised märksõnad seal esinevad. Tekib võimalus näha, millised märksõnad materjali erinevates kontekstides kirjeldavad.

Järgmine näide toob ära õppematerjali keerukuse klassifikatsiooni.

```
Classification
  Purpose: educational/difficulty
  Taxonpath
    Source: EST
    Taxon (1)
      Entry: Esimene klass
    Taxon (2)
      Entry: Keeruline
  Taxonpath
    Source: EST
    Taxon (1)
      Entry: Kolmas klass
    Taxon (2)
      Entry: Lihtne
```

2.5 Kokkuvõte

Selle peatüki võib kokku võtta järgmiselt: tõime välja olulised omadused õppematerjalidest, mis on tähtsad nende arendamisel ja levitamisel.

Õppematerjalide levikut eelistatakse õpiobjektidena. Sellest tuleneb eeldus, et igasugused loodavad õppematerjalid peaksid vastama toodud olulistele õpiobjektide omadustele. Selliste õppematerjalide eelised on nende omavaheline kombineeritavus suurtemateks materjalideks ja neid saab taaskasutada teises kontekstis. Tüüpiline viga, mida õpiobjektide rakendamisega tehakse, on asjaolu, et hästi taaskasutatav objekt ei ole enam piisavalt kasutatav ega täida oma esmast eesmärki.

Metaandmed on võimalus pakkuda informatsiooni õpiobjekti kohta ja selleks on laialt aktsepteeritud LOM standard. Metaandmed võimaldavad meil õpiobjekti kirjeldada nii, et see oleks kasutajale leitav, teiste õppematerjalidega kombineeritav. Et mistahes materjal oleks edukalt kasutatav, peavad tal olema piisavad metaandmed, mis võimaldaksid seda teha.

Viimasena kirjeldasime LOMi klassifikatsiooni kategooriat, mida saab kasutada laiendina olemasolevale metaandmete komplektile ja võimaldab LOMile lisada selliseid omadusi, mida standardi enda struktuur ei võimalda. Klassifikatsiooni eelised seisnevad sisuliselt piiramatutes võimalustes LOMi laiendada elementidega, mida kasutavad konkreetsed õppesüsteemid. Seega LOM ei piira mingil moel, milliseid andmeid on õpiobjektide kirjeldamiseks vaja lisada.

3 Õppevahendite sidumine

Standardite eesmärgiks on, et õpiobjektide valmistamine ja levitamine toimiks võimalikult üheselt mõistetaval viisil, et iga õppematerjali panus oleks maksimaalne. Selles peatükis räägime õppematerjalide omavahelisest sidumisest ja seostamisest õppetööga. Õpiobjektide viitamine on võimalik näiteks lihtsate linkide lisamisega õppematerjalile. Sellisel puhul on viited üldjuhul ressursi sees. Tendents on aga teatud kombineerimise tehnikate suunas, mis võimaldaksid kombineerimist lihtsalt, autonoomselt, automaatselt ja lisaks veel sellisel moel, et sellest oleks kasu ka õppetöö kontekstis. Nagu edaspidi näeme, õpiobjektide kasutamise võtmeks on nende sidumine õppekontekstiga.

Tänapäeva info hulk on tohutu ning seda on vaja kuidagi klassifitseerida, filtreerida ja kombineerida. Järgmised toodud meetodid on kasutusel laiemalt, mitte ainult õppevahendite puhul.

Taksonoomia (*taxonomy*) on komplekt ära määratud mõisteid, mis on hierarhilises suhtes. Kusjuures iga ressurss määratakse mingi mõiste alla või kõrvale. Pärast sellise süsteemi loomist, aitab see kaasa navigeerimisele ja otsingule.

Lihtne taksonoomia on näiteks:

- Matemaatika
 - Ruutvõrrandid
 - Ruutvõrrandi lahendamine

Taksonoomia on väga levinud viis õppevahendite grupeerimiseks sarnaste omaduste alusel. Head taksonoomiad, mis baseeruvad klassifikatsioonil ja on kontrollitud mõistetega, võimaldavad tõhusat ligipääsu informatsioonile. Kasutaja leiab oma eesmärgi kiiremini ja ei pea oma aega raiskama ja seeläbi süsteemis pettuma.

Taksonoomiat on muuhulgas kirjeldatud (Edols, 2001) ka kui:

- Tugisüsteemi orienteerumiseks ja ligipääsuks informatsioonile.
- Infokogumit kui sellist.

Viimane tähenduses, et me võime teha teatud otsuseid taksonoomia baasil. Teades hierarhilisi seoseid, võime eeldada, et madalama astme elemendid kuuluvad kõrgemate alla. Nii võib eeldada näite baasil, et ruutvõrrandid kuuluvad matemaatika alla, kuna matemaatika on hierarhias kõrgeim element. Säärast otsustamise protsessi on võimalik automatiseerida tarkvara abil. Selle töö rollis kontekstis on olulised taksonoomia järgmised omadused:

- taksonoomia toetab struktuuri loomist ja sisu struktureerimist nii, et seda saab kasutada süsteemis orienteerumiseks.
- taksonoomia on kohandatud konkreetse süsteemi eesmärkide, keele ja kultuuriga.

- luuakse tihti arendajate ja spetsiaalse tarkvara koostöös.
- võib viidata kokkusobimatutele ressurssidele. Nt e-post, märkmed, inimesed, dokumendid, veebilehed jne.
- taksonoomiad on osa protsessist. Märksõnu on vaja lisada ja vähendada vastavalt vajadusele.

Taksonoomia on piisav skeem ressursside jagamiseks paljudes süsteemides. Nii on see saanud valdavaks näiteks veebilehtede struktuuris. Esileht, tooted, kontakt on näiteks sellise hierarhilise struktuuri peastruktuuriks, mille alla on kogutud siis väiksemad peatükid. Andmaks kasutajale täielikku ülevaadet veebilehest, on paljudele lehtedele lisatud ka nn veebikaart (*sitemap*), mis näitab olulisemad peatükid ja nende omavahelise hierarhilise suhte. Sellele vaatama on taksonoomial ka puudusi:

- Taksonoomia ei võimalda sama ressurssi kanda erinevate märksõnade alla.
- Ressursside omavaheline viitamine ja sidumine on puudulik, kuna saab ainult eeldada, et samas hierarhias olevad elemendid on mingil määral omavahel seotud.
- taksonoomias peavad elemendid olema hierarhilises suhtes.

Taksonoomia puudusi täiendab **folksonoomia** (*folksonomy*), mis on tavakeelne märksõnade kogu, mida võib vaadelda teatud mõttes vastandina taksonoomiale. Folksonoomia on subjektiivne ning selle elemendid ei ole hierarhilises suhtes ja seepärast puudub folksonoomial struktuur. Eeliseks on märksõnade lisamise lihtsus. Folksonoomia on seepärast laialt levinud ajaveebides jms sotsiaalsetes tarkvarades, et igaüks võib kasutada vabalt valitud märksõnu materjalide kirjeldamiseks. Lisatud märksõnade põhjal saab luua märksõnapilvi (*tagcloud*), mis on hea omadus märksõnade esinemist visuaalselt välja tuua.

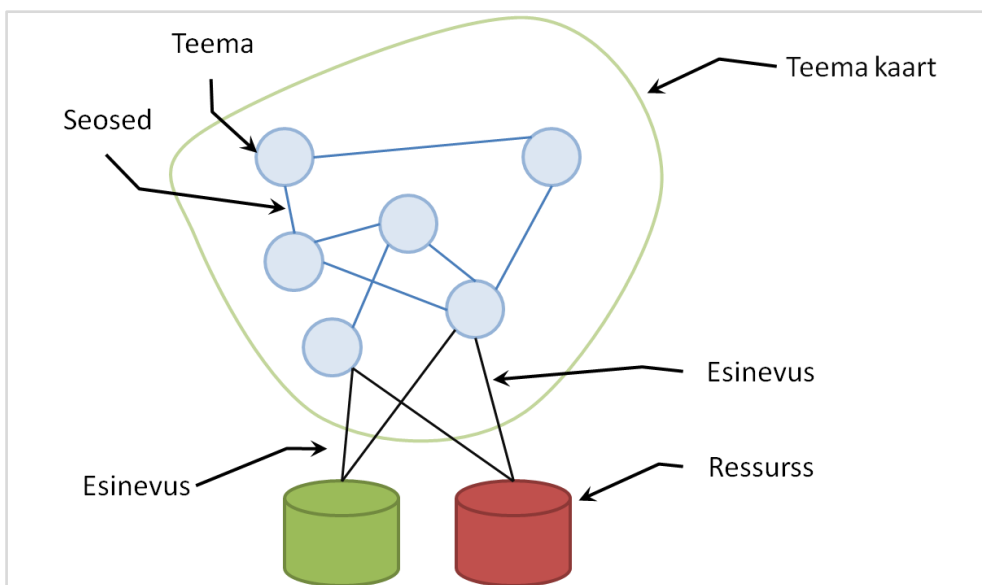
Folksonoomia ja taksonoomia täiendavad teineteist. Edasi on vaja luua tarkvara, mis suudaks ressursse omavahel võrrelda nendele lisatud märksõnade abil. Rõhku pööratakse tarkvara poolt loetavate seoste loomisele, mis aitavad kaasa selle standardiseerimisele. Tarkvara ei suuda interpreteerida infot, mis pole ühemõtteliselt tõlgendatav. Eesmärk on viia informatsioon piisavalt organiseerituks, et muuta lihtsamaks programmid, mis seda infot töötlevad (McGuinness, 2003).

3.1 Teema kaart (Topic Map)

Teema kaart (Rath, 2003) on ISO standard, mis on suunatud informatsiooni ligipääsetavuse haldamiseks. Selle töö eesmärk ei ole süüvida kõikidesse teema kaardi võimalustesse, kuid kasutame seda kui meetodit info kirjeldamiseks ja seoste loomiseks ressursside vahel. Üksikasjalikult on teema kaardi rakendusi kirjeldanud Pepper (Pepper, 2002).

Teema kaart on üldine, avatud standard, mis koondab teadmisi ümber teemade (inimesed, kohad, projektid, mõisted) ja väljendab seoseid nende vahel. Teema kaarte saab kasutada igasuguse informatsiooni vaheliste seoste kirjeldamiseks, milleks võivad olla ka väga kompleksed struktuurid. Kaarte kirjeldatakse kasutades XML markeerimiskeelt - selleks spetsiaalselt kohandatud XTM (XML Topic Map) spetsifikatsioonis (XTM, 2001). Tegu on süsteemiga, mis võimaldab indekseerida informatsiooni nii, et see ise asub informatsioonist eemal (Garshol, 2002). Teema kaart võtab ressursside teemad (märksõnad) ja seob need sõltumatult allikatest omavahel kokku. Lahendus haldab informatsioonil põhinevaid teemasid, mitte informatsiooni ennast.

Joonis 2 toodud teema kaart loob seosed ressursside kohta, mis asuvad väljaspool teema kaarti.



Joonis 2. Teema kaart

Tulemuseks on informatsiooni struktuur, mis murrab välja traditsioonilisest taksonoomiast, baseerudes mitte ainult ühetasemelisel hierarhial. Teema kaardil on mitmeid hierahilisi tasemeid, sest teemade seosed võivad olla erinevatel tasanditel erinevad. Selline esitus teeb informatsiooni leidmise oluliselt lihtsamaks, sest otsitava tulemuseni viib mitu teed. Tihti nad kordavad teineteist (Garshol, 2002). Kasutaja võib alustada navigeerimist otsinguga, milles ta võib otsitavad seosed ära määrata.

Levinud viis teema kaartide rakendamiseks on luua veebilehed, mis täielikult baseeruvad teema kaardil, võimaldades aru saada eelistest, mida selline süsteem endas kätkeb. Kaardil põhineb nii lehe struktuur kui ka lehtede sisu. Selline lahendus on kasulik igat tüüpi veebikeskkondadele, kaasaarvatud portaalidele. Teema kaart on eelistatud igasugustes uusi teadmisi pakkuvates süsteemides (Garshol, 2002).

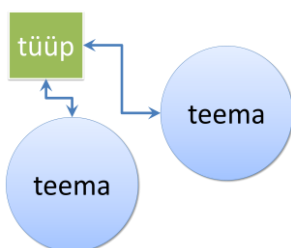
Teema kaartide kolm põhielementi on teemad, esinemine (occurrences) ja seosed (associations) (Joonis 2). Need kirjeldavad erinevate subjektide nimetusi, omadusi ja omavahelisi seoseid. Oluline on eristada teema ja subjekti mõistet teema kaartide puhul (Pepper, 2002).

Subjekt (subject) – misiganes asi või väljamõeldud mõiste, olenemata, kas see on olemas või kas tal on mingid omadused.

Teema (topic) – sümbol, mida kasutatakse teema kaardil subjekti kirjeldamiseks.

Nt subjekt „õun” võib teema kaardil omada teemat „õun” või „puuvili” või „apple” vms. Kuigi puuvilju on rohkem kui õun, võib mingis kontekstis puuvilja teema omada subjektiks õuna. Teema seega sümboliseerib mingi konkreetse süsteemi unikaalset, selgelt mõistetavat subjekti.

Teema elemendid on kaardi tugipunktid, mille külge hakatakse seoseid looma. Teemasid saab kategoriseerida vastavalt nende tüübile. Igale teemale saab lisada mitu tüüpi ja teema võib olla ka ilma tüübita. Nt õuna puhul loome tüübi „puuvili”, samuti saaks öelda, et tegu on nt taimetoiduga.



Joonis 3. Teema tüüp

Iga tüüp on omakorda uus teema, seega näite puhul tekkis kaks uut teemat, „puuvili” ja „taimetoit”. Sellisel juhul saame iga tüübi kohta rohkem öelda. Igasugune tüüpide ja teemade valik sõltub iga konkreetse süsteemi vajadustest, teemad ja tüübid võivad käsitleda ükskõik millist mõistet või kontseпти, mis on antud valdkonnaga seotud. Et öelda “Füüsika on õppeaine”, tuleb luua teema “Füüsika” ja teema “õppeaine” ning märkida, et teema “Füüsika” tüübiks on teema “õppeaine”. Standard ei piira, mida võib tüübina kasutada ja sellele laienevad kõik teemade omadused.

Teemadel võib olla mitmeid nimetusi. Sellisel juhul saame näiteks mitmekeelse süsteemi puhul kirjeldada teemasid erinevates keeltes. Nimetusi saab kasutada ka teiste kontekstide puhul teemade kirjeldamiseks.

Esinevus

Teema saab siduda ühe või mitme ressursiga, mis on mingil moel selle teemaga seotud. See on sisuliselt vastandlik Dublin Core'i standardile, kus objekt seotakse teemaga, mille kohta see käib. Siin sõlmitakse teema objektiga. Esinevus võib olla näiteks ressurss, mis on konkreetsele teemale pühendatud, nt viide entsüklopeedia artiklile sama teema kohta. Selleks võib olla pilt, video, tekst, mis on antud teemaga seotud vms. Sellised esinevused on tavaliselt suunatud teema kaardist väljapoole ja need on viidatud vastavalt vahenditega, mida iga konkreetne süsteem võimaldab (nt URL viidet). Siit tuleneb ka teema kaartide üks eelistest, et väliseid ressursse ei ole vaja mingil moel redigeerida, kogu viitamine toimub kaardis endas.

Kuna on olemas eristus ressursside ja teema kaardi enda vahel, siis on võimalik, et üht teema kaarti saab kasutada erinevates kontekstides erineva info kohta. Teine võimalus on kasutada ühe info korral mitmeid erinevaid teema kaarte, mis võivad vaadelda infot erinevate vaatenurkade alt (Pepper, 2002).

Sarnaselt teemadega saab esinevusel olla oma tüüp. See annab hiljem võimaluse kategoriseerida erinevaid ressursse, millelele teemad viitavad. Igal teemal on oma komplekt identifitseerijaid, mis võimaldab teema kaardi jaotada mooduliteks ja teha need nii arvutile loetavaks. Seejuures hoitakse alles algsed seosed teemade vahel. Kui teemade identifikaatorid langevad kokku, oskab arvuti neid omavahel seostada, sest eeldatakse, et teemad on sama subjekti kohta (Garshol, 2004).

Seosed

Teema kaart võimaldab lisada seosed teemade vahele ja lisaks sellele kirjeldada, kuidas teemad omavahel seotud on. Selleks on vaja sarnaselt teemadega seostele lisada tüübid. Tüübid kirjeldavadki mingis rollis teemasid nt teemad Tallinn ja Eesti on seotud omavahel Tallinn -> „asub” -> Eesti, kus „asub” on seose tüüp. Seose tüübid on samuti defineeritud kui teemad. Sellist nn defineeritud hierarhiat taksonoomia baasil luua ei saa.

Kui me vaatame teema kaarti kui märksõnade kogu, siis iga märksõna kohta võime öelda järgmist:

- Mis on märksõna nimetus.
- Kuidas on see seotud teiste märksõnadega.
- Millistele ressurssidele see märksõna viitab.

Leides seosed märksõnade vahel võime tuua need seosed ka ressursside vahele.

Järgmine samm on paika panna, kuidas ja kuhu teema kaart salvestatakse ning kuidas toimub selle haldamine. Lihtsamad rakendused võivad olla XTM failide baasil, kuid keerukamad rakendused vajavad andmebaasi tuge.

Garshol (Garshol, 2002) toob välja viisid, kuidas teema kaarte koostada:

- **Teema kaardi koostavad inimesed ise.** See annab tavaliselt kvaliteetse ja rikka tulemuse, kuid vajab selleks tööjõudu. See viis on sobilik mõningate projektide korral, kuid lubamatult kallis teiste puhul.
- **Automaatselt genereerida olemasolevate andmete ja ressursside põhjal.** Selline lähenemine täidab hästi eesmärki kui olemasolev informatsioon on hästi struktureeritud. Seega tihti vajab informatsioon eelnevat töötlust.
- **Automaatselt genereerida struktureeritud andmetest nagu XML vms.** Kogemus on näidanud, et automaatne teema kaardi loomine on kasulik esialgse mustandi loomisel. Tõelise väärtuse annab teema kaartidele erinevate inimeste panus sellesse protsessi.

Võib tunduda pisut lihtne, kuid elementaarse teema kaardi valmistamiseks pole vaja midagi muud kui tavaline tekstiredaktor. Kuna see ei pruugi olla lahendus teiste kasutajate jaoks, siis on olemas spetsiaalsed tarkvarad, mis võimaldavad automaatselt teema kaarte luua.

Kõige suurem väljakutse teema kaartide tarkvara jaoks on leida seosed ja määrata nendele tüübid (Moore, 2000). Parimad tulemused saadakse andmetest, mis on hästi märgistatud, eriti eelistatud on indekseeritud kuju.

Teema kaartide kirjeldamine õppematerjalide metaandmetes on võimalik LOMi abil (Dicheva & Dichev, 2006). Vastava kaardi struktuuri saab kirjeldada kasutades LOMi klassifikatsiooni kategooriat. Sellisel juhul saame tulemuseks õppematerjalidele lisatud teema kaardi, mis sisaldub õpiobjektide metaandmetes.

Kokkuvõtteks võib öelda, et teema kaardid teevad informatsiooni leidmise lihtsamaks, andes igale subjektile oma enda identiteedi ja tagades mitu võimalikku viidet informatsioonis orienteerumiseks. Need seoste rajad on semantilised ja kõik punktid navigeerimisel on identifitseeritud nimede ja tüüpidega, mis ütlevad, millega on tegu. See tähendab, et sa tead alati, kus sa oled – teema kaart on oma olemuselt nagu GPS informatsiooni universumis (Garshol, 2002). Lisaks sellele on teema kaartide idee veel algstaadiumis, selle erinevaid kasutusvõimalusi alles hakatakse tundma õppima (Pepper, 2002).

3.2 Sidumine õppedisainiga

Õppedisaini mõiste käsitleb kogu õppeprotsessi (eesmärk; sisu planeerimine, õppeprotsessi läbiviimine, hindamine jms tegevused), kus põhirõhk on õpetamisprotsessil ja juhendamisel. Õpiobjektide ja õppedisaini sidumise all toome välja erinevaid aspekte, mis mõjutavad õpiobjektide integreerimist õppetöösse.

Wiley (Wiley, 2001) leiab, et rohkem teooriad oleks vaja selle kohta, kuidas uusi infotehnoloogilisi vahendeid õppetöös kasutada ja lisab, et üllatavalt vähe on arutelu teemal, kuidas siduda omavahel õppedisain ja õpiobjektid. Nagu näeme, on õpiobjektide sobimine õppetöö konteksti väga oluline aspekt nende levitamiseks. Õpiobjektide kontseptsiooni edukas rakendamine koosneb kahest etapist – nende valmistamine ja kasutamine õppetöös. Ilma viimaseta pole õpiobjektidel konkreetset väärtust õppedisaini seiskohalt. Me võime küll valmistada suurepäraseid materjale, kuid kui kasutajaskond või kasutuskoht puudub, ei vii see meid eesmärgini. Seepärast on eelduseks, et õpiobjektidega peab kaasnema mingigi viide õppedisainile, et õnnestuks nende kasutamine õppetöös. Järgmisena vaatame erinevaid aspekte õpiobjektide omaduste kohta õppedisaini kontekstis.

Õpiobjektid peavad olema iseseisva sisuga. See tähendab seda, et iga õpiobjekt on võimalikult iseseisev. See omab näiteks iseseisvat õppe-eesmärki, õpitulemust vms omadust. Siinkohal arvab Downes (Downes, 2001), et õpiobjektid peaksid olema paremini seotud õppe-eesmärkidega, aga sellisel moel, et need oleksid vähe seotud konkreetse õppekavaga. Longmire (Longmire, 2000) lisab, et õpiobjekti peaks rahuldama ühte õppe-eesmärki. See tagab nende sõltumatuse mingist konkreetsest õppekontekstist.

Õpiobjekti sisu puhul on oluline eristada objekte, mis on juhendid õppetöö teostamiseks ja teiselt poolt objektid, mis on pakuvad õppetöö sisuelemente nagu tekstid, pildid jms. Juhendite alla kuulub, kuidas õpiobjekti õppesisu kasutada, kuidas hinnata tulemusi, millist tagasisidet peaks õppeprotsessis andma jms andmed. Juhendavad õpiobjektid peaksid samuti olema iseseisvad ja samas võimalikult üldised. Õpiobjektid peaksid olema formeeritud nii, et pakuksid rohkem võimalusi, kui lihtsalt õppesisu edasi anda (Hamel 2002). See tähendab, et me saaksime ka juhendada õppematerjali kasutamist. Metaandmed on üks võimalus selle teostamiseks, kirjeldades nende abil, kuidas materjali kasutada. Downes (2001) leiab, et loodava õpiobjekti sisu võiks oma ulatuse ja olemusega olla sarnane õppetunnile, mis iseenesest ongi juhendava loomuga.

Iseseisvate õpiobjektide loomisel tuleks kasutada ühtset terminoloogiat antud õppetöö kontekstis. Hilisem õpiobjektide järjestamine, milles puudub järjepidevus, ajavad õppija segadusse (Longmire, 2000).

Õpiobjektid peaksid järgima standardset õpetamise formaati. Hamel (Hamel & Ryan-Jones, 2002) leiab, et praegused õpiobjektid ei eelda, et nendes kasutataks standardseid õpetamise formaate. Selline formaat oleks aga eelistatud kuna sellisel juhul on tõenäolisem, et õpiobjektid leiavad laiemat kasutamist õppetöös. Siin võib tekkida vastuolu materjali mahuga, sest mida suurem on õpiobjekti maht, seda vähem on võimalus selle formaati muuta paindlikumaks.

Õpiobjektid peaksid olema suhteliselt väikesed. Väiksed objektid võimaldavad paindlikku õppedisaini (Hamel & Ryan-Jones, 2002). Kuigi õpiobjektide mahtu ei ole otseselt määratud, eeldatakse väikeseid objekte, et need oleksid edukalt taaskasutatavad. Arvatakse, et õppevahendite areng peaks liikuma suunas, kus erinevalt suurtest integreeritud materjalidest (nt õpikud) luuakse hoopis granulaarseid materjalide kogusid, mis on märksa rohkem taaskasutatavad (Douglas, 2001). Kui võtta eelduseks, et õppe-eesmärk ja selle ulatus mõjutavad õpiobjektide suurust, siis õpiobjekt peaks rahuldama ühte õppe-eesmärki (Longmire, 2000).

Väikese mahuga õpiobjektid lähevad vastuollu eelmise aspektiga, kuna võime eeldada, et mida väiksemad on objektid, seda rohkem on need vastuolus standardse õppetöö formaadiga. Ka Douglas (Douglas, 2001) arvab, et traditsiooniliselt liigutakse suurte objektide suunas, kuid tegelikult on väiksed objektid eelistatud, mis puudutab nende paindlikkust ja taaskasutatavust. Wiley (Wiley, 2001) toob välja tendentsi, et igasugune jagatav õppematerjal lõhutakse õpetaja poolt nn algosadeks, et seejärel panna kokku materjal, mis toetab tema enda õppedisaini. See annab lootust eeldada, et väiksemad objektid leiavad kiiremini taaskasutamist, kuna puudub vajadus neid väiksemaks lõhkuda.

Õpiobjektide järjestusel peaks olema õppetöö kontekst. Õpiobjektide kombineerimisel suurtemateks õppematerjalideks või moodulisteks on probleemiks nende järjestamine (Hamel & Ryan-Jones, 2002). Järjestamine on see, mis peaks õpiobjektidele andma oodatud konteksti ja looma sellest õpetliku väärtusega õppematerjali. Iga õpiobjekt on eeldatud aga olema iseseisev, kontekstist sõltumatu. Tavaliselt on õpiobjektid loodud kontekstis mingil moel juba järjestatud ja annab sellisele koherentsele süsteemile tähenduse. Kui sellist järjestust kasutada teises kontekstis, siis tõenäoliselt ei oma see sama tähendust (Hamel & Ryan-Jones, 2002) ja kogu järjestus pole enam õppetöö seisukohalt adekvaatne. Longmire (Longmire, 2000) leiab, et erinevate objektide kombineerimine peab jätma ruumi konteksti loomiseks ja kui on võimalik, siis kontekst peaks olema õpiobjektidest eraldatud. Sellisel juhul saaks konteksti lisada sõltumatult, olenemata kui jäigalt õpiobjektid järjestatud on. Kas see tulevikus võimalikuks osutub, näitab aeg.

Ka Wiley (Wiley, 2001) leiab, et mõtestatud järjestamine ja õpiobjekti maht on kaks olulisemat kriteeriumi edukaks integreerimiseks õppetöösse. Õppedisaini kaasamine oleks pidanud toimuma juba õpiobjektide standardite arendamise faasis ja selle puudumises võib tinglikult süüdistada asjaolu, et õppedisaini ei peetud tähtsaks või vaadati sellest lihtsalt mööda.

Õpiobjektid, metaandmed ja õppedisain. Metaandmete on eelkõige olulised, et õpiobjektid oleksid leitavad. Õppedisaini seisukohalt peaksid metaandmed kirjeldama võimalikult täpselt ja lihtsalt, milline on õpiobjekti olemus (Longmire, 2000). Õpiobjektide dünaamiline kombineerimine (automaatne järjestamine), kui see üldse võimalik on, vajab väga head metaandmete komplekti (Hamel & Ryan-Jones, 2002). Wiley (Wiley, 2001) märgib ära, et metaandmete puhul peaks eesmärgiks omaette olema nende lisamise lihtsus, sest keerukast metaandmete komplektist võib saada komistuskivi just õpetaja jaoks. Laiemalt võib välja tuua, et metaandmed peaksid toetama kõiki nimetatud aspekte, mis mõjutavad õpiobjektide integreerimist õppetöösse.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et õpiobjektide integreerimine õppetöösse on oluline aspekt õpiobjektide kontseptsiooni rakendamisel. Vastasel korral võivad õpiobjektid jääda lihtsalt illustratiivseteks, ei midagi enam (Wiley, 2001).

3.3 Kokkuvõte

Selle peatüki eesmärk oli luua ülevaade erinevatest võimalustest õppeinformatsiooni omavahel siduda ja klassifitseerida. Selle töö eesmärk ei ole mitte pelgalt ressursse omavahel viidata, vaid teha seda viisil, mis pakuks lisaväärtust õppetöö seisukohalt ja oleks kasulik ka õpetajale. Seepärast oli siin peatükis juttu ka õppematerjalide sidumisest õppedisainiga. Kui õppedisaini vaadelda samuti kui mingite sõlmpunktidega ressursi, mida saab mingis kontekstis viidata, võiksime õppematerjale sellega siduda. Teisiti öeldes tähendab see seda, et igal õppematerjalil oleks konkreetne seos mingi õppetöö osaga.

Taksonoomia on väga laialt levinud viis erinevate sisuhalduse struktuuride loomisel ja kategoriseerimisel. Folksonoomia pakub teatud lihtsustusi, võimaldades lihtsate märksõnade lisamist ressurssidele. Tarkvaraga on võimalik võrrelda erinevate ressursside märksõnu ja hierarhiat, kuid esialgne struktuur seab teatud hetkest mingid piirangud ning me ei saa leida piisavalt häid seoseid materjalide vahel.

Teema kaardi eelisena võiks välja tuua asjaolu, et see võimaldab viidata ressursse omavahel eemalt, ilma et oleks vaja sekkuda algmaterjalidesse. Või vastupidi, muutes algmaterjale, ei muutu viited. Teema kaart on hästi modifitseeritav ja õigesti kasutades sobilik väga laiade võimalustega rakendus. Edaspidises töös me ei kasuta teema kaarti selle täies hiilguses, kuid mitmed elemendid pärinevad selle kontseptsioonist.

4 Tahvel.ee süsteemi disain

Järgmistel peatükkides keskendume uue õppematerjalide ja õppedisaini sidumise meetodi väljatöötamisele, mida teeme uue õppekeskkonna baasil. Tahvel.ee on disainitud kui õppesisuhaldussüsteem (LCMS) ja sellel on järgmised põhiomadused:

- autorsüsteem sisu tootmiseks.
- repositoorium õppematerjalide hoidmiseks.

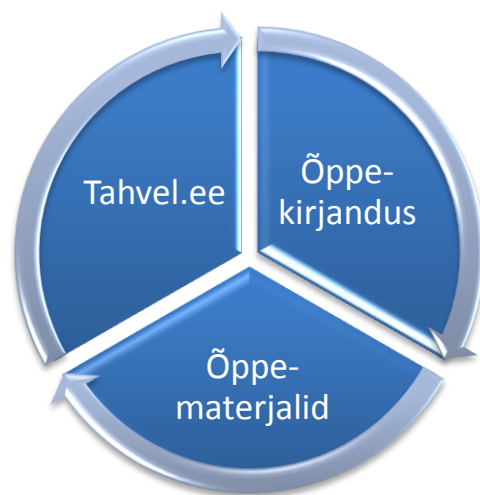
Tahvel.ee ideed võib vaadelda kui IKT põhiste õppematerjalide levitamise nurgakivi, kuhu erinevad materjalid kokku kogutakse ning selle kontseptsioonid on järgmised:

- Õppematerjalid on seotud õppekirjandusega.
- Mitmekülgsed võimalused tekstipõhiste õppematerjalide loomiseks ja redigeerimiseks.
- Tahvel.ee toetab erinevaid failitüüpe, kaasaarvatud interaktiivseid õppematerjale.
- Vastab Creative Commons'i litsentsile, seega vabavara õppematerjalide valmistamise projektid võiks levitada loodud tarkvara läbi Tahvel.ee.

Tahvel.ee võimaldab e-õppevahendite sidumist õppekirjandusega. See tagab täiesti uued võimalused õppematerjalide leidmiseks ning tagab, et leitud vahendid kuuluvad konkreetsesse ainekavasse. Õpiku lisamiseks Tahvel.ee keskkonda on vajalik sisuindeksi loomine – kirjeldada mõistete abil, millest õpiku lehekülgedel kirjutatakse. Tahvel.ee, õppekirjandus ja õppematerjalid loovad ühise terviku (Joonis 4), tagades nii mitmeid eeliseid õppematerjalide levitamiseks, mida tavalised repositooriumid ei võimalda.

Tahvel.ee põhisisuks on õppetunnikavad, mis on nn tugipostid õppematerjalide omavahelisel sidumisel. Selle alusel on õpetajal lihtsam e-õppematerjalides orienteeruda kasutades soovitatud tundide järjestust või tuttavaid õpikuid. Just seetõttu kiirendab süsteem praeguste e-õppevahendite integratsiooni koolidesse ja ainekavasse.

2006 a suvel kanti tahvel.ee meetodid üle Mediawiki tarkvarale. Selleks loodi Mediawikile spetsiaalne laiendus, mida kirjeldame järgmistes peatükkides. Autor on veendunud, et antud lähenemine e-õppevahenditele on innovatiivne ning tagab kiirema e-vahendite kasutamise koolides.



Joonis 4. Terviklik lahendus

4.1 Tahvel.ee projekt õppekeskkonna loomiseks

Tahvel.ee käivitumiseks 2005 aasta kevadel oli asjaolu, et olemasolevate õppematerjalide levitamine läbi interneti oli vähe süstematiseeritud ning nende hulk oli õppeaineti väga erinev (nt Koolielu.ee portaal). Tihti polnud viidatud riiklikele õppe- ja ainekavadele, kus ja kuidas toodud materjale soovitavalt kasutada. Seda asjaolu ei saanud küll pidada kriteeriumiks, kuid see oli oluline nüanss uute ideede genereerimiseks. Olemasolevad õppematerjalid ei integreerunud väga hästi üldhariduslike õppetundidega ja traditsiooniliste vahenditega nagu raamatud ja töövihikud. Vähene integreeritus tingis tahvel.ee töörühma hinnangul selle, et õppematerjalid polnud õppetöö kontekstis leitavad, mis omakorda aeglustab e-õppevahendite levikut.

Tiigrihüppe arengukava üldhariduses aastatel 2006–2009 (Tiigrihüppe Sihtasutus, 2006) sihiks on luua põhi- ja keskkhariduse tasemel tegutsevates Eesti koolides eeldused ja tingimused õpiühiskonna kujundamiseks. Muuhulgas ütleb arengukava järgmist:

- Arendada välja veebipõhised eestikeelsed õpihaldussüsteemid ja muuta need koos digitaalsete õppematerjalidega koolidele kättesaadavaks õpiobjektide aida ja vahendusplatvormi kaudu;
- Jätkata sisutootmist – veebipõhiste õpiobjektide loomine, arhiveerimine ja levitamine veebi vahendusel;

Sügisel 2005 läbiviidud diskussiooni käigus õpetajatega, selgitamaks välja uue õppekeskkonna ootusi selgus, et õpetajad ei ole esmajärgus huvitatud tekstipõhistest õppematerjalidest, vaid peavad hoopis olulisemaks võimalust jagada õpitegevusi ja meetoodilisi näpunäiteid (Põldoja, 2006).

Viimastel aastatel on üldhariduses jätkunud e-õppevahendite kasutamine õppetöös, kuid oluliseks puuduseks võib pidada ebapiisavat infot, kuidas antud õppematerjale õppetöös kasutada. Tahvel.ee eesmärk projekti alguses oli järgmine: pakkuda läbi interneti innovaatilisi õppematerjale ning need ainekavaga siduda. Innovaatika all mõtleme siinkohal materjale, mis erineks tavalisest PowerPoint'i slaidist või töölehest. Teiseks, vahendid, mis oleksid uued nende levitamiseks. Materjalid peaksid olema informatiivsed, kuid peaksid välja murdma aegunud formaadist. Nad võiksid olla:

- paindlikud, personaalsed, muudetavad.
- interaktiivsed, tehnoloogiliselt värsked.

Vahendid, mis oleksid vajalikud nende edastamiseks, peaksid pakkuma lisaväärtusi ning nendest kõige olulisem on pakkuda mingit viidet õppedisainile, kus ja kuidas neid materjale kasutada. Seega projekti õnnestumiseks oli vaja häid meetodeid, et ainekavaga sidumine toimiks.

Õppekirjanduse ja õppevahendite ühendamine saigi projekti põhieesmärgiks, sellele lisandusid väiksemad rakendused ja teatud hulgal ka uue interaktiivse sisu loomine. Põhiliseks sisuartikliks on õppetunnikavad, kuna tahvel.ee vajab struktuuri, mille ümber antud meetodit rakendada. Projekt sai suunatud füüsika õppeainele ja vanuseastmeks valiti 8.-9. klass. Koostöös kirjastusega luuakse projekti käigus sisuindeks kahele füüsikaõpikule, mille tulemusena on võimalik e-õppematerjalide viitamine konkreetsele õpikule. Kirjastuse roll on ka jälgida, et õppetunnikavad järgiks ainekava ja oleksid kooskõlas indekseeritavate õpikutega.

Kasutajaskonnana nähakse eelkõige õpetajaid ja õpiobjektid on samuti disainitud õpetajatele õppetöös kasutamiseks ning selle lihtsustamiseks.

Projekti etapid on järgmised:

- Tahvel.ee laiendus Mediawiki vabatarkvarale.
- Multimeediumi põhised õppevahendid füüsikas.
- Esialgse sisu ja õpikute lisamine koostöös kirjastusega.
- Koolitused õpetajatele, kuidas Tahvel.ee sisu luua.

Kindlasti pakub vaidlusmomenti asjaolu, et kas iga uue Tiigrihüppe projekti puhul on vajalik hakata looma uut õppekeskkonda. Kas ei piisaks mitte sellest, et olemasolevatele süsteemidele vastavaid lisaväärtusi juurde lisada. Kindlasti on siin kaks vastust. Ühelt poolt jah, mingil määral on iga süsteem täiustatav kui teisalt, meil on vaja pidevalt edasi minna ja arendada uusi võimalusi, et tagada pidevat innovatsiooni. Kuskilt maalt pole ühegi süsteemi täiendamine enam tasuv. Repositooriumi puhul on oluline, kuidas on salvestatud selle materjalid, et need oleks võimalik üle kanda vajadusel uude keskkonda. Koostalitusvõime tagamine erinevate süsteemide vahel pole selle töö eesmärk aga näitab veelkord selgelt metaandmete skeemide jms standardite vajalikkust lihtsalt hallatavate sisuelementide ja õpiobjektide loomiseks.

Igasuguste Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt finantseeritavate projektide puhul otsitakse võimalikke ärimudeleid, et rahastatud projekt saaks ise edasi toimida ning areneda pärast selle valmimist. Ühena võimalikest ärimudelitest nähakse kirjastuste suuremat kaastööd, mis omakorda aitab neil saavutada,

- et nende õpikud oleksid integreeritud pakutavate vabavara e-õppematerjalidega.
- pakkudes veebipõhiseid lisaõppematerjale ning lisada niiviisi väärtust oma õpikutele.

Ärimudel on kindlasti koht mõtlemiseks, kuid eks tasuvuse määrab ära kasutajaskond. Alates 2007 a veebruarist on tahvel.ee projekt arenenud koostöös Tiigrihüppe Sihtasutusega ja projekti valmimise tähtajaks planeeritakse 2008 a detsembrit.

4.2 Mediawiki baastarkvara

Viki on veebipõhine tarkvara, mis lubab selle külastajatel lehekülje sisu muuta ja seeläbi kaasa aidata sisu loomisel. Ligipääs vikile toimub tavalise brauseri abil ja mingit eritarkvara selle kasutamiseks vaja ei ole. Sõna *wiki* tuleb havai keelest ning tähendab „kiiresti” ja viki on selle eestipärane vaste.

Viki kontsepti loojaks peetakse Ward Cunninghami, kes ütleb viki kohta järgmist (Leuf & Cunningham, 2001):

- Viki kutsub iga kasutajat vikilehel lehekülgi redigeerima või uusi looma, kasutades selleks harilikku brauserit ilma spetsiaalsete laienditeta.
- Viki edendab tähendusrikast siduvust teemakohaste lehtede vahel, võimaldades selleks intuiitvset lingi loomist ja näitamaks ära, kas viidatud leht eksisteerib või mitte.
- Viki ei ole viimistletud veebileht tavakasutajale. Selle asemel otsib see kasutajas võimalust kaasa lüüa käimasolevale koostööl põhinevale loomingle, mis pidevalt muudab veebilehe sisu ja struktuuri.

Cunningham installeeris esimese viki oma saidile aastal 1995. Pärast 2002 aastat on erinevate viki tarkvarade kogus kasvanud eksponentsiaalselt nii kommertsrakendustes kui vabavaras.

Viki on vabalt laiendatav kollektsoon omavahel ühendatud veebilehti (nn artiklid), hüpertekstil põhinev süsteem info redigeerimiseks ja talletamiseks - andmebaas, kus iga kasutaja saab muuta lehtede sisu brauseri abil. Sisu saab linkida teiste vikide ja veebilehtedega. Brauseri põhine juurdepääs tähendab, et pole vaja kasutada spetsiaalset tarkvara või kolmandaid osapooli kaastöö tegemiseks. Kaastöö saab nähtavaks kohe. Vähenen graafika tagab lehtede kiire laadimise. Osalejad saavad teada muudatustest ja saavad jälgida ka ainult muudetud osa.

Vikid on võrreldavad ajaveebidega, kus kasutajad saavad lisada kommentaare ja luua uusi arutelusid (Mattison, 2003). Kuid lisaks sellele on vikil palju enam funktsioone. Näiteks saab lubada kasutajatel lisada, muuta ja kustutada erinevate lehtede sisu vms. Sellisel viisil kasutades toimib viki pigem kogukonna põhiselt kui vestluse vormis.

Vikit on võrreldud sisuhaldussüsteemidega ja sellisel viisil kasutades tuleks jälgida mõningaid asjaolusid. Esiteks artikli nimi asub hüperteksti lingi sees, mis võib seada piirangud teatud lehtede pealkirjadele. Võimalus vabalt muuta lehtede sisu võib viia soovimatute tulemusteni, kuna igaüks võib kirjutada, mida soovib. Sellele vastukaaluks pakub viki lihtsaid võimalusi muudatuste jälgimiseks ja tehtud muudatuste taastamiseks.

Viki kasutamisel õppe-eesmärkidel tuleks hinnata järgmiseid kriteeriume (Schwartz, Clark, Cossarin, & Rudolph, 2004):

Hind

- Vabavara versus kommertsiaalne rakendus.
- Programmeerimiskeel.

Keerukus

- Tehniline tugi.
- Laiendamise võimalused.
- Nn liivakast. Koht, kus harjutada.
- Kasutajaskond.
- Allalaetav iseseisev versioon või teenusena pakutav.

Kasutamine

- Kasutajate lisamine.
- Piirangud süsteemi lehekülgedele.
- Kasutajaõiguste tasemed.
- Aktiivsete kasutajate nimekiri.
- *Online* staatusega kasutajate nimekiri.
- Kustutatud või rikutud lehtede taastamise lihtsus.

Selgus

- Esileht ja veebikaart.
- *Interwiki* – vikivorming, mis võimaldab viidata teistele vikidele ja välistele veebilehtedele.
- Tagasilinkamine.
- Lehe hierarhia.
- Versioonide jälgimine ja võrdlemine.
- Kõikide artiklite arhiveerimine.
- Uue lehe loomine.
- Lehekülje kustutamine.
- Teada muudatustest emailile.

Tehniline baas

- Ligipääsetav ja muudetav brauseri abil.
- Eelistatult multiplatvormne
- Lahendus üheaegsetele redigeerimise konfliktidele.

Kriteeriume on enamgi, kuid tooduid peetakse olulisimateks ning need näitavad paljusid võimalusi, mida vikid pakuvad.

Mediawiki (Mediawiki.org, 2008) on mittetulundusorganisatsiooni Wikimedia Foundation poolt pakutud viki lahendus. Programmi kirjutas Lee Daniel Crock aastal 2002 Wikipedia jaoks. Kasutajaliidese disain põhines varasemal loodud vikil. Mediawiki on vaba tarkvara ja avatud lähtekoodiga, seda levitatakse GNU vabalitsentsi alusel. See on kirjutatud PHPs ja kasutab MySQL andmebaasi. Mediawiki baasil toimivad ka süsteemid nagu Wikipedia, Wikibooks, WikiTravel jpt. Seega Mediawiki süsteem on ennast juba nõ avalikult tõestanud.

Mediawiki markeerimiskeel on paljudele kasutajatele juba tuttav. On olemas tööriistariba, mis aitab viki süntaksit lisada. Mediawikit saab kasutada erinevates lahendustes, seega tema kasutamine spetsiaalselt õppimist toetava vahendina vajab seadistamist. Lehekülgedel tehtud muudatusi saab jälgida ja iga kasutaja kaastöö salvestub. See annab võimaluse hinnata iga kasutaja aktiivsust – hea võimalus õpetajale hindamaks õpilase kaastööd.

Lisaks sellele on võimaldatud eraldi arutelu igale artiklile. Administraatorid saavad jagada kasutajatele erineva tasemega õiguseid. Teatud lehed saab lukustada nii, et neid saavad redigeerida ainult vastava liigipääsuga kasutajad. See on oluline võimalus sisu autoritele, kes soovivad oma kaastööd kaitsta.

Mediawikil olid mitmed uued omadused võrreldes teiste vikidega. Kuna programm loodi entsüklopeedia jaoks, hakati linkide loomiseks lehtede vahel kasutama uut lihtsamat süntaksit kui eelmistel vikidel. Sisu haldamiseks võttis Mediawiki kasutusele nn nimeruumid, mis aitab sisu kategoriseerida kõige üldisemalt, hoides nt sisu eemal arutelust jne. Mediawiki võimaldab luua mitmekesisist sisu, kasutades selleks spetsiaalset ettenähtud viki süntaksit. Nii on võimalik näiteks matemaatiliste valemite koostamine. Nagu nimigi ütleb, toetab Mediawiki meediafailide haldamist. Kõige rikkam valdkond selles on pildid, võimaldades luua pildialbumeid ja pakkudes tuge ka pildifailides peituvatele metaandmetele. Lisaks piltidele on tugi ka helile. Märkimisväärne on ka mitmekeelsus, Mediawiki kasutajaliides on tõlgitud rohkem kui 70 erinevasse keelde, mis tagab korrektselt toimiva süsteemi ka eesti keele puhul.

Tarkvara pakub suurt põhifunktsioonide baasi ja tugevat mehhanismi laiendite lisamiseks. Just laiendite lisamise võimalus annab sellele tarkvarale hea võimaluse kasutada seda erinevate veebipõhiste lahenduste loomises. Selle töö raames loodi spetsiaalsed laiendused Mediawiki lähtekoodile, mis loob uued võimalused õppematerjalide omavaheliseks sidumiseks. Mediawiki baastarkvara sai valitud eelkõige oma heade koostööl põhinevate redigeerimise võimaluste poolest.

4.3 Eesmärgid

Igasuguste süsteemide loomisel püstitatakse esialgsed eesmärgid, mille põhjal seatakse paika tegevused oodatud tulemusteni jõudmiseks. Väga põhjalik eeltöö viib parima tulemuseni. Eesmärgid on kõige üldisemad eeldused tarkvara arendamisel, pärast mida hakatakse nende täitmiseks juba konkreetseid tehnilisi jms nõudeid kirjeldama. Sinna alla kuuluvad näiteks põhjalik sihtgrupi analüüs, kasutatavad tehnilised vahendid jms nõuded.

Tahvel.ee süsteemil olid järgmised üldised eesmärgid:

1. Luua Mediawiki tarkvarale laiendus, mis muudaks võimalikuks keskkonnas õppevahendite levitamise.
2. Veebikeskkond peab võimaldama head koostööd kasutajate vahel õpiobjektide loomiseks.
3. Uue keskkonna sihtrühmaks on üldhariduskoolide õpetajad.
4. Õppematerjalid oleksid seotud õppekirjandusega.

Antud töös keskendume viimase eesmärgi täitmisele. Selle tulemusena tuleb välja töötada võimalik sidumise meetod õpiobjektide ja õpikute vahel. Meetodi enda puhul on eesmärgid sellised:

1. Lahendus peab võimaldama tunnikavade sisestamist ja järjestamist.
2. Õppekirjanduse tugi nn sisuindeksi näol.
3. Õpiobjektid peavad olema märgistatud metaandmetega, mis võimaldavad neid leida, grupeerida ja siduda teiste materjalidega.
4. Kõik õpiobjektid peaksid olema seotud tunnikavadega (vastava ainekavaga) ja soovitatavalt ka õppekirjandusega antud aines.

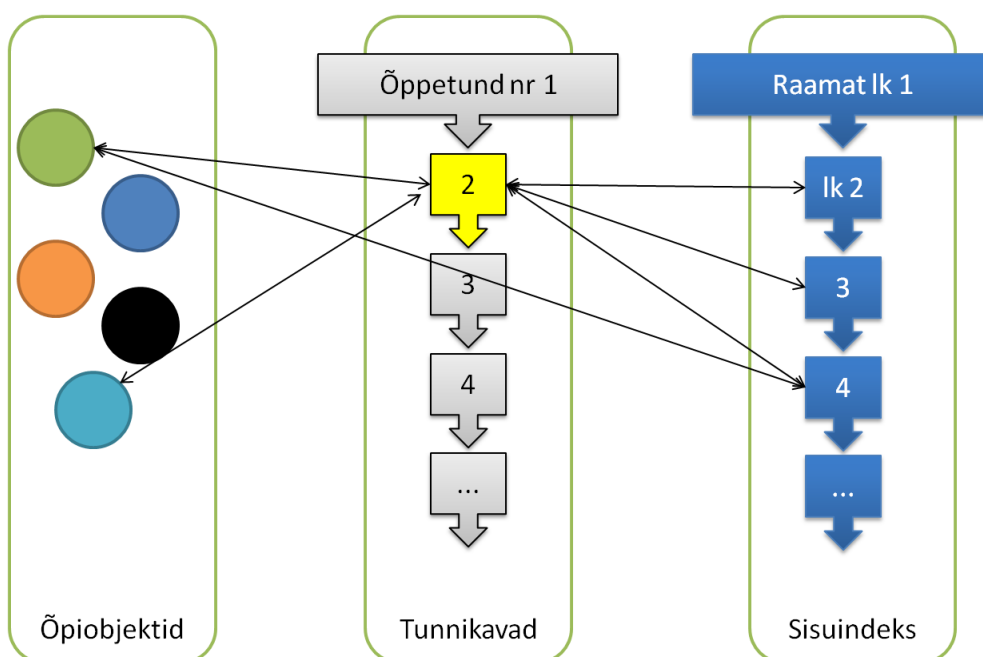
Kuna õppekeskkonna sihtrühmaks on õpetajad, siis peaks see sobima väga hästi Eesti haridusruumi. Süsteem peaks olema lihtne ja kutsuma õpetajaid süsteemi kasutama. Paraku pole veel välja mõeldud üldist õppekeskkonna skeemi, mis kohe leiaks massilist kasutust sihtrühma poolt. Eeldame vaid, et üheks võtmeks on see, et süsteem pakuks võimalusi, mis sobivad hästi õppetöösse.

Väga tähtis on ka eeldatud kirjastuste roll projektis. Kirjastuse koostööd võib vaadelda kui üht võimalikku ärimudelit, mis säärast süsteemi töös hoiaks. Raamatute kasutamine annab rakendusele omapära, mille tulemuslikkust näitab aeg.

4.4 Tahvel.ee õppematerjalide sidumise disain

Selleks, et toimiks sidumine õppevahendite vahel, on vaja luua mingisugune kavand, mis jaotab seotavad objektid eraldi. Selles töös pakume välja õppematerjalide siduvuse mudeli, mis koosneb kolmest grupist põhielementidest: õpiobjektid, tunnikavad ja õpikute sisuindeks (Joonis 5):

- Õpiobjektide gruppi kuuluvad kõik süsteemis olevad õppematerjalid, mida õppekirjandusega siduma hakatakse.
- Tunnikavad on valitud komplekt õpiobjekte, millel on konkreetne tähendus ja järjestus antud kontekstis.
- Sisuindeks on viitede süsteem konkreetsete õpiku lehekülgedele.



Joonis 5. Tahvel.ee sidumise mudel

Mediawiki nimeruumid on tarkvara omadus, mis võimaldab omavahel lahutada erinevaid sisuformaate ja -tüüpe. See on hea lahendus erinevaid objektid jaotada ära erinevate nimeruumide vahel, et saavutada sisuline eristatus objektide vahel. Sellisel juhul kuuluvad õpiobjektid ja tunnikavad (samuti õpiobjektid) ühte nimeruumi ja sisuindeks (õppekirjandus) teise. Nimeruumidega on eristatud ka failid ja artiklid, kuid seda tarkvara enda poolt. Sidumine ei eelda õpiobjektide puhul nende suuremat jagamist erinevatesse gruppidesse.

Sidumine kõigi kolme grupi vahel (nooled Joonis 5) toimub märksõnade võrdlemise teel, mis on lisatud iga elemendi metaandmetesse vastavas grupis. Kuigi võimalused seoste leidmiseks on ka iga grupi enda sees, keskendume selles töös õpiobjektide ja õppekirjanduse vaheliste seoste leidmisele läbi tunnikavade.

4.4.1 Õpiobjektid

Õpiobjektidel on mitmeid omadusi, nagu eelpool kirjutasime (vt ptk 2.1). Kaasa arvatud see, et iga õppekeskkond peaks ise täpselt defineerima õpiobjektide olemuse.

- **Tahvel.ee õpiobjektideks on kõik lisatud materjalid, mida saab kasutada õppetöös, välja arvatud õpikud.**

Mediawiki kui süsteemi poolt vaadatuna on õpiobjektideks kõik artiklid nimeruumides „üldine” ja „failid”. See eeldab, et õpiobjektide lisamiseks ja valmistamiseks kasutatakse just neid kaht ruumi.

Kuigi õpikud on muudetud raamatut kirjeldavaks artikliks ja digitaalseks sisuindeksiks, ei vasta nad selles süsteemis õpiobjektide definitsioonile. Need artiklid ei ole elektroonilised õpikud, millel on õppesisu. E-õpiku puhul puuduks neil ka järgmised tingimused (ptk 2.1):

- õpiobjekt koosneb eelistatult väikesest õppe-eesmärgist.
- granulaarsus ületab konteksti künnise (Joonis 1).

Sellele vaatamata oleks võimalik sisuindeksit vaadelda kui järjestatud õpiobjekte. Iga lehekülge oleks sel juhul omaette õpiobjekt, oma metaandmetega, mis kirjeldavad selle järjestust ja sisu. Iga õpiku kohta tuleks siis uskumatu kogus õpiobjekte, kuna igale õpiku lehele vastaks üks õpiobjekt. Sellest tulenevalt on õpikutega seotud lahendus õpiobjektide kontseptsioonist lahus, iga õpiku kohta tervik ja väiksemaid objekte ei sisalda.

Iga artikli võrdsustamisel õpiobjektidega saavutame olulised eelised Mediawiki keskkonnas, kuna igale õpiobjektile kanduvad üle artiklite omadused, seejuures:

- Igal õpiobjektil on oma redigeerimise ajalugu.
- Igal õpiobjektil on näha selle autorid, kelle kaastöö mahtu saab hinnata.
- Püsiv aadress viitamiseks igale konkreetsele õpiobjektile ja selle versioonile.

Need kõik on lisaväärtused õppematerjalidele tarkvara enda poolt. Need ei sõltu valitud kontekstist, metaandmetest vms asjaoludest, mis on seotud õppematerjalide sisuga.

Mediawiki ei võimalda artiklite järjestamist, mis aga on oluline õpiobjektide ja õppedisaini seisukohalt. Puuduvad otsesed tööriistad artiklite kombineerimiseks, küll aga võib iga kasutaja luua endale hulga lehekülgi ning sinna kokku koguda õpiobjektid ja need ära järjestada vastavalt oma nägemusele. Samuti tuleb leida võimalus arendada välja artiklitele metaandmete tugi, sest Mediawiki ei võimalda artiklitele neid lisada.

Tehnilistele omadustele lisaks on õpiobjektidel olulised omadused, mis sõltuvad loodavate objektide sisust - kuivõrd artiklite sisu vastab oodatud õpiobjektide kriteeriumidele ning kuidas on need seotud õppedisainiga. Mediawiki artiklite disain ei sea siin ühtegi piirangut, milline artikkel olla võiks. Õppetunnikava formaat on üks eelistatud artikli vorme, millest järgmises peatükis.

4.4.2 Õppetunnid

Õppetunnid, mille sisuks on tunnikava, on eelistatud õpiobjektide formaat, kuna nende baasil on võimalik tagada nende ja seotud objektide sobivus ainekavasse. Artiklid, mis iseenesest ei ole tunnikavad, peaksid olema seotud säärase õppetunniga. Seega tunnikavadel on eriline roll integratsiooni teostamisel. Mida me sellega võidame?

- tunnikavad ja nende järjestamine annab õpiobjektidele konteksti.
- loob parema struktuuri õpiobjektide ja õppekirjanduse sidumiseks (teema kaart, vt ptk 3.1).

Eelpool kirjeldasime, et õpiobjektide puhul ei eeldata konteksti olemasolu, vaid nende hilisem järjestamine annab selle (ptk 3.2). Õppetunnikavade puhul eeldame samuti, et nendel puudub kontekst. See tähendab, et me saame sama tunnikava kasutada erinevates ainetes või klassides. Vähemalt niivõrd, kuivõrd see võimalik on. Edasine tunnikavade järjestamine annab meile oodatud konteksti. Teine tulemus õppetundide kasutamisel seisneb tekkinud struktuuris: iga tund võib olla omaette teema (vt 3.1), mille ümber me sidumist teostame.

Kust pärineb idee kasutada õppetunni formaati. Kui võtta eelduseks, et õpiobjektid on kontekstist puutumata, oleks meil vaja pakkuda alternatiivset võimalust konteksti tekitamiseks, mis kasutaja jaoks tähendab lihtsamat juurdepääsu vahenditele, sest ta teab, kus ja kuidas neid kasutada. Ainekava on eelistatud kontekst, selle läbitus ja omandatus on aga ametlikuks õpitulemuste hindamiskriteeriumiks, seda kontrollitakse tasemetööde ja riigieksamitega (Toots, Plakk, & Idnurm, 2004). Nagu Wiley ennustas (Wiley, 2001), mõtestatud järjestamine ja õpiobjekti maht on kaks olulisemat kriteeriumi edukaks integreerimiseks õppetöösse. Kuna ainekava ei vasta eelistatud õpiobjekti omadustele, tuleb see killustada väiksemateks ühikuteks, et nad vastaksid õpiobjekti granulaarsusele.

Tunnikava ja selle maht tundub olevat õige formaadiga, kuna

- on iseseisva sisuga.
- järgivad standardset õpetamise formaati.
- on taaskasutamise seisukohalt suhteliselt väikesed.
- nende järjestamisel tekib õppetöö kontekst.

Need tingimused vastavad kõik õpiobjektide toodud eeldustele, mis tagaks nende parema sidumise õppedisainiga (ptk 3.2)

Järjestamine annab õpiobjektidele oodatud konteksti. Õppetundide omavaheline järjekord pannakse paika nende metaandmetes, kuid Mediawiki võimaldab tunnikavu järjestada ka neid lihtsalt nimekirja paigutades. Selliselt on võimalik mitme erineva järjestuse tekitamine ja me ei ole kinni konkreetse kontekstis. Mille järgi tunnid järjestatakse, on diskussiooni küsimus, kui eeldatakse, et need vastavad õppeaine ainekavale.

4.4.3 Õpikute sisuindeks

Sidumise toimimiseks õpikute ja õpiobjektide vahel tuleks õpikud tuua õpiobjektidega samale tasemele. Siin toome ära lahenduse, mis loob õpikutest sisuindeksi, mida seejärel viidatakse õpiobjektidega.

Eelmises peatükis pakkusime välja õpiobjektile õppetunnikava formaadi jõudes nii lähemale tavalisele õppetunnile. Õppevahenditena kasutatakse õppetöös enamasti õpikuid. Õpiku baasil on mugav õpetada nii õpetajal kui mugav õppida õpilasel:

- õpik on traditsiooniline vahend õppetöös.
- õppe-eesmärgid on õpikus järjestatud peatükkidena.

Kindlasti on veel argumente paberõpikute kasutamiseks. Õpikud panevad seega paika konteksti kuidas ja mida õpetatakse ja need järgivad hästi ainekava.

Sisuindeks sisaldab mõistet ja viidet konkreetsele raamatu leheküljele, kus on sellest juttu. Mõisted on toodud tähestikulises järjekorras ning mingis füüsikaõpikus näeks osa sisuindeksist välja näiteks nii:

..
Elektron, 244
Elektronvolt, 255
Energia, 122, 233-240
Entroopia, 131
..

Sisuindeks (Pepper, 2002) on iseenesest teema kaart (vt ptk 3.1), kus on:

- tähestikuline nimekiri mõistetest (teemad).
- viited lehekülgedele (seosed).

Õpikute indekseerimine antud süsteemis annab lõpptulemuseks sarnase indeksi õpiku omale. Kuid indekseerimine käib vastupidi: kõigepealt lehekülje number ja siis märksõnad, mis on selle lehega seotud. Sisuliselt pole tähtsust kuidaspidi seda tehakse, sest lõpptulemusena jagab programm mõisted ja leheküljed niikuinii kujule, kus nende sisestamise järjekord pole enam oluline.

Peatükis 4.4.1 kirjutasime, et õpikud on muudetud digitaalseks sisuindeksiks ja ei vasta süsteemis õpiobjektide definitsioonile. Artiklitel õpikute kohta on raamatut kirjeldav sisu, tegemist ei ole elektrooniliste õpikutega, millel oleks oma õppesisu. Pigem on tegu nn identifitseeriva näpujäljega, mille abil me õpikut viidata saame.

Seega õpikud panevad paika kuidas ja mida õpetatakse ning järgivad hästi ainekava. Integreerime õpiobjektid nende külge. See oleks kõige tõhusam viis õpiobjekte õppetööl lähemale tuua. Me ei muuda toimivat traditsiooni.

4.4.4 Integratsioon

Artiklite vaheline viitamine on vikide üks tugevamaid külgi, kuna selleks kasutatakse lihtsat süntaksit. Nii on lihtne tekitada linke erinevate õppematerjalide vahel. Kuid siin on olulised puudused. Oletame olukorda, kus meil on 1000 õpiobjekti (tunnikava vms õpiobjekti) ja need on seotud 10 õpikuga. Kui me viitaks igas õpiobjektis lingiga konkreetsetele raamatutele nõuaks see meilt tuhande lingi lisamist. Veel enam, uue õpiku lisamisel süsteemi, tuleks uuendada kõiki õppematerjale, et need viidata uuele õpikule. Selline lähenemine ei toimi. Hea oleks, kui õpiobjektid oleksid sõltumatud ja sellisel juhul poleks linkide lisamine eelistatud, kuna annaks objektidele konteksti.

Taksonoomia annab meile teise võimaluse sarnaste materjalide kombineerimiseks. Nii õpikud kui õpiobjektid saab lisada kategooriatesse, mille loomisele Mediawiki piiranguid ei sea. Loodud taksonoomiale saab iga kasutaja kaastööd teha: muuta taksonoomiat ennast ja tõsta materjale hierarhias ringi. Taksonoomia ja otseviitamine on lihtsad, kuid mitte alati piisavad lahendused.

Selle töö käigus väljatöötatud meetod integreerib õpikud ja õppematerjalid automaatselt. Nimelt, teades raamatu sisuindeksit ja tehes selle loetavaks vastavale rakendusele, võime pakkuda välja seosed õpiobjektide ja õpikute vahel. Protsess kulgeb nii:

1. Tarkvara hindab sisuindeksi baasil, millised märksõnad (teemad) õpikus esinevad ja millistel lehekülgedel need asuvad.
2. Õpiobjektide puhul hinnatakse sarnaselt metaandmetes leiduvaid märksõnu.
3. Märksõnu võrreldakse omavahel ja stringide sobivusel toimub viite lisamine.

Viitamine toimub mõlemas suunas. Valides õpiobjekti näeme viiteid õppekirjandusele ja vastupidi, valides õpiku või õpiku lehekülje, näeme millised õpiobjektid selle temaatikaga kattuvad. Uute õpikute ja õppematerjalide lisamisel toimub viitamine automaatselt, eelduseks on õpiku sisuindeksi ja õpiobjekti metaandmete olemasolu.

Milline on iga elemendi roll sidumisel ja miks on tunnikavu vaja? Oleme kirjutanud (ptk 2.5), et õpiobjektid on soovitud formaat õppematerjalide levitamiseks. Lisakse sellele eeldusele, peitub võti neile lisatud metaandmetes, kuna sidumine toimub kirjeldavate märksõnade baasil. Sisuindeks on minimaalne vajalik infokogu õpiku kohta, et saaks sellele viiteid teha. Tunnikavade lisamine õpiobjektide hulka on vajalik, kuna vastasel korral oleks õpiku poolt vaadates viited katkendlikud. Me ei saaks eeldada, et igale õpiku leheküljele vastaks õpiobjekt. Kui meil on õpiku mahus tunnikavade komplekt, siis see täidab selle tühimiku. Teine ja olulisem põhjus on, et tunnikavad tekitavad konteksti, mis on oodatud eeldus, et lahendus võimaldaks e-vahendeid õppetöösse kiiremini integreerida.

4.4.5 Metaandmete skeem

Iga uue rakenduse ja kontseptsiooni puhul soovime, et see oleks kooskõlas juba olemasolevate spetsifikatsioonidega. Siin pakume välja võimaluse meetodit LOMi standardisse (ptk 2.3) mahutada.

Metaandmete puhul ei too me siin ära kõiki LOMi välju, mida annaks Tahvel.ee õpiobjektide baasil lisada. Toome ära metaandmed, mis on olulised integratsiooni seisukohalt.

Klassifikatsioon (ptk 2.4) pakub võimaluse LOMi skeemi viimistleda ja laiendada. See on koht, kuhu panna informatsioon, mille jaoks vastavad väljad puuduvad. Kuna Tahvel.ee sidumine on uus lahendus standardi seisukohalt, puudub LOMis selle jaoks otsene tugi. Nii jääb meile võimalus see lisada ainult klassifikatsiooni alla. Õpiobjektide metaandmed ja neile vastavad väljad LOMis on järgmised:

tahvel.ee	LOM
1. Identifikaator (antakse automaatselt Mediawiki poolt)	1.1. Identifier
2. Märksõnad	1.5. Keyword

Kui tegu on tunnikavaga, siis lisandub täitmiseks:

tahvel.ee	LOM
3. Tunni number / konteksti nimetus (korratav väli)	Lisatud klassifikatsiooni (9. Classification) vt allpool

Samuti tuleks sellisel juhul LOMi üldises kategoorias struktuuri (1.7 Structure) väärtuseks lisada "linear". Sellega märgitakse, et materjal on lineaarselt järjestatud. Õppetunni puhul oleks klassifikatsioon järgmine:

```
9. Classification
9.1 Purpose: discipline
9.2 taxonpath
  9.2.1 source: tahvel
  9.2.2 taxon
    9.2.2.1. id: phys
    9.2.2.2. entry: Füüsika
  [..]taxon
    id: 8
    entry: 8.klass
  [..]taxon
    id: 2
    entry: 2.tund
```

Taksonite puhul on identifikaatorid vabatahtlikud, kuid siin toovad need ära Tahvel.ee süsteemi vastavad väärtused.

Sellise skeemi lisamisel õpiobjektile saab tarkvara otsustada, et :

- Klassifikatsioon toob ära temaatika.
- Õpiobjekti kuulub „tahvel” kontekstis füüsika 8.klassi 2.tundi.

Teise konteksti lisamisel tuleks lisada uus taksonrada, nt:

```
[..]
  9.2 taxonpath
    9.2.1 source: Füüsika mudelid
    9.2.2 taxon
      9.2.2.1. id: 3
      9.2.2.2. entry: 3 mudel
```

Tarkvara loeb välja, et klassifikatsioon lisab õpiobjekti temaatikasse „füüsika mudelid” kolmandaks mudeliks.

Sisuindeks sisaldab endas märksõnu ja viited lehekülgedele. Siinkohal loome uue eesmärgi „bookindex”, mille tulemusena saab tarkvara aru, et välja pakutud klassifikatsiooni tuleb kasutada sisuindeksina. Metaandmed õpikule oleksid järgmised:

```
9.1 Purpose: bookindex
9.2 taxonpath
  9.2.1 source: Füüsika VII klassile
  9.2.2 taxon
    9.2.2.1. id: 1
    9.2.2.2. entry: valgus, valgusallikas, päike
[.] taxonpath
  9.2.1 source: Füüsika VII klassile
  9.2.2 taxon
    9.2.2.1. id: 2
    9.2.2.2. entry: valgus, värvid, nägemine
```

Sidumise puhul saame ära näidata tulemused, mitte sidumise protsessi ennast. Eesmärgina saame kasutada standardis toodud väärtust „discipline”. Sellisel juhul oleksid õpiobjekti metaandmed:

```
9.1 Purpose: discipline
9.2 taxonpath
  9.2.1 source: Füüsika VII klassile
  9.2.2 taxon
    9.2.2.1. id: 1
    9.2.2.2. entry: lk 1
9.4. Keyword: valgus, valgusallikas, Päike
```

Selline komplekt töötaks, kuid kuna „discipline” on kasutusel taksonoomilise struktuuri loomisel, siis oleks siin otstarbekas kasutada uut eesmärgi väärtust. Järgmistes näidetes kasutakse sidumise klassifikatsiooni eesmärgiks väärtust „bond”. Klassifikatsiooni märksõnade all (9.4.Keyword) saab ära tuua õpiku sisuindeks märksõnad antud lehekülje kohta. Nii saab hinnata, milliste mõistete baasil viitamine on teostatud.

Nüüd toome ära täieliku metaandmete klassifikatsiooni komplekti õpiobjekti (tunnikava) ja õpiku kohta, mis on omavahel seotud.

Õpiobjekt:

(asukoht tahvel.ee taksonoomias)

9. Classification
9.1 Purpose: **discipline**
9.2 taxonpath
9.2.1 source: **tahvel**
9.2.2 taxon
9.2.2.1. id: **phys**
9.2.2.2. entry: **Füüsika**
[..]taxon
id: **8**
entry: **8.klass**
[..]taxon
id: **2**
entry: **2.tund**

(järgnevad viited õpikule)

[..] Classification
9.1 Purpose: **bond**
9.2 taxonpath
9.2.1 source: Füüsika VII klassile
9.2.2 taxon
9.2.2.1. id: **3**
9.2.2.2. entry: **lk 3**
9.4. Keyword: valgus, valgusallikas

[..] Classification
9.1 Purpose: **bond**
9.2 taxonpath
9.2.1 source: Füüsika VII klassile
9.2.2 taxon
9.2.2.1. id: **21**
9.2.2.2. entry: **lk 21**
9.4. Keyword: Päike

Õpiku metaandmetes:

9. Classification
9.1 Purpose: **discipline**
9.2 taxonpath
9.2.1 source: **tahvel**
9.2.2 taxon
9.2.2.1. id: **phys**
9.2.2.2. entry: **Füüsika**
[..]taxon
id: **8**
entry: **8.klass**
[..]Classification
9.1 Purpose: **bond**
9.2 taxonpath
9.2.1 source: **Valgusallikas**
9.2.2 taxon
9.2.2.1. id: **3**
9.2.2.2. entry: **lk 3**
9.4. Keyword: valgusallikas, Päike

(..järgneks õpiku indeksi klassifikatsioon)

4.5 Disaini analüüs ja tulemused

Tutvustasime meetodit, mis võimaldab automaatselt integreerida omavahel õpiobjekte ja õppekirjandust. Viimasena pakkusime välja metaandmete vastavuse LOMi standardile. Toome siinkohal välja erinevad asjaolud, mis mõjutavad sidumise edukat toimimist.

Õpiobjektide disaini seisukohalt on olulise tähtsusega õpiobjekti granulaarsus. Eelistatult koosneb see väikesest õppe-eesmärgist, mida saab kirjelda 2-3 märksõnaga. Teine oluline piirang mahule tuleb sidumisest – kuna sisuindeks on tehtud lehekülgede kaupa, siis eelistatud õpiobjekt peaks vastama samale mahule, et seotavad vahendid oleksid omavahel võrreldavad. Suurte õpiobjektide puhul oleks tulemuseks olukord, kus ühele õpiobjektile vastaks terve õpiku peatükk, pool või isegi terve raamat. Sellisel viitamisel poleks enam eesmärki ja meetodi eelised jääksid olemata.

Granulaarsus on oluline eeldus, kuna sidumine väiksemate objektide puhul annab parema tulemuse, võimaldades rohkem kombinatsioone. Niikaua kuni on tagatud automaatne sidumine, võivad õpiobjektid ollagi väiksemad, kuna suurema töö teeb ära neid haldav tarkvara. Samuti pakuvad väiksemad objektid rohkem võimalusi järjestamiseks ja seega rohkem võimalusi kasutada objekte erinevates kontekstides. Liiga väikeste õpiobjektide puhul võivad olla keerukad metaandmed komistuskiviks, kuna vajavad rohkem tööd suurema koguste andmete ja objektidega.

Õppetunnikavade kasutamine õpiobjektidena võimaldab anda sidumisele parema tulemuse ja lisab järjestusele õppetöö konteksti. Lisaks sellele vastab tunnikava oodatud granulaarsusele, kuna on piisavalt kompaktne ja omab tähendust ka õppedisaini seisukohalt. Kui erinevate õpiobjektide puhul võib olla nende kasutusvõimaluste äratundmine raskendatud, siis tunnikavade formaati teavad õpetajad hästi. Mis puudutab õppetunni taaskasutamist, siis selle kohta konkreetsed mõõdikud puuduvad, kuid iga kasutaja võib hinnata, milline tunnikava oleks kasutatav kõrgemas või madalamas kooliastmes, kui see algselt mõeldud oli. Õppedisaini ja õpiobjekti sidumise kontekstis (vt ptk 3.2) võime kinnitada, et

- Tunnikava on iseseisva sisuga.
- Tegu on standardse õpetamise formaadiga.
- Tunnikavade järjestamine annab õppetöö konteksti.

Seega vastab tunnikava formaat edukalt kirjanduses toodud hea õpiobjekti omadustele. Teine tunnikavade roll on pakkuda tugipunkte (teemasid), mille ümber erinevad ressursside koondada ja selle kontseptsiooni poolest annavad tunnikavad süsteemile teema kaardi sarnase olemuse (ptk 3.1).

Sisuindeksi roll on märgistada ära õpiku sisu lehekülgede kaupa. Seejuures me võime vaadelda iga lehekülge kui õpiobjekti, sest sellel on oma metaandmed, mis koosnevad märksõnadest. Kindlasti on eduka toimimise eelduseks õigesti valitud märksõnad iga lehekülje kohta, mis kirjeldaksid võimalikult täpselt lehekülje sisu, samas piiratud arvu märksõnadega.

Vajalik metaandmete komplekt on tehtud võimalikult lihtne. Vaja on lisada märksõnad ning tunnikavade puhul nende järjestus vastavas kontekstis. Viimasena pakkusime välja metaandmete vastavuse LOMi standardile. Teoreetilist selline skeem toimiks, kuid kui pole olnud võimalust praktiliselt proovida, siis selle skeemi edu ei oska hinnata. Tegu ongi pigem teoreetilist laadi hinnanguga, kuidas toodud võimalused LOMi kanda, sest puudub igapäevane reaalne vajadus LOMi struktuuri toetada.

Sisuindeksi metaandmete disain on koht mõtlemiseks. Siinkohal pakkusime välja, kuidas lisada see LOMi klassifikatsiooni kasutades, kuid parem ja konkreetsem lähenemine oleks oodatud. Sisuindeks peaks olema märksa põhjalikum, sinna peaks olema lisatud laiendused, mis võimaldaks

- sarnaste lehekülgede ja mõistete kombineerimise tehnikaid.
- märksõnade ja lehekülgede vaheliste viidete olulisuse hindamist.

Viimane tähendab, et meil oleks võimalik määrata, milline lehekülge viidete hulgas on kõige asjakohasem. Nii saaksime oluliselt täpsemad viited nii õppematerjalidele kui väljapakutud õpikutele.

Integreerimine toimub õpiobjektide märksõnade ja õpiku sisuindeksi põhjal. Sõnade võrdlemisel lisatakse vastavad viited. Metaandmetes toodu näitab sidumise lõpptulemust, kuid selle põhjal saab luua esialgse indeksi ja märksõnad.

Kui õpiobjektid, sisuindeks ja nende metaandmed vastavad toodud eeldustele, siis saame me head tulemused viidete näol, mis muudavad õppematerjalide leidmise ja kasutamise lihtsamaks. Järgmisel leheküljel toodud ekraanipildid on visuaalne tulemus sidumise meetodile.

Füüsika (kateegoria)

vaata muuda

8.klass - 9.klass - 10.klass - 11.klass - 12.klass

Valgusõpetus

1. Sissejuhatav tund. Füüsikast kui loodusteadusest. Optikast kui valgusõpetusest.
2. Valguse olemus ja liigid: infrapunakiirgus ning UV kiirgus. Ohud ja kasutamisevõimalused
3. Valgus kui energia vorm
4. Valgusallikas

Joonis 6. Järjestatud tunnikavad.

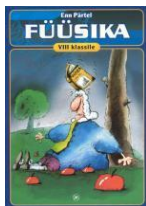
Kirjanduse viited

[redigeeri]

Füüsika VIII klassile lk 8,9,

Kategooriad: Füüsika | 8.klass

Joonis 7. Kirjanduse viited õpiobjektis.



Näita (eelmised 10) (järgmised 10) (20 | 50 | 100 | 250 | 500).

- Füüsika lk: 9,10,12 (Metaandmed) füüsika, valgus
- Valgusallikas lk: 8,9 (Metaandmed) hõõglamp, energia

Joonis 8. Viited õpiku leheküljel.

5 Evalvatsioon

Evalveerimiseks kasutasime Think Aloud („Mõtles valjusti”) meetodit (van Someren, Barnard, & Sandberg, 1994), mis võimaldab meil paremini mõista asjade olemust kui me kasutame mingit toodet, seadet või instruksiooni. Nimelt, teostades mingit toimingut ja samal ajal pidevalt tagasisidet andes, saab kasutaja juhtida tähelepanu probleemidele, mis võivad tekkida selle toimingu käigus. Säärase meetodi eelised on järgmised:

- Lisaks tavalisele hinnangule lisandub lisaväärtus selle kohta, mida kasutaja konkreetselt mõtleb mingit toimingut tehes.
- Väike lahknevus kasutaja mõtete ja tema poolt antud tagasides, kuna viimast antakse vahetult tegevuse käigus.

Puudusena tooksime välja asjaolu, et oma tegevusele kaasa rääkimine võib kasutajat ja uuritavat tegevust mõjutada. Üheaegselt rääkimine ja mingi tegevuse sooritamine võib kasutaja jaoks olla harjumatu ja mõjutada evalveerimise tulemust ning selle adekvaatsust.

Siin töös kasutame Think Aloudi meetodit etteantud stsenaariumi täitmisel tagasiside saamiseks. Etteantud stsenaarium kasutajale oli järgmine:

1. Kasutaja läheb www.tahvel.ee lehele ja otsib tunnikava teemal „valgusallikas”.
2. Leiab vastava tunnikava ja vaatab, millised on kirjanduse viited õpikutele ja milliste lehekülgedega need seotud on.
3. Kasutaja otsib füüsika 8nda klassi 1.õppetunni, tutvub sisuga ja leiab viited õpikutele.

Stsenaarium on valitud õpiobjektide ja õpikute sidumise seisukohalt. Tagasiside tulemuseks on ülesande täitmisel tehtud toimingud koos kommentaaridega, võimalikud tõrked ja selle sooritamiseks kulunud aeg.

Evalveerimisel osales kaks testijat:

1. Priit on kogenud veebidisainer ja digitaalsete õpiobjektide tootja. Samas, suhteliselt väikese õpetamise kogemusega.
2. Martin on ekspert õpiobjektide metaandmete ja repositooriumide valdkonnas, tegeleb ise uurimustööga antud suunal. Head kogemused õpiobjektidega õpetamisel.

Testimisel saadud tagasiside salvestati reaajas helifaili. Edasine analüüs tehti saadud failide põhjal.

Oodatud tulemuseks on stsenaariumi edukas täitmine ja tagasiside, mis aitab juhtida tähelepanu kitsaskohtadele, seejuures:

- Kui lihtsalt (kiirelt) on leitav väljapakutud tunnikava.
- Väljapakutud viidete ja süsteemis orienteerumise lihtsus.
- Olulised kommentaarid süsteemi kasutamise seisukohalt.

Siinkohal võtame kokku evalveerimise tulemusena välja tulnud asjaolud.

Mõlemad testijad kasutasid õppetunni leidmiseks otsingut. Kuna stsenaariumis oli etteantud tunnikava konkreetne nimetus „valgusallikas”, siis tõenäoliselt oli otsingu kasutamine oodatud strateegia.

Otsing „valgusallikas” annab tulemuseks kohe vastava tunnikava. See on Mediawiki üks omadustest. Kasutades otsingut, on võimalik valida kahe variandi vahel – kas kuvatakse otsingutulemused või suunatakse kohe artiklile, mille pealkiri langeb kokku otsingu stringiga (vaikimisi). Antud juhul on tunnikava pealkirjaks samuti „valgusallikas”, mis põhjustab kasutaja suunamise selle tunnikavale, jättes vahele otsingu tulemused.

Kuna selline otsing suunab otse tunnikavale, siis kasutajal võib esmalt olla raske mõista, mida ta otsingutulemusena näeb. Ta ootab tulemusi, kuid selle asemel suunatakse ta kohe tunnikavasse. Antud juhul ta tunnikava otsibki, kuid mõlemal testijal võttis aega veendumaks, et otsingu tulemuseks ongi neid suunatud stsenaariumis toodud tunnikava juurde.

Kirjanduse viited tunnikava sees olid kiirelt leitavad mõlema testija jaoks. Selgelt ära toodud, sarnaselt paigutatud kõikides vaadatud tunnikavades.

Viimane ülesanne oli leida füüsika 8nda klassi 1. õppetunni kava. Sellist otsingut pole võimalik vahetult sooritada, seega pidi kasutajad leidma lehekülje, mis mingil moel toob ära tunnikavade järjestuse. Alustades tunnikavast, leidsid mõlemad kasutajad füüsika kategooria abil 8nda klassi tundide järjestused ja esimese tunni. Sama tulemuseni oleks viinud mitu teed, kuid nagu öeldud, kasutasid mõlemad testijad sama teed. Võib-olla oleks võinud iga stsenaariumis toodud ülesande puhul alustada esilehelt.

Oodatud tulemusi võrreldes saadud tagasisidega, võib öelda, et

- Tunnikava oli kiirelt leitav, kuid selle äratundmine võttis aega.
- Väljapakutud viited olid lihtsalt mõistetavad ja kiirelt leitavad.

Kommentaaridest võib ära tuua, et tunnikavad peaksid olema lihtsamalt eristatavad. Praegu puudub igasugune viide õpiobjekti konteksti formaadile. Failide puhul on ära toodud faili formaat, aga artiklite puhul peaks olema sarnane eristamine võimalik. Hetkel on artiklite formaadid eristamatud – selleks tuleb tutvuda artikli sisuga. Artiklile, mis on tunnikava, võiks anda omaette vormi, näiteks kasutades selleks erinevat laadilehte.

Mingil määral häirib töö autorit mõlema testija navigeerimine läbi füüsika kategooria. See on viki poolt pakutud võimalus ning teekond tulemuseni on pisut pikem. Loomulikult oleneb, kus kasutada viibib, kui ta navigeerimist alustab. Süsteem võiks tuua mõne alternatiivse võimaluse, kuidas tunnikavast leiaks otsetee tundide järjestuse juurde.

Mis puudutab õpiobjektide ja õpikute sidumist, siis hindasid mõlemad testijad äratoodud viiteid suurepäraseks vahendiks õppematerjalide ja kirjanduse omavaheliseks sidumiseks.

6 Kokkuvõte

Magistritöö käsitles mitmeid aspekte e-õppematerjalide levitamisel ja pakkus välja alternatiivse võimaluse selle lihtsustamiseks ja kiirendamiseks.

Töös püstitati järgmised uurimisküsimused:

- Kuidas erinevad õppekeskkonnad lähenevad õppematerjalide levitamisele?
- Millistest standarditest ja spetsifikatsioonides lähtuvalt saab õppesisu struktureerida?
- Milline on vajalik metaandmete skeem integratsiooni teostamiseks e-õppematerjalide ja õpikute vahel?
- Kuidas teostada e-õppevahendite ja õpikute integratsiooni?

Õppekeskkondade analüüsimisel toodi välja, kuidas erinevad õppekeskkonnad lähenevad õppematerjalide levitamisele ja milliseid tegevusi kasutajal seal teha võimaldatakse. Õpihaldussüsteemid on mõeldud õppeprotsesside ja õppesisu haldussüsteemid õppesisu haldamiseks. Paljud õppekeskkonnad pakuvad mõlemat funktsiooni korraga, tagades nii võimaluse kogu e-õppe korraldamiseks ühes õppekeskkonnas.

Õppesisu haldussüsteemides (LCMS) on trend kesksete repositooriumide tekkimisele, mis võimaldab paremini ligi pääseda juba olemasolevatele materjalidele ja on oluline materjalide taaskasutamise seisukohalt. Uued süsteemid võimaldavad kasutajal olemasoleva sisu struktureerida nii, et see omaks tähendust konkreetsetele temale. Selline võimalus aitab kaasa õpiobjektide disainile ja eriti taaskasutamisele, kuna sel juhul peavad õpiobjektid olema kasutatavad erinevates kontekstides.

Standarditest ja spetsifikatsioonidest enim keskenduseme õpiobjektide ja teema kaardi rakendamisele. Õpiobjekte ja selle metaandmeid kirjeldab LOM standard, mis paneb paika üldised reeglid õpiobjektide kontseptsiooni rakendamiseks. Mis puudutab õpiobjektide formaadi kasutamist, siis see on eelistatud viis õppematerjalide levitamiseks. Suurim eelis peitub võimaluses nende taaskasutamiseks ning seeläbi võimaluses kokku hoida materjalide valmistamiseks kuluvat aega ja raha. Standard jätab palju lahtiseid otsi just LOMi rakendamise osas ning kirjanduses tuuakse ära järgmised olulised aspektid õppematerjalide kasutamisel õpiobjektidena:

- õpiobjekt loob tervikliku õppe-eesmärgi.
- kombineeritavuse tagab õigesti valitud maht (granulaarsus).
- objekt peab olema taaskasutatav erinevas kontekstis.
- oluline on metaandmete disain, mis sinna juurde kuuluvad.

Neid märksõnu võib pidada kõige tähtsamateks kriteeriumiteks õpiobjektide levitamisel.

Metaandmete standarditest tõime ära Dublin Core'i ja juba mainitud Learning Object Metadata (LOM). Esimene neist on levinud viis interneti ressursside kirjeldamiseks ja viimane on kõige tuntum õppematerjalide metaandmete standard, mille kasutamine on soovitatav kõikidele õppekeskkondadele, mis põhinevad õpiobjektide kontseptsioonil. LOMi puhul üritati leida ka võimalus loodud integreerimise mudelit standardi abil kirjeldada. Kasutades selleks LOMi klassifikatsiooni kategooriat, on võimalik integratsiooni skeem mahutada LOMi alla.

Õppesisu struktureerimisel keskendusime enim teema kaardi rakendamisele. Tegu on standardiga elektrooniliste ressursside omavaheliseks viitamiseks, pakkudes võimalust kirjeldada, millises rollis need omavahel seotud on. Selle baasil on võimalik märksa keerulistemate seoste kirjeldamine kui seda võimaldavad tavaline viitamine või taksonoomilised seosed. Tõime ära paralleelid, mis esinevad väljatöötatud meetodi ja teema kaartide vahel. Nendest olulisim on meetodis õppetunnikavade kasutamine kesksete teemadena, mille ümber erinevaid õppematerjale koguda saab. Lisaks sellele, sai puudutatud võimalusi kasutada ka taksonoomiat ja folksonoomiat õppesisu struktureerimisel.

Õpiobjektide ja õppekirjanduse integreerimine kasutab sidumiseks erinevate objektide märksõnu ja tunnikavade puhul tagab taksonoomiline järjestus õppematerjalile konteksti. Selline lahendus võimaldab õppematerjalide puhul automaatselt näha konkreetseid viiteid õpikute kohta ja vastupidi, näha õpikutes viiteid õpiobjektidele, mida selle raamatuga kasutada saab. Tõenäoliselt ei vaidle keegi, et õpikud on massilisest õppeklassis kasutatavad õppevahendid ning nende viitamine e-õppematerjalidega peaks kiirendama ja lihtsustama nende levitamist ning leidmist.

Mis puudutab tulevikku, siis üks oluline uurimisobjekt on teema kaart ja selle võimalikud rakendused säärase süsteemide arendamisel. Semantiline Mediawiki laiendus on üks võimalik lahendus artiklite vaheliste seoste tekitamiseks. Vikide puhul tuleks tähelepanu pöörata võimalusele metaandmed lisada artiklite sisse. Nii kanduvad artiklite redigeerimise vahendid üle ka metaandmetele. Tekib võimalus erinevate metaandmete versioonide võrdlemiseks, taastamiseks jms tegevusteks. Kui toodud õpikute ja õpiobjektide kasutusmall leiab laiemat rakendust, võiks tähelepanu pöörata tõhusamale sisuindeksi metaandmete komplektile, mis suudaks hallata rohkem infot.

Selles töös tõime ära alternatiivse meetodi õppematerjalide levitamise kiirendamiseks õppekeskkondades, pakkudes selleks välja õpiobjektide ja õppekirjanduse omavahelise viitamise, mis tagab õpiobjektidele parema integreerumise õppetöö konteksti.

7 Kasutatud kirjandus

Anido, L., Fernandez, M., Caeiro, M., Santos, J., Rodriguez, J. S., & Llamas, M. (2002). Educational metadata and brokerage for learning resources. *Computers & Education* (38), 351-374.

Barriocanal, E. G., Sicilia, M.-A., & Lytras, M. (2007). Evaluating pedagogical classification frameworks for learning objects: A case study. *Computers in Human Behavior* , 23 (2007), 2641–2655.

Bhattacharya, S. (2006). Metadata Harvesting. *4th International Convention CALIBER-2006*. Gulbarga: Inlibnet Centre.

Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology* , 19 (1), allikas:<http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet19/boyle.html>.

Day, M. (2001). Metadata in a nutshell. *Information Europe* , 6 (2), www.ukoln.ac.uk/metadata/publications/nutshell/.

Dicheva, D., & Dichev, C. (2006). TM4L: Creating and browsing educational topic maps. *British Journal of Educational Technology* , 37 (3), 391-404.

Douglas, I. (2001). *Instructional Design Based on Reusable Learning Objects: Applying lessons of object-oriented software engineering to learning systems design*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://fie.engrng.pitt.edu/fie2001/papers/1118.pdf>

Downes, S. (2001). Learning Objects: Resources for distance education worldwide. *The International Review of Research in Open and Distance Learning* , 2 (1).

Duval, E. (2002). Metadata Principles and Practicalities. *D-Lib Magazine* , 8 (4), allikas <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.

Duval, E. (2001). Metadata Standard: What, Who and Why. *Journal of Universal Computer Science* , 7 (7), 591-610.

Edols, L. (2001). Taxonomies are what? *Free Pint* (97), <http://www.freepint.com/issues/041001.htm#feature>.

- Finnis, J. (2004). *Myths and Facts of Learning Technology*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.techlearning.com/showArticle.php?articleID=22101447>
- Friesen, N. (2004). *LOM Survey: Final Report*. Dublin. <http://jtc1sc36.org/doc/36N0871.pdf>.
- Garshol, L. M. (2004). *Metadata?Thesauri?Taxonomies?Topic Maps! Making sense of it all*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas Ontopia: <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tm-vs-thesauri.html>
- Garshol, L. M. (2002). *What Are Topic Maps*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.xml.com/pub/a/2002/09/11/topicmaps.html>
- Godby, C. J. (2004). What Do Application Profiles Reveal about the Learning Object Metadata Standard? *Ariadne*, 2007 (41).
- Greenberg, L. (2002). *LMS and LCMS: What's the Difference?* Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.learningcircuits.org/NR/exeres/72E3F68C-4047-4379-8454-2B88C9D38FC5.htm>
- Griffiths, J., Stubbs, G., & Watkins, M. (2007). From course notes to granules: A guide to deriving Learning Object components. *Computers in Human Behavior*, 23 (2007), 2696–2720.
- Hamel, C. J., & Ryan-Jones, D. (2002). Designing Instruction with Learning Objects. *International Journal of Educational Technology*, 3 (1).
- Harvey, B. (2005). Learning Objects and Instructional Design. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 6 (2).
- IEEE. (2002). *Draft Standard for Learning Object Metadata*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
- Lemill.org. (2008). Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.lemill.org>
- Leuf, B., & Cunningham, W. (2001). *The Wiki Way. Quick collaboration on the web*. Boston: Addison Wesley.

- Longmire, W. (2000). *A Primer on Learning Objects*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>
- Mattison, D. (2003). Quickwiki, Swiki, Twiki, Zwiki and the Plone wars: Wiki as a PIM and collaborative content tool. *Searcher*, 11 (4).
- McGuinness, D. L. (2003). Ontologies Come of Age. rmt: D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman, & W. Wahlster, *Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*. MIT Press: [http://www-ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontologies-come-of-age-mit-press-\(with-citation\).htm](http://www-ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontologies-come-of-age-mit-press-(with-citation).htm).
- Mediawiki.org. (2008). Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.mediawiki.org>
- Merlot.org. (2008). Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas www.merlot.org
- Millar, G. (2002). Learning Objects 101: A Primer For Neophytes. *Sidebars*, <http://online.bcit.ca/sidebars/02november/inside-out-1.htm>.
- Moore, G. (2000). Topic Map Technology- the state of the art. *XML Europe 2000*.
- Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2003). *Learning object review instrument (LORI)*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf>
- Pepper, S. (2002). *The TAO of Topic Maps*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas [ontopia.net: http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html](http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html)
- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Information*, 3 (4), <http://journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/jodi-105/88>.
- Põldoja, H. (2006). *Õppematerjalide loomine LeMill keskkonnas*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://portaal.e-uni.ee/uudiskiri/teemad/oppematerjalide-loomine-lemill-keskkonnas>
- Rath, H. (2003). *The Topic Map Handbook*. Gütersloh: Empolis GmbH. Allikas http://www.empolis.com/downloads/empolis_TopicMaps_Whitepaper20030206.pdf.

Schwartz, L., Clark, S., Cossarin, M., & Rudolph, J. (2004). Educational Wikis: features and selection criteria. *The international Review of Research in Open and Distance Learning* , 5 (1).

Sicilia, M. A., & Garcia, E. (2003). On the concepts of usability and reusability of learning objects. *International Review of Research in Open and Distance Learning* , 3 (2), <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/155/236>.

South, J., & Monson, D. W. (2000). *A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects*. Kasutamise kuupäev: 4. Jaanuar 2008. a., allikas The Instructional Use of Learning Objects: Online Version: <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>

Sutton, S. (1998). Gateway to Educational Materials (GEM): metadata for networked information discovery and retrieval. *International World Wide Web Conference No7*. 30, lk 691-693. Brisbane: Elsevier Science.

Tiigrihüppe Sihtasutus. (2006). *Õppiv Tiiger*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas E-õppe arengukava üldhariduses aastatel 2006–2009: <http://www.tiigrihype.ee/?op=body&id=17>

Toots, A., Plakk, M., & Idnurm, T. (2004). *Infotehnoloogia Eesti koolides. Uuringu "Tiiger Luubis" (2000-2004) lõppraport*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.hm.ee/index.php?popup=download&id=3879>

van Someren, M., Barnard, Y., & Sandberg, J. (1994). *The Think Aloud Method. rmt: A practical guide to modelling cognitive processes*. London: Academic Press.

Wason, T. D. (2000). *Guide to Using Classification: A Dr. Tom Guide*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.twason.com/drtomclassification.html>

WebCT. (2008). Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.webct.com>

Wiley, D. (2001). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas The Instructional Use of Learning Objects: Online Version: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Wiley, D. (2000). *Learning object desing and sequening theory*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://www.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>

Wiley, D. (2006). *RIP-ping on Learning Objects*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas <http://opencontent.org/blog/archives/230>

XTM. (2001). *XML Topic Maps (XTM) 1.0 specification*. Kasutamise kuupäev: 4. jaanuar 2008. a., allikas [topicmaps.org](http://www.topicmaps.org): <http://www.topicmaps.org/xtm/>

Yoon, J., & Kim, S. (2000). Schema Extraction for Multimedia XML Document Retrieval. *Wise*, 2.

8 Summary

Keywords: learning object, book index, integration, wiki

This thesis is result of the new alternative way to reference learning content in learning environments, which is based on the idea of learning object and textbook integration.

The theoretical section gave overview about learning environments and their main functions for learning and content management. Learning objects and their metadata principles for better usability in learning environments were studied. Instructional design was found to be the key factor concerning the learning object concept to be successful. The Topic Map concept along with taxonomy and folksonomy were focused as the main integration schemas.

For the free Mediawiki wiki engine, an extension was built to support e-learning content by means of authoring, integrating and customizing Mediawiki articles. Custom namespaces were put out to support different formats of learning content. The main content format for the environment is learning objects and book index description articles. A selection of learning objects were designed to be used as lesson plans and sequenced with each other. This sequence is needed to match common instructional design pattern used in everyday classes. Matching the same keywords in object metadata records, by means of string to string comparison, a list of references are built to give reference link from learning objects to book materials and vice versa.

The work showed how this new integration method could be mapped to Learning Object Metadata (LOM) standard and how it could be used as very efficient tool to improve content delivery.