



**Vilniaus universitetas
Matematikos ir informatikos
institutas
LIETUVA**



INFORMATIKOS INŽINERIJA (07 T)

**Daugiafunkcinis, semantinio tinklo
technologijomis grįstas, elektroninio
mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir
adaptavimo modelis**

Daina Gudonienė

2017 m. spalio 19 d.

Mokslinė ataskaita MII-DS-07T-14-_____

VU Matematikos ir informatikos institutas, Akademijos g. 4, Vilnius LT-08663,

www.mii.lt

Santrauka

Darbe keliamą problemą - nėra siūlomo EMO kūrimo modelio, kuris minimaliomis laiko sąnaudomis užtikrintų EMO kūrimą bei vykdytų MO paiešką semantiniame tinkle ir pasiūlytų panašaus atviro turinio el. mokymosi objektus integruoti į naujai kuriamus integruotus EMO.

Kuriama vis daugiau atvirų švietimo išteklių, įvairių mokymosi objektų, kuriuos sunku rasti pagal turinį, juos adaptuoti bei panaudoti projektuojant naujus, integruotus elektroninio mokymosi objektus. Kursų projektuotojai pasigenda tokios MO kūrimo aplinkos, kuri padėtų sukurti ne tik įvairaus formato ir įvairiomis technologinėmis galimybėmis grįstą mokymosi medžiagą, bet ir papildytų ją panašaus turinio mokymosi medžiaga vykdant paiešką semantiniame tinkle atvirose švietimo išteklių saugyklose.

Išspręsti keliamą problemą padėtų mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelis, grįstas semantinio tinklo technologijomis. Modelio vartotojai - mokymosi objektų kūrėjai (dėstytojai, mokytojai), projektuojantys ar rengiantys įvairaus turinio elektroninio mokymosi kursus. Sukurtas mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelis tiesiogiai įtakos ugdymo proceso kokybę bei besimokančiųjų pasiekimus ir sutrumpins MO kūrimo laiką.

Mokymosi objektai suteikia ypač daug galimybių kasdienei besimokančiųjų veiklai plėtoti, naudotis rašto, žodžio, vaizdo, bendravimo priemonių teikiama galimybėmis mokymuisi, nuolatinei žinių paieškai ir informacijos apdorojimui. Modernūs technologiniai pokyčiai ir spartėjantis interneto ryšys sudaro puikias prielaidas iš esmės keisti mokymą ir mokymąsi, atveria semantinio tinklo technologijomis grįsto mokymosi galimybių taikymą atnaujinant ar pakartotinai naudojant jau sukurtą turinį ir el. mokymosi objektus. Darbe tiriami MO inžineriniai (kūrimo, paieškos ir adaptavimo) aspektai, semantinio tinklo technologijų galimybės gerinant MO paiešką atvirųjų išteklių saugyklose. Siūlomas modelis užtikrins kurso projektuotojams, kūrėjams efektyvesnę MO paiešką ir adaptavimą priskiriant panašaus turinio pakartotinai naudotinus objektus.

Reikšminiai žodžiai: semantinės technologijos, modelis, mokymosi objektai, e.mokymasis.

Turinys

1	Įvadas	6
1.1	Darbo aktualumas	6
1.2	Darbo tikslas	7
1.3	Tyrimo metodika	8
1.4	Mokslinis naujumas.....	10
1.5	Darbo rezultatų praktinė vertė	11
1.6	Ginamieji teiginiai	11
1.7	Darbo aprobavimas.....	11
1.8	Darbo apimtis ir struktūra.....	13
2	EL. MOKYMOŠI OBJEKTŲ KŪRIMO, PAIEŠKOS SEMANTINIAME TINKLE IR ADAPTAVIMO GALIMYBIŲ ANALIZĖ.....	16
2.1	El. Mokymosi objektų tipai ir jų ryšiai semantiniame tinkle	18
2.2	El. mokymosi objektų gyvavimo ciklas ir paieškos vykdymas semantiniame tinkle.....	27
2.2.1	El. mokymosi objektų gyvavimo ciklas.....	27
2.2.2	Semantinis tinklo savybės ir jo reikšmė el. mokymosi objektų paieškai	28
2.2.3	Semantinio tinklo technologijos ir jų reikšmė	33
2.3	El. mokymosi objektų saugyklos ir objektų adaptavimas	34
2.3.1	Mokymosi objektų atpažinimas saugyklose ir metaduomenys.....	35
2.3.2	El. mokymosi objektų saugyklų komponentai.....	37
2.3.3	Saugyklų architektūra	38
2.3.4	El. mokymosi objektų adaptavimas	40
2.4	El. mokymosi objektų kūrimo aplinkos ir modeliavimas.....	40
2.4.1	Mokymosi objektų modelių apžvalga	40
2.4.2	Kontekstinio modeliavimo svarba mokymosi objektų kūrimui bei adaptavimui	50
2.4.3	El. mokymosi objektų kūrimo aplinkos	54
2.5.	Skyriaus išvados.....	57
2.6.	Literatūros šaltiniai (2 skyrius)	58

3. MOKYMOŠI OBJEKTŲ KŪRIMO MODELIO, GRĮSTO SEMANTINIO TINKLO TECHNOLOGIJOMIS, PROJEKTAVIMAS	66
3.1 Mokymosi objektų klasifikavimas	66
3.2. Mokymosi objektų kūrimas semantiniame tinkle	67
3.2.1. Modelio edukacinis konceptas	67
3.2.2. Modelio technologinis konceptas	69
3.3 Modelio projektavimo koncepcija	76
3.3.1. Techniniai modelio reikalavimai	77
3.3.2. Modelio įgyvendinimo reikalavimai	78
3.3.3. Technologiniai sprendimai MO saugyklai	78
3.3.4. Modelio funkcionalumas, grįstas MO paieška semantiniame tinkle	80
3.4. Originalaus mokymosi objekto projektavimas	83
3.5. Adaptuoto el. mokymosi objekto projektavimas	85
3.5.1. OMO adaptavimas	86
3.5.2. AMO sukūrimas	87
3.6. Procesais grindžiamas MO kūrimas, paieška ir adaptavimas	89
3.7. Modelio variantiškumas	94
3.7.1. Metodikos detalusis aprašas	95
3.8. Adaptuotas el. mokymosi objektas	95
3.9. Metodų modeliui realizuoti sugretinimas.	101
3.10 Išvados (3 skyrius)	104
3.11 Literatūros šaltiniai (3 skyrius)	104
4 EKSPERIMENTINIS MODELIO TESTAVIMAS	105
4.1 Modelio testavimo aplinka	105
4.2 Semantinėmis technologijomis grįsto mokymosi objektų kūrimo ir teikimo modelio efektyvumo vertinimas	108
4.2.1. Respondentų įgūdžių ir patirties identifikavimas	110
4.2.2. Egzistuojančios objektų kūrimo priemonės ir technologijos	110
4.2.3. EMO kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelio efektyvumo vertinimas	109
4.3. Išvados (4 skyrius)	110
4.4. Literatūros šaltiniai (5 skyrius)	111
1 priedas . Klausimynas	117

1 Įvadas

1.1 Darbo aktualumas

Mokymų teikimo kokybė tiek mokyklose, tiek ir universitetuose užtikrinama ne tik turima įranga, plačiajuosčiu interneto ryšiu ar palaikymo sistema, bet ir paslaugų, tenkinančių plačios apimties edukacinius poreikius, kokybe ir teikimu. Labai svarbus ir aukštos kokybės skaitmeninis edukacinis turinys, svarbu ir naujų informacinių komunikacinių technologijų (IKT) taikymas, tam turi įtakos didėjantis mobilių ir išmaniųjų technologijų panaudojimas mokymo ir mokymosi procese (Attwell, 2009, Glahn ir kt. 2011). Vienas iš galimų sprendimų, įtakojančių mokymosi kokybę bei prienamumą yra mokymosi objektų integravimas į mokymosi kursus ir jų pateikimas vartotojui. Informacinės komunikacinės technologijos - tai skaitmeninių (*angl. Digital*) būdų ir priemonių visuma, kuriomis ugdymo tikslais kuriama, renkama, saugoma, transformuojama ir skleidžiama informacija (Burneikaitė ir kt, 2005). Pabrėžtina šių technologijų pagalba perduodamos informacijos paskirtis – susižinojimui, bendravimui, bendradarbiavimui, informacijos pasidalijimui, ką dažniausiai ir užtikrina įvairios IKT priemonės. Edukaciniame kontekste, IKT paskirtis galėtų būti suvokiama plačiau, kaip bendras mokymasis, mokymasis bendradarbiaujant, refleksija ir t.t.

Darbe keliamą problemą dėl internetinės semantikos terminų nenusistovėjimo, poreikio naudoti semantines technologijas mokymo objektų kūrimui informatikos dalykams teikti. Kyla klausimas kaip patobulinti ir praturtinti informatikos srities el. mokymo kursus semantiniiais mokymo objektais (SMO).

Išspręsti keliamą problemą padėtų semantinių konceptų aprašymas, semantinėmis technologijomis grįsto (STG) mokymosi modelio sukūrimas bei jo pateikimas mišraus mokymo būdo (*angl. blended learning*) taikymui informatikos srities dalykams teikti. Modelio vartotojai ir ugdymo proceso dalyviai IT mokytojai ir dėstytojai. STG mokymosi objektų kūrimo modelis tiesiogiai įtakos ugdymo proceso kokybę.

Pasirinktas ugdymo procesas organizuojamas mišriuoju mokymosi būdu, t.y. taikant IKT naudojimą internete ir akivaizdinius susitikimus klasėse, kadangi informatikos srities dėstytojai ir mokytojai turi akivaizdinius susitikimus teorijos išdėstymui ir laboratorinių darbų atlikimui. Tačiau, labai svarbus išlieka kokybiškas ir pilnavertis mokymo turinio parengimas bei IKT priemonių parengtam turiniui įsisavinti prieinamumas ir pagrįstumas.

Ugdymo proceso planavimui bei teikimui, didelę reikšmę. Socialiniai gebėjimai įgyjami per nuolatinį bendravimą, aktyvų dalinimąsi savo žiniomis bei patirtimi, bendrą veiklą įvairiose grupėse, komandinį darbą ir t.t. Mokymosi objektai suteikia ypač daug galimybių kasdienei mokinių veiklai plėtoti, naudotis rašto, žodžio, vaizdo, kaip bendravimo priemonių, teikiamais pranašumais savarankiškumui ugdyti, nuolatinei žinių paieškai ir informacijos apdorojimui, kasdienės veiklos planavimui taip pat ir nuolatiniam asmenybės tobulėjimui. Sparčiai vykstantys technologiniai pokyčiai ir spartus internetas sudaro visas prielaidas iš esmės pakeisti įprastinį mokymą bei mokymąsi ir plačiau atveria semantinėmis technologijomis grįstas mokymosi galimybes.

Remiantis atlikta analize, pastebėta, kad buvo tyrinėti mokymosi objektai bet nebuvo tyrinėti bei kurti semantinėmis technologijomis grįsti modeliai. Pasigendama ir tyrimų šioje srityje bei įvertinimų, rekomendacijų bei konkrečių, praktinių realizavimo pavyzdžių.

Darbe tiriamos taikymo masiniams atviriems internetiniams kursams, siekiant sukurti interaktyvių mokymosi objektų architektūrinį modelį bei gebantį pasirinkti optimalius mokymosi objektų turinio kūrimo variantus, pagal besimokančiųjų stilių ir technologines galimybes.

1.2 Darbo tikslas

Darbo tikslas – sukurti semantinio tinklo technologijomis grįstą el. mokymosi objektų kūrimo bei adaptavimo modelį, kuris pagerintų panašaus turinio objektų paiešką semantiniame tinkle, nacionalinėse ir pasaulinėse atvirųjų švietimo išteklių saugyklose ir paspartintų EMO kūrimo procesą.

1.3 Darbo uždaviniai

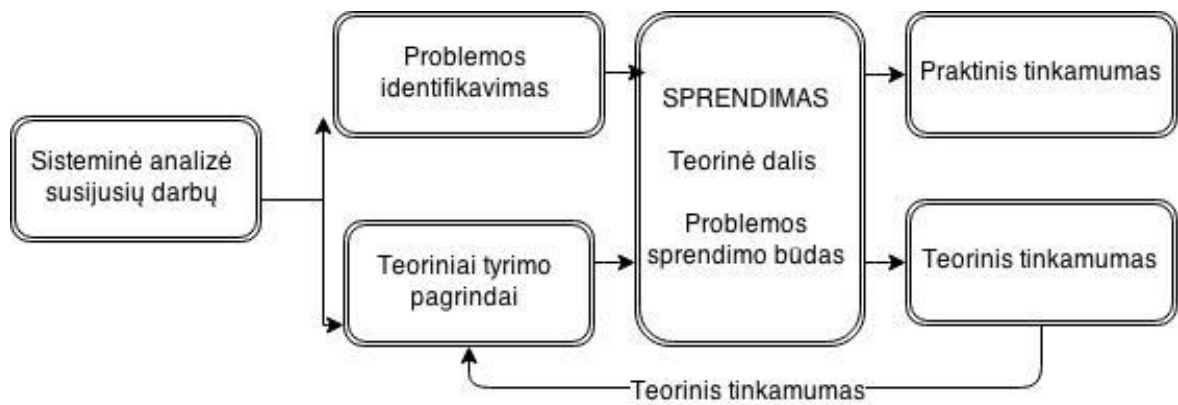
Darbo tikslui pasiekti formuluojami šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti esamus mokymosi objektų kūrimo taikant semantines tinklo technologijas, modelius.
2. Sukurti semantinio tinklo technologijomis grįstų el. mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimomodelį.
3. Pasiūlyti EMO kūrimo šablonus.
4. Atlikti sukurto semantinio tinklo technologijomis grįstų elektroninio mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelio vertinimą.

1.3 Tyrimo metodika

Rengiant analitinę disertacijos dalį buvo remiamasi atlikta sistemine literatūros analize. Šios analizės rezultatai – ištirti mokymosi objektų komponentai, išanalizuoti mokymosi technologiniai ypatumai. Atlikus analizę, sukurtas semantinio tinklo technologijomis grįstas modelis, parengti šablonai elektroninio mokymosi objektams kurti, paieškoti semantiniame tinkle bei adaptuoti. Galutiniame etape atliktas modelio ekspertinis vertinimas.

Taikant konstruktyvaus tyrimo metodą parengtas tyrimo planas, grįstas konstruktyviu tyrimo požiūriu (Kasanen, 1993). Disertacijoje konstruktyvusis tyrimo požiūris apima 6 fazes (1 pav.): (1) identifikuoti tikrai aktualią problemą (*Aktualios problemos identifikavimas*); (2) įgyti bendrąjį ir visapusišką tyrimo tematikos supratimą (*Teorinės žinios*); (3) sukurti problemos sprendimo idėją (*Teoriniai tyrimo pagrindai + Problemos sprendimas*); (4) įrodyti, kad sprendimas yra tinkamas (*Praktinis tinkamumas*); (5) nurodyti teorines sąsajas ir sprendimo koncepcijos naudą (*Teorinis tinkamumas → Teorinės žinios*); (6) ištirti sprendimo pritaikomumo spektrą (*Praktinis + Teorinis tinkamumas*).



1 pav. Konstruktyvaus tyrimo metodas.

Sistemine darbų ir analitinių tyrimo metodų apžvalga naudojama semantinio tinklo technologijų panaudojimo privalumams atskleisti (2 fazė) ir problemų, susijusių su elektroninio mokymosi objektų radimu semantiniame tinkle, panaudojimu edukacijoje, aprašymu (1 fazė), bei esamų el. mokymosi objektų projektavimu ir modelių tyrinėjimu (2 fazė) ir el. mokymosi objektų kūrimo modeliavimu, grįstu semantinio tinklo technologijomis, susietu su teoriniais tyrimo pagrindais ir pradinių duomenų gavyba (3 fazė).

Aprašomasis tyrimas naudotas: (1) paaiškinti sukurtą modelį ir jo edukacinių sistemų architektūrą problemų sprendimui (3 fazė); (2) įvertinti teorinį tinkamumą (6 fazė); (3) ir pristatyti eksperimento rezultatus (4 fazė). Atvejo analizė apima modelio efektyvumo vertinimą el. mokymosi objekto projektavimo procesui (4 fazė).

Galutiniame etape įvertinamas parengtas el. mokymosi objektų paieškos ir adaptavimo modelis, grįstas semantinio tinklo technologijomis, parodoma jo nauda elektroniniams kursams projektuoti. Parengtas ir atliktas žvalgomasis tyrimas skirtingose aukštojo mokslo institucijose: pakviesta 10 ekspertų iš skirtingų aukštųjų mokyklų, kad įvertintų MO paieškos, kūrimo ir adaptavimo proceso efektyvumą.

1.4 Mokslinis naujumas

Mokslo literatūroje gausu duomenų apie tyrimus, susijusius su el. mokymosi objektų kūrimu ir teikimu. Tačiau išlieka klausimas, kaip efektyvinti mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimo procesą, taikant semantinio tinklo technologijas. Nėra technologijos ir modelio suteikiančio galimybę kūrimo procese vykdyti panašaus turinio el. mokymosi objektų paiešką, ir priskirti kuriamam integruotam objektui. Daugėja nacionalinių ir tarptautinių, atvirųjų švietimo išteklių saugyklų, kurių turinys domintų kursų projektuotojus, norinčius įtraukti papildomos medžiagos į kuriamą MO, tačiau dažnais atvejais tai yra problema, nes nėra efektyvių priemonių vykdyti paiešką tam turiniui suieškoti bei integruoti į kuriamą el. mokymosi objektą. Modelio naujumas tame, kad el. mokymosi objektų projektuotojai, objektų kūrimo aplinkoje gali generuoti objektų paiešką semantiniame tinkle ir ta paieška yra tiesiogiai nukreipta į tam tikras, konkrečiai nurodytas atvirųjų švietimo išteklių saugyklas, jose ieško ir suradus panašaus turinio MO juos priskiria prie kurso bei leidžia adaptuoti pagal poreikį.

Rengiant disertaciją buvo gauti šie informatikos inžinerijos mokslui aktualūs rezultatai:

1. Atlikta mokymosi objektų komponentų, jų ryšių ir funkcijų analizė, išnagrinėtos semantinio tinklo technologijų reikšmė mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo procesams. Analizė leido sudaryti koncepcinę mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo schemą, grįstą semantinio tinklo technologijomis.
2. Sukurtas ir įdiegtas mokymosi objektų, grįstų semantinio tinklo technologijomis modelis, leidžia efektyviai kurti el. mokymosi objektus bei adaptuoti egzistuojančius, paieškant bei priskiriant panašaus turinio objektus.
3. Parengti šablonai mokymosi objektams kurti, adaptuoti ar atnaujinti taikant semantinio tinklo technologijas, bei pakartotiną mokymosi objektų pritaikomumo galimybę.

1.5 Darbo rezultatų praktinė vertė

Semantinio tinklo technologijomis grįstų elektroninio mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelio eksperimentinis apibūdinimas parodė, kad modelis yra taikytinas praktikoje. Modelis įgalina el. mokymosi objektų kūrimą, bei tobulinimą naudojant semantinio tinklo technologijas, integravimą į skirtingas mokymosi aplinkas nepriklausomai nuo jų kilmės ir tipo t. y. suteikia dėstytojui ar mokytojui minimaliomis laiko sąnaudomis sukurti mokymosi objektą ir integruoti jį į įvairias mokymosi aplinkas bei saugyklas. Šio modelio tikslas – efektyvinti el. mokymosi objektų kūrimo procesą, užtikrinti panašaus turinio el. mokymosi objektų paiešką semantiniame tinkle, bei priskyrimą prie kuriamo el. mokymosi objekto.

Siūlomas modelis ir jo praktinis taikymas naudingas kursų projektuotojams, t.y. dėstytojams ir mokytojams, kuriant ir tobulinant e. mokymosi kursus, masinius atvirus internetinius kursus ir kt. IKT grįstą edukacinį turinį.

1.6 Ginamieji teiginiai

1. Mokymosi objektų kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelis, grįstas semantinio tinklo technologijomis yra praktiškai taikytinas edukaciniame procese kuriant ar adaptuojant el. mokymosi objektus, pakartotinai naudojant jau esamus el. mokymosi objektus ar papildant atviraisiais švietimo ištekliais, esančiais semantiniame tinkle.
2. Pagal mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelį, grįstą semantinėmis tinklo technologijomis ir pateikiamus šablonus galima sukurti, ieškoti semantiniame tinkle, papildyti jau egzistuojantį mokymosi objektą tokiu būdu efektyvinant mokymosi objektų kūrimo procesą.

1.7 Darbo apibūdinimas

Disertacijos rezultatai pristatyti šiose mokslinėse konferencijose:

1. *e-Learning'15*, 2015 m. rugsėjo 12 d., Berlynas, Vokietija.

2. *ICIST'2015: Tarptautinė konferencija, 2015 m. spalio 15 d., Druskininkai, Lietuva.*
3. *ALTA'2015: Pažangios e-mokymosi technologijos, 2015 m. gegužės 19 d., Kaunas, Lietuva.*
4. *Kess-SEEL'2015: Smart Education and e-Learning, 2015 m. birželio 17-19 d., Sorrento, Italija*
5. *ICIST'2015: Tarptautinė konferencija, 2016 m. spalio 15 d., Druskininkai, Lietuva.*
6. *ALTA'2016: Pažangios e-mokymosi technologijos, 2016 m. gegužės 19 d., Kaunas, Lietuva.*
7. *Kess-SEEL'2016: Smart Education and e-Learning, 2016 m. birželio 15-17 d. Ispanija.*
8. *Kess-SEEL'2017: Smart Education and e-Learning, 2017 m. birželio 21-23 d. Portugalija.*
9. *LIKS'2017: Kompiuterininkų dienos, 2017 m. rugsėjo 21-23 d. Kaunas, Lietuva.*

Disertacijos rezultatai pateikti 4 mokslinėse publikacijose:

Straipsniai recenzuojamuose periodiniuose mokslo leidiniuose:

1. *Gudonienė, Daina; Maskeliūnas, Rytis; Rutkauskienė, Danguolė. The model for learning objects design based on semantic technologies // International journal of computers, communications and control. Bihor: CCC Publications. ISSN 1841-9836. 2017, vol. 12, iss. 2, p. 227-237. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Scopus]. [IF: 1,374; AIF: 2,682; IF/AIF: 0,512; Q3; 2016 Journal Citation Reports® Science Edition (Thomson Reuters, 2017)].*
2. *Dagienė, Valentina; Gudonienė, Daina; Burbaitė, Renata. Semantic web technologies for e-Learning: models and implementation // Informatica. Vilnius: Institute of Mathematics and Informatics. ISSN 0868-4952. 2015, vol. 26, iss. 2, p. 221-240. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Inspec; MatSciNet; Scopus; Zentralblatt MATH]. [IF: 1,386; AIF: 1,349; IF/AIF: 1,027; Q1; 2015 Journal Citation Reports® Science Edition (Thomson Reuters, 2017)].*

3. Gudonienė, Daina; Bartkutė, Reda; Rutkauskienė, Danguolė; Blažauskas, Tomas. *Technological aspects of the gamification model for e-learning participant's engagement // Baltic journal of modern computing*. Riga: University of Latvia. ISSN 2255-8942. 2016, vol. 4, iss. 4, p. 1008-1015. [Emerging Sources Citation Index (Web of Science); Directory of Open Access Journals (DOAJ)].
4. Dagienė, Valentina; Gudonienė, Daina. *The innovative methods for massive open online course design // Baltic journal of modern computing*. Riga: University of Latvia. ISSN 2255-8942. 2015, vol. 3, iss. 3, p. 205-213. [Emerging Sources Citation Index (Web of Science); Directory of Open Access Journals (DOAJ)].
5. Rutkauskienė, Danguolė; Gudonienė, Daina. *Innovative technological solutions for blended learning approach // Smart digital futures 2014 : KES international conference on smart digital futures (SDF), Chania, Greece, June 18-20, 2014 / Edited by: R. Neves-Silva, G.A. Tsihrintzis, V. Uskov, R.J. Howlett, L.C. Jain*. Amsterdam: IOS Press, 2014. (Frontiers in artificial intelligence and applications, 262, ISSN 0922-6389), ISBN 9781614994046. p. 697-705. [Conference Proceedings Citation Index].

1.8 Darbo apimtis ir struktūra

Darbą sudaro: terminų ir santrumpų žodynelis, keturios pagrindinės dalys – skyriai, išvados ir rezultatai, naudotos literatūros sąrašas ir priedai. Darbo apimtis yra 42 puslapiai. Tekste panaudoti 10 paveikslų, 2 lentelės ir 0 priedų. Rašant disertaciją buvo naudotasi 47 literatūros šaltiniais.

Pirmajame skyriuje pateikiamas darbo įvadas. Pristatomas darbo aktualumas, darbo tikslai ir uždaviniai, mokslinis naujumas, praktinė darbo reikšmė, ginamieji teiginiai ir darbo aprobavimas.

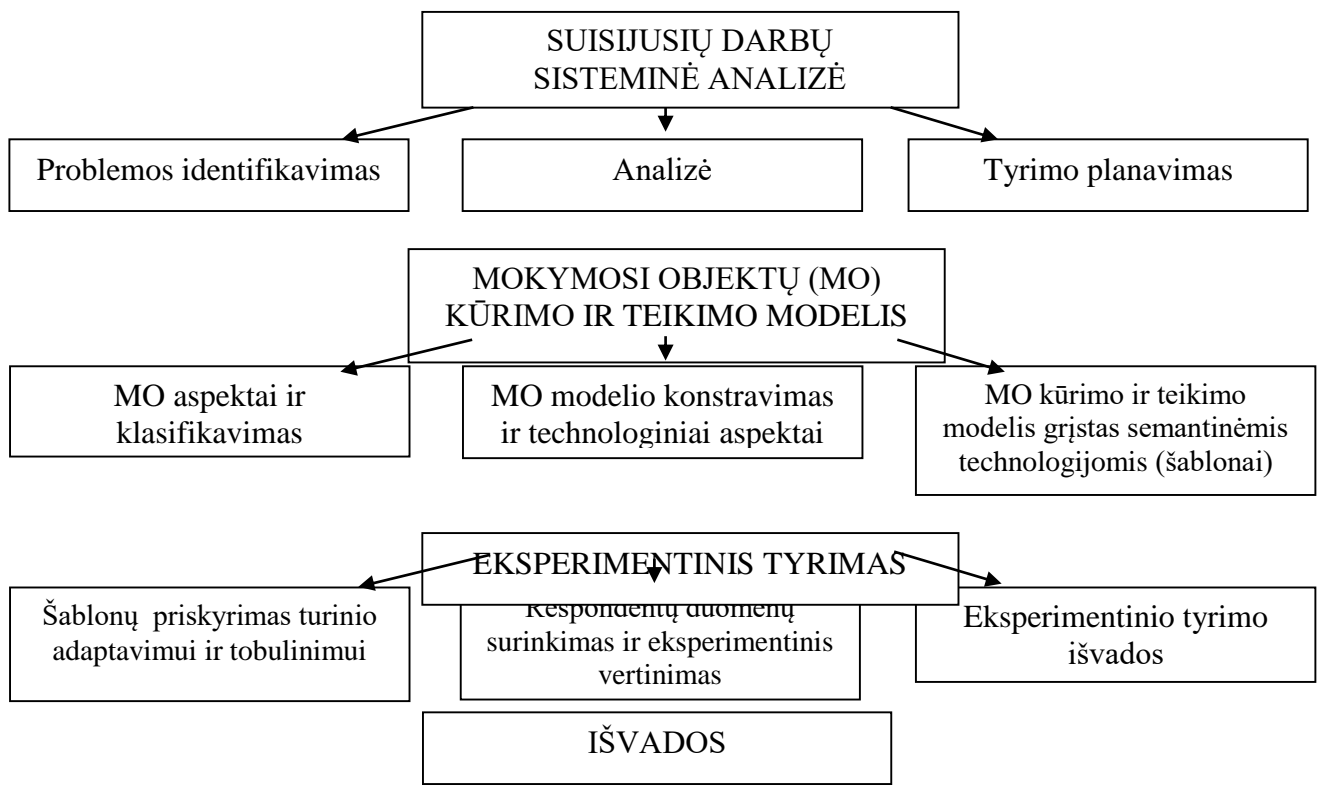
Antrajame skyriuje nagrinėjamos teorinės darbo prielaidos, kuriomis buvo remiamasi kuriant ir aprašant semantinius technologijomis grįstus mokymo objektus.

Trečiajame skyriuje aprašoma semantinių technologijų apžvalga. Ketvirtajame skyriuje aprašomas sukurtas semantinėmis technologijomis grįsto mokymo modelis, kuris įgalina kurti ir teikti mokomuosius dalykus besimokantiejiems pagal jų mokymosi stilius. Modeliu įgalinamas mokymosi kelių išskyrimas, jų rekomendavimas besimokantiejiems, taikant savarankišką ir individualizuotą. Remiantis besimokančiųjų mokymosi veiklų analize, suteikiama galimybė kursų kūrėjams stebėti mokomosios medžiagos projektavimo ir kūrimo bei teikimo procesą, t. y. vertinti mokomųjų objektų tinkamumą besimokantiejiems konkrečiame kontekste besimokančiųjų atžvilgiu ir tobulinti masinį atvirą mokymosi kursą. penktajame skyriuje pateikiamas sukurtą modelio vertinimas. Aprašomas įvykdytas eksperimentas, ginamųjų teiginių patvirtinimas ir išvados.

Darbo pabaigoje pateikiamas rezultatų apibendrinimas ir išvados.

Prieduose pateikiama: MO modelio, grįsto semantinėmis technologijomis, schema, MO kūrimo šablonai, atliktų tyrimų aprašai ir rezultatai.

Schematiškai darbo struktūra pateikta 2 pav.



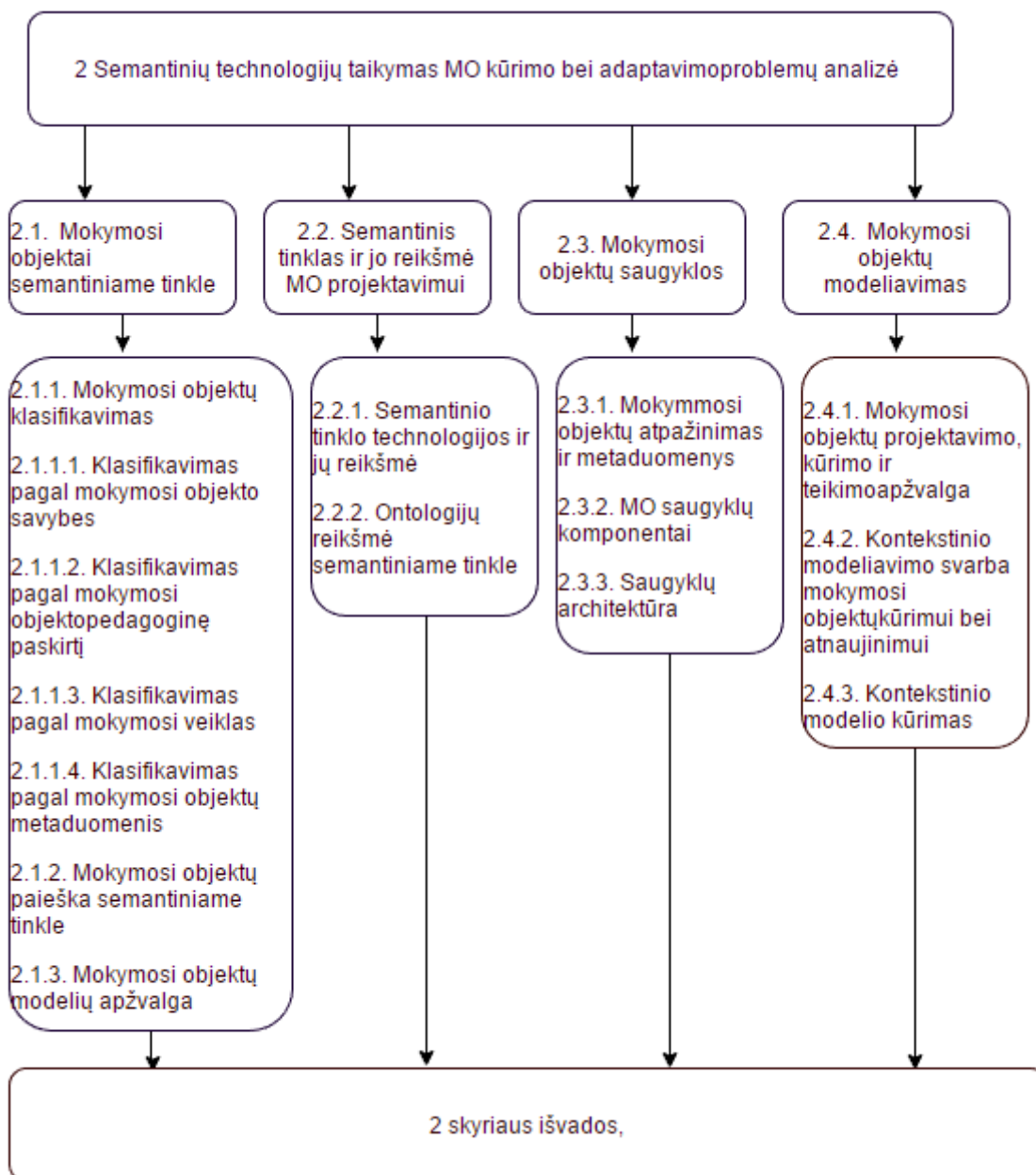
2 pav. Disertacijos struktūra

2 EL. MOKYMOŠI OBJEKTŲ KŪRIMO, PAIEŠKOS SEMANTINIAME TINKLE IR ADAPTAVIMO GALIMYBIŲ ANALIZĖ.

Šiame skyriuje atlikta literatūros šaltinių sisteminė analizė. Naudota **atviroji prieiga** prie mokslinių, tyrimų duomenų, konferencijų pranešimų ir kitos medžiagos. Atliekant analizę numatyta:

- 1) tyrimo tikslas-surasti mokslinius straipsnius susijusiu su mokymosi objektais semantiniame tinkle, jų kūrimu, adaptavimu ir paieška;
- 2) paieškos srities apibrėžtis: technologiniai mokslai;
- 3) pirminės paieškos strategija - vykdyti paiešką visose prieinamose WoS ISI duomenų bazėse;
- 4) rastų šaltinių vertinimo ir atrankos kriterijai: atrinkti straipsnius tiesiogiai susijusius su el. mokymosi objektų klasifikavimu, kūrimu, adaptavimu bei semantinių technologijų taikymu vykdant paiešką semantiniame tinkle, taip pat surasti ir suklasifikuoti moksliniuose darbuose aprašytus mokymosi objektų kūrimo modelius.

Tyrimo analizei atlikti buvo parengtas planas - schema, (XXX pav.). Buvo ieškoma pakartotinai, pasitelkiant papildomus raktažodžius, taip pat buvo prijungti straipsniai, kurie buvo minimi nagrinėjamuose šaltiniuose ir nebuvo įtraukti ankstesnėje paieškoje.



2.1. pav. El. mokymosi objektų kūrimo, adaptavimo bei paieškos semantiniame tinkle galimybių analizė.

Naudotos duomenų bazės: Academic Search Complete (EBSCO Publishing); AccessEngineering; ACM Digital Library; Computers & Applied Sciences Complete (EBSCO Publishing); Journal Citation Reports; Springer, kt. atvirosios prieigos moksliniai žurnalai DOAJ, atvirosios prieigos knygos DOAB, Google Scholar, Google Books.

2.1 El. Mokymosi objektų tipai ir jų ryšiai semantiniame tinkle

Mokymosi objektai edukacinėje praktikoje yra taikomi jau seniai, tačiau kokybiškas ir efektyvus jų atnaujinimas ar adaptavimas papildant kitais, pakartotinai naudojamais, mokymosi objektais vis dar lieka problema.

Disertacijoje bus naudojama el. mokymosi objekto (EMO) apibrėžtis, kur teigiama, kad EMO yra bet kokio dydžio ir kilmės elektroninis išteklius, integruotas į vieną visumą ir jo paskirtis yra sudaryti pamoką, kursą ar el. mokymosi programą arba tiesiog praturtinti jau sukurtais mokymosi objektais.

El. mokymosi objektas (EMO) gali būti:

1) vienos technologijos, t.y. vienas vaizdo, garso, grafinis, ar kt. rūšies objektas;

2) kelių technologijų (integruotas) EMO toksai kaip pamoka, kursas, ar visa mokymosi programa.

Keliamas uždavinys – ištirti EMO kūrimo, paieškos bei adaptavimo galimybes papildant kitos technologijos objektais paieškomais semantiniame tinkle, atvirose nacionalinėse bei tarptautinėse švietimo išteklių saugyklose. Darbe bus kalbama apie integruoto mokymosi objekto kūrimo procesus, adaptavimą bei jau egzistuojančių vienos ar kelių technologijų EMO paiešką semantiniame tinkle ir jų priskyrimą prie naujai kuriamo objekto.

Semantinio tinklo apibrėžčių yra daug, tačiau disertacijoje naudojama apibrėžtis, kai semantiniu tinklu suprantamas žinių tinklas, vaizduojamas orientuotuoju grafu, kurio viršūnės atitinka sąvokas (konceptus), o žymėtieji lankai – semantinius sąvokų tarpusavio ryšius (<https://www.rastija.lt>).

Semantinis tinklas turi labai plačią reikšmę visų pirma kaip ontologijų rinkinys, kur ontologijos apibūdina sąvokas ir ryšius. Semantinis tinklas tai toks tinklas, kuriame kompiuteriai geba suprasti ir apdoroti informaciją iš esamo pasaulinio tinklo.

Semantinio tinklo technologijų koncepcija - aprašyti standartinius metodus ir technologijas, kurios padėtų kompiuteriams rasti atsakymus į klausimus:

1) *Apie ką yra informacija?*

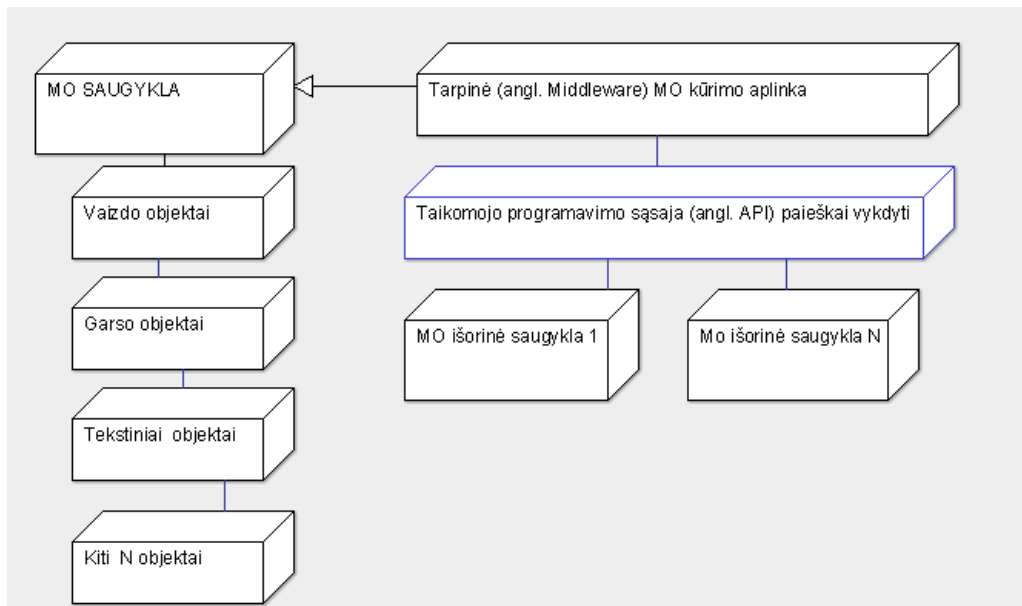
2) *Koks jos sąryšis su kitais informacijos šaltiniais?*

Vertinant pasaulinio semantinio tinklo koncepciją per informatikos inžinerijos prizmę ir atsižvelgiant į disertacijos tikslą, aktualiais tampa ne tik koncepcijos pagrindą sudarantys technologiniai standartai, bet ir jų taikymo aspektai naujiems, sprendimams įgyvendinti. Disertacijoje analizuojama semantinio tinklo technologijų svarba edukacinėje praktikoje, galimybės kurti ir adaptuoti el. mokymosi objektus, vykdyti mokymosi objektų paiešką semantiniame tinkle, automatizuotai integruoti į kuriamą MO.

Mokymosi objektai, išsamiai aprašyti semantiniame tinkle, supaprastintų tikslingą EMO paiešką atvirųjų švietimo išteklių saugyklose ir užtikrintų pakartotiną mokymosi objektų panaudojimą.

Egzistuoja daug ir įvairių mokymosi sistemų, kurios iliustruoja e. mokymosi metodų įvairovę, semantines galimybes ir apimtis formaliame ir neformaliame ugdyme (Gaeta, 2009). Kubilinskienė (2012) teigia, kad pagal meta duomenis galima sėkmingai rasti mokymo(si) objektą metaduomenų saugykloje, naudojant įvairius paieškos būdus, taip pat standartizuotai kurti EMO metaduomenis, kurie leis apibūdinti kiekvieno EMO savybes: edukacines, technines, taip pat skaitmeninio naudojimo teises.

Problema yra tai, kad nėra tiek daug EMO, aprašytų semantiniiais metaduomenimis, pagal kuriuos galėtume vykdyti tikslingą paiešką ir juos iš karto priskirti kuriamuose ar adaptuojamuose MO, o tai reiškia, kad tie MO negali būti paieškomi bei naudojami pakartotinai.



2.1.1. pav. Problemos identifikavimas.

Meyer (2006) analizavo mokymosi objektų koncepciją, kuri taikoma el. mokymosi srityje padidinti mokymosi turinio prieinamumą, pakartotinį panaudojimą ir sąveiką, grįstą semantinio tinklo technologijomis. Mokymosi objekto metaduomenų (MOM) specifikacija vystoma pasiekti šiuos tikslus, t.y. aprašant mokymosi objektą tam, kad būtų pateikiami vertingi metaduomenys ir galima išsami, bei kuo tikslesnė paieška semantiniame tinkle. Vis dėl to MOM specifikacijai trūksta kompiuterinės interpretacijos, palaikyti žinių atvaizdavimą, kai ieškomi ir randami aktualūs mokymosi objektai (Gladun, 2009).

Gasevic ir kt. (2009) siūlomas el. mokymosi objektų projektavimas ir mokytojo vaidmuo mokymo procese, aprašo esamų vaizdo įrašų sekų prisitaikymo ir transformavimo būdą, nebūtinai sukurtą mokymuisi semantiniame tinkle. Yarandi ir kt. (2011) pasiūlė ontologija grįstą žinių modeliavimo techniką formuojant adaptyvią, t.y. gebančią prisitaikyti e. mokymosi sistemą, kurioje besimokančiojo žinios, gebėjimai, mokymosi stiliai ir pasirinkimai yra įtraukiami į mokymosi procesą. Šis požiūris klasifikuoja mokymosi turinį į aiškesnius kategorijų lygius, kurie yra aiškiai aprašomi, naudojantis srities ir turinio ontologijų aprašymais. Barriocanal ir kt. (2011) pasisakė už supaprastintas semantines technologijas, kaip tinkamą formą srities

konceptualizavimui bei adaptyviosioms edukacinėmis sistemoms. Edukacinis semantinio tinklo kontekstas dažniausiai skirtas praktiniam įgyvendinimui, kur standartų naudojimas, yra susijęs su mokymosi objektų anotacija, kuri sukuria daug papildomų reikalavimų sėkmingam standartų naudojimui. Mokymosi objektai vienos ar keleto technologijų gali būti patobulinti, ar adaptuoti naujais EMO, tačiau tam turi būti pasiruošta iš anksto ir parengtas kurso projektavimo modelis. Paprastų metodų ir įrankių vystymas yra itin svarbus EMO anotacijoms, diferenciacijai tarp objektyvių ir subjektyvių metaduomenų, metaduomenų rinkinių kombinacijos ir sudėtinių išteklių schemų, visiškos produkto ir anotacijos integracijos, formalios semantikos egzistuojančiame standarte pristatymo, ir lankstaus ir dinamiško metaduomenų ir EMO sujungimo. Tai yra iššūkiai, su kuriais susiduria EMO standartizavimas (Barriocanal ir kt., 2011).

Mohan ir Brooks (2003) teigia, kad semantinis tinklas nėra atskiras tinklas, bet yra išplėstinis to, kuriame informacija yra pateikiama aiškiai aprašytais reikšmėmis. Dvi pagrindinės technologijos semantinio tinklo kūrimui yra XML ir OWL kalbos t.y. XML leidžia vartotojams savarankiškai kurti struktūrą dokumentams, nurodant ką tos struktūros reiškia. OWL leidžia specifikuoti reikšmes tarp objektų esančių internete ir buvo sukurta kaip metaduomenų modeliavimo kalba (<https://www.w3.org/OWL/>).

Semantinio tinklo technologijos, švietėjams ir besimokantiejiems sukuria naujas galimybes kurti el. mokymosi objektus ar mokyti. Klašnja ir kt. (2010), Littlejohn ir kt. (2006), Mbendera ir kt. (2010) aptarė naujus metodus ir edukacinius modelius, grįstus naujomis semantinėmis technologijomis ir taikomosiomis programomis, atsižvelgdami į mokinių ir mokytojų poreikius. Jie išskėlė šias problemas:

- 1) padidėjusį informacijos kiekį;
- 2) semantinio tinklo technologijomis grįstas interaktyvaus mokymosi galimybes;
- 3) tarpdisciplininę ir daug kultūrinę perspektyvas mokymesi;
- 4) mokymo galimybes darbo vietoje.

El. mokymosi objektai, atvirų švietimo išteklių saugyklos, virtualios bibliotekos, straipsnių kolekcijos, pokalbių forumai, įvairios duomenų bazės ir istoriniai archyvai iš viso pasaulio tampa prieinami kiekvienam besinaudojančiam. Disertacijoje keliamas klausimas – kaip atvirai prieinamais švietimo ištekliais papildyti kuriamus ar patobulinti jau egzistuojančius MO.

Remiantis analize, tik keletas straipsnių analizuoja semantinio tinklo technologijas, kurios, efektyvintų mokymosi procesus ir mokymosi rezultatus. Mokymosi objektai, grįsti semantinio tinklo technologijomis, atpažįsta įvairius naudotojus ir tikimasi, kad tai prisidės prie mokymo personalizavimo, pasiūlant galimybes lanksčiam ir paskirstytam mokymuisi, kuris besimokantiejiems suteiktų daugiau įvairių galimybių įsitraukti į mokymąsi.

Dažnai atvejais mokymosi objektai standartizuojami ir saugomi įvairiose atvirų švietimo išteklių saugyklose, kur egzistuoja įvairūs mokymosi objektų profiliai ir modeliai. Tokių saugyklų vartotojai yra mokytojai, mokiniai, tyrėjai, kursų dizaineriai, mokslininkų grupės ir organizacijos ir t.t. yra mokymosi objektų autoriai ir naudotojai. Atlikta analizė rodo, kad mokymosi objektų tyrimas formuoja atskirą šaką, kuri nuolatos auga ir vystosi – tai semantinio tinklo technologijos. Svarbiausi pagrindiniai el. mokymosi iššūkiai, panaudojant semantinio tinklo technologijas, identifikuoti autorių publikacijose yra sekantys (McIlraith et al., 2001; Aroyo ir Dicheva, 2013):

- 1) tinkle grįstų edukacinių sistemų sąveika;
- 2) MO standartai semantiniam tinklui;
- 3) semantinio tinklo edukacinės tarnybos;
- 4) adaptyviomis semantinio tinklo technologijomis grįsta sistemų architektūra;
- 5) edukacinio turinio kūrimas.

Įvardijami pagrindiniai technologiniai veiksniai, be kurių, semantiniame tinkle, būtų neįmanomas EMO kūrimas, adaptavimas, paieška ir klasifikavimas atvirose saugyklose.

Literatūros šaltiniai pateikia labai įvairius mokymosi objektų klasifikavimo būdus. Urbonienė (2013) teigia, kad mokymosi objektai gali būti klasifikuojami

pagal iš anksto apibrėžtas taisykles (pvz., atitinka tą patį mokymosi rezultatą, tą pačią temą, yra tos pačios formos), naudojant paieškos mechanizmus ir atsižvelgiant į individualias besimokančiojo sistemoje saugomas savybes (mokymosi stilių, mokymosi patirtį ir pan.).

2.1.1.1 Klasifikavimas pagal mokymosi objekto savybes

Mokymosi objektai klasifikuojami labai įvairiais aspektais, vienas iš jų – klasifikavimas pagal mokymosi objekto savybes. Littlejohn ir kt. (2006) ir Nikolopoulos ir kt. (2012) apibrėžė reikalavimus mokymosi objektams:

- 1) *prieinamumas reiškia, kad EMO turėtų būti aprašomas metaduomenimis, siekiant lengviau juos rasti saugyklose ir bibliotekose;*
- 2) *pakartotinis panaudojimas užtikrina, kad EMO visada bus naudojamas įvairiuose edukaciniuose kontekstuose;*
- 3) *Sąveika nurodo, kad EMO yra nepriklausomi nuo atvaizdavimo įrankių ir žinių valdymo sistemų;*
- 4) *EMO turėtų suteikti galimybes aktyviam mokymuisi;*

McGreal ir kt. (2001) išskiria sekančias e. mokymosi objektų savybes, pagal kurias gali būti vykdomas mokymosi objektų klasifikavimas.

2.1.1.1.1. lentelė. Mokymosi objektų klasifikavimo savybės.

Savybės	Savybių apibūdinimas
Pasiekiamumas (angl. accessibility)	EMO pasiekiamumas iš vienos nutolusios vietos ir MO persiuntimas į daugelį kt. aplinkų.
Interoperabilumas (angl. interoperability)	EMO sukurtų tam tikroje platformoje su esamais įrankiais persiuntimas į kitą aplinką su skirtingais įrankiais ir skirtinga e. mokymosi platforma.
Adaptyvumas (angl. adaptability)	EMO adaptavimas specialiesiems ar individualiems poreikiams.
Pakartotinas naudojimas (angl. reusability)	EMO įtraukimas daugkartiniam naudojimui.

Ilgaamžiškumas (angl. durability)	EMO naudojimas, net jeigu keičiasi technologinė bazė, nereikalinga atnaujinti.
Sukeičiamumas (angl. affordability)	EMO didina mokymosi efektyvumą ženkliai mažinant laiką ir išlaidas.
Vertinamumas (angl. assessability)	Prieinamumas įvertinti pedagoginį EMO veiksmingumą, kainą ir naudojimą.
Randamumas (angl. discoverability)	Lengvas EMO radimas, naudojant paprastus suprantamus paieškos terminus.
Sukeičiamumas (angl. interchangeability)	Komponentų integravimas vienas į kitą.
Administruojamumas (angl. manageability)	Savybė rasti, įterpti, pakeisti ir panaudoti pakartotinai.
Patikimumas (angl. reliability)	Kitos „savybės“ suteikiančios galimybę MO panaudoti tada kada reikia.

Mokymosi objektų išskirtinumas pagal tam tikras savybes suteikia galimybę kursų projektuotojams ir besimokantiejiems surasti reikiamo turinio el. mokymosi objektą.

2.1.1.2 Klasifikavimas pagal mokymosi objekto pedagoginę paskirtį

Mokymosi objektai gali būti klasifikuojami pagal pedagoginę paskirtį, t.y. gali būti: instrukcija, pateiktis, praktikos objektas, koncepcinis modelis, kitas bet koks skaitmeninis objektas, įvairūs moksliniai ištekliai, mokymosi planavimo ištekliai, praktinio panaudojimo ištekliai.

Pagal Churchil ir kt. (2007) mokymosi objektų koncepciją, mokymosi objektai gali būti:

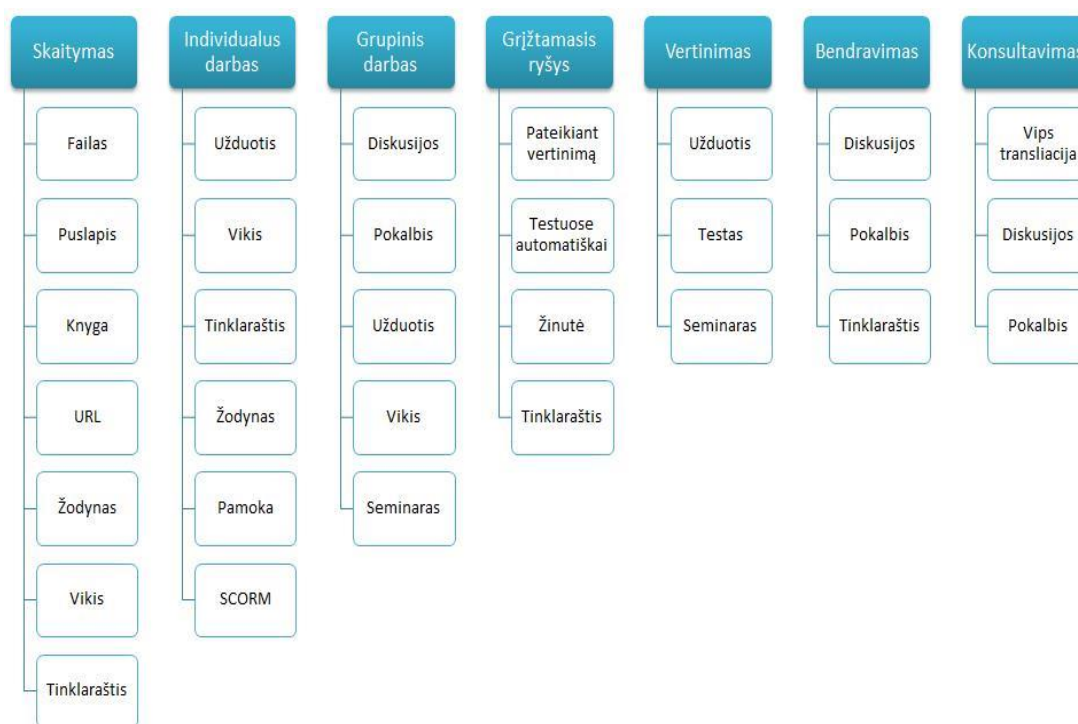
- 1) instrukcija arba pateiktis,

- 2) praktikos objektas,
- 3) koncepcinis modelis,
- 4) bet koks skaitmeninis objektas.

Dagienė ir kt. (2013) įvardija 10 skirtingos kilmės mokymosi objektų bei juos priskiria prie metodologinių išteklių, kuriuos suskirsto į tris kategorijas, t.y. moksliniai ištekliai, mokymosi planavimo ištekliai bei praktinio naudojimo ištekliai.

2.1.1.3 Klasifikavimas pagal mokymosi veiklas

Mokymo veiklos – tai dėstytojo ir mokymosi dalyvio bendros veiklos sistema, kuri padeda besimokantiems įgyti žinių ir įgūdžių. Išanalizavus MO savybes ir klasifikavimą, MO galime išskaidyti pagal sekančias veiklas, t.y. skaitymą, individualų darbą, grupinį darbą, grįžtamojo ryšio formą, vertinimo formą, bendravimą ir konsultavimą.



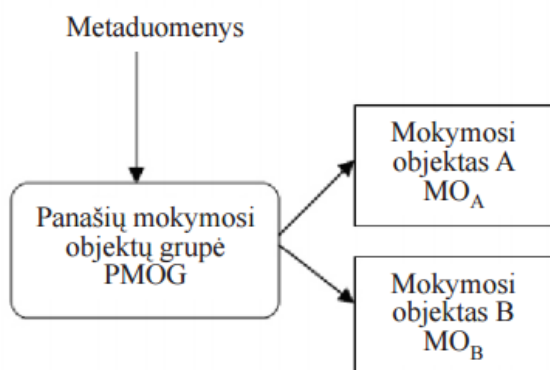
2.1.1.3.1. pav. MO grupavimas pagal mokymosi veiklas.

Pagal pateiktą 2.1 skyriuje mokymosi objekto apibrėžtį, galime teigti, kad kiekviena veikla taip pat gali būti atskiras arba integruotas el. mokymosi objektas.

2.1.1.4 Klasifikavimas pagal mokymosi objektų metaduomenis

Mokomųjų objektų grupavimas ir jų aprašymas meta duomenimis yra svarbus MO objektų kūrimo modelio konstravimui, bei susijusiai paieškai semantiniame tinkle, taip pat pakartotiniam MO naudojimui ir sklaidai.

Urbonienė (2013) pateikia panašių mokymosi objektų grupės sudarymo struktūrinę schemą, kuri parodo metaduomenų svarbą mokymosi objektų aprašyme.



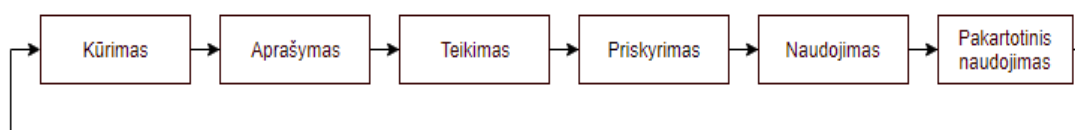
2.1.1.4.1. pav. Panašių mokymosi objektų grupės sudarymo struktūrinė schema (Urbonienė, 2013).

Urbonienė (2013) teigia, kad mokymosi objektai gali būti skaidomi į smulkesnes dalis. Taip pat yra nustatomos atitinkančių mokymosi objektų grupių sąlygos. Panašūs mokymosi objektai gali būti grupuojami atsižvelgiant į jų metaduomenis, o konkretūs objektai, priklausantys tam tikrai panašių objektų grupei, išrenkami atsižvelgiant į iš anksto aprašytas taisykles.

2.2 *El. mokymosi objektų gyvavimo ciklas ir paieškos vykdymas semantiniame tinkle*

2.2.1 *El. mokymosi objektų gyvavimo ciklas*

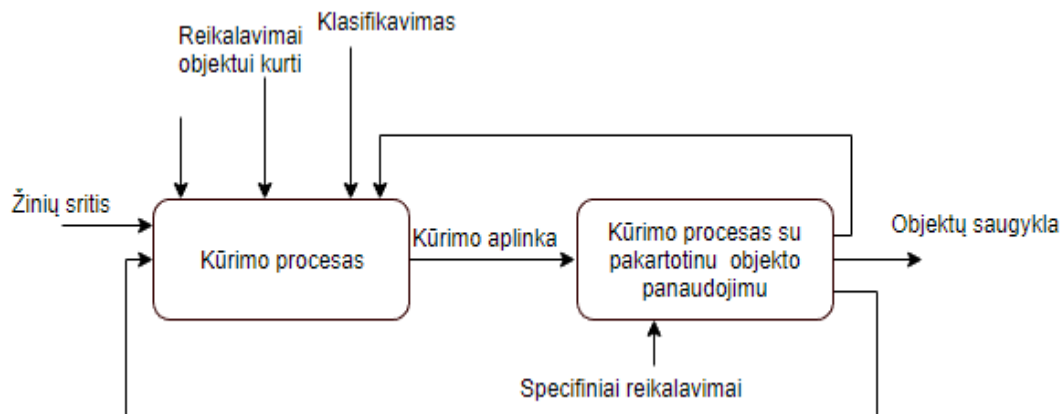
Collis ir Strijker (2004) el. mokymosi objektų gyvavimo ciklą pedagoginiu ir technologiniu aspektais, pagal 6 gyvavimo ciklo etapus, t.y. kūrimą, aprašymą, teikimą, priskyrimą, naudojimą, pakartotinas panaudojimas.



2.2.1. pav. Mokymosi objekto gyvavimo ciklo schema (Collis ir Strijker, 2004).

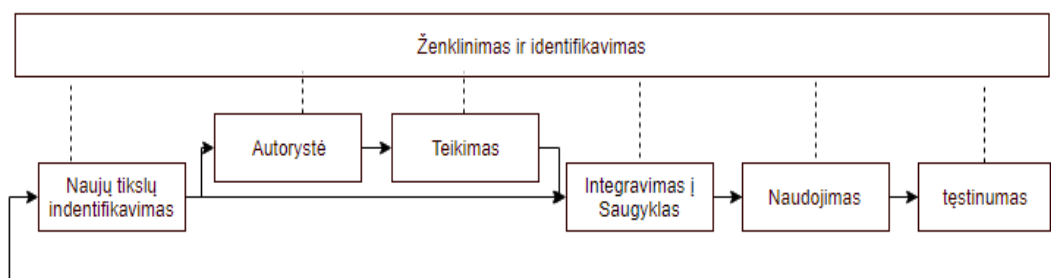
Collis ir Strijker (2004) išskiria pedagoginius ir technologinius kriterijus. Pedagoginiai: kokia pakartotinio panaudojimo priežastis? Kas įtraukta į pakartotinio panaudojimo procesą? Koks vaidmuo proceso dalyvių? Technologiniai kriterijai: kokia medžiaga naudojama? Kiek išsamiai pakartotinai panaudojama medžiaga? Kokios priemonės naudojamos mokymosi objektų pakartotiniam panaudojimui? Kokia techninė parama reikalinga? Kokiose sistemose ar saugyklose bus integruojamas pakartotinai naudojamas mokymosi objektas?

Vittorini ir Di Felice (2000) analizavo pakartotinio panaudojimo mokymosi objektų gyvavimo ciklą dviem aspektais: 1) kūrimo proceso su tikslu pakartotinai panaudoti ir 2) kūrimo proceso iš pakartotinai naudojamų mokymosi objektų.



2.2.2. pav. Pakartotino naudojimo objektų gyvavimo ciklas (Vittorini, 2000).

Cardinaels (2007) tyrinėjo mokymosi objektų gyvavimo ciklus, bei sudarė dinaminį mokymosi objektų gyvavimo ciklą.



2.2.3. pav. Dinaminis mokymosi objektų gyvavimo ciklas Cardinaels (2007).

Kuriant modelį toliau bus atsižvelgiama į šiuos tris mokymosi objektų gyvavimo ciklus.

2.2.2 Semantinis tinklo savybės ir jo reikšmė el. mokymosi objektų paieškai

Azouaou ir Desmoulines (2006) bei Essalmi (2012) aprašo semantinio tinklo savybių svarbą, leidžiančią nustatyti tinkamus agentus, sudaro efektyvų modelį patenkinti el. mokymosi reikalavimus. Procesas yra pagrįstas semantinėmis užklausomis ir navigacija mokymosi medžiagoje, papildyta ontologija. 1 lentelė atskleidžia siūlomas semantinio tinklo panaudojimo galimybes el. mokymuisi.

2.1.2.1 lentelė. Semantinio tinklo, kaip technologijos el. mokymuisi, panaudojimo privalumai.

Funkcija	Semantinio e-mokymosi tinklo savybės	Semantinio e-mokymosi tinklo privalumai
Teikimas	Įtaka – mokinys nustato darbotvarkę.	MO yra paskirstyti tinkle, bet susieti bendromis ontologijomis. Jos leidžia projektuoti specifinį kursą semantinėmis užklausomis.
Reflektavimas	Refleksija – atsakas į problemą.	Semantinio tinklo technologijų programiniai agentai gali naudoti bendrai sutartą paslaugų kalbą, kuri leidžia kitų agentų ir iniciatyvaus MO teikimo koordinavimą, kur personalizuoti agentai bendrauja su kitais agentais.
Prieinamumas	Prieinamumas – tiesioginė prieiga prie MO.	Tiesioginė prieiga prie MO ir semantinių užklausų veiklos tinkamai mokymosi medžiagai. Prieiga prie MO gali būti išplėsta semantiškai apibrėžta navigacija.
Simetrija	Simetriškumas – MO kaip integruota veikla	Semantinis tinklas siūlo potencialą tapti integruota platforma visiems edukaciniams procesams, įtraukiant MO.

Modalumas	Tęstinumas – MO edukaciniame procese.	Aktyvus informacijos teikimas (grįstas personalizuotais agentais) sukuria dinamišką mokymosi aplinką, kuri integruojama į edukacinius procesus.
Įtaka	Paskirstytas – turinys ateina iš dalyvių ir švietėjų sąveikos.	Semantinis tinklas bus kiek galima labiau decentralizuotas. Tai leidžia efektyvų kooperatyvų turinio valdymą.
Personalizavimas	Personalizuotas – turinys nustatomas pagal individualius naudotojo poreikius.	Naudojant naudotojų personalizuotą agentą ieškoma su jo/jos poreikiais suderintų MO. Ontologija yra jungtis tarp naudotojo poreikių ir MO charakteristikos.
Pritaikomumas	Dinamika – turinys keičiasi nuolatos priklausomai nuo naudotojo įvesties, patirties, naujų praktikų.	Semantinis tinklas leidžia paskirstytų žinių panaudojimą įvairiose formose, papildytą semantine turinio anotacija. Semantinio tinklo paskirstyta būseną leidžia tęstinį MO tobulinimą.

Daug skirtingų įrankių ir technologijų naudojama tiriant procesus užtikrinti mokymosi objektų projektavimą ir mokymosi objektų naudojimą mokymesi.

Problema yra tai, kad nėra tiek daug MO, aprašytų metaduomenimis, o tai reiškia, kad jais negali būti pasidalinta ir jie negali būti surandami pakartotiniam panaudojimui.

Barriocanal et al. (2011) pasisakė už supaprastintą semantiką, kaip tinkamą formą srities konceptualizacijai, adaptyviosioms edukacinėmis sistemoms. Edukacinio semantinio tinklo kontekstas, daugiausiai praktiniam įgyvendinimui ir standartų naudojimui, yra susijęs su mokymosi objektų anotacija, kuri sukuria daug papildomų reikalavimų sėkmingam standartų naudojimui ir MO paieškai. Dhuria ir Chawla (2014) išanalizavo semantinį tinklą kaip MO nuskaitantį, sumanų tinklą, kuriame semantinio tinklo technologijos įtakoja daugelį e-mokymosi procesų. Mokymosi objektų ir jų medžiagos struktūrizavimas bei metaduomenų aprašymas tampa vis svarbesnis, o ontologijos tampa esmine semantinio tinklo struktūros dizaino sudedamąja dalimi. Ontologijos yra oficiali tam tikros srities specifikacija, apibūdinanti objektų, savybių, kurias jie gali turėti, ir įvairių jų tarpusavio ryšių, rinkinį.

Azouaou ir kt. (2006) bei Essalmi ir kt. (2012) aprašė semantinio tinklo (ST) architektūros ypatumus, kur veiklos procesai grindžiami semantinių užklausų teikimu ir mokymosi objektų paieška. Semantinis tinklas gali būti naudojamas kaip platforma, puikiai tinkanti e-mokymosi sistemoms palaikyti, kadangi ji suteikia visas priemones, reikalingas e-mokymuisi: ontologijos vystymą, ontologinį mokymosi objektų žymėjimą, jų sujungimą į mokymosi kursus ir aktyvų mokymosi objektų teikimą. Lentelėje 2.7.1.1 yra pateikti el. mokymosi semantiniame tinkle funkcijos bei privalumai.

Lentelė 2.1.2.1. Semantinio tinklo, kaip el. mokymosi technologijos, naudojimo privalumai.

Funkcionalumas	El. mokymosi semantiniame tinkle funkcijos	el. Mokymosi semantinio tinklo privalumai
Pristatymas	Trauka - studentas nustato darbotvarkę	MO yra išplatinami tinkle, bet yra susiejami į sutartines ontologijas. Tai leidžia sukurti specialų kursą atliekant semantinę dominančių temų paiešką.

Reagavimas	Apmąstymas - reakcija į problemą	Semantinio tinklo technologijose įdiegti programiniai agentai gali naudoti sutartinę paslaugų kalbą, kuri leidžia agentams veikti išvien ir aktyviai pristatyti MO, kuomet individualizuotas agentas bendrauja su kitais agentais.
Prieiga	Prieiga-tiesioginės prieigos MO	Tiesioginė prieiga prie MO ir semantinės paieškos atlikimas, kad surasti tinkamą Mokymosi medžiagą. Prieigą prie MO galima išplėsti semantiškai apibrėžiant navigaciją.
Simetrija	Simetriškas - MO, kaip integruota veikla	ST gali veikti kaip integruota platforma, skirta visiems edukaciniams procesams, įskaitant MO.
Modalumas	Tęstinis - MO edukaciniame procese	Aktyvus informacijos pristatymas (grindžiamas individualizuotais agentais) sukuria dinamišką Mokymosi aplinką, kuri yra integruojama į edukacinius procesus.
Įgaliojimai	Išplatintas - turinys yra kuriamas sąveikaujant dalyviams ir pedagogams	ST bus kaip įmanoma labiau decentralizuotas. Tai leidžia efektyviai bendromis jėgomis valdyti turinį.
Individualizavimas	Individualizuotas - turinys yra nustatomas pagal vartotojo poreikius	Vartotojo individualizuotų agentų paieškų naudojimas MO, kurie yra pritaikyti vartotojo poreikiams. Ontologija susieja vartotojo poreikius ir MO charakteristikas.
Adaptyvumas	Dinamiškas - turinys nuolatos keičiasi dėl vartotojo įvesčių,	Semantinis tinklas leidžia naudoti išplatintas žinias, tiekiamas įvairiomis formomis, įgalintomis semantinio turinio

	patirčių, naujos praktikos	žymėjimo. ST pabiras pobūdis leidžia nuolatos gerinti MO.
--	----------------------------	---

Procesams tyrinėti yra naudojami įvairūs įrankiai ir technologijos, užtikrinantys mokymosi objektų kūrimą ir adaptavimą (pav. 2.7.1.1).

2.2.3 Semantinio tinklo technologijos ir jų reikšmė

El. mokymosi procese dalyvauja daugelis mokymo programai skirtų priemonių ir sistemų. Kyla klausimas, kokias semantines technologijas derėtų taikyti mokymo objekto kūrimui ar adaptavimui? Klaidinga manyti, kad tam skirta viena priemonė patenkins kiekvieno vartotojo poreikius – padės sukurti, administruoti ir sukurs prieigą prie mokymo medžiagos. Dažnai atviro kodo priemonės bei įrankiai naudojami integruoti juos į virtualią mokymosi aplinką ar kt. el. mokymosi organizavimo sistemas ar platformas. Semantinių ryšių aprašymas visada buvo opi problema multimedijos srityje. Sukurta daugybė multimedijos duomenų bazių struktūrų, tačiau norint pasiekti sėkmingo rezultato, kurio siekia vartotojai, būtina sukurti semantinius ryšius tarp įvairaus formato MO taip, kad ir vartotojas juos suvoktų ir suprastų technika tolimesnėje pakartotino panaudojimo paieškoje.

Daug skirtingų įrankių ir technologijų naudojama tiriant procesus, kurie sėkmingai užtikrintų mokymosi objektų projektavimą ir mokymosi proceso palaikymą. Semantinės tinklo technologijos suteikia galimybę išsamiai MO paieškai semantiniame tinkle bei pakartotiną MO naudojimą.

Semantinis tinklas – kaip ontologijų rinkinys, kur ontologijos apibūdina sąvokas ir ryšius. Tam, kad pakartotinai panaudoti turinį vienoje, ar kitoje sistemoje yra svarbu standartizuoti el. mokymosi objektus LOM – mokymosi objektų meta duomenų standartas naudoja 9 kategorijas XML duomenų elementų, kad aprašyti mokymosi objektą: bendroji, gyvavimo ciklo, meta-duomenų, techninė, edukacinė, teisių, ryšių, anotacijos ir klasifikavimo.

Atitinkamai, pakartotinai naudojamų mokymosi objektų konstravimo vizijai, galime įvardinti dviejų kategorijų dalyvius, t.y. mokymosi objektų kūrėjai ir

mokymosi objektų vartotojai. Mokymosi objektų kūrėjai kuria el. mokymosi objektus su įvairiais įrankiais ir priemonėmis, suteikdami MO prieinamumą iš skirtingų MO saugyklų internete.

Mokymosi objektų vartotojai naudoja kitų arba savo sukurtus MO naujo turinio formavimui, tikėdamiesi surasti panašaus turinio MO atvirose saugyklose, naudodamiesi meta duomenimis taip kaip pateikta LOM standarte.

Kitas reikalavimas mokymosi objektams, patalpintiems saugyklose internete – jie turi būti būti plačiai aprašyti. Kad palaikyti šiuos reikalavimus ontologijos yra naudojamos srities konceptų specifikavimui ir mokymosi objekto struktūros aprašymui. Svarbu kiekvienam MO parengti aprašymą kaip šis el. mokymosi objektas yra susijęs su tam tikros srities konceptais ir mokymosi tikslais. Esant pateiktoms tokioms žinioms, agentas galėtų palyginti kurso struktūrą, sukurtą kurso kūrėjo, su kitais mokymosi objektais kaip jie susiję su vienas kitu, ontologijas apie mokymo ir mokymosi strategijas, fizinius mokymosi objekto aprašymus.

2.3 El. mokymosi objektų saugyklos ir objektų adaptavimas

Edukacinio semantinio tinklo kontekstas, didžioji dalis praktinių praktinių realizacijų ir standartų naudojimas yra susiję su Mokymosi objektų žymėjimu, kuris sukuria daug papildomų reikalavimų sėkmingam standartų naudojimui. Ieškant kaip būtų galima pagerinti kursus naudojant semantinio tinklo technologijas (STT), labai svarbu yra sukurti paprastus metodus ir įrankius MO žymėjimui, atskirti objektyvius ir subjektyvius metaduomenis, sudaryti metaduomenų rinkinius ir schemas iš įvairių šaltinių, sklandžiai integruoti gamybą ir žymėjimą, įtraukti formalią semantiką į esamus standartus ir lanksčiai bei dinamiškai susieti metaduomenis skirtingus MO - tai keletas uždavinių, kuriuos badoma išspręsti standartais.

Norint dalintis daugkartinio naudojimo mokymosi objektais yra reikalingos saugyklos, kad minėti mokymosi objektai galėtų būti saugomi ir pristatomi.

Mokymosi objektų saugyklos vaidmuo ir funkcijos yra aprašyti IMS skaitmeninių saugyklų suderinamumo specifikacijoje (Ermalai ir kt. 2009).

Yra įdiegta įvairių mokymosi objektų saugyklų, tačiau esami metaduomenų kūrimo tyrimai rodo, kad dauguma metaduomenų, šiuo metu egzistuojančiose MO saugyklose, tėra bendro pobūdžio turinio nustatymai ir aprašymai. Tokius duomenis programiniams agentams sudėtinga naudoti. Todėl svarbu sukurti semantinius ryšius saugyklose, kad mokymosi objektai būtų visiškai integruoti ir susieti. Semantinė mokymosi objektų saugykla (SMOS) yra programinė sistema, kurioje laikomi švietimo ištekliai ir jų metaduomenys (arba tik metaduomenys), bei kuri suteikia kokio nors tipo paieškos sąsają žmonėms arba kitoms programinėms sistemoms (Dimitrova 2011).

2.3.1 Mokymosi objektų atpažinimas saugyklose ir metaduomenys

Mokymosi objektų saugyklose yra svarbu aprašyti MO naudojant tam tikrą formatą. Tam yra naudojami metaduomenys. Pagrindinis metaduomenų tikslas yra palengvinti reikiamos informacijos atradimą.

Tradicinės mokymosi objektų saugyklos dažniausiai yra grįstos vienu metaduomenų, apibūdinančių mokymosi išteklius, formatu. Metaduomenims apibūdinti yra naudojami tam tikri standartai, pavyzdžiui, mokymosi objektų metaduomenys (MOM).

MOM standartas yra tarptautiniu lygiu pripažįstamas atviras standartas (IEEE 1484.12.1), naudojantis XML mokymosi objektams arba skaitmeniniams ištekliams apibūdinti. Šis apibūdinimas paprastai įtraukia autorius, platinimo sąlygas, objekto tipą, pedagoginius ir kitus atributus. Tokie metaduomenys yra išsaugomi formatu, kurį galima eksportuoti į MOM įrašus.

MOM įrašai gali būti perkeltami į kitas sistemas naudojant įvairius protokolus, pavyzdžiui, metaduomenų surinkimo protokolą (OAI-MRP).

Kadangi XM yra išplėstinė kalba, įvairios šalys bando pritaikyti MOM pakeisdami jos struktūrą (pridedami atributus, aktualius tam regionui). Tokia modifikuota MOM metaduomenų struktūra laikoma MOM pritaikymo profiliu.

Yra sukurta daug pritaikymo profilių, pavyzdžiui, „UK LOM Core“ (JK aukštesniajam ir aukštajam švietimui), NORLOM (Norvegijos MOM profilis), LOM-FR (Prancūzijos MOM profilis) ir daug kitų.

Be MOM, yra ir kitų metaduomenų formatų. Vienas iš populiariausių - „Dublin Core“ standartas (ANSI/NISO Z39.85 - 2001), nors jis nėra tiesiogiai susijęs su Mokymosi objektais arba skaitmeniniais ištekliais, jis buvo sukurtas, kad aprašyti tinklą (tinklo puslapius, vaizdo įrašus, paveikslukus) bei fizinius išteklius (knygas, kompaktinius diskus). Standartas suteikia paprastesnį, plačiau aprašytų elementų rinkinį ir iš dalies persidengia su MOM. Dėl šios priežasties jį paprasčiau pritaikyti konkrečioms pritaikymo sritims.

Metaduomenų formatas nustato kokia informacija (privaloma ar pasirinktina) turėtų apibūdinti Mokymosi objektą. MOM elementai gali būti įvairių formatų, įskaitant SQL lenteles, tekstinius failus, HTML meta žymes ir pan. Reikia sukurti standartizuotą techninį sprendimą, kad būtų galima atlikti standartizuotas paieškas Toks abstraktaus modelio techninis realizavimas konkrečiu formatu yra vadinamas „įrišimu“. MOM abstraktaus duomenų modelio įrišimui yra sukurti du standartai – XML (P1484.12.3) ir RDF (P1484.12.4) (pastarasis yra plačiai naudojamas).

RDF yra metaduomenų struktūra, sukurta W3C, kurios tikslas yra žymėti URI apibrėžtus išteklius pasaulinio žiniatinklio kontekste. RDF specifikacijos suteikia paprastą ir nedidelę, bet tuo pat metu ir įmantrią sistemą ontologinėms žinioms patobulinti, ją sudaro išteklių aprašymų derinimui skirta infrastruktūra, naudojanti skirtingus žodynus iš skirtingų išteklių (Magnisalis 2011).

Atsižvelgiant į vidinę duomenų struktūrą ir lankstų RDF diegimą, natūralus sprendimas diegiant semantinę Mokymosi saugyklą, yra naudoti RDF standartą. Tačiau tariamas našumo skirtumas tarp tradicinių reliacinių duomenų bazių valdymo sistemų (RDBVS) ir RDF saugyklų yra viena iš pagrindinių priežasčių kodėl esamos MOS vis dar yra diegiamos naudojant RDBVS sistemas (Ermalai ir kt. 2013). Tokia nuomonė susiformavo kai RDF buvo tik sukurtas, tačiau sėkmingi RDF vietinių duomenų bazių įgyvendinimo atvejai („4store“ ir „Jena Apache“) rodo, kad našumas nebėra problema.

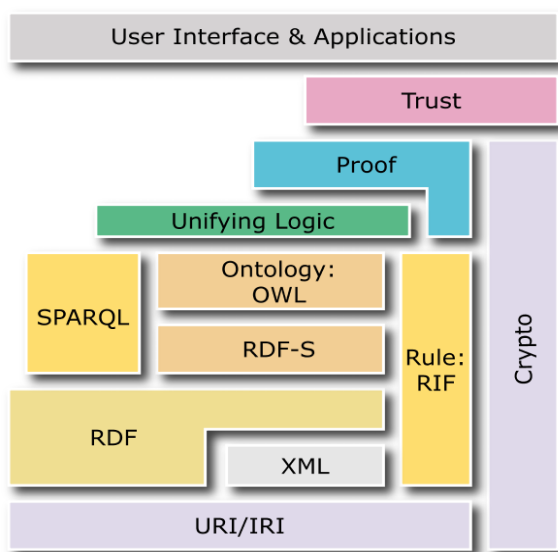
Norint atrasti konkrečią informaciją reliacinėse duomenų bazių valdymo sistemose arba RDF saugyklose, yra naudojamos paieškos kalbos. Reliacinėms duomenų bazėms naudojame SQL primenančias paieškos kalbas. RDF saugykloms yra kuriama vis daugiau paieškos kalbų. Anot Dragulescu (2012), populiariausios iš jų yra:

- RDQL - kalba, turinti pagrindinės technologijų pramonės palaikymą,
- SPARQL - kalba, palaikoma W3C,
- XsRQL - kalba, apjungiant XML metodus,
- SeRQL - kalba, sukurta bendradarbiaujant su atviro kodo bendruomene ir industrija.

SPARQL yra plačiai taikoma semantiniam tinklui. Kadangi ji yra grįsta RDF, ją galima naudoti ontologijų ir žinių bazių paieškai. Taip pat verta paminėti, kad SPARQL yra ne tik paieškos kalba, bet taip pat ir protokolas RDF duomenims pasiekti.

2.3.2 El. mokymosi objektų saugyklų komponentai

Semantinės mokymosi objektų saugyklos architektūros kyla iš semantinio tinklo architektūrų. Vieną iš tokių architektūrų pasiūlė Alsultanny (2010) (pav. 2.7.3.1).

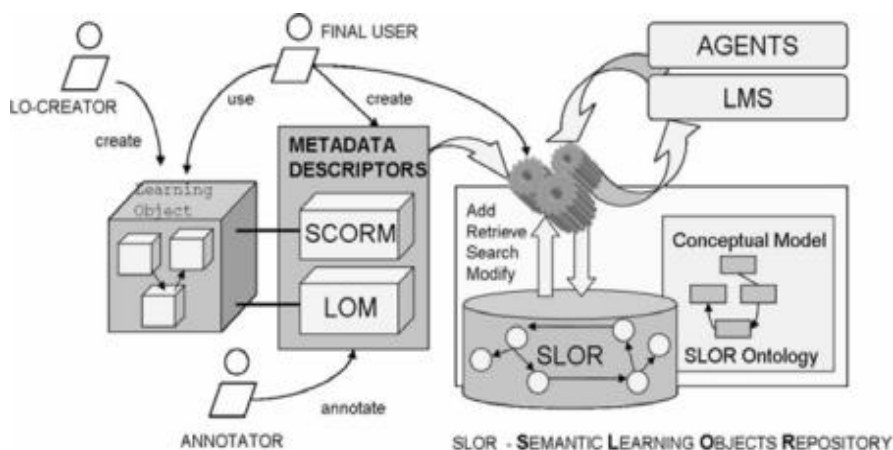


Pav. 2.3.2.1. Semantinio tinklo architektūra (Alsultanny, 2010).

Be aprašytų semantinio tinklo kabų ir struktūrų, svarbu paminėti ontologijas, kurios yra dar viena pagrindinė tinklo technologija, kurios tikslas yra suteikti tvirtą semantiką ir žodyną.

2.3.3 Saugyklų architektūra

Carrion ir kt. (2007) teigia, kad dauguma mokymosi objektų saugyklų (pav. 2.7.4.1) naudoja aprašytus semantinio tinklo standartus ir technologijas. Todėl saugyklų programiniai agentai gali geriau suprasti žinias, egzistuojančias metaduomenų srityse, o mokymosi turinio paieška gali būti atliekama išmaniai.



Pav. 2.3.3.1 Semantinės mokymosi objektų saugyklos architektūra (Carrion ir kt., 2007)

Carrion ir kt. (2007), pasiūlė tokią architektūrą (pav. 2.7.4.1.), kur mokymosi objekto autorius sukuria mokymo objektą ir gali aprašyti jį įvairiais formatais, pavyzdžiui, naudodamas su BNTOPM, MOM arba DC suderintus metaduomenis. Pažymėtas objektas yra pridedamas į semantinę mokymosi objektų saugyklą (SMOS). Programiniai agentai įgalina suderinamumą tarp skirtingų metaduomenų aprašymų. Galutiniai vartotojai gali atlikti paieškas saugykloje naudodami saugyklos paieškos mechanizmus.

Autoriai Joshi ir kt. (2013) savo straipsnyje pateikia MOS ir SMOS lyginamąją analizę (žr. lentelę 2.7.5.1).

Lentelė 2.3.3.1 MOS ir SMOS saugyklų lyginamoji analizė

Esminės funkcijos	Mokymosi objektų saugykla (MOS)	Semantinė Mokymosi objektų saugykla (SMOS)
Vartotojai	Besimokantieji, mokymo skyriaus administratorius, dėstytojai, turinio kūrėjai.	Dalyko ekspertai (DE), išoriniai agentai, žymų kūrėjas, MO kūrėjas.
Paslaugos	Kurso publikavimas ir registravimas, autoriaus ir DE kurso kūrimas, MO indeksavimas naudojant metaduomenis.	Ontologijos schemas kūrimas, MO turinio normalizavimas, MO indeksavimas naudojant metaduomenis
Konceptualizacijos lygis	MOS trūksta universalaus koncepcinio modelio, kuris apibrėžtų kas yra MO ir kokie yra jo metaduomenys.	Yra apibrėžtas koncepcinis modelis, oficialiai apibrėžiantis MO ir jų metaduomenis.
Suderinamumas	Žinių perkėlimo į kitokio tipo saugyklas įdiegti neįmanoma	SMOS suteikia apribojimų ir mainų schemą, tad žinių mainai tarp skirtingų sistemų gali būti įgyvendinti.
MO skirta vykdymo laiko semantika	Standartai yra aprašomojo pobūdžio, todėl yra pateikiama tik informacija apie Mokymosi turinį bei jo formatą.	Standartai yra normatyviniai, o tai reiškia, kad yra pateikiama Mokymosi valdymo sistemos, naudojančios MO, vykdymo laiko semantika.
Metaduomenų informacija	Neleisti agentams veikti reaguojant į nestruktūrizuotus metaduomenis, parašytus natūralia kalba.	Agentai veikia atitinkamai reaguodami į metaduomenų įrašus, padarytus naudojant žinių bazių logiką.
Pakartotinis panaudojimas	Naujos Mokymosi medžiagos, sudarytos iš kitos Mokymosi medžiagos, sudėtis	Žinių bazė leidžia atlikti analitiką jungiant esamus Mokymosi turinio elementus į naują turinį.

	egzistuoja, bet yra ribota.	
Lankstumas	Nėra galimybės pridėti naujų schemų į saugyklą, klasifikuoti metaduomenų įrašų pagal studentų žinių lygius.	Naujos schemas gali būti pridėtos laikantis reikalavimų, taip pat yra pateikiamas bendras MO apibrėžimų žodynas, kad naujos schemas atitiktų esamas koncepcijas.
Automatizavimas	Siūlomas tik rankinis naršymas ir ieškojimas, nenaudojami argumentai ir analitika.	Funkcijos gali būti deleguojamos automatizuotoms sistemoms dėka ontologinių schemų.

Semantinių mokymosi objektų saugyklų įgyvendinimas prideda papildomą sudėtingumo lygį lyginant su tradicinių mokymosi objektų saugyklų įgyvendinimu. Yra gana aišku, kad mokymosi objektų pridėjimui į semantines mokymosi duomenų saugyklas reikia daugiau pastangų. Ar verta naudoti SMOS vietoje MOS?

2.3.4 El. mokymosi objektų adaptavimas

Scepanovic ir Debevc (2012) analizavo mokymosi objektų adaptavimą virtualioje mokymosi aplinkoje atsižvelgiant į įvairius mokymosi stilius. Moreno ir Defude (2010) apžvelgė mokymosi objektų adaptavimą mokymosi stilių ir mokymo strategijų aspektu. Štuikys V. (2015) analizuoja išmaniuosius mokymosi objektus per išmanaus mokymosi teoriją. Nash (2005) analizavo mokymosi objektų savybes, susijusias su mokymosi objektų adaptavimu, t.y. susietumas, panaudojimas, infrastruktūra, dydis, ryšiai. Apžvelgus literatūros šaltinius, nerasta tyrimų, kuriuos būtų galima analizuoti kuriant mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelį.

2.4 El. mokymosi objektų kūrimo aplinkos ir modeliavimas

2.4.1 Mokymosi objektų modelių apžvalga

Mokymosi sistemose, mokymosi objektai yra apibrėžiami kaip nepriklausomi ir savarankiški mokymosi turinio vienetai, kurie gali būti naudojami daugelyje mokymosi kontekstų. Edukacinės medžiagos formavimo proceso pagrindinis principas – lanksčiai pakartotinai panaudoti mažus informacijos kiekius (taip pat vadinamus “pakartotinio panaudojimo mokymosi objektais”) (Essalmi et al., 2012; Nath (2012). Šis principas yra glaudžiai susijęs su objektų panaudojimu praktikoje.

Littlejohn et al. (2006) ir Nikolopoulos et al. (2012) apibrėžė reikalavimus mokymosi objektams, t.y. prieinumas reiškia, kad MO turėtų būti aprašomas metaduomenimis, siekiant lengviau juos rasti saugyklose ir bibliotekose; pakartotinis panaudojimas užtikrina, kad MO visada bus naudojamas įvairiuose edukaciniuose kontekstuose; sąveika nurodo, kad MO yra nepriklausomi nuo atvaizdavimo įrankių ir žinių valdymo sistemų; MO turėtų suteikti galimybes aktyviam mokymuisi;

CISCO (<http://www.cisco.com/>) sistemos pasiūlė struktūrinį mokymosi objekto modelį, palaikantį pakartotinį panaudojimą edukacijoje. Siūlomas modelis apima 5 pagrindinius komponentus, tokius kaip tikslas, metaduomenys, turinys, praktika ir vertinimas. MO gali būti tiek statiški, tiek interaktyvūs ir apimantys praktiką, kaip atskirą komponentą. MO modelio kokybė yra matuojama įvertinant, ar tikslas buvo pasiektas. Turinys yra kuriamas iš teksto, garso, vaizdo ir animacijos fragmentų bei Java programėlių. Modelis aprašomas naudojant metaduomenis saugojimui ir pakartotinio panaudojimo palaikymo siekimui.

Verbert ir Duval (2004) pasiūlė bendrinio mokymosi objekto turinio modelį, kuris nurodo kaip autoriai skiria turinio fragmentus, turinio ir el. mokymosi objektus (tekstą, garso ir vaizdo įrašus). Jie pristato individualius, su niekuo nesusietus, išteklius. Tolimesnė šio lygio specializacija turi atsižvelgti į technologijomis grįstas audiovizualines priemones, tokias kaip garsas, vaizdas ir animacija bei statiškos priemonės, tokios kaip: nuotraukos, tekstas ir t.t. Čia objektai yra turinio fragmentų rinkiniai. Jie kaupia turinio fragmentus ir prideda navigaciją tarp jų. Turinio fragmentai yra pavyzdžiai, kur turinio objektai yra abstraktaus tipo ir autoriai nesutaria ar įmanoma išplėsti turinio fragmentus veiklomis ir analogiškais turinio objektais - su veiklų tipais ir vaidmenimis.

Meyer (2006) siūlo modelį, kaip testuojamą, pakartotinai panaudojamą pažinimo vieneta (TRUC), kuris apima konceptus, įgūdžius ir vertinimą. Modelį charakterizuoja šie bruožai:

1. MO komponentai yra sukurti, remiantis aiškiai apibrėžtu konceptu.
2. MO komponentai yra aiškiai apibrėžti ir orientuoti į daugkartinį panaudojimą.
3. MO turi vieną ar daugiau vertinimo kriterijų.
4. MO naudojimo sritis apima keletą pamokų.

Leeder ir kt. (2004), Burbaitė (2014) pristatė generatyvinių mokymosi objektų (GMO) konceptą ir požiūrį, grįstą MO pakartotinio panaudojimo potencialu e-mokymosi srityje. Anot Burbaitės (2014) “Generatyvinis” turėtų būti suprastas kaip pusiau automatinio arba automatinio pateikimo ir tvarkymo, palaikant kai kurioms technologijoms, mokymosi turinio savybė. GMO svarba e-mokymesi yra tai, kad e-mokymosi dalyviai, įtraukti į mokymosi procesą, gauna ženklą pereiti nuo *komponentinio pakartotinio panaudojimo modelio* prie *generatyvinio panaudojimo modelio*.

Literatūros analizės metu nustatyta, kad kai kuriems turinio elementų tipams yra vystomi semantinės anotacijos įrankiai (Gordilo ir kt., 2013). Gasevic ir kt. (2009) bei Kontopoulos, (2008) aprašė vaizdo ir daugialypius objektus, išvystytus pagal semantinės anotacijos principus. Pristatomas semantinio MO vystymo modelis, kaip mokymosi objektų prieš projektinę, projektinę ir po projektinę sekos.

Semantinio tinklo paslaugos teikia funkcionalumą užtikrinantį skirtingų agentų paslaugų automatinį pateikimą, kompoziciją ir kreipimąsi. Šiame tyrime, semantinio tinklo paslaugos naudojamos vystant semantinėmis tinko technologijomis grįstus MO skirtus edukaciniam turiniui pildyti, vertinimui, problemų sprendimui ir dirbtinio intelekto technikų panaudojimui (atveju ir taisyklėmis remtais samprotavimais).

2 lentelėje apibūdinamos veiklos ir metodai, turinys gali būti interpretuotas kaip instrukcijų seka, įvesti siūlomą modelį į tikrą mokymosi objekto projektavimo ir pateikimo platformą.

Atlikus analizę, pateikiame sąsajas tarp modelio procesų ir edukacinės sistemos komponentų.

2 Lentelė: Sąsajos tarp modelio procesų ir edukacinės sistemos komponentų.

Modelio procesai	Edukacinės sistemos komponentai	Naudotos veiklos ir metodai	Rezultatai

Subjekto srities modeliavimas (dideliu mastu)	(1) Semantinio tinklo technologijos apžvalga ir metodologija (2) Metodologija sąveikai ir adaptavimui	Literatūros analizė Ekspertų žinios Srities modeliavimas naudojant gerai žinomus ar sukurtus metodus	Konceptualus srities modelis Konceptinio modelio žinių erdvė Mokinio koncepcinis modelis Semantiniai metaduomenys
Reikalavimų specifikacijos ir validumas	(1) Specifikacijos vystymas (2) Reikalavimai prisitaikymui	Reikalavimų gavyba Reikalavimų analizė Reikalavimų specifikacija Reikalavimų validumas	Reikalavimų adaptavimui rinkinys (modelis)
el. mokymosi objekto kūrimas	Konceptualus srities modelis Konceptualaus modelio žinių erdvė Mokinio koncepcinis modelis Semantiniai metaduomenys Metaduomenų generacija	Ontologijų vystymas, naudojant ontologijų kūrimo metodologijas Visos edukacinės sistemos struktūros ir elgsenos aprašymas	Ontologijos, Santykiai tarp edukacinės sistemos komponentų
el. mokymosi objekto kūrimas semantiniame tinkle	Mokymosi eigos vystymas, remiantis ontologine mokymosi eiga ->	Ontologijų įgyvendinimas	Adaptyvūs mokymosi objektai

	eigos/nukreipimo trajektorija		
	-	Ekperimentinis įvertinimas	MO kokybės matavimo verčių duomenys MO projektavimo modelio gerinimui

Subjekto srities modeliavimo procesas yra glaudžiai susijęs su metodologinėmis problemomis kaip efektyviau naudoti semantinio tinklo technologijas ir užtikrinti sąveiką ir adaptavimą e-mokymosi srityje. Subjekto srities modeliavimo proceso rezultatas yra: sritis, žinių erdvė, studento koncepciniai modeliai ir semantiniai metaduomenys.

Reikalavimų specifikacijos ir validumo pakopos leidžia aiškiai nustatyti adaptavimo reikalavimus, naudojantis reikalavimų gavybos, analizės, specifikacijos ir validumo technikomis. Šios pakopos rezultatas yra adaptavimo reikalavimų modelis, kuris yra labai svarbus tolesniam bendrojo MO kūrimo ir adaptavimo modelio vystymui.

Koncepciniai modeliai ir MO metaduomenys naudojami duomenų įvedimui MO kūrimo metu, t.y. vaizduojamas, ontologijų vystymas, naudojant ontologijų kūrimo metodologijas. Taip pat aprašoma bendroji edukacinių sistemų struktūra ir elgsena. Rezultatas apima sukurtų ontologijų rinkinį ir santykius tarp edukacinės sistemos komponentų.

MO įgyvendinimo pakopa yra glaudžiai susijusi su ontologijomis grįstu mokymosi eigos projektavimu. Šis procesas gali būti vadinamas “ontologijų įgyvendinimu”. Kaip rezultatas, išvystomas adaptyvių semantinių objektų rinkinys.

Jovanović ir kt. (2007) siūlo problemą spręsti mokymosi objektų kontekstą pristatant kaip unikalų, tarpusavyje susijusių duomenų, apibūdinančių specifinę mokymosi situaciją, rinkinį.

MO kūrimo ir adaptavimo tikslas - mokymosi objektų kūrimas pateikimas išmaniųjų technologijų pagrindu, kad jos įgautų didesnę reikšmę semantiniame tinkle, kur el. mokymosi objektas dažniausiai yra skaitmeninis išteklius, kuris gali būti panaudojamas neribotai skirtinguose kontekstuose.

Visi dėstymo projektavimo modeliai identifikuoja vartotojo poreikį suformuoti ir susisteminti mokymosi turinį. Dažniausiai, mokymosi turinio pateikimo modelių nustatymas apima keletą aspektų. Pavyzdžiui, reikia nustatyti charakteristikas, konkrečiai susijusias su tam tikros srities žiniomis, apibrėžti praktines užduotis ir įvertinti besimokantiesiems taikytinus mechanizmus, nustatyti informacijos pateikimo sekas. Turinio modeliavimo veikla gali būti vykdoma skirtinguose abstrakcijos lygiuose - nuo koordinavimo iki instrukcinio ir pedagoginio lygio. Mokymosi objekto modeliai apibrėžė oficialią sistemą, kurioje Mokymosi objektai gali būti suformuoti apibrėžiant jų formatus, funkcijas, dalyvius ir veiklos sekas.

Xx lentelė. El. mokymosi objektų modelių lyginamoji analizė.

Modelio pavadinimas	Modelio bruožai
Verbert ir Duval modelis (Verbert, Duval, 2008)	Modelio sudėtinės dalys: turinio dalys, mokymosi objektai, turinio objektai. Modelis nurodo kaip autoriai skiria turinio fragmentus, turinio ir el. mokymosi objektus (tekstą, garso ir vaizdo įrašus), pristato individualius, su niekuo nesusietus, išteklius. Tolimesnė šio lygio specializacija turi atsižvelgti į technologijomis grįstas audiovizualines priemones, tokias kaip garsas, vaizdas ir animacija bei statiškos priemonės, tokios kaip: nuotraukos, tekstas ir t.t.

Meyer modelis (Arreola, 1998)	MO komponentai yra sukurti, remiantis aiškiai apibrėžtu konceptu. MO komponentai yra aiškiai apibrėžti ir orientuoti į daugkartinį panaudojimą. MO turi vieną ar daugiau vertinimo kriterijų bei jų naudojimo sritis apima keletą pamokų.
Leeder modelis	Generatyvinių mokymosi objektų (GMO) konceptą ir požiūrį, paremtą siekimu išnaudoti pakartotinio panaudojimo potencialą e. mokymosi srityje. “Generatyvinis” turėtų būti suprastas kaip pusiau automatinio arba automatinio pateikimo ir tvarkymo, palaikant kai kurioms technologijoms, mokymosi turinio savybė.
Boyle modelis (Cheng, Yen, Chen, Yang, 2010)	Struktūrinis generatyvinio mokymosi objekto modelis (GMO) talpina vidinę ir išorinę struktūras. GMO elgsenos modelis sudarytas iš kūrimo įrankio, XML failo ir grotuvo programos. Kaip pagrindinę modelio savybę, Boyle išskiria galimybę keisti XML failo lankstumą, naudojantis kūrimo įrankiais, sukurti atvejus iš GMO maketų.
Santiago ir Raabe generatyvinis modelis (Burbaite, 2014)	Aukštesnio lygio generatyviniai mokymosi objektai (AGMO) kilę iš heterogeninių meta-programavimo technologijų išplėstinių galimybių, kurios leidžia aiškiai, pasitelkiant parametrizaciją, perteikti daugybę mokymosi aspektų, tokių kaip turinio, didaktiniai, socialiniai ir technologiniai aspektai.
„Learnativity“ turinio modelis (Verbet, Duval, 2008)	Modelis apibrėžia penkis turinio hierarchijos lygius: <i>1. Neapdoroti duomenys ir terpių elementai yra mažiausias lygis.</i>

	<p>2. <i>Informacinis objektas apima neapdorotus duomenis bei terpių elementus bei sutelkia dėmesį į vieną informacijos vienetą.</i></p> <p>3. <i>Vieno uždavinio pagrindu, informaciniai objektai yra sujungiami į trečią lygį - programos objektus. Mokymosi objektai yra informacinių objektų rinkinys.</i></p> <p>4. <i>Ketvirtas lygis yra kompleksiniai rinkiniai, skirti didesniems (galutiniams) uždaviniams.</i></p> <p>5. <i>Pamokos arba skyriai gali būti sujungti į didesnius rinkinius.</i></p>
NETg MO modelis (Allen, Mugisa, 2010)	NETg mokymosi objekto modelis apibrėžia kursą kaip matricą, padalintą į tris pagrindinius komponentus: dalykai (vertikaliai), pamokos (horizontaliai) ir temos (laukeliai).
BNTOPM modelis (Gutierrez, Alvarez, Paule, Perez-Perez, Freitas, 2016)	Plačiai naudojamas specifikacijų rinkinys, skirtas kurti Mokymosi turinį atskirai nuo konkrečios turinio pristatymo platformos. BNTOPM apima turinio junginių modelį, kurį sudaro: – Turtas– Bendrai naudojamo turinio objektai (BNTO) – Veiklos – Turinio junginiai.
„Navy“ turinio modelis (Verbet, Duval, 2008)	„Navy“ turinio modelis yra patobulintas BNTOPM turinio modelis, siūlantis konkretesnius turinio apibrėžimus detalumo lygiams, kurie yra būtini „Navy Interactive Learning Environment“ Mokymosi aplinkai. Kadangi modelis yra sukurtas BNTOPM pagrindu, „Navy“ turinys yra suderinamas su BNTOPM. „Navy“ turinio modelis išskiria Mokymosi objektų junginius, generatyvnius el. mokymosi objektus (GMO), įgalinančius el. mokymosi objektus (IMO)

<p>„Cisco“ DNMO/DNIO modelis (Cisco, 2006)</p>	<p>„Cisco“ kiekvieną DNIO klasifikuoja kaip sąvoką, faktą, procedūrą, procesą arba principą. Galimos turinio elementų klasifikacijos yra: apibrėžimas, pavyzdys, apžvalga, tolesni žingsniai, analogija, topologijos iliustracija, blokinė schema, papildomi ištekliai, skritulinės diagramos, dėstytojo užrašai, įžanga, esminė formuluotė, iliustracija, svarba, planas, faktų sąrašas, uždaviniai, kontrastas, lentelė, darbo scenarijus, būtinos sąlygos, gairė, procedūrų lentelė, sprendimų lentelė, demonstracija, parengtų duomenų lentelė arba kombinuotų duomenų lentelė.</p>
<p>Dinaminio Mokymosi turinio valdymo sistemos (DMTVS) modelis (McGreal, 2004).</p>	<p>tikslas yra suteikti modulinio projektavimo strategiją kartu su struktūrišku aprašu, kad padidinti Mokymosi turinio daugkartinį panaudojimą. Sistema apima komponentinį modelį, kuris nustato tris jungimo lygius:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Turtas yra terpių elementai: paveikslukai, vaizdo įrašai, animacijos ir simuliacijos. Tai yra dvejetainių duomenų objektai, kuriuos sunku padalinti į mažesnius komponentus.</i> 2. <i>Turinio elementai yra apibrėžiami kaip maži, moduliniai Mokymosi turinio vienetai, kurie: (1) sudaro pagrindą Mokymosi turiniui, (2) gali būti sujungti į didesnius, didaktiškai pagrįstus Mokymosi vienetus, (3) yra nepriklausomi, (4) yra pagrįsti vienu didaktinio turinio tipu, (5) gali būti pakartotinai naudojami įvairiuose dėstyimo kontekstuose ir (6) gali būti sudaryti iš turto.</i> <p>Mokymosi vienetas yra apibrėžiamas kaip turinio elementų rinkinys</p>

<p>Semantinis mokymosi modelis (SMM)</p>	<p>skirtas palengvinti mokymosi objektų skaidymą ir buvo sukurtas akademiniam naudojimui. Modelį sudaro šešios kategorijos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Žemiausias detalumo lygis yra turtas. Turtas gali būti paveikslėliai, iliustracijos, diagramos, garso ir vaizdo failai, animacijos ir teksto fragmentai.</i> 2. <i>Pedagoginė informacija yra apibrėžiama kaip „turto, turinčio tokią pačią reikšmę, grupė“. Kaip pavyzdį galima pateikti paveikslėlį, susietą su komentaru.</i> 3. <i>Pedagoginis subjektas yra apibrėžiamas kaip „pedagoginis informacinis komponentas, susietas su pedagogine funkcija“. Apibrėžiamos keturios funkcijos: samprata, argumentas, išspręsta problema ir paprastas tekstas.</i> 4. <i>Pedagoginis kontekstas yra apibrėžiamas kaip „semantinė struktūra (arba tinklas), kuriame yra grupuojami pedagoginiai subjektai“.</i> 5. <i>Pedagoginis dokumentas apima pedagoginį kontekstą, kuris yra susietas su būtinomis sąlygomis.</i> 6. <i>Pedagoginiai dokumentai yra sugrupuojami į mokymo planą.</i>
<p>ALOCOM modelis (Psyllidis, 2015)</p>	<p>apibrėžia šiuolaikiniuose turinio modeliuose numatytus skirtingus detalumo lygius bei jų tarpusavio ryšius ir yra paremtas ontologine kalba OWL, kuri naudoja ontologijas turinio modeliams susieti. Detalumo lygiai yra apibrėžiami nuo aukščiausio iki žemiausio.</p>
<p>Integruotas modeliavimo metodas-</p>	<p>yra darnus modelis, sukurtas modeliuoti edukacinį turinį. Jį sudaro keli modeliai: koncepcinis, mokomasis ir didaktinis. Kiekvienas iš jų apibrėžia konkrečius</p>

konceptinis, mokomasis ir didaktinis modelis (IMM-KMD modelis) (Bridges, Davison, Odegard, Maki, Tomkowiak, 2011)	Mokymosi objekto vystymo aspektus. Konceptinė modelio dalis yra pagrindas žinių sričiai, kadangi ji suteikia mokymo sampratą ir nustato jų tarpusavio ryšius
Abstraktus Mokymosi objektų turinio modelis- ontologija (AMOTM- ontologija)	naudojamas Mokymosi objektų pristatymui (garso įrašai, vaizdo įrašai, animacijos, teksto nuorodos ir paveikslėliai). Modelis yra naudojamas, nes palaiko komponentų atvaizdavimą XML schemeje, leisdamas importuoti arba eksportuoti turinį pagal bendro naudojimo turinio objektų nuorodų modelio (BNTOPM)

Atlikus analizę, galima teigti, kad šiuo metu nėra modelio, kur MO funkcionalumas būtų semantiškai tiesiogiai susietas su MO saugykla ir MO kūrimo aplinka, kurioje ir kuriami vienokie įvairių rūšių mokymosi objektai: generatyviniai, integruoti, turinio ir vienos technologijos objektai.

Atsižvelgiant į mokslininkų teiginius darome išvadą, kad pakartotinas mokymosi objektų panaudojimas semantiniame tinkle turi didelę reikšmę mokymosi turinio kokybei ir prieinamumui tiek pat svarbu ontologijų ir semantinių ryšių kūrimas mokymosi objektų struktūros konstravimui ir pedagoginės reikšmės priskyrimas, kad jie būtų suprantami technikai.

2.4.2 Kontekstinio modeliavimo svarba mokymosi objektų kūrimui bei adaptavimui

Kuriant el. mokymosi objektus, grįstus semantinėmis technologijomis, viena iš svarbiausių modeliavimo užduočių yra kontekstinė analizė ir modeliavimas,

kurie talpina esminę kontekstui informaciją. Modeliavimo metodas ir daugelis veiksmų yra atrenkami atskirti raktą ir pabrėžti esminius ryšius tarp jų. Palaipsniui, sudėtinga problema tampa suprantamesnė, skirtingi elementai sujungiami į bendrą loginę sistemą ir tai gali būti suvokta kaip tokių sistemų rinkinys. Taigi, taip gaunamas kompiuterinis modelis, kuris sistemiškai atspindi esmines objekto charakteristikas ir padeda jas tirti (Repp ir kt., 2012). Konteksto modeliavimo požiūriu, grafinis sisteminis modelis yra sukurtas tam, kad veiktų kartu su realiais paveikslais ir objektais, t. y. realiuoju kontekstu. Tai yra svarbu kompiuterių modeliavimui ir informacijos modelio projektavimo kūrimui, kuris formaliai apibūdina sisteminius modelius. Konteksto informacijos modelis apima gautus duomenis ir informaciją, kurie aprašo objekto elementų lauką, jų ryšius ir pokyčių modelius (Baniulis ir Tamulynas, 2007).

Modeliuojant, svarbu identifikuoti specifinę konteksto sritį ir ieškoti ryšių tarp aprašančių elementų, kuriais siekiama nustatyti galimus pokyčius dinamiškame kontekste, ir atsižvelgti į vystomo metodo kontekstą (Schmohlrir Baumgarten, 2008). Tyrėjai akcentuoja skirtingus e. mokymosi ir MO sričių konteksto aspektus, kurie yra plačiai aptariami.

Weitl ir kt. (2004) apibrėžė kontekstą, kaip turinio fragmentą, apimantį visą projektavimo ir informacijos apimtį, sąlygų diktuojamą kontekstualizuotą MO pakartotinio panaudojimo proceso modelį.

Figueiredo (2010) apibrėžė kontekstą kaip žinių generavimo besimokančiojo naudojimas MO tinkamą sąlygų rinkinį, ir pasiūlė modelį sujungiantį besimokantįjį su mokymosi turiniu ir mokymosi kontekstu.

Safran ir kt. (2006) apibrėžė kontekstą kaip tarpusavyje susijusias sąlygas, kuriose kažkas egzistuoja arba vyksta, o mokymosi veiklos, pagrįstos konteksto modeliavimo sistemos koncepcija, naudojamos dinamiškai generuojamą MO nuo konteksto priklausomose informacijos vietose.

Azouaou ir Desmoulins (2006) teigė: „X elemento kontekstas yra bet kurio elemento Y P savybės, tokios kaip: (1) Y yra aplink X; (2) Y suteikia prasmę X; (3) P yra prasmingas X“.

Moore ir kt. (2007) pastebėjo, kad kontekstas yra sudarytas iš subkonteksto aprašančio esybes ir ryšius tarp jų. Toks požiūris kontekstui nurodo, kad ne visi kontekstinių savybių elementai yra galimi, tik reikšmingieji.

Liu ir kt. (2009) kontekstą aprašė identifikuojant būsenos esybes, t. y. besimokančiojo vietą, mokymosi veiklas, naudotus įrankius ir el. mokymosi objektus.

Allen ir Mugisa (2010) kontekstinį mokymąsi įvardino kaip MO bendrą situaciją ir MO sritį.

Zheng ir Zheng (2009) pabrėžė, kad kontekstas apima dvi į objektą orientuotas, integruotas ir dinamiškas savybes. Informacija susijusi su objektu gali būti vadinama nuosekliai besikeičiančiu objekto kontekstu.

Visi konteksto komponentai yra tiesiogiai susiję su užduotimis, turinio struktūra, prieinamais ištekliais ir kontekstiniu modeliu, jungiančiu visus šiuos išteklius į vieną visumą per MO objektų saugyklą, su tikslu vartotojui pateikti reikiamą informaciją ir vykdyti elektroninių išteklių paiešką pagal raktinius žodžius.

Das ir kt. (2010) siūlė el. mokymosi sistemos struktūroje žinomą kontekstą, kurioje standartizuotas konteksto modelis yra projektuojamas po literatūros apžvalgos.

Aptariamas kontekstinis modelis, kuriuo remiantis sprendžiamos problemos, susijusios su mokymo objekto ontologijomis bei semantinio tinklo svarba kuriant el. mokymosi objektus. Svarbi sąveika vyksta tarp modelio komponentų, arba kitaip, klasifikavimo elementų LOM metaduomenų faile; mokymo objektų išteklių ir ontologijų, kurios nusako mokymo objekto kontekstą.

Anot P. Abariaus (2011) MO būtų galima naudoti dar kartą arba kituose kontekstuose, jis turi būti aprašytas metaduomenimis, kurie leistų el. mokymosi išteklių saugyklose atlikti informacijos paiešką, pakartotinai, bendrai naudoti e. mokymosi išteklius, integruoti, migruoti juos (importuoti, eksportuoti) į įvairias VMA.

Yra devynios metaduomenų kategorijos LOM specifikacijoje, tačiau kontekstiniam modeliui metaduomenų failas būtinas elementams pateikti klasifikavimo kategorijoje. Kiekvienas *Taxon Path* elementas gali turėti tik vieną ištekliaus (*angl. Source*) elementą, kuris skirtas identifikuoti vieną iš penkių aprašytų turinio kategorijų. Kiekvienas *Taxon* elementas turi turėti unikalų identifikatorių, esantį už įvesties (*angl. Entry*) elemento, o ontologija identifikuojama nepriklausomai nuo to, ar tai yra integruota nuotoliniu būdu ar ne. Dėl šios priežasties, įvesties elementas cituoja URI ontologiją, o *Id* elementas atsakingas už tekstinį aprašymą. Kadangi *Classification* elementas gali turėti daugiausia 15 *Taxon Path* elementų, mokymo objektas gali būti pažymėtas su 45 ontologijomis kiekvienoje kategorijoje, jei kategorijos yra vienodai pristatomos trijų *Taxon Path* elementų. Taigi, kiekvienas *Classification* elementas (daugiausia 40) gali būti papildomas 225 ontologijomis kai naudojamas maksimalus elementų kiekis, kaip ir nurodyta LOM specifikacijose.

Elemento pavadinimas	Dydis <i>Taxon Path</i> elementų	Aprašymas	Pavyzdys: XML LOM Binding
Klasifikacija	Maksimumas: 40	Nurodo, kaip mokymo objektas gali būti klasifikuojamas	<classification>...</classification>
Taxon Path	Maksimumas : 15	Nurodo specifinę klasifikaciją (kontekstinę)	<taxonpath>...</taxonpath>

Šaltinis	1	Klasifikacijos tipas (kontekstas)	<source> <langstring xml:lang="en"> "THEMATIC CONTEXT" </langstring> </source>
Taxon	Maksimumas: 15	Nurodo klasifikaciją: ontologiją	<taxon>...</taxon>
Id	1	Tekstinis klasifikacijos apibūdinimas	<id> "GEOLOGICAL ONTOLOGY" </id>
Entry	1	Unikalus klasifikacijos identifikatorius	<entry> <langstring xml:lang="en"> " http://ontologies/Geology.owl " </langstring> </entry>

Taxon Path elementai, turintys daugiausia 15 ontologijų bei reprezentuojantys vieną kontekstinę kategoriją, yra pakankamas kiekis: 75 kontekstinės ontologijos apibūdina vieną mokymo objektą. Agentas, ieškodamas mokymo objekto metaduomenų galės surasti tam tikrą ontologiją (pedagoginę ar grįstą mokymusi).

Jei jau sukurtos ontologijos naudojamos apibūdinti mokymo objektą, ontologijų poaibis bus susijęs su mokymo objekto pavyzdžiais. Pavyzdžių ontologija žymės konceptų atvejus organizacinėje ontologijoje.

2.4.3 El. mokymosi objektų kūrimo aplinkos

Mokymosi objektų kūrimo aplinkos gali būti virtualios mokymosi aplinkos ir sistemos suteikiančios galimybę vartotojams kurti mokymosi objektus. Mokymosi objektų kūrimo aplinkos taip pat skirstomos pagal jų funkcionalumą,

bei galimybę užtikrinti skirtingų formatų objektų kūrimą. Darnus funkcionavimas užtikrina sėkmingą mokymosi objektų kūrimą.

Lentelė. Mokymosi aplinkų lyginamoji analizė.

Bruožai	edX	Course ra	Googl e kursų kūrim o įranki s	Class 2Go	Udem y	Lerna nta	Mood le	Sakai
Vaizdo paskaitos								
Saugykla	YouT ube	Courser a	YouTu be	YouT ube& Amaz on S3	Udem y YouT ube	Netaik oma	YouT ube	Netaik oma
Klausimynai su vaizdo galimybe	Ne	Taip	Ne	Ne	Taip	Netaik oma	Taip	Ne
Diskusijos vaizdo reliame laike	Taip	Ne	Ne	Ne	Taip	Netaik oma	Taip	Ne
Papildomi dokumentai ir bruožai	Nuor odos į doku mentą	Dokum entai	Doku mentai	Nuoro dos į doku mentą	Vaizd o įrašai ir skaidr ės	Netaik oma	Nuoro dos į doku mentą	Nuoro dos į doku mentą
Terminai								
Galimybė nustatyti užduočių atlikimo terminus	Ne	Ne	Taip	Taip	Taip	Nenuro doma	Taip	Taip
Klausimynai								
Ar galimi klausimynai už vaizdo pateikimo lauko?	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	Netaik oma	Taip	Taip
Klausimų tipai								
Keleto atsakymų pasirinkimas	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne	Ne	Taip	Taip
Trumpi atsakymai	Taip	Taip	Taip	Ne	Ne	Taip	Taip	Taip
Numeracija	Ne	Ne	Ne	Taip	Ne	Ne	Taip	Taip

Galimybė pasirinkti keletą bandymų	Ribota	Ribota	Neribota	Ribota	Netaikoma	Netaikoma	Taip	Taip
Diskusijų forumai								
Ar gali būti reitinguojami?	Teigiamas	Teigiamas / neigiamas	Netaikoma	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
Vertinimas ir analizė								
Studentų pažangos apžvalga	Vertinimai skirti užduotyse	Vertinimai pateikiami eilėje	Nėra	Vertinimai pateikiami eilėje	Progresas pateikiamas procentais	Progresas pateikiamas procentais	Progresas pateikiamas procentais ir eilėje	Progresas pateikiamas procentais ir eilėje
Dėstytojo pažangos apžvalga	Nėra	Nėra	CSV dok. formate	CSV dok. formate	Netaikoma	Leidžiama matyti ir koreguoti visą procesą.	Leidžiama matyti ir koreguoti visą procesą.	Leidžiama matyti ir koreguoti visą procesą.
Automatinis darbo vertinimas	Taip	Taip	Taip	Ne	Ne	Ne	Taip	Taip
Galimybė besimokantiejiems vertinti kitų besimokančiųjų darbus	Taip	Taip	Ne	Ne	Ne	Ne	Taip	Taip

Gasperiavič ir Čaplinskis (2005) teigia, kad sistemose svarbus vaidmuo skiriamas modulinei sistemai, grafinės sąsajos keitimui, sistemos saugumui, paieškos galimybėms, metaduomenų paieškai bei operaciniam suderinamumui. Sistemose turėtų būti tikrinama, ar metaduomenų schema yra minimali, ar iš anksto apibrėžti metaduomenų rinkiniai, koks metaduomenų atvaizdavimas, ar taikomas Unicode formato palaikymas. Svarbu yra taip pat ar grafinė sąsaja praplečiama, kaip vykdomas autentifikavimo procesas, kaip įkeliami objektai, o jų saugojimas/ laikymas. Sistema vertinama, ar joje esantys objektai gali būti bet

kokio formato, kokios yra prieigos teisės, koku būdu vyksta paveldėjimas, koks didžiausias galimas objektų dydis. Tai svarbiausi ir esminiai faktoriai, susiję su mokymosi objektų kūrimo sistemomis.

Egzistuoja daugelis mokymosi objektų kūrimo aplinkų su skirtingu funkcionalumu, tačiau mokymosi objektų autoriams yra labai svarbu ir sukurtų mokymosi objektų adaptavimas bei tobulinimas, todėl yra poreikis multifunkcinėms mokymosi aplinkoms užtikrinančioms ir objektų talpinimą bei saugojimą saugyklose.

3 Skyriaus išvados

El. Mokymosi objektų kūrimo, adaptavimo bei paieškos semantiniame tinkle galimybių analizė.

Reguliarus mokymosi objektų atnaujinimas ir mokymo išteklių diversifikavimo saugyklos, intelektinės e. mokymosi sistemos yra glaudžiai susijusios su duomenų saugyklomis, naudojančios intelektinius algoritmus ir grįstos dirbtiniu intelektu, o duomenų gavybos algoritmai – išmanieji algoritmai yra tiesiogiai susiję su el. mokymosi objektų kūrimu ir paieška semantiniame tinkle.

Pakartotinas mokymosi objektų panaudojimas semantiniame tinkle turi didelę reikšmę mokymosi objektų kūrimo efektyvumui ir prieinamumui tiek pat svarbu ontologijų ir semantinių ryšių kūrimas mokymosi objektų struktūros konstravimui ir edukacinės reikšmės priskyrimas, kad jie būtų suprantami technikai.

Kontekstinis modeliavimas, mokomųjų objektų grupavimas ir jų aprašymas meta duomenimis yra svarbus MO objektų modelio, grįsto semantinėmis technologijomis, konstravimui bei susijusiai paieškai semantiniame tinkle taip pat pakartotiniam MO naudojimui ir sklaidai.

Tolimesnių tyrimų objektu galėtų būti išmanūs mokymosi objektai turėtų atlikti savianalizės funkciją kai vykdoma agentinė paieška semantiniame tinkle taip pat jie turi sugebėti skenuoti tinklą ieškant susijusių mokymosi objektų

4 Literatūros šaltiniai (2 skyrius)

1. Allen, C. A., Mugisa, E. K. (2010). Improving Learning Object Reuse through OOD: A Theory of Learning Objects. *Journal of Object Technology*, 9(6), 51–75.
2. Alsultanny, Y. (2006). e- Learning System Overview based on SW. *The Electronic Journal of e-Learning*, 4(2), 111–118.
3. Aroyo, L., Dicheva, D. (2013). The New Challenges for E-learning. *The Educational Semantic Web Educational Technology ir Society*, 7 (4), 59–69.
4. Azouaou, F., Desmoulins, C. (2006). A Flexible and Extensible Architecture for Context-Aware Annotation in E-Learning. In: *Proceedings of Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference on, Advanced Learning Technologies (ICALT'2006)*, Kerkrade, The Netherlands, 22-26.
5. Barriocanal, E.G., Sicilia, M.A., Alonso, S.S., Lytras, M. (2012). Semantic annotation of video fragments as learning objects: a case study with YouTube videos and the Gene Ontology. *Interactive Learning Environments*, 19(1), 25–44.
6. Bettio, R.F. Pereira, D.A., Martins, R.X., Heimfarth, T. (2013). The Experience of Using the Scrum Process in the Production of Learning Objects for Blended Learning. *Informatics in Education*, 12(1), 29–41.
7. Beydoun, G. (2009). Formal concept analysis for an e-learning semantic web. *Expert Systems with Applications*, 36 (8), 10952–10961.
8. Boyle, T. (2006). The Design and Development of Second Generation Learning Objects. In: *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Chesapeake, VA, pp. 2-12.
9. Das, M., Bhaskar, M., Chithralekha, T., ir Sivasathya, S. (2010). Context Aware E-Learning System with Dynamically Composable

- Learning Objects. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(4), 1245–1253.
10. Dias de Figueiredo, A. (2010). Learning Contexts: a Blueprint for Research. *Digital Education Review*, (11), 127–139.
 11. Djuric, D. Devedzic, V. (2012). Incorporating the Ontology Paradigm into a Mainstream Programming Environment, *Informatica*, 23(2), 203–224.
 12. Essalmi, F. Ayed, L.J.B., Jemni, M., Graf, S. A. (2012). Personalization strategy of E-learning scenarios. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 581–591.
 13. Gaeta M. (2009). Advanced ontology management system for personalized e-Learning. *Knowledge-Based Systems*, 22(4), 292–301.
 14. Gasevic, D., Djuric, D., Devedzic, D. (2009). *Model Driven Architecture and Ontology Development*. Springer, Berlin Heidelberg, 378.
 15. Gladun, A. (2009). An application of intelligent techniques and semantic web technologies in e-learning environments *Expert Systems with Applications* 36(2-1), 1922–1931.
 16. Gordillo, A., Barra, E., Gallego, D., Quemada, J. (2013). An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning objects using e-Infrastructure resources. In: *Proceedings of Frontiers in Education Conference, IEEE*, Oklahoma City, USA, pp. 1914-1920.
 17. Hsu, I.C. (2012). Intelligent Discovery for Learning Objects Using SW Technologies. *Educational Technology ir Society*, 15 (1), 298–312.
 18. Jovanović, J., Gašević, D., Knight, C., ir Richards, G. (2007). Ontologies for Effective Use of Context in e-Learning Settings. *Journal of Educational Technology ir Society*, 10(3), 47–59.
 19. Wang, J., Vries, A.P., Reinders. M.J.T. (2008). Unified relevance models for rating prediction in collaborative filtering. *ACM Transactions on Information Systems*, 26(3), 16.

20. E. Kasanen, E., Lukka, K. Siitonen, A. (1993). The Constructive Approach in Management Accounting Research. *Journal of Management Accounting Research*, 5(1), 243–263.
21. Klačnja-Milićević, A, Vesin, B., Ivanović, M. Budimac, Z. (2010). E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers in Education*, 56(3), 885–899.
22. Kontopoulos E. (2008). An ontology-based planning system for e-course generation. *Expert Systems with Applications* 35, 398–406.
23. Lee M.C. (2008). A practical ontology query expansion algorithm for semantic-aware learning objects retrieval *Computers in Education*, 50, 1240–1257.
24. Leeder, D., Boyle, T., Morales, R., Wharrad, H., Garrud, P. (2004). To boldly GLO-towards the next generation of Learning Objects. *E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 1, 28–33.
25. Littlejohn, A. Falconer, I., McGill, L. (2006). Characterizing effective eLearning resources. *Computers in Education*, 50(3), 757–771.
26. Liu, L., Chen, H., Wang, H., and Zhao, C. (2009). Construction of a student model in contextually aware pervasive learning. In: *Proceedings of Joint Conferences Advancing technologies in Humanity*, 511–514.
27. Luís, A., Menolli, A., Reinehr, S., Malucelli, A. (2012). Ontology for Organizational Learning Objects based on LOM Standard. *Advancing technologies in Humanity*. 978-1-4673-0793, 2–12.
28. Menolli, A.L.A., Reinehr, S., Malucelli, A. (2013). Improving Organizational Learning: Defining Units of Learning from Social Tools. *Informatics in Education*, 12(2), 273–290.
29. Mbendera, A.J., Kanjo, C., Sun, L. (2010). Towards development of personalized knowledge construction model for e-learning. *Mobile, Hybrid, and On-Line Learning*, 29–35.
30. McIlraith, S.A. Son, T. C., Zeng, H. (2001). Semantic Web Services. *Intelligent Systems*, 16(2), 46–53.

31. Meyer, B. (2006). Testable, reusable units of cognition. *Computer*, 39(4), 20–24.
32. Moore, P., Hu, B., Wan, J. (2010). Smart-Context: A Context Ontology for Pervasive Mobile Computing. *The Computer Journal*, 53(2), 191–207.
33. Nath, J. (2012). E-learning methodologies and its trends in modern information technology. *Journal of Global Research in Computer Science*, 3(4), 48–52.
34. Nedungadi, P., ir Raman, R. (2012). A new approach to personalization: integrating e-learning and m-learning. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 659–678.
35. Nikolopoulos, G., Solomou, G., Pierrakeas, C., Kameas. A. (2012). Modeling the characteristics of a learning object for use within e-learning applications. In: *Proceedings of Fifth Balkan Conference in Informatics (BCI'12), New York, USA, pp. 112–117.*
36. Raju, P., Ahmed, V. (2012). Enabling technologies for developing next-generation learning object repository for construction. *Automation in Construction* 22, 247–257.
37. Ramadhanie, M. A., Aminah, S., Hidayanto, A. N., Krisnadhi, A. A. (2009). Design and Implementation of Learning Object Ontology for e-Learning Personalization. In: *Proceedings of International Conference on Advanced Computer Science and Information System*, 428–433. Adreas internete [2015-01-28]: <http://staff2.ui.ac.id/upload/nizar/publication/icacsis2009-learningobject.pdf>
38. Repp, S., Linckels, S., Meinel, L. (2006). Towards to an automatic semantic annotation for multimedia learning objects. In: *Proceedings of the international workshop on Educational multimedia and multimedia education*, New York, USA, 19-26.
39. Safran, C., García - Barrios, V. M., Gütl, C. (2006). A Concept-based Context Modelling System for the Support of Teaching and Learning

- Activities. In: *Proceedings of International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT'2006*, Kerkrade, The Netherlands, pp. 5-7.
40. Sakarkar, G., Deshpande, S.P., Thakare, V.M. (2012). Intelligent Online e-Learning Systems: A Comparative Study. *Computer Applications*, 56 (4), 21-25.
41. De Santiago, R., ir Raabe, A. (2010). Architecture for Learning Objects Sharing among Learning Institutions—LOP2P. *Learning Technologies, IEEE Transactions*, 3(2), 91–95.
42. Schmohl, R., Baumgarten, U. (2008, March). Context-aware computing: a survey preparing a generalized approach. *Engineers and Computer Scientists*, 2008(1), 19-21.
43. Šimko. M. (2012). An acquisition of domain model for adaptive collaborative web-based learning. *Sciences and Tech.*, 2(4), 1-9.
44. Verbert, K., Duval, E. (2004). Towards a global architecture for learning objects: a comparative analysis of learning object content models. In: L. Cantoni ir C. McLoughlin (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Chesapeake, USA, pp. 202-208.
45. McGreal, R., and Roberts, T. (2001). A Primer on Metadata for Learning Objects, <http://www.elearningmag.com/issues/Oct01/learningobjects.asp>.
46. Verhaart M. (2004). Learning Object Repositories: How useful are they? Eastern Institute of Technology, Hawke's Bay, NZ.
47. Weitzl, F., Kammerl, R., ir Göstl, M. (2004). Context aware reuse of learning resources. *Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 1, 2119-2126.
48. Yarandi, M., Jahankhani. J., Tawil, R. A. (2011). A personalized adaptive e-learning approach based on SW technology. *Webology*, 10(2), 2011.

49. Zheng, Y., Li, L., ir Zheng, F. (2009). Context-awareness Support for Content Recommendation in e-learning Environments. *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 3, 514-517.
50. Abarius, P. Mokymosi objektų metaduomenų informacinė sistema Vilniaus universiteto elektroninio mokymosi ištekliams valdyti ir vertinti. ISSN 1392-0561. INFORMACIJOS MOKSLAI. 2011 55, p. 93-102.
51. A.E., Kuzucuoglu, E. Gokhan, „Development of A Web-Based Control and Robotic Applications Laboratory for Control Engineering Education“, *Information Technology and Control*, vol. 40, No.4, 2011, pp. 352-358.
52. D. Rutkauskienė, R. Mark, R. Kubiliūnas, D. Gudonienė, „Functional architecture of a service-oriented integrated learning environment“, in Proc. ECEL 2013 - 12th European Conference on e-Learning, Oct. 2013, pp. 431-439.
53. G. Sakarkar, S.P. Deshpande, V.M., Thakare, (2012). Intelligent Online e-Learning Systems: A Comparative Study. In: *Computer Applications*, 56 (4), 21-25.
54. Y. Alsultanny, “e-Learning System Overview based on Semantic Web”, *The Electronic Journal of e-Learning*, vol. 4 No. 2, 2010, pp. 111 - 118, [online] available www.ejel.org
55. I. Ermalai, B. Dragulescu, A. Ternauciuc, R. Vasiu, “Building a Module for Inserting Microformats into Moodle”. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 13, No. 3, 2013, pp. 23 – 26.
56. I. Ermalai, M. Mocofan, M. Onita, and R. Vasiu, "Adding Semantics to Online Learning Environments," in: Proc. 5th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics – SACI2009, Apr. 2009, pp. 569-573.
57. J. Bersin, “Social Networking and Corporate Learning”, *Certification Magazine*, No. 10, 2008, pp. 14–14.

58. J. Besson, A. Lupeikiene, V. Medvedev, “Comparing Real and Intended System Usages: A Case for Web Portal”, *Informatica*, vol. 23, No. 2, 2012, pp 191–201.
59. K. Fertalj, N. Hoic-Bozic, H. Jerković, “The Integration of Learning Object Repositories and Learning Management Systems”, *Computer Science and Information Systems*, No. 7, 2010, pp. 387-407.
60. K. Grodecka, F. Wild, B. Kieslinger, B. How to Use Social Software in Higher Education, Poland, 2011.
61. L. Aroyo, D. Dicheva, “The New Challenges for E-learning”, *The Educational Semantic Web Educational Technology in Society*, No. 7 (4), 2013, pp. 59-69.
62. M. A., Ramadhane, S., Aminah, A. N., Hidayanto, A Krisnadhi. (2009). Design and Implementation of Learning Object Ontology for e-Learning Personalization. In: *International Conference on Advanced Computer Science and Information System*, pp. 428-433.
63. M. Bajec, “A Framework and Tool-Support for Reengineering Software Development Methods”, *Informatica*, vol. 19, No. 3, 2008, pp. 321–344.
64. O. Abdul Hamid, M. Abdul Qadir, N. Iftikhar, M. Ur Rehman, M. Uddin Ahmed, I. Ihsan, “Generic Multimedia Database Architecture Based upon Semantic Libraries”, *Informatica*, vol. 18, No. 4, 2007, pp. 483–510.
65. P. Gøtze, C. Englund R.L.Mortensen, S. Paszkowski, “Cross-National Interoperability and Enterprise Architecture”, *Informatica*, vol. 20, No. 3, 2009, pp. 369–396.
66. P. Raju, V., Ahmed, (2012). Enabling technologies for developing next-generation learning object repository for construction. In: *Automation in Construction* 22, pp. 247–257.
67. R. Damasevicius, V. Stukys. „High-Level Models for Transformation-Oriented Design of Hardware and Embedded Systems“. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, Vol. 8, Number 2 2008, pp. 86-94.

68. R. Santiago, A.L. Raabe, (2010). An Architecture for Learning Objects Sharing among Learning Institutions—LOP2P, In: Transactions On Learning Technologies, 3 (2).
69. Robu, D., Sandu, F., Petreus, D., Nedelcu, A., Balica, A. „Social Networking of Instrumentation –a Case Study in Telematics“. Advances in Electrical and Computer Engineering, 2014, Vol. 14, No. 2, pp. 153-160.
70. S. Kruk, A. Gzella, J. Dobrzanski, B. McDaniel, T. Woroniecki. “E-Learning on the Social Semantic Information Sources”, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4753, 2007, pp. 172-186.
71. S. Repp, S. Linckels, L. Meinel, (2006). Towards to an automatic semantic annotation for multimedia learning objects. In: ACM 1-59593-361-1/07/0003, 19-26.
72. V. Dagiene, T. Jevsikova, S. Kubilinskiene, An Integration of Methodological Resources into Learning Object Metadata Repository, Informatica, vol. 24, No. 1, 2013, pp. 13–34.
73. V. Rodriguez, G. Ayala, „Adaptability and Adaptability of Learning Objects Interface“, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) vol. 37, No. 1, 2012, pp. 6-12.
74. D. Dicheva; R. Mizoguchi; J. Greer, Semantic Web technologies for e-learning, 2009, Amsterdam ; Washington, D.C. : IOS Press, 252 p.
75. McGreal, R., & Roberts, T. (2001). A primer on metadata for learning objects: Fostering an interoperable environment. E-learning, 2(10), pp. 26-29.
76. J. Urbonienė (2013), Adaptyvios programavimo mokymosi sistemos modelis.. INFORMACIJOS MOKSLAI. 2013(66), pp. 108-122.
77. S.Kubilinskienė, Išplėstas skaitmeninių mokymosi išteklių metaduomenų modelis, p. 194.
78. Mohan, P., Brooks, C. (2003). Learning Objects on the Semantic Web. Proceedings of the The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03) (žiūrėta 2017-07-10)

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1215055&tag=1>

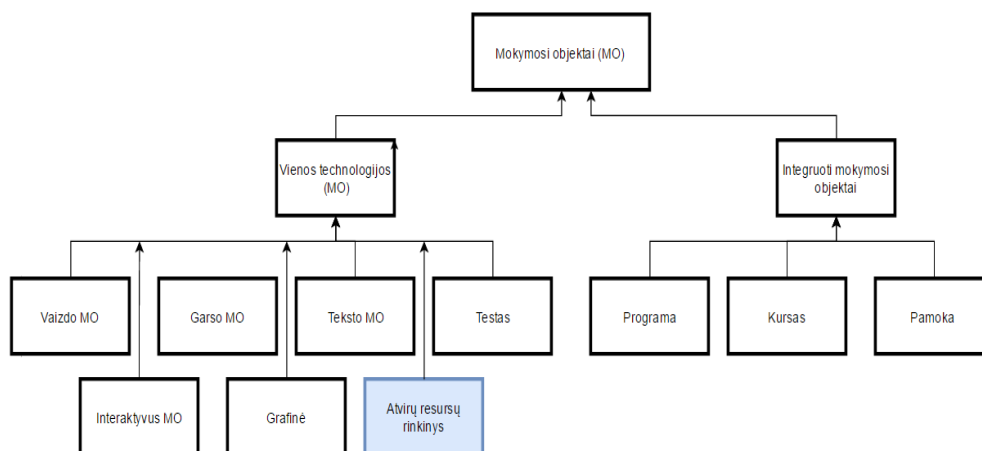
3. Mokymosi objektų kūrimo modelio, grįsto semantinio tinklo technologijomis, projektavimas

Disertacijoje pateikiami el. mokymosi objektai gali būti sudaryti iš daugelio elementų, kurių kiekvienas turi tam tikrą pavidalą <tipas, reikšmė>. Darbe yra svarbūs mokymosi objektų identifikatoriai, metaduomenys, kuriais aprašomi mokymosi objektai ir pateikiami MO saugyklose semantiniame tinkle.

Mokymosi objektų paieškoje yra svarbu surasti objektą, pagal reikiamą turinį ir nustatyti jo autentiškumą, matyti surasto mokymosi objekto metaduomenis, kad galėtume susipažinti su objekto prieiga, naudojimo sąlygomis, su objektu leidžiamus atlikti veiksmus, autorinius reikalavimus, sukūrimo data ir t.t.

3.1 Mokymosi objektų klasifikavimas

Kuriamas modelis, kuriame el. mokymosi objektas gali būti visiškai autonominis ir nepriklausyti nuo kompiuterinės platformos ir saugojimo vietos. Pagal rūšis mokymosi objektai gali būti vienos technologijos ir integruoti. Integruoti mokymosi objektai pagal <tipus ir reikšmes> gali būti paieškomi semantiniame tinkle, mokymosi objektų saugyklose, arba papildyti jau egzistuojantį mokymosi objektą, t.y. programą, kursą, ar pamoką (3.1.1. pav.).



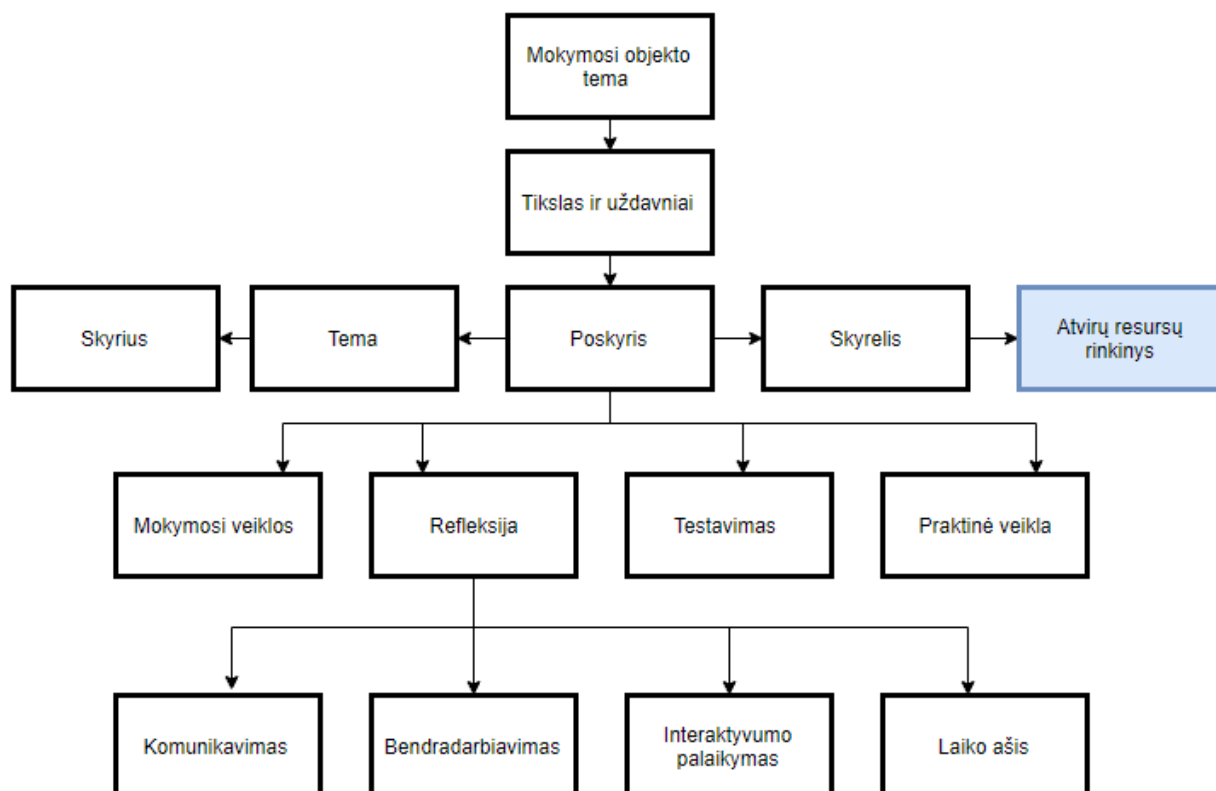
3.1.1. pav. Mokymosi objektų rūšys.

Sąveika su mokymosi objektų saugykla vyksta pagal mokymosi objektų saugyklos protokolą. Mokymosi objektų saugykla gali būti labai įvairaus dizaino ir struktūros tačiau turi užtikrinti el. mokymosi objektui būdingas savybes ir jų palaikymą: priimti saugoti bet kokį mokymosi objektą ir užtikrinti prieigą bei pakartotiną mokymosi objekto panaudojimą.

3.2. Mokymosi objektų kūrimas semantiniame tinkle

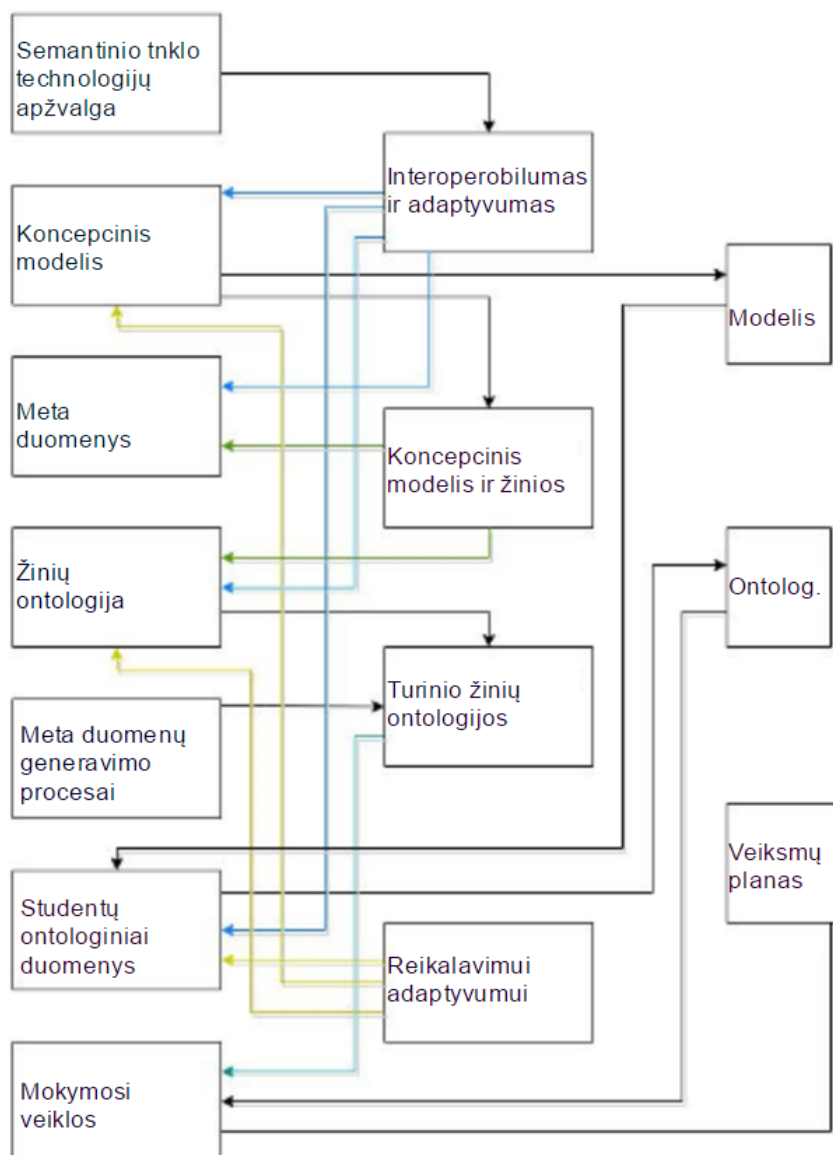
3.2.1. Modelio edukacinis konceptas

Naujosios mokymosi sistemos reikalauja ne tik išmokyti dėstytojus, mokytojus kaip naudoti e. mokymosi priemones bei įrankius, bet taip pat kaip kurti, tobulinti ar naudoti e. mokymosi mokomąją medžiagą ir vertinimo priemones bei įvertinti medžiagą ir metodikas, naudoti bendravimo ir bendradarbiavimo priemones.



3.2.1.1.pav. El. mokymosi objekto edukacinė struktūrinė schema.

Prieš projektinis semantinių mokymosi objektų procesas ir projektinis tyrimas yra MO tyrimo paradigma, edukaciniais tikslais gerinti turinį semantiniams mokymosi objektams. Vis dėl to, metodologinių standartų stoka ir nusistovėję tyrimo procesai bei bendri MO projektavimo modelio tyrimo principai ir procedūros kuria inovatyvias technologijomis grįstas mokymosi aplinkas. Tyrimu siekiama semantinėmis tinklo technologijomis grįstų mokymosi objektų projektavimo atvejo analizės, kur pagrindinis mokytojų ir ugdytojų tikslas yra gauti el. mokymosi kursų semantinių technologijų pagerinimo nurodymus.

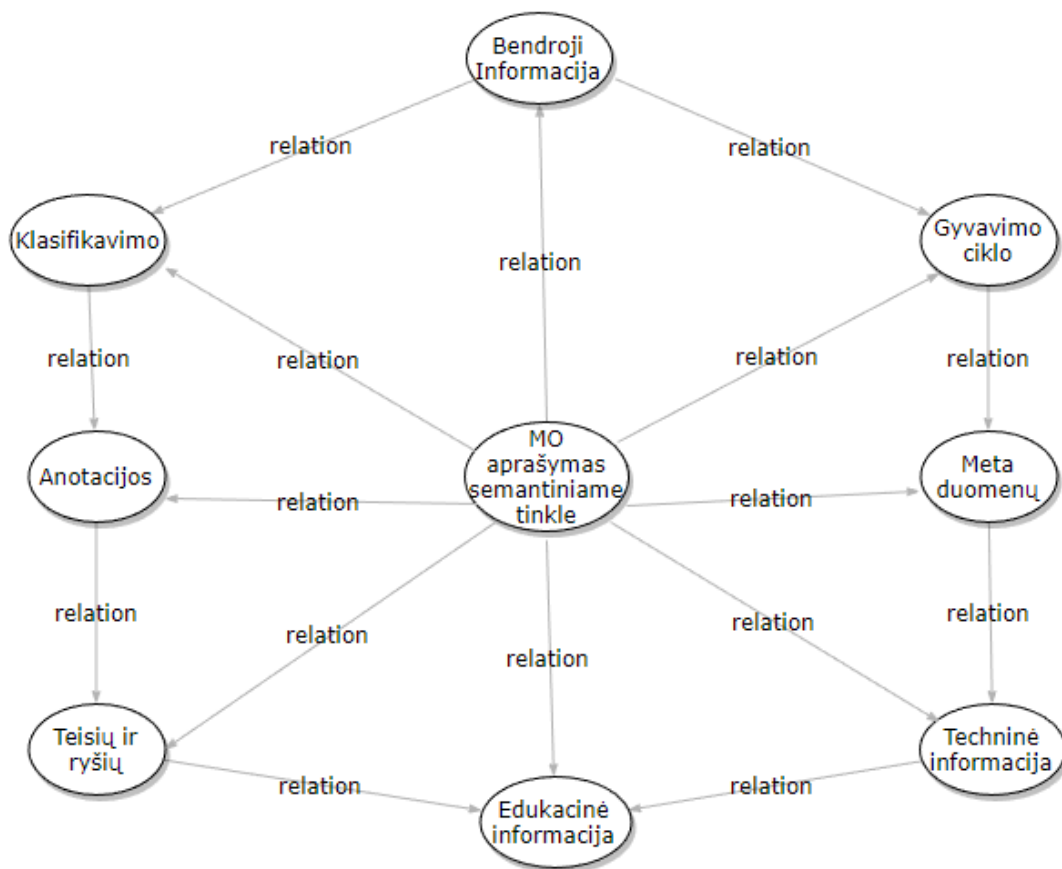


3.2.1.2. pav. Edukacinė, semantinėmis technologijomis grįsta, architektūrinė schema.

Šiuo atveju edukacinė, semantinėmis technologijomis grįsta, architektūrinė schema projektuojama siekiant išsiaiškinti individualų konceptualų modelį, ontologiją ir darbo eigą (žr. 3.2.1.2. pav.).

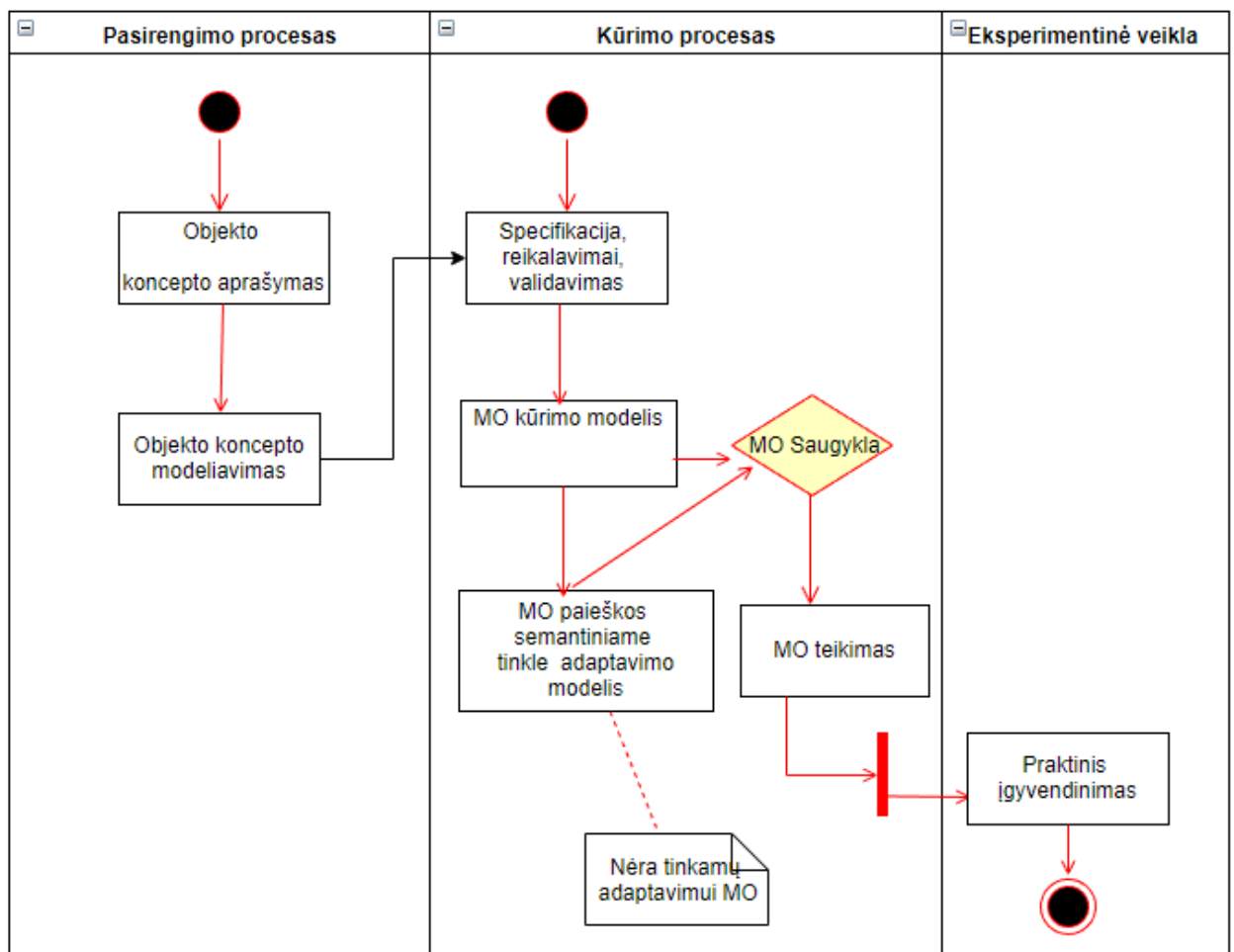
3.2.2. Modelio technologinis konceptas

Technologijos ir jų panaudojimas semantiniame tinkle turi svarų vaidmenį, tačiau, kad technika ir technologijos suprastų vartotojo poreikius būtina tikslingai aprašyti MO, t.y. semantiškai aprašyti mokymosi objektą įvardijant egzistuojančio MO informaciją, kokia yra bendroji, gyvavimo ciklo, meta-duomenų, techninė, edukacinė, teisių, ryšių, anotacijos ir klasifikavimo (3.2.2.1 pav.).



3.2.2.1. pav. Mokymosi objekto aprašomoji informacija.

MO sudaromi iš semantinių sąsajų ir automatinės generacijos, kurios prieš aprašant turinio elementus su semantinės sąsajos turi būti identifikuotos. Kai kuriems turinio elementų tipams yra vystomi semantinės anotacijos įrankiai (Gordilo ir kt., 2013). Gasevic ir kt., (2009) ir Kontopoulos, (2008) aprašė vaizdo ir daugialypius objektus, išvystytus pagal semantinės anotacijos principus. Pristatomas MO vystymo semantiniame tinkle modelis, kaip mokymosi objektų prieš projektinę, projektinę ir po projektinę sekos (3.2.2.2. pav.).



3.2.2.2. pav. MO gyvavimo ciklo planavimo schema.

Norint susieti panašų turinį, reikia atlikti semantinę analizę. Ryšiams sukurti yra reikalingi šie komponentai: MO metaduomenys; MO saugyklos su paieškos funkcija; funkcija, leidžianti nustatyti ryšius su MO. Tam, kad el. mokymosi objektas užimtų kuo mažiau vietos ir būtų mobilesnis, buvo nuspręsta įtraukti

semantinę paiešką į mokymosi objektų kūrimo įrankį, kuri leistų pabaigus kurti mokymosi objektą, nustatyti ryšius su panašia medžiaga ir įtraukti juos į objektą. Ryšių nustatymo sistema veikia šitaip: sistema turės lankstų funkcionalumą, kuris leis pridėti naujas saugyklas ir paieškos sistemas, užklauso saugykloms arba paieškos sistemoms bus formuojamos naudojant konstrukcijų algoritmus, atsakingus už užklauso formavimą naudojant eilutes, kintamuosius ir vietaženklus.

Siekiant sukurti lankstų paieškos įrankį turi būti įmanoma pridėti kintamuosius ir apibrėžti kintamojo ir vertės santykius pagal sukurtas ir aprašytas paieškos užklauso formavimo taisykles. Ryšių nustatymo sistema iš pat pradžių veikia su tokiomis saugyklomis ir paieškos sistemomis. Semantinės analizės ir ryšių nustatymo sistema yra integruojama į Mokymosi objektų konstrukcijos funkcionalumą ir veikia nepriklausomai. Nereikalingas joks įsikišimas iš vartotojo pusės - Mokymosi objektų sistema turi apibrėžti objektų metaduomenis, o ryšių nustatymo sistema suformuos užklauso ir pateiks jas žinomoms saugykloms ir paieškos sistemoms.

Klausimas yra kaip semantinis tinklas gali būti naudojamas kuriant įmantrius el. mokymosi scenarijus? Semantiniame tinkle analizuojamos ontologijos, kurios suteikia galimybę kurti naują MO struktūrą, kuri palaikytų turinį su formalia semantika, t.y. MO galėtų būti tinkami automatizuotoms sistemoms ir pastarosios galėtų juos naudoti edukacinei praktikai, kuomet mokymosi medžiaga yra semantiškai žymima, taip pat naujiems mokymosi turinio kūrimo poreikiams realizuoti. Pagal metaduomenis, vartotojai gali atrasti naudingą mokymosi medžiagą. Procesas yra grindžiamas semantinių užklauso teikimu ir navigavimu mokymosi medžiagoje. Tiesą sakant, semantinio tinklo ontologijos galėtų būti naudojamos kaip platforma, puikiai tinkanti el. mokymosi sistemai diegti, kadangi ji suteikia visas priemones, reikalingas el. mokymuisi: ontologijos vystymą, ontologinį mokymosi medžiagų žymėjimą, jų sujungimą į el. mokymosi kursus ir aktyvų el. mokymosi medžiagos pristatymą per el. mokymosi informacines sistemas. El. mokymosi objektas turi būti aprašytas

metaduomenimis ir atkuriamas saugyklose, skirtose atviriems edukaciniams ištekliams.

Mokymosi objektų sudėtyje yra metaduomenų, t.y. informacijos, kuri leidžia klasifikuoti ir atpažinti objektus (žr. lentelę 2.7.7.1). Mokymosi objektų metaduomenys taip pat yra naudojami generuoti ryšius su panašiais Mokymosi objektais, laikomais išorinėse saugyklose.

Lentelė 3

3.2.2.2.1 Metaduomenys mokymosi objektų klasifikavimui

Nustatyti metaduomenų tipai:

Teminė sritis	Medžiagos tipas	Užduotys	Strategijos	Pagrindinis vartotojas	Lygs	Terpės formatas
Menai Verslas Anglų kalbos menai Humanitariniai mokslai Matematika ir statistika Mokslas ir technologijos Socialiniai mokslai Edukacinis naudojimas Mokymo planas/ Dėstymas Įvertinimas Kvalifikacijos kėlimas Kita Neoficialus švietimas	Veiklos ir laboratorijos Įvertinimai Audio paskaitos Atvejo tyrimas Duomenys Pilnas kursas Žaidimai Namų darbai	Paveikslėliai ir iliustracijos Dėstymo medžiaga Interaktyvūs Paskaitų užrašai Pamokų planai Pagrindinis šaltinis Skaitiniai Nuoroda Išteklių apžvalga Simuliacijos Bandiniai Gairės studentams Mokymo programos Mokymas ir	Vadovėliai Studijų vienetas Paskaitų vaizdo įrašai Kita	Studentas Mokytojas Tėvas Kita	Pradinis Vidurinis Aukštasis	Audio Brailio/BNF Parsisiunčiami dokumentai El. knyga Grafikai/nuotraukos Interaktyvūs Mobilus Tekstas/H TML Vaizdo įrašas Kita

		mokymasis				
--	--	-----------	--	--	--	--

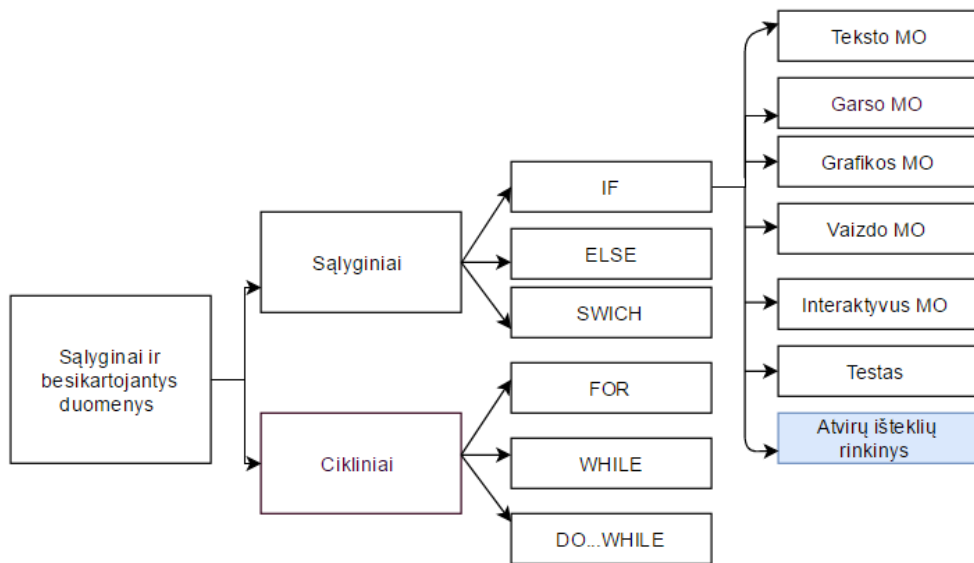
Mokymosi objektai gali būti dokumentai arba edukacinių objektų paketai, su sąlyga, kad yra išlaikoma jungtis tarp jų ir juos apibūdinančios informacijos.

Buvo parengti konkretūs reikalavimai integruoti įvairius MO, pavyzdžiui, el. knygas, garso įrašus, vaizdo įrašus, įsivertinimus, kurie suteikia studijų procesui reikalingą informaciją, kuri bus laikoma virtualiose mokymosi aplinkose arba informacinės sistemos duomenų saugykloje su tikslu standartizuoti el. mokymosi objektus, kad jie vėliau galėtų būti perkelti ir saugomi kitu formatu (žr. lentelę 2.7.7.2).

Lentelė 3.2.2.2.2 Standartizavimo komponentai.

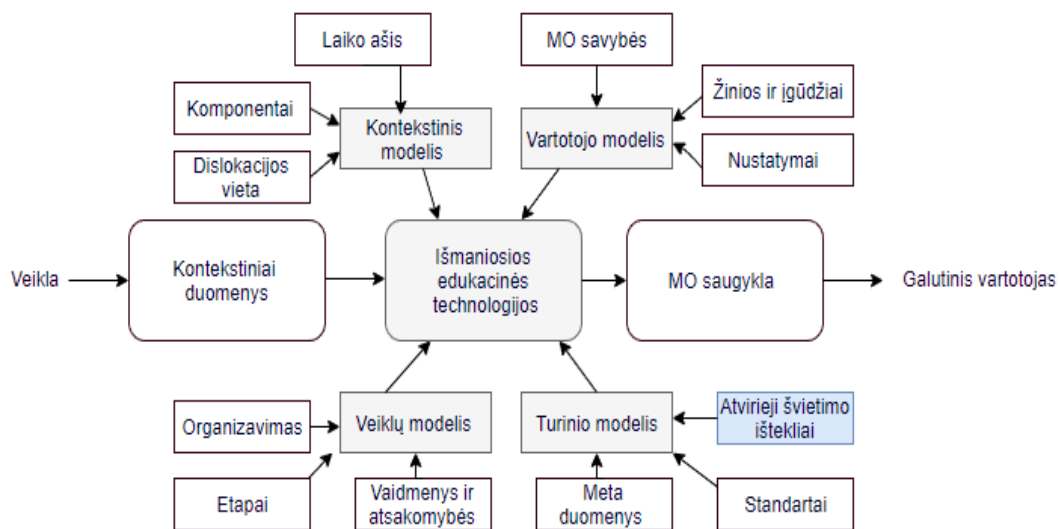
Struktūra	Komponentai	Metodai	Rezultatai
Semanti nių MO dizainas	Koncepcinės sritys, skirtos: žinių erdvei, studentams ir semantiniams metaduomenims, metaduomenų generavimui	Ontologijų kūrimas pagal ontologijų kūrimo metodiką Bendros struktūros ir edukacinių aplinkų aprašymas	Ontologijos ir edukacinės sistemos komponentų ryšiai
	-	Eksperimentinis įvertinimas	Rekomendacijos MO projektavimo modelio tobulinimui

Semantinio tinklo programiniai agentai gali naudoti sutartinę paslaugų kalbą, kuri leidžia agentams veikti išvien ir aktyviai pristatyti mokymosi medžiagą aktualių problemų kontekste. Siekis sukurti ryšius tarp mokymosi objektų ir semantinio tinklo paslaugų tampa realybe (3.2.2.3. pav.).



3.2.2.3. pav. Mokymosi objektų paieška.

Visi konteksto komponentai yra tiesiogiai susiję su užduotimis, turinio struktūra, prieinamais ištekliais ir kontekstiniu modeliu, jungiančiu visus šiuos išteklius į vieną visumą per MO objektų saugyklą, su tikslu vartotojui pateikti reikiamą informaciją ir vykdyti elektroninių išteklių paiešką pagal raktinius žodžius.

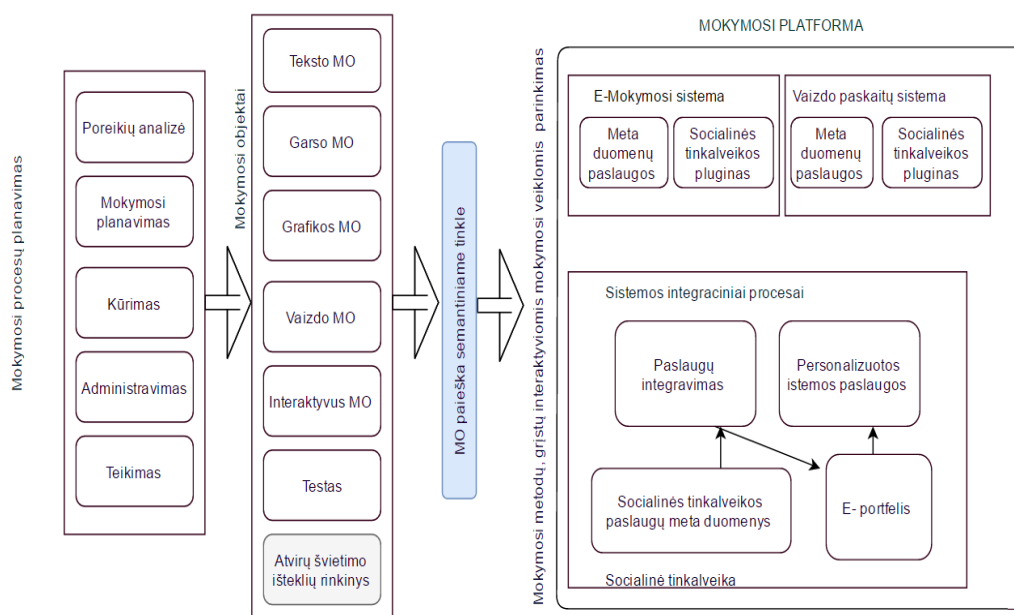


3.2.2.4. pav. Mokymosi objektų konteksto komponentai.

Taigi galime teigti, kad MO konteksto modelis turėtų apimti skirtingus kontekstinės informacijos tipus, kurie galėtų būti pritaikyti besikeičiančioje aplinkoje.

Kuriamas modelis apima keturis esminius etapus, t.y. planavimo, kūrimo, administravimo bei teikimo etapus. Skirtingi mokymosi objektai gali būti suplanuoti ir kuriami taikant įvairius atviro kodo įrankius ir priemones labai skirtingoms mokymosi veikloms organizuoti, įskaitant ir semantinio tinklo technologijas. Tokio tipo MO gali būti panaudoti taikant skirtingus mokymosi būdus tokius kaip mišraus mokymosi (angl. blended), nuotolinio (angl. distance) ir masinių atvirų internetinių kursų modelis angl. MOOC).

Tradicinės pedagoginės priemonės turi būti pakartotinai įvertintos, parengtos bei pritaikytos taip, kad būtų sukurta lanksti, turtinga ir funkcionali e. mokymo medžiaga papildyta ir adaptuota naujai surastais to pačio turinio mokymosi objektais. Negalime pamiršti ir pedagoginių MO aspektų, kurie turi tiesioginę įtaką sėkmingam mokymosi proceso organizavimui bei efektyviam MO kūrimo procesui. Tokių MO kūrimui taikytinas MO planavimo, kūrimo ir teikimo pedagoginis modelis.



Xxx pav. MO planavimo, kūrimo ir teikimo procesai.

Taikant šį modelį, besimokantysis galėtų pats konstruoti integruotą MO, vykdant paiešką semantiniame tinkle panašaus turinio MO. Taip užtikrinamas mokymosi srities variantiškumas. Plačiąja prasme mokymąsi galima apibūdinti kaip sritį,

sudarytą iš pedagoginių, socialinių, technologinių ir turinio dedamųjų su informacijos (žinių) pateikimo, perdavimo, transformavimo ir įvertinimo kanalais. Jeigu ne tik turinį, bet ir kitas dedamąsias išreikšime tiesiogiai per parametrus ar atributus, mes turėsime mokymosi srities variantiškumo modelį. Pavyzdžiui, socialinė dedamoji, t.y. besimokančiojo profilis gali būti išmatuotas ir išreikštas taip: {<pradedantysis>, <patyręs>} {<vidutinių gabumų>, <gabus>, <labai gabus>} {motyvacijos laipsnis: <žemas>, <vidutinis>, <aukštas>} ir pan. Tokiu pačiu principu galima išreikšti ir kitas srities dedamąsias. Mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelio paradigmos variantiškumas buvo iš esmės atskleistas analizuojant tą sritį. Plačiau apie srities variantiškumas užtikrintas modelio funkcionalumu.

3.3 Modelio projektavimo koncepcija

Modelio projektavimo koncepcijai yra sudaromos prielaidos, kurios yra taip pat tyrimo pradinės sąlygos. Pagrindinės prielaidos yra tokios:

1. MO kūrimo ir adaptavimo modelio (MOKAM) paradigmos pedagoginiai aspektai ir scenarijai suformuluoti ir aprašyti.
2. MOKAM technologinė platforma, kurią sudaro jau pasirinkta mokymosi aplinka.
3. Platformos technologinės galimybės žinomos.
4. Vartotojų profilis apibrėžtas.

Tyrimo apimtis išreiškiama trimis atributais:

(1) *išoriniu kontekstu,*

(2) *nagrinėjamų uždavinių vidine struktūra ir*

(3) *skiriamąja riba,* kuria atskiriamas išorinis kontekstas nuo vidinės tiriamosios srities struktūros.

Išoriniu kontekstu laikytinos pagrindinės prielaidos. Vidinę nagrinėjamo objekto struktūrą sudaro tyrimo objektas, nagrinėjami uždaviniai ir su jų sprendimu

susiję modeliai, metodai ir procesai. Riba nustatoma per (1) ir (2) tarpusavio sąryšius.

3.3.1. Techniniai modelio reikalavimai

Techniniai modelio reikalavimai yra tiesiogiai susiję su modelio funkcionalumu, t.y.:

1. Modelis turi tenkinti *pakartotinės panaudos* reikalavimus.
2. MOKAM turi aprašyti apibendrinto MO struktūrą ir funkcionalumą taip, kad jis tiktų bet kuriam MO.
3. Modelis turi tenkinti vientisumo, integralumo (turinio ir pedagoginių reikalavimų prasme) ir komponavimo sąlygas.
4. Modelis turi remtis ir palaikyti variantiškumo koncepciją tiek MO atvaizdavimo, tiek pateikimo ir proceso valdymo atžvilgiu.
5. Modelis turi aprašyti MO struktūrą taip, kad neprieštarautų ar nesudarytų sunkumų realizuojant MOKAM paradigmos pagrindinius atributus (mokymosi individualumą, bendravimo ir diskusijas, savikontrolę ir kt.).
6. Modelio integravimo procesas į virtualią mokymosi aplinką neturi būti sudėtingas.
7. Modelis technologine prasme turi palaikyti tokias proceso valdymo galimybes:
 - skaitymo,
 - atvaizdavimo,
 - įrašymo,
 - keitimo,
 - komentavimo,
 - grįžtamojo ryšio
 - perdavimo į vidinę MOKAM platformos struktūrą, o taip pat
 - turėti technologines galimybes išoriniam bendravimui.
8. Modelis turi užtikrinti išvardintų uždavinių techninę realizaciją.

9. Modelio integravimas ir realizacija turi būti palaikoma prieinamais įrankiais.
10. Modelis turi būti verifikuotas, išnagrinėjus bent keletą variantų.

3.3.2. Modelio įgyvendinimo reikalavimai

Mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelis kuriamas laikantis šių trijų modelio įgyvendinimo reikalavimų:

1. Individualios aplinkos sukūrimas bendroje MOKAM platformoje.
2. MO *personalizavimas/adaptavimas* ir jo technologinis palaikymas realizuojant variantiškumo koncepciją.
3. MO taikymas personalizavimui ir jo technologiniam palaikymui.

Edukacinis modelio įgyvendinimo procesas yra tiesiogiai susijęs su mokymosi objektų kūrimo procesu ir bus vertinamas per du procesų kūrimo uždavinius.

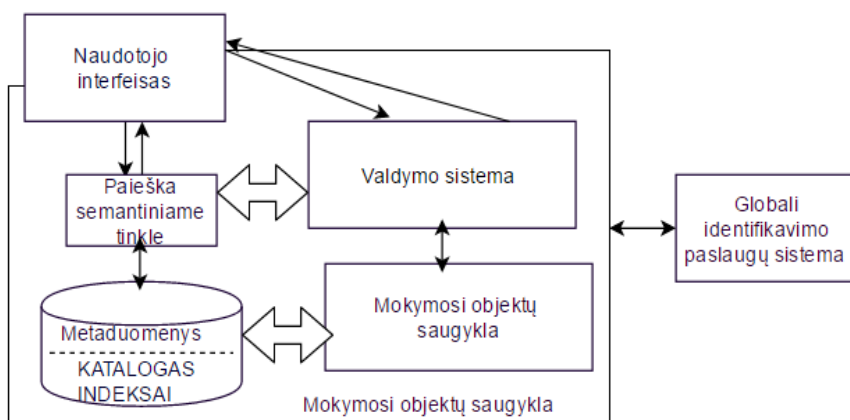
1-jo uždavinio paskirtis ir tikslas. Dėstytojas turėtų gebėti savarankiškai realizuoti MOKAM procesą (kurti el. mokymosi objektus, vykdyti paiešką semantiniame tinkle ir pan.), jis turi sukurti adaptyvią, lengvai prieinamą mokymosi proceso *schemą*.

2-jo uždavinio paskirtis ir tikslas. Dėstytojas turi surasti panašaus turinio MO ir gebėti personalizuoti ir adaptuoti jau egzistuojančius MO, kurie kuriami arba randami vykdant paiešką semantiniame tinkle, kitose MO saugyklose. Iš esmės šis uždavinys - tai MO variantiškumo modelio sudarymas MOKAM paradigmai.

3.3.3. Technologiniai sprendimai MO saugyklai

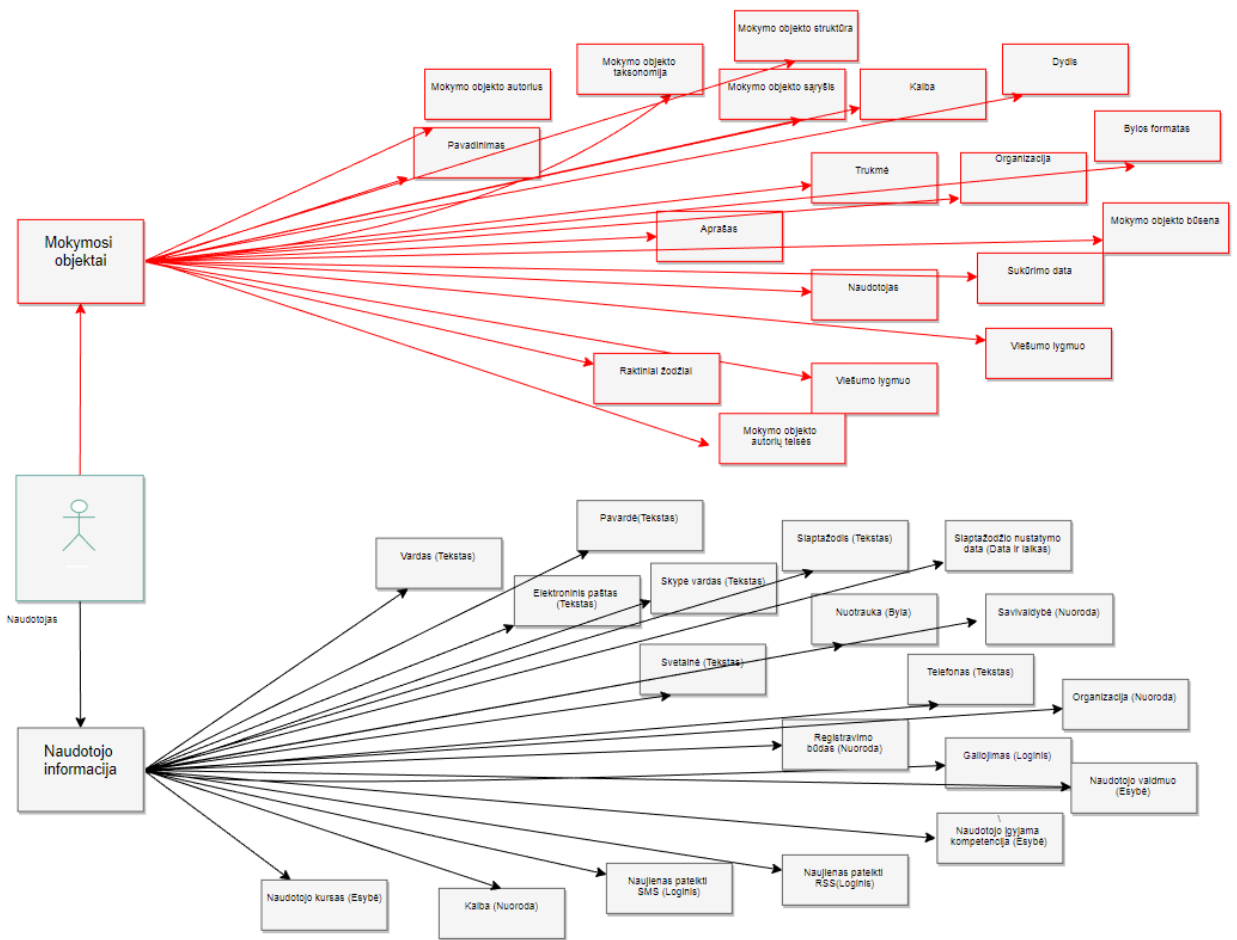
Kuriant mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelį, vienas iš pagrindinių klausimų buvo –kur mes talpinsime sukurtus el. mokymosi objektus? Mokymosi objektų saugyklos reikalingi šie pagrindiniai struktūriniai elementai: naudotojo sritis, MO saugykla, apimanti lokalią identifikavimo paslaugų sistemą, informacijos paieškos ir gavimo sistema, apimanti įvairius katalogus bei atviras

švietimo išteklių bazes (nacionalines ir tarptautines), bei valdymo sistema, kuri apimtų apsaugą ir saugyklų prieigą.



3.3.3.1. pav. Mokymosi objektų saugyklos bendriausia organizavimo schema (adaptuota pagal A. Lupeikienė (2007)).

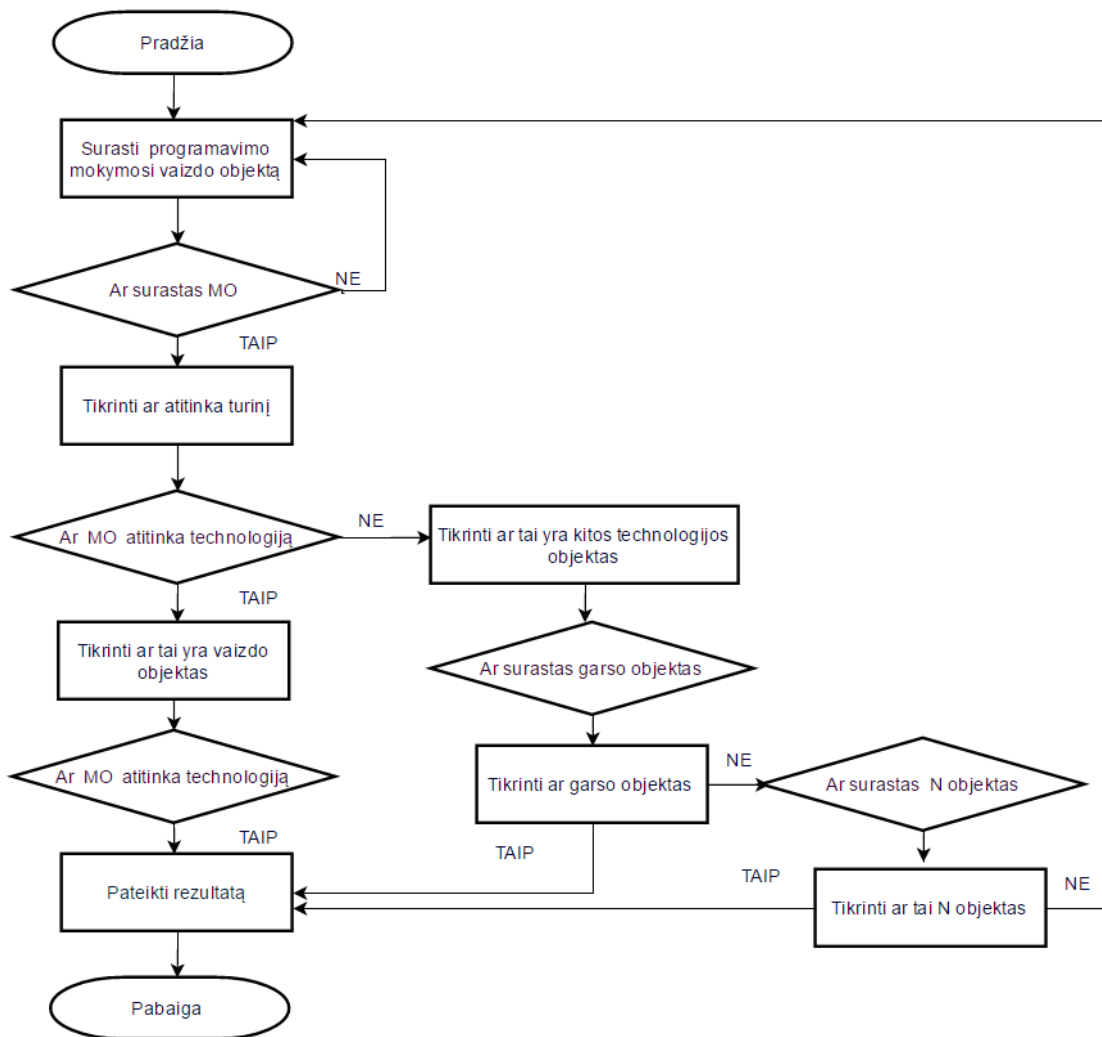
Dar viena esminė mokymosi objektų saugyklos funkcija, kuri yra tiesiogiai susijusi su naujai kuriamu modeliu – tai objektų adaptavimas, surandant semantiniame tinkle panašaus turinio el. mokymosi objektus ir jų priskyrimas naujai kuriamam, arba adaptuojamam MO.



3.3.3.2. Pav. Mokymosi objektų saugyklose pagrindinės identifikacinės sritys. DRUPAL realizuota mokymo objekto bylos pateikimo paslauga pagal nuorodą, suderinta su OAIS-PMH protokolu.

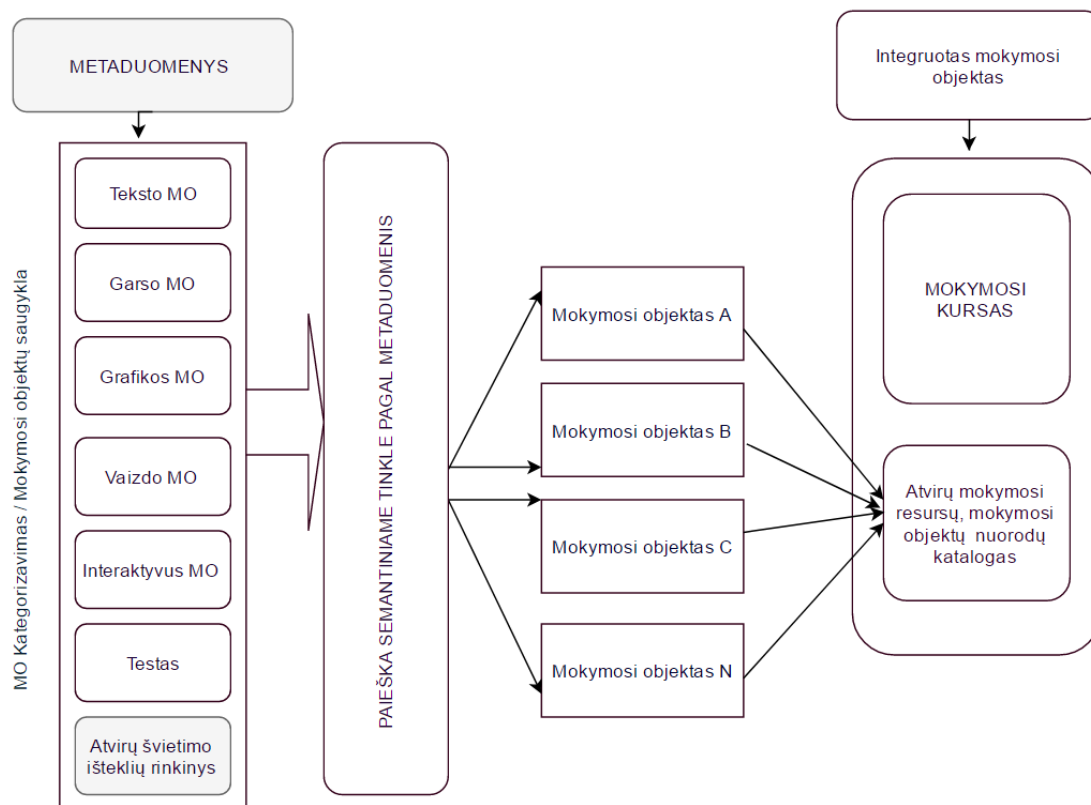
3.3.4. Modelio funkcionalumas, grįstas MO paieška semantiniame tinkle

Mokymosi objektų kūrimo ir adaptavimo modelis (MOKAM) susieja dvi naujas technologijas – semantinio tinko technologijas ir el. mokymosi objektus: plėtojamos technologijos, kurios palengvintų paiešką ir pakartotinių mokymosi objektų, esančių MO saugyklose, panaudojimą. Paieškos semantiniame tinkle esmė yra surasti panašaus turinio MO paieška ne tik nacionalinėse saugyklose bet ir tarptautinėse, tiesiogiai nukreipiant į tam tikras edukacines temas palaikančias saugyklas.



3.4.1. pav. Mokymosi objektų paieškos algoritmas.

Paieška MOKAM yra vykdoma iš vartotojo kūrimo aplinkos ir tiesiogiai nukreipiama į edukacines MO saugyklas (LOR – angl. Learning objects repositories). 3.4.1. pav. pateikiama MO paieškos algoritmas semantiniame tinkle. Tokia paieška negalima be metaduomenų panaudojimo paieškai, t.y. kiekvienas MO turi būti aprašytas ir priskirtas tam tikrai saugyklos sričiai, kurioje laikomi įvairių technologijų bei turinio objektai.

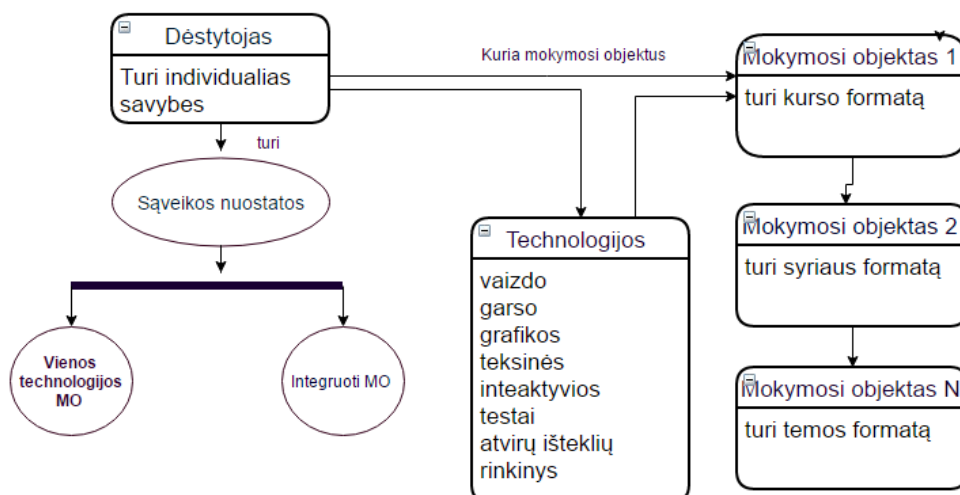


3.4.2. pav. Mokymosi objektų paieška pagal metaduomenis.

Mokymosi objektai (MO(A); MO(B); MO(C); MO(N)) surandami naudojant semantinio tinklo technologijas (3.4.2. pav.) ir toliau įterpiami į kuriamo, integruoto MO turinį, t.y. papildant, ar adaptuojant jį nauja, įvairaus formato mokymosi medžiaga, surasta semantiniame tinkle (MO saugyklose).

Didelę reikšmę MOKAM taikyme turi MO esybės (anglų k. entity), t.y. vieno tipo objektų klasė.

Kiekvienai esybei MOKAM sistemoje, kuriant MO yra suteikiamas unikalus tapatumo vardas.

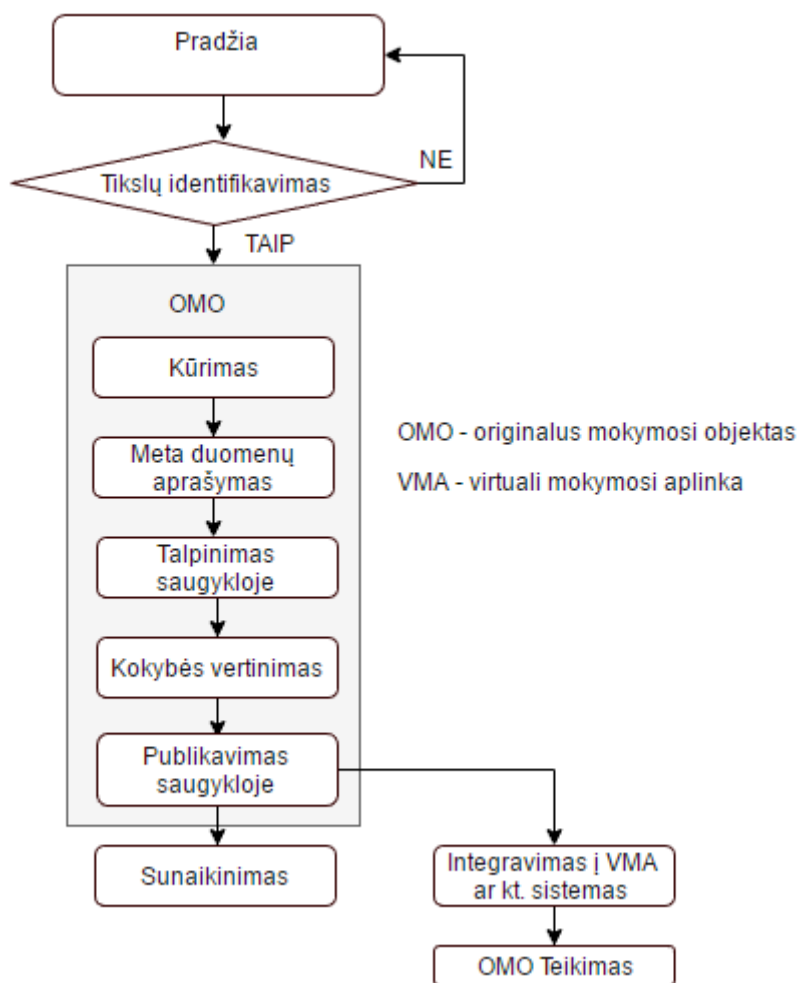


3.4.3. pav. MO saugyklos esybių diagrama.

Pavyzdžiui, modeliuojant MO saugyklą, išskiriame tokias esybes: knyga – abstraktus, saugykloje esantis leidinys; katalogas – sisteminis MO katalogas, kuriame žinių sričiai priskiriama dalis saugyklos MO ar knygų; dėstytojas – MO kūrėjas ir pan (3.4.3. pav.).

3.4. Originalaus mokymosi objekto projektavimas

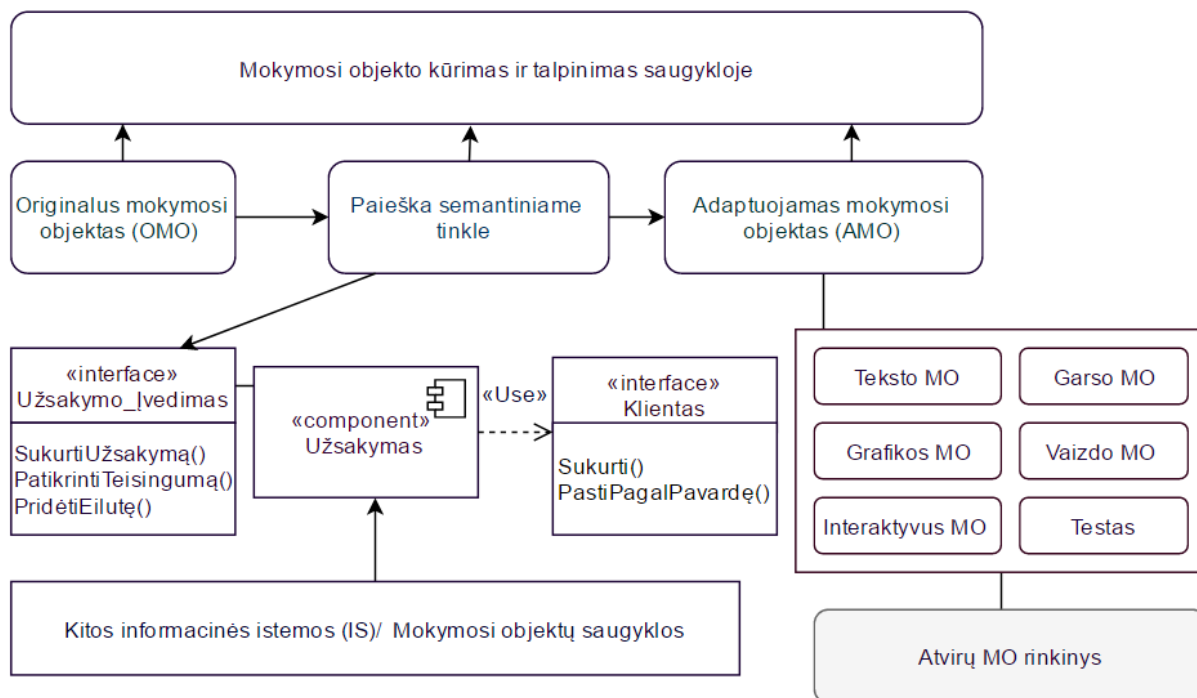
OMO – originalus mokymosi objektas, kuris gali būti surastas semantiniame tinkle arba sukurtas naujai įvairiomis technologijomis. Naujai kuriamas objektas gali būti 1) vienos rūšies MO, t.y. vienas vaizdo, garso, grafinis ar kt. rūšies e. mokymosi objektas ir 2) integruoti mokymosi objektai, t.y. pamoka, kursas ar visa mokymosi programa. Proceso projektavime yra svarbus susietumas su mokymosi turiniu, t.y. tikslų identifikavimas, kūrimas, meta duomenų aprašymas, talpinimas saugykloje, kokybės vertinimas bei publikavimas saugykloje.



3.4.1. pav. Originalaus mokymosi objekto projektavimas.

Originalaus mokymosi objekto dizaineris turi teisę objektą sunaikinti, jį patalpinti į saugyklą, virtualią mokymosi aplinką ar teikti pakartotiniam naudojimui.

Efektyviai modelio veiklai užtikrinti turi įtakos programiniai komponentai, t.y. programos dalis, kurie anot A.Lupeikienės (2007) inkapsuliuoja turinį ir kurios realizacija konkrečioje funkcionavimo aplinkoje gali būti pakeista kita realizacija. Tiek pat svarbu yra ir objekto integravimas į VMA arba saugyklą.

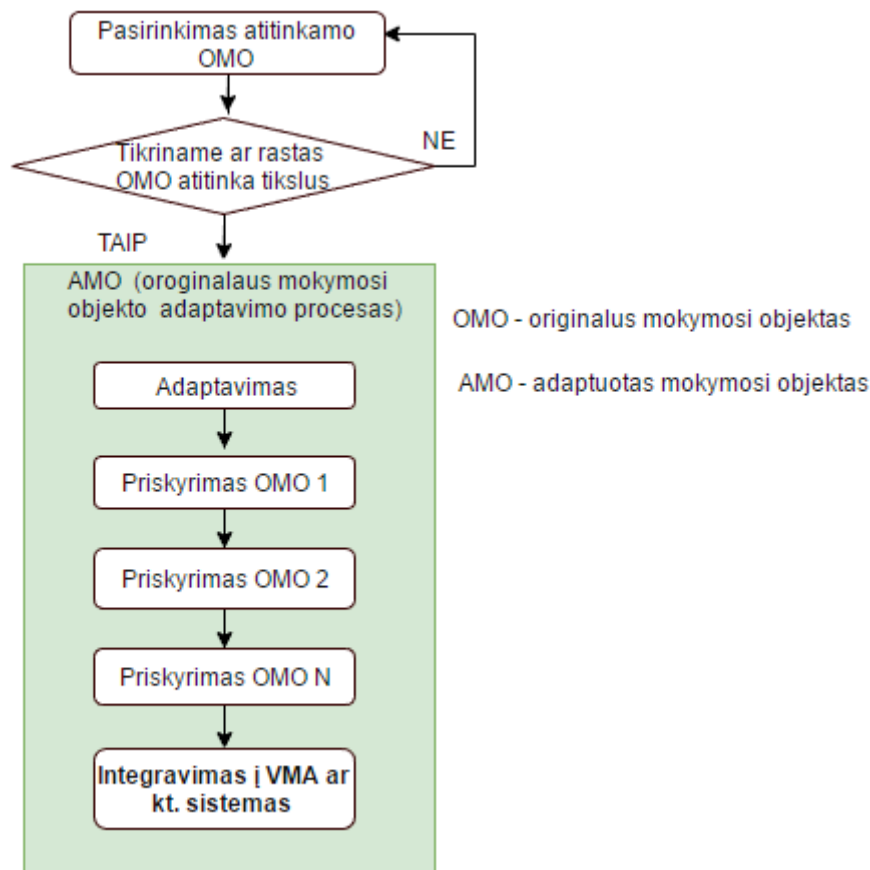


3.4.2.. pav. OMO kūrimo ir talpinimo saugykloje procesai.

Informacinės sistemos ar mokymosi objektų saugyklų komponentai naudojami ir kitų informacinių sistemų komponentų teikiamomis paslaugomis, kad galėtų sėkmingai užtikrinti kūrimo ir talpinimo saugyklose procesą (3.5.1. pav.).

3.5. *Adaptuoto el. mokymosi objekto projektavimas*

Modelio funkcionalumas aprašomas per modelio struktūrą ir procesus, kurie palaiko tą funkcionalumą. Modelio esmė – adaptuoti egzistuojantį originalų mokymosi objektą (OMO) papildant jį to paties turinio mokymosi objektais rastais semantiniame tinkle.



3.5.1. pav. Originalaus mokymosi objekto adaptavimo procesas.

Projektuojant adaptuotą mokymosi objektą yra svarbu nustatyti objekto mokymosi tikslus. Pagal meta duomenis bei tikslus toliau vykdysime paiešką reikiamo mokymosi objekto semantiniame tinkle bei jį adaptuosime.

3.5.1. OMO adaptavimas

Tikslas – turimą MOKAM platformą ir joje esantį MO adaptuoti individualiam mokymuisi. Tokios aplinkos struktūrą sudaro:

- (a) mokymosi objektų saugykla (MOS) su originaliais mokymo objektais (OMO) ir adaptuotais mokymosi objektais (AMO),
- (b) įrankiai, palaikantys adaptavimą,
- (c) įrankiai palaikantys MOS veiklą.

Paprasčiausiu atveju MOS galėtų būti kelių lygmenų failų katalogas palaikomas standartinėmis OS priemonėmis. Kuo skiriasi OMO ir AMO? Pagrindinė

prielaida yra ta, kad OMO vargu ar galėtų tenkinti individualius besimokančiojo poreikius pilnai. Pavyzdžiui, OMO parengtas ne gimtąja kalba, o besimokantysis mokosi gimtąja kalba. Kuriant bet koki turinį ar MO dėstytojas norėtų sugretinti anksčiau turėtus ir jau teikiamus MO su tais kurie yra MO saugyklose. O gal pateiktame OMO yra per žemas ar per aukštas struktūrinis lygmuo (granuliacija) ir dėstytojas nori tai pakeisti, t.y. adaptuoti. Gal jam kyla klausimų, neaiškumų ir jis norėtų suformuluoti grįžtamojo ryšio komentarus ar klausimus? Galimas dalykas, kad dalinai OMO struktūra jau palaiko reikiamą funkcionalumą, tačiau dėstytojas kuriamą turinį nori papildyti OMO ir mažai tikėtina, kad ji bus taip suprojektuota, kad tenkintų individualius vartotojo reikalavimus. Todėl yra numatomas OMO struktūros papildymas ir pakeitimas nekeičiant OMO esminio funkcionalumo.

3.5.2. AMO sukūrimas

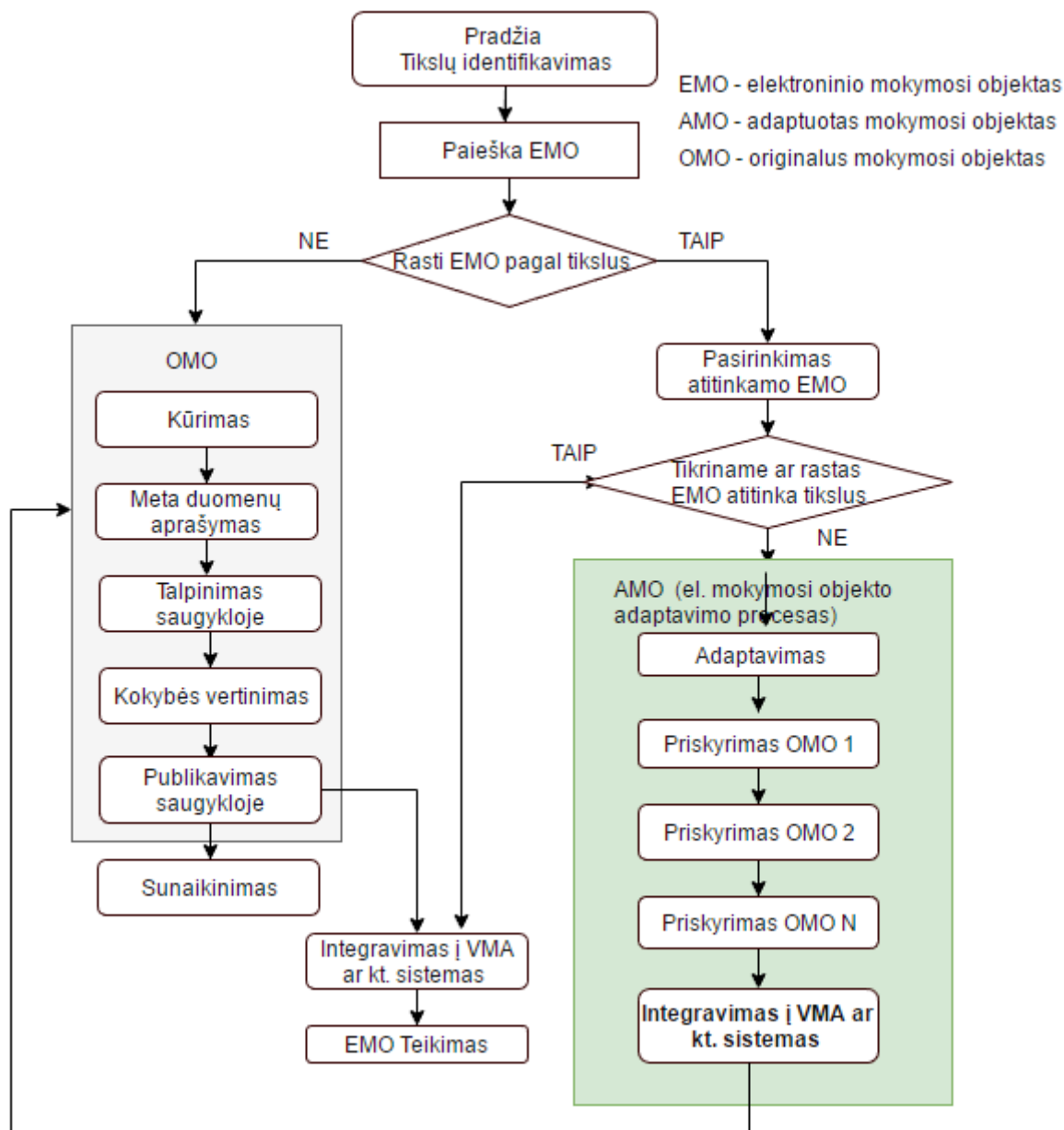
Kokie galimi OMO adaptavimo variantai?

1. Naudoti OMO struktūrą tokią, kokia yra.
2. Naudoti OMO struktūrą papildant ją naujais duomenų laukais, siekiant užtikrinti galimus individualius reikalavimus. Jų spektras gali būti įvairus:
 - i. Pridėti laukus komentavimui, klausimams, palyginimams, veiksmui ir pan.
 - ii. Pakeisi struktūrinį lygmenį (tam kad būtų galima matyti ne visą medžiagą, o dalimis) ir kt.
3. OMO lokalizuoti kiek galima ar pilnai nepridedant papildomų informacinių laukų struktūroje.
4. OMO lokalizuoti pridedant papildomus informacinius laukus struktūroje. Jų spektras gali būti įvairus:
 - i. Pridėti laukus komentavimui, klausimams, palyginimams, veiksmui ir pan.

- ii. Pakeisi struktūrinį lygmenį (tam kad būtų galima matyti ne visą medžiagą, o dalimis) ir kt.
5. OMO visam ar tam tikrai jo daliai surasti ir pateikti analogą sugretinimui ir palyginimui.
6. Tiesiogiai, išreikština forma, įlieti į OMO pedagoginius ir besimokančiojo atributus kaip kontekstą ir susieti jį su mokymosi objektu.

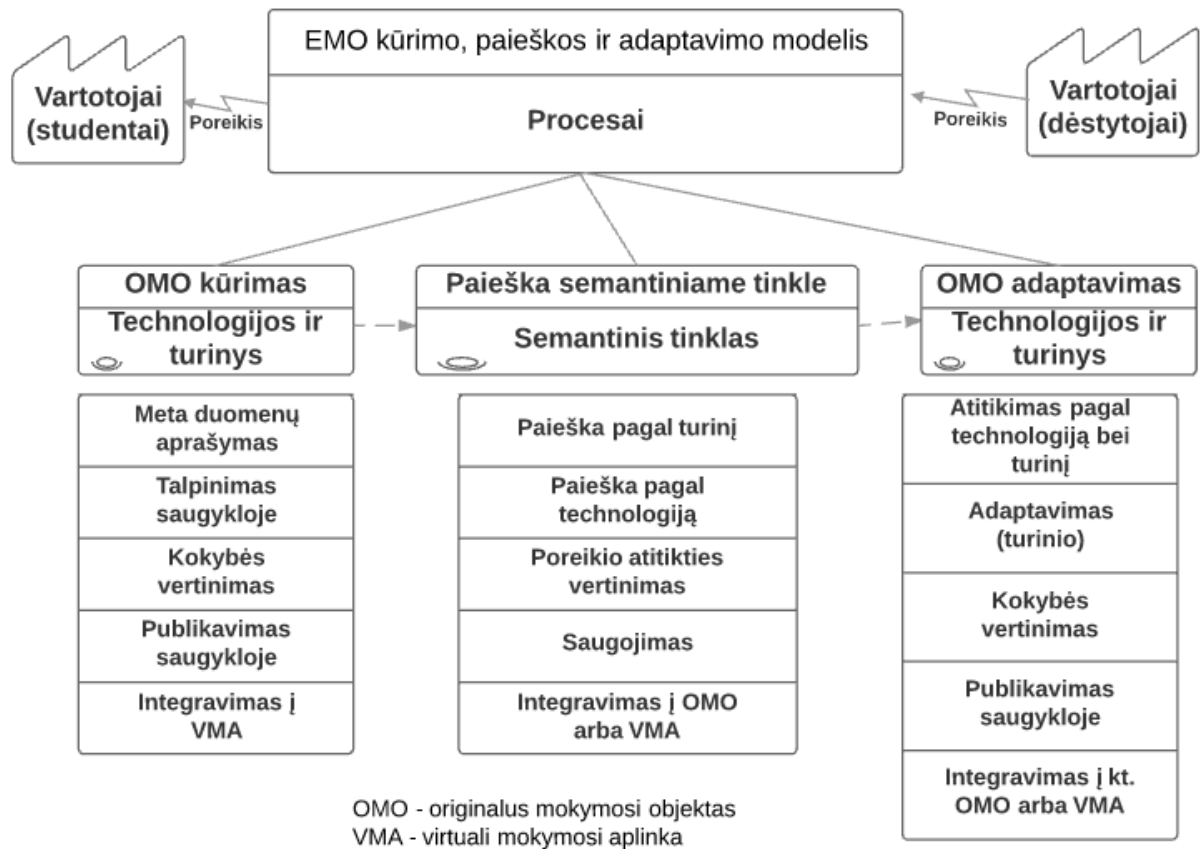
Aaptuojant mokymosi objektą (OMO) yra svarbu atsižvelgti į objekto gyvavimo ciklo etapus, t.y.:

1. Gavimas: pirmasis gyvenimo ciklo etapas yra MO gavimas arba sukūrimas.
2. Ženklinimas: ankstesniame etape sukurtas MO yra apibūdinamas edukaciniais metaduomenimis.
3. Siūlymas: MO yra pasiūlomas mokymosi objektų saugyklai tam, jog kiti asmenys galėtų jį rasti bei nuskaityti.
4. Pasirinkimas: vartotojas ieško ir pasirenka jo poreikius atitinkantį MO mokymosi objektų saugykloje.
5. Naudojimas: pasirinktasis MO naujoje aplinkoje gali būti modifikuojamas arba naudojamas toks, koks yra.
6. Išlaikymas: panaudojus MO, atsiranda trys galimi pasirinkimai: naudoti MO ateityje, jį peržiūrėti arba išimti iš mokymosi objektų saugyklos.
7. Adaptuoto mokymosi objekto gyvavimo ciklo diagrama.



3.5.2.1. MOKAM modelio integruotasis kūrimo ir adaptavimo procesas. Pradinis, t.y. OMO turėtų būti papildytas metaduomenimis. Metaduomenys aprašo AMO variantiškumą.

3.6. *Procesais grindžiamas MO kūrimas, paieška ir adaptavimas*



1 procesas

KODĖL: AMO reikalingas, ar gali skirtis nuo originalaus mokomojo objekto (OMO).

KAS: Atributas IN1 – tai reikalavimai MOS (žr. .3.6.2.1 pav.), Out2 – MOS struktūra.

KAIP: Paprasčiausiu atveju MOS galėtų būti kelių lygmenų failų katalogas palaikomas standartinėmis OS priemonėmis. Čia saugojami OMO kaip pradinis (nekintantis) informacijos šaltinis. O taip pat adaptuoti mokymo objektai (AMO), kurie adaptuoti pagal MOKAM paradigmą.

KOKS (rezultatas): MOS struktūra, ar informacijos kaupimo sistema.

2 procesas

KODĖL: OMO reikalingas saugoti MOS-e dėl jo pakartotino panaudojimo ir adaptavimo.

KAS: Atributas IN2 - tai pradinis MOKAM objektas. Out2 - OMO kopija.

KAIP: OMO perkėlimas iš MOKAM infrastruktūros aplinkos, užpildant MOS standartinėmis MO kūrimo priemonėmis.

KOKS (rezultatas): OMO seka – statinis failas, iš kurio imami OMO adaptavimui.

3 Procesas

KODĖL: Bendrieji adaptavimo reikalavimai analizuojami, kad būtų galima pasirinkti tokius, kurie tenkintų konkretaus dėstytojo profilį.

KAS: Išorinius duomenis IN3 sudaro dėstytojo profilis.

KAIP: Iš bendro sąrašo atrenkami vienas arba keli punktai modifikavimui atlikti.

KOKS (rezultatas): Reikalavimų sąrašas adaptavimui atlikti.

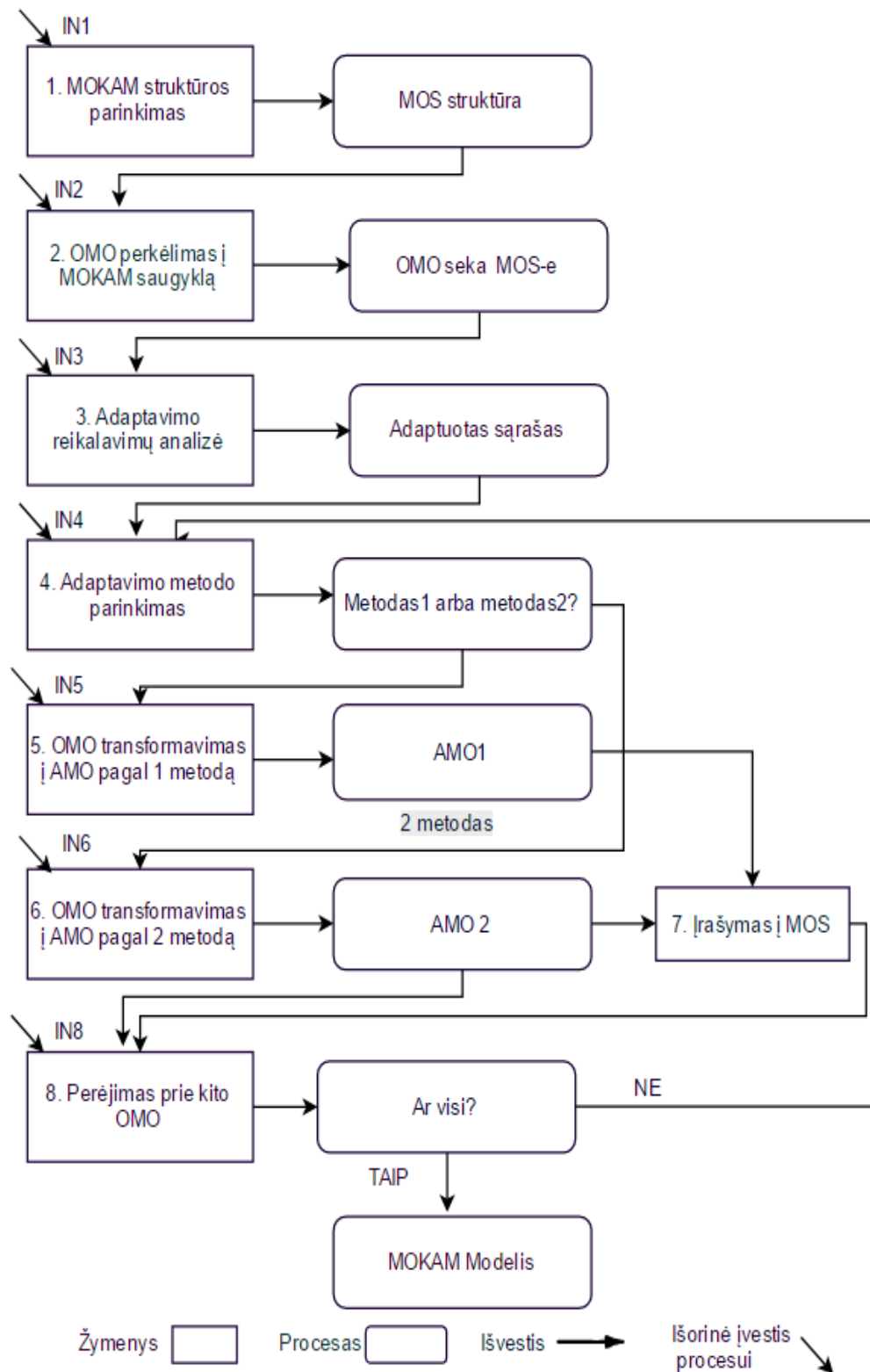
4 Procesas

KODĖL: Kadangi ataskaitoje turi būti atliktas tyrimas, tai tikslinga turėti bent du alternatyvius metodus adaptavimui atlikti. 1-is metodas (metodas 1) – intuityvus (*ad hoc*) rankinis, kurio galimybės ribotos, 2-sis sisteminis, įgalintis automatizuotu būdu kurti ir generuoti AMO, tačiau jis reikalauja papildomų žinių ir pastangų.

KAS: Adaptavimo sąrašas ir tokie IN4 atributai: OMO, metodų (1 ir 2) instrukcijos.

KAIP: Sprendžia dėstytojas, kokį kūrso adaptavimo metodą pasirinkti.

KOKS (rezultatas): vieno iš dviejų metodų pasirinkimas.



3.6.2.1. pav. Procesais grindžiamas metodikos aprašas.

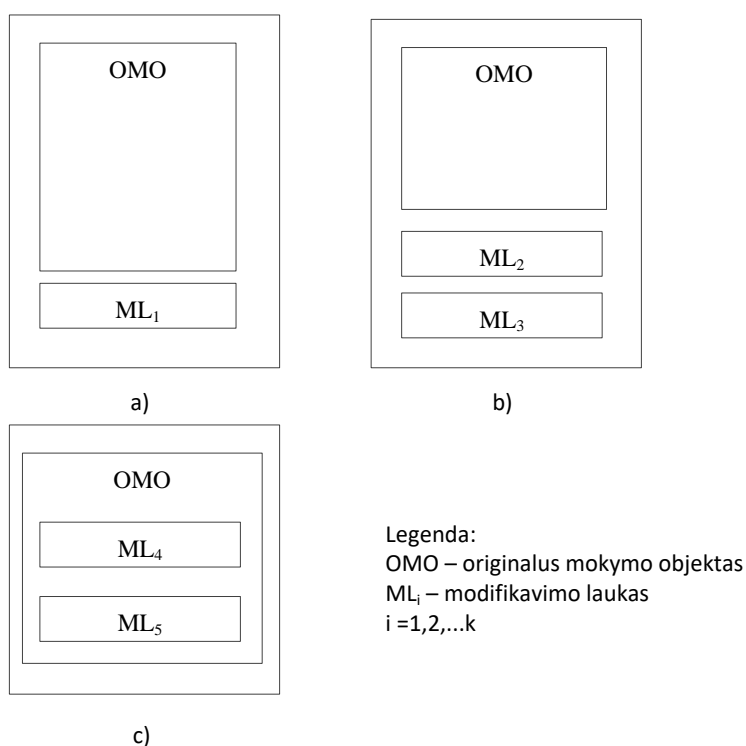
5 Procesas.

KODĖL: Adaptavimui ir mokymuisi pagal MOKAM paradigmą užtikrinti.

KAS: Išoriniai duomenys (IN5): 1 metodo instrukcija, gali ateiti jau adaptuotų AMO sąrašas iš MOS; vidiniai duomenys: OMO.

KAIP: Įterpiami nauji laukai OMO struktūroje, jei dėstytojas pasirenka iš sąrašo AMO. Kai kurie galimi variantai pavaizduoti 3.6.2.2. pav.

KOKS (rezultatas): AMO1 adaptuotas MO pagal pirmąjį metodą.



3.6.2.2. pav. Kai kurie galimi originalios MO struktūros pakeitimai.

6 Procesas

KODĖL: Buvo pasirinktas 2 metodas

KAS: IN6 čia iš anksto sukurta apibendrinta vykdomoji specifikacija, iš kurios dėstytojas sugeneruoja norimą modifikuotą MO.

KAIP: Bus paaiškinta detalai.

KOKS (rezultatas): AMO2 adaptuotas MO pagal pirmąjį metodą.

7 Procesas

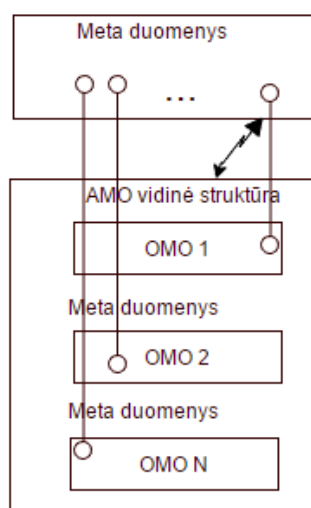
Sukurto modifikuoto (adaptuoto), t.y. AMO užrašymas saugojimui ir mokymosi procesui pagal MOKAM paradigmą valdymui.

8 Procesas

Procesas kartojamas su likusiais OMO, kol visi bus adaptuoti mokymuisi pagal MOKAM paradigmą. Tačiau galima ir tokia eiga. Po adaptavimo vyksta pats mokymo procesas pagal AMO. Po to pereinama prie kitų OMO.

3.7. Modelio variantiškumas

Jie pateikia papildomą informaciją, kaip valdyti mokymosi procesą, kokią MO dalį praleisti, kaip interpretuoti MO struktūrinės dalis, kaip atpažinti savo profilį, kokių tikslų siekti. Metaduomenų sąrašas turi būti nustatytas iš anksto MOKAM kurso kūrėjo arba dėstytojo, kuris rengia adaptuojamą MO. Metaduomenys yra sudėtinė AMO struktūrinė dalis. Ji apibendrinančiai parodyta 3.6.1. pav. Ją sudaro metaduomenų rinkinys ir vidinė AMO struktūra. Metaduomenys gali būti saugojami bendroje platformoje ir vartotojo pasiekiami per internetą. Kitas variantas gali būti toks: abi dalys (metaduomenų rinkinys ir vidinė AMO struktūra) saugojama MO saugyklose.



3.6.1. pav. Adaptuoto mokymosi objekto apibendrinta struktūra.

Vidinė struktūra sudalinta į dalis-fragmentus, kuriose gali būti patalpintos metaduomenų reikšmės, kurios keičia ar gali pakeisti ir papildyti MO nauja informacija. Taigi siūlomo MOKAM esmę sudaro adaptuoti MO (AMO).

3.7.1. Metodikos detalusis aprašas

MOKAM technologinis modelis (TM) nesudėtingas vartotojui: adaptuojamas MO yra kopija OMO, paimto iš MO saugyklos, arba kitu atveju OMO adaptuojamas (AMO). AMO bendrąją struktūrą naudotojas gali sukurti dviem pagrindiniais būdais:

- 1) *intuityviai* (remiantis *ad hoc* principu ir standartiniais įrankiais) arba
- 2) *sistemiškai* (remiantis *atitinkamais metodais*).

Metodika aprašo MOKAM funkcionavimo procesus. Aprašas sudarytas remiantis suformuluotomis pagrindinėmis prielaidomis, t.y. MOKAM paradigmos pedagoginiais aspektais ir scenarijais, technologinės platformos galimybėmis ir kt. suformuluotais reikalavimais. Proceso seka gali būti formuojama su grįžtamaisiais ryšiais schemos esmę sudaro procesų seka, kai bet kuris procesas aprašomas įvesties-išvesties sąryšiais nurodant tikslą, objektą, veiksmą ir pasekmes. Apibendrintai tai galima iškeliant tokius klausimus: KODĖL-KAS-KAIP-KOKS (rezultatas). Iškelti klausimai interpretuojami taip: Kodėl procesas reikalingas?

Kas yra jo įvestis (įėjimo duomenys)?

Kaip procesas funkcionuoja?

Koks proceso rezultatas (kokie išvesties duomenys)?

3.8. Adaptuotas el. mokymosi objektas

Šiam metodui realizuoti reikalingas papildomas instrumentas – išorinė kalba adaptuojamam turiniui apibendrinti ir specifikuoti. OMO tekstą laikysime tikslo

(objektinė) kalba. Tada išorinė kalba, kurios instrukcijomis adaptuojamas OMO tekstas, bus meta-kalba. Kadangi nėra tikslinga prisirišti prie konkrečios meta-kalbos, tai žemiau pateikiamas pseudo kodo bazinės instrukcijos (funkcijos), kurios ir atlieka meta-kalbos funkcijas. Šis veiksmas grindžiamas teorine ir praktine nuostata, kad bet kuri programavimo kalba (tiksliau jos bazinis poaibis) gali būti vartojama kaip meta-kalba taikant struktūrinio heterogeninio meta-programavimo paradigmą apibendrintoms specifikacijoms kurti.

Bazinės konstrukcijos yra tokios:

<operacija> (priskyrimo“:=“),

if tipo alternatyva ir

for (while) tipo ciklas.

Pseudo kodo bendrinis aprašas toks:

<**operacija**> ::= <kairės pusės vardas> := <dešinės pusės vardas> | <išraiška>

<**if**-alternatyva> ::= **if** <modifikavimo sąlyga> **then do** <modifikavimo instrukcijos> **end**

arba

<**if**-alternatyva> ::= **if** <modifikavimo sąlyga> **then do** <modifikavimo instrukcijos> **end**

else do <modifikavimo instrukcijos>

end

<**while**-ciklas> ::= **while** <modifikavimo pabaigos sąlyga> **do**

<modifikavimo instrukcijos> **end**

Apibendrintos struktūros pavyzdys.

Tarkime, kad turime to paties OMO tris variantus: OMO1, OMO2, OMO3. Čia išvardinti vardai yra mokymo objekto OMO metaduomenys, kurie charakterizuoja atitinkamą MO variantą. Pagal tuos metaduomenis.

Apibendrinta MO specifikacija gali aprašyti tik turinio atvaizdavimą. Tuo atveju ta specifikacija kartu su meta kalbos procesoriumi yra konkretaus turinio generatorius. Apibendrinta MO specifikacija gali aprašyti ne tik turinio atvaizdavimą, bet ir mokinio veiksmus su atvaizduotu turiniu. Šiuo atveju, ne tik turinys generuojamas, bet ir vyksta mokymasis ir pateikiamas mokymosi įvertinimas.

1 pavyzdys (adaptuotas iš <https://oer.ndma.lt/lor/>)

Turime du filmukus {*video1*, *video2*}. Vertinimo skalė atsakymams {0, 2} ir filmuko žiūrėjimui: {0, 1} 0- filmukas nežiūrimas.



Mokymosi Aplinkos

View Edit Revisions Track

Šiuolaikinės programavimo technologijų mokymosi aplinkos

Lektorė Daina Gudonienė

Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas

Subject: Education

Language: Lithuanian

Media Format: H5P Interactive Object

Abstract: Mokymosi aplinkos

Tikslas - supažindinti su programavimo mokymosi aplinkomis

Uždaviniai:

1. pristatyti kompiuterinio mąstymo teoriją
2. apžvelgti programavimo kalbas ir jų populiarumą
3. pateikti keletą programavimo mokymosi aplinkų pavyzdžių

1 / 8

Download Embed

3.6.3.1. pav. AMO pavyzdys.

Galimų pasirinkimų skaičius refleksijai - didelis. Viso – 16. Iš jų 4 teisingi, 12 klaidingų. Teisingas atsakymas vertinamas 2 balais (jei žiūrimas filmukas, pridamas 1 balas), klaidingas -0. Apibendrintos specifikacijos formatas sudarytas iš dviejų dalių: sąsajos (*interface*) ir meta-kamieno (*meta-body*).

LEARNING OBJECT REPOSITORY

SEARCH ADD MY OBJECTS MY PROFILE LOGOUT

Mokymosi Aplinkos

View Edit Revisions Track

Ar teisingas sprendimas?

True False

```
theta = linspace(0, 2*pi, 100);  
x = r * cos (theta);  
y = r * sin (theta);  
plot (x,y);  
axis ('equal ');  
title (' Apskritimo grafikas')
```

3.6.3.2. Pav. Galimų pasirinkimų skaičius refleksijai.

```
<iframe src="https://oer.ndma.lt/lor/h5p/embed/144188" width="299"  
height="194" frameborder="0"  
allowfullscreen="allowfullscreen"></iframe><script  
src="https://oer.ndma.lt/lor/sites/all/modules/h5p/library/js/h5p-resizer.js"  
charset="UTF-8"></script>
```

On The Equivalence Between Logic Programming Semantics And Argumentation Semantics

View Track

URL to resource:

<http://hdl.handle.net/2164/4807>

Language:

English

Subject:

abstract argumentation semantics

Abstract:

This work has been supported by the National Research Fund, Luxembourg (LAAMI project), by the Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC, UK), grant Ref. EP/J012084/1 (SAsSy project), by CNPq (Universal 2012 – Proc. 473110/2012-1), and by CNPq/CAPES (Casadinho/PROCAD 2011).

Date:

2015-08-11T15:16:39Z

Format text:

25

Identifier:

Caminada , M , Sá , S , Alcántara , J & Dvořák , W 2015 , ' On the Equivalence between Logic Programming Semantics and Argumentation Semantics ' International Journal of Approximate Reasoning , vol 58 , pp. 87-111 . , 10.1016/j.ijar.2014.12.004

Relation:

International Journal of Approximate Reasoning

Raw metadata record url:

http://aura.abdn.ac.uk/dspace-oai/request?metadataPrefix=oai_dc&verb=GetRecord&identifier=oai:aura.abdn.ac.uk:2164/4807

Repository record identifier:

oai:aura.abdn.ac.uk:2164/4807

Publication Type:

Journal article

3.6.3.3. pav. Mokymosi objekto aprašo pavyzdys pagal paiešką semantiniame tinkle- atvirose švietimo išteklių saugyklose.

Adaptuoto mokymo objekto (AMO) realizacija parodyta žemiau

MO KODAS:

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<head>
```

```
<meta charset="utf-8" />
```

```
<link rel="shortcut icon"
```

```
href="https://oer.ndma.lt/lor/sites/all/themes/esteem_responsive_theme/favicon.ico" type="image/vnd.microsoft.icon" />
```

```
<meta name="Generator" content="Drupal 7 (http://drupal.org)" />
```

```
<meta name="viewport" content="width=device-width" />
```

```
<title>LEARNING OBJECT REPOSITORY</title>
```

```
<link type="text/css" rel="stylesheet"
href="https://oer.ndma.lt/lor/lor_files/css/css_wkw4djQjX4VTVjBwcTbm1n4
RUbViOK-AIz0DJIK99k4.css" media="all" />
```

2 pavyzdys: homogeninės loginės lygties generavimas (automatinis atvaizdavimas)

Iš visų galimų atvaizdavimo variantų automatiškai sugeneruojama lygtis pagal vartotojo pasirinkimą (žr. grafinės sąsajos meniu 5 pav.). PHP procesorius sugeneruos paryškintą homogeninę loginę lygtį. Generavimas atitinką paiešką bibliotekoje (jei visi variantai joje būtų patalpinti).

$$Y = X_1 \wedge X_2; \quad Y = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3; \quad Y = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4$$

$$Y = X_1 \vee X_2; \quad Y = X_1 \vee X_2 \vee X_3; \quad Y = X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4$$

$$Z = X_1 \wedge X_2; \quad Z = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3; \quad Z = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge X_4$$

$$Z = X_1 \vee X_2; \quad Z = X_1 \vee X_2 \vee X_3; \quad Z = X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee X_4$$

```
<?php
//here is interface of SLO
$P1 = V; //PH-High Priority
$P2 = 3; //PI-Intermediate Priority
$P3 = Y; //PL-Low Priority
```

Select a function:

Enter the number of arguments:

Select output name:

```
//here is meta-body (MB) of SLO
echo "$P3 = X"."1";
for($i=2; $i<=$P2; $i++)
echo " $P1 X".$i;
?>
```

3.6.3.4. Generatyvinis MO homogeninei loginei lyčiai generuoti.

3.9. *Metodų modeliui realizuoti sugretinimas.*

Modelyje vykdomos paslaugos naudojamos kurti ir adaptuoti semantinio tinkle technologijomis grįstus MO edukaciniam turiniui generuoti, vertinimui, problemų sprendimui ir dirbtinio intelekto metodų panaudojimui.

<i>Atributas</i>	<i>1 metodas</i>	<i>2 metodas</i>
Kūrimo (adaptavimo) principas	intuityvus	sistemiškas
Granuliacijos lygmuo	Mažas/vidutinis	Mažas/vidutinis
MO tipas	Tradicinis konkretus	Generatyvinis
Modelio pateikimo tipas	Rankinis	Automatizuotas
Analizės apimtis	Siauras kontekstas	Platus kontekstas
Pakartotinės panaudos laipsnis (variantais)	1 arba keli variantai	(dešimčių/šimtų eilės): priklauso nuo parametrų ir jų reikšmių skaičiaus
Realizacijos sudėtingumas	Paprastas	Sudėtingas (reikalauja išankstinės analizės ir programavimo)
Adaptyvumo palaikymas	Rankinis palaikymas	Automatizuotas

Taikytini įrankiai	Standartiniai darbai su tekstu	Plius standartiniai programavimo
Modelio pnaudojamumas	Pradedančiajam vartotojui	Patyrusiam vartotojui

2 lentelė sujungia procesus aprašytus modelyje ir edukacinės sistemos komponentus. Taip pat apibūdinamos veiklos ir metodai, naudoti siekiant rezultatų kiekvienoje iš pakopų. 2 lentelės turinys gali būti interpretuotas kaip instrukcijų seka, įvesti siūlomą modelį į tikrą mokymosi objekto projektavimo ir pateikimo platformą.

2 Lentelė: Sąsajos tarp modelio procesų ir edukacinės sistemos komponentų.

Modelio procesai	Edukacinės sistemos komponentai	Naudotos veiklos ir metodai	Rezultatai
Subjekto srities modeliavimas (dideliu mastu)	(1) Semantinio tinklo technologijos apžvalga ir metodologija (2) Metodologija sąveikai ir adaptyvumui	Literatūros analizė Ekspertų žinios Srities modeliavimas naudojant gerai žinomus ar sukurtus metodus	Konceptualus srities modelis Konceptinio modelio žinių erdvė Besimokančiojo konceptinis modelis Semantiniai metaduomenys
Reikalavimų specifikacijos ir validumas	(1) Specifikacijos vystymas (2) Reikalavimai prisitaikymui	Reikalavimų gavyba Reikalavimų analizė Reikalavimų specifikacija Reikalavimų validumas	Reikalavimų adaptyvumui rinkinys (modelis)
Semantinio tinklo mokymosi	Konceptualus (angl. conceptual) srities modelis.	Ontologijų vystymas, naudojant	Ontologijos, Santykiai tarp edukacinės

objekto kūrimas	Konceptualaus modelio žinių erdvė Besimokančiojo konceptinis modelis Semantiniai metaduomenys Metaduomenų generacija	ontologijų kūrimo metodologijas Visos edukacinės sistemos struktūros ir elgsenos aprašymas	sistemos komponentų
Semantinio tinklo mokymosi objektų kūrimas ir adaptavimas	Mokymosi eigos vystymas, remiantis ontologine mokymosi eiga -> eigos/nukreipimo trajektorija	Ontologijų įgyvendinimas	Adaptyvūs semantiniio tinkle technologijomis grįsti mokymosi objektai
	-	Eksperimentinis įvertinimas	MO kokybės matavimo verčių duomenys MO projektavimo modelio gerinimui

Subjekto srities modeliavimo procesas yra glaudžiai susijęs su metodologinėmis problemomis kaip efektyviau naudoti semantines tinkle technologijas ir užtikrinti sąveiką ir adaptyvumą e. mokymosi srityje. Šiame modelyje, gerai žinomi, pritaikyti ir naujai sukurti metodai ir veiklos yra tinkamesni vystymo stadijoje. Subjekto srities modeliavimo proceso rezultatas yra: sritis, žinių erdvė, studento koncepciniai modeliai ir semantiniai metaduomenys.

Reikalavimų specifikacijos ir validumo pakopos leidžia aiškiai nustatyti adaptyvumo reikalavimus, naudojantis reikalavimų gavybos, analizės, specifikacijos ir validumo technikomis. Šios pakopos rezultatas yra adaptyvumo reikalavimų modelis, kuris yra labai svarbus tolesniam bendrojo modelio vystymui.

El. mokymosi objekto įgyvendinimas yra glaudžiai susijęs su ontologijomis grįstu mokymosi eigos projektavimu. Šis procesas gali būti vadinamas “ontologijų įgyvendinimu”. Kaip rezultatas, išvystomas adaptyvių semantinių objektų rinkinys.

Praktinio aktualumo etape, eksperimentinis išvystytų objektų įvertinimas yra integruojamas į mokymosi aplinką. Eksperimentinio įvertinimo rezultatai yra išplėtotų mokymosi objektų kokybės mato reikšmės, kurios padės tobulinti mokymosi objekto projektavimo modelį.

3.10 Išvados (3 skyrius)

1. Sukurtas ir įdiegtas mokymosi objektų, grįstų semantinio tinklo technologijomis modelis, leidžia efektyviai kurti el. mokymosi objektus bei adaptuoti egzistuojančius, paieškant bei priskiriant panašaus turinio objektus.
2. Parengti šablonai mokymosi objektams kurti, adaptuoti ar atnaujinti EMO taikant semantinio tinklo technologijas, bei pakartotiną mokymosi objektų pritaikomumo galimybę.

3.11 Literatūros šaltiniai (3 skyrius)

1. Gasevic, D., Djuric, D., Devedzic, D. (2009). *Model Driven Architecture and Ontology Development*. Springer, Berlin Heidelberg, 378.
2. Gladun, A. (2009). An application of intelligent techniques and semantic web technologies in e-learning environments *Expert Systems with Applications* 36(2-1), 1922–1931.
3. Gordillo, A., Barra, E., Gallego, D., Quemada, J. (2013). An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning

objects using e-Infrastructure resources. In: *Proceedings of Frontiers in Education Conference, IEEE*, Oklahoma City, USA, pp. 1914-1920.

4 EKSPERIMENTININIS MODELIO TESTAVIMAS

4.1 Modelio testavimo aplinka

MOKAM modelis buvo teoriškai suprojektuotas įgyvendintas praktikoje adresu oer.ndma.lt. Ankstestė keliami hipotezė, kad metaduomenys galėtų būti panaudoti pateikti informacijai apie tikslus, raktažodžius, kilmę ir t.t pasiteisino. Su žinių detalumo augimu, daugialypės dalys gali suformuoti komponentą. Daugialypiai komponentai, susiję su mokymosi tema, gali būti grupuojami. Kai el. mokymosi objektas, grįstas semantinėmis technologijomis, yra instruktoriaus/autorius sugeneruotas. Kūrėjo ar eksperto patirtis gali būti integruota į kurso konfigūraciją, kaip dalis turinio dalies, komponento pasirinkimo, komponentų eilė, komponentų vaizdavimo režimas ir t. t. Kai tai sugeneruojama mokymosi aplinkos, tam tikri organizaciniai modeliai gali būti taikomi generuoti kurso atitikimą besimokančiojo profiliui ir mokymosi tikslui, kas užtikrina individualizuoto mokymosi galimybę.

Nedaug MO gali būti pritaikyti semantinei edukacijai. Vidinių tarnybų procesai yra skirti optimizuoti tiesioginių procedūrų šaukinių teikimą, kuris gali būti tiesiogiai realizuotas serverio užklausų procedūromis. Kai kurios veiklos yra atliekamos kaip tarnybos ir tai nurodoma mokymosi objektų projektavimo analizės ir projektavimo metu.

Naudojant tinklo tarnybą, sistemos komponentai galės naudoti virtualią mokymosi aplinką (VMA) ir jos funkcionalumą, kuris teikia specifines paslaugas, tokias kaip duomenų įrašymas, ataskaitos ir t.t. Taip pat sistemos tarnybos komponentai gali būti naudojami dalyvaujant darbo eigoje. Darbo eiga gali būti naudojama tiek VMA ar IS, tiek integralių sistemų teikiamoms paslaugoms.

Testavimo procesas priklauso nuo dviejų lygiaverčių elementų, t.y. Mokymosi objektų saugyklos (*angl. LOR*) ir mokymosi objektų kūrimo aplinkos, kur pateikiami MO šablonai, grįsti semantinėmis technologijomis, įvairių formatų ir struktūrų objektams kurti.

Aukštos rezoliucijos skaitmeniniai objektai yra saugomi saugykloje (oer.ndma.lt). Tačiau tam, kad šie objektai galėtų būti naudojami tolimesniam mokymosi proceso kūrimui (mokymosi programoms), ir kurti ugdymo programas ir kursus, šie objektai turi būti transformuoti į skirtingus formatus ir užtikrintų pakartotiną jų panaudojamumą kitame turinyje ar kursuose.

Informacijos sistemos ir jos komponentai yra skirti dirbti aplinkoje, pritaikytoje bendrauti su standartinėmis IT platformomis, operacinėmis sistemomis ir kompiuterių tinklais. Galimų duomenų skaidrumas institucijose gali būti paremtas atskleidžiant įvairias jų duomenų bazes suinteresuotoms šalims semantiniiais sąveikos formatais.

Semantinės technologijos leidžia informacijos integraciją, paiešką ir atitikimą išskeltam tikslui. Iki šiol bendradarbiavimas tarp institucijų negalėjo būti lengvai įgyvendinamas, nes universitetui aktualios informacijos sistemos nėra sąveikios ir sujungtų informacinių sistemų diegimas kiekvienoje institucijų reikalauja papildomų išlaidų. Šiuo atveju sukurtos švietimo išteklių saugyklos, talpyklos, kuriose informacija yra saugoma, ieškoma ir valdoma.

LEARNING OBJECT REPOSITORY

SEARCH LOGIN

Repository

Type here to search Apply

Local repository (18)
External repositories (60320)

Language

German (17765)
English (13416)
Spanish (1375)
Japanese (1276)
Show more

Subject

Bandymas (1)
Education (2)
Other (60334)
Social Science (1)

Course Presentation

Subject: Other
Language: English
Media format: H5P Interactive Object

Interactive Video

Subject: Other
Language: English
Media format: H5P Interactive Object

Dialog Cards

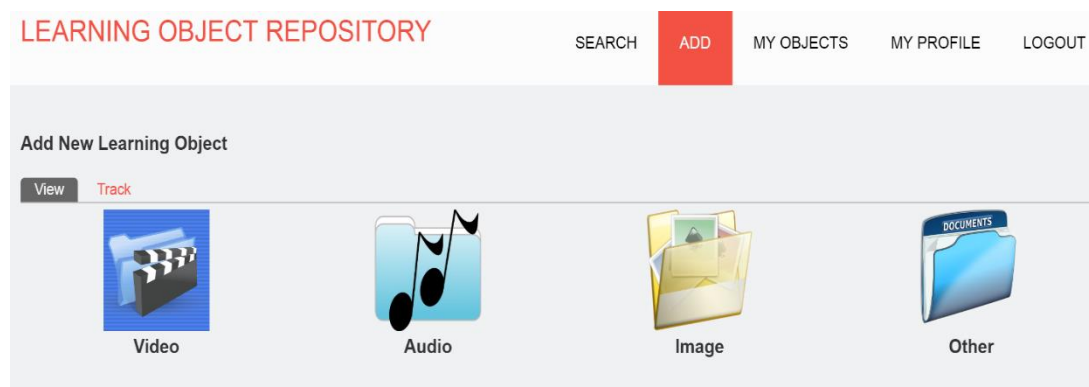
Learn Spanish berry names

Subject: Other
Language: English
Media format: H5P Interactive Object

4.1.1. Modelio testavimo aplinkos mokymosi objektų saugykla.

Mūsų integruotoje informacinėje sistemoje, mokymosi objektai yra paskirstomi tinkle, tačiau jie sujungiami sutartiniais ontologiniais tinklais, iš tikrųjų, specifinių naudotojo kursų konstrukcija, leidžia semantines užklausas įvairiomis dominančiomis temomis. Semantinio tinkle programiniai agentai gali būti panaudoti įgalinant koordinaciją tarp kitų sistemų agentų ir mokymosi medžiagos teikimo.

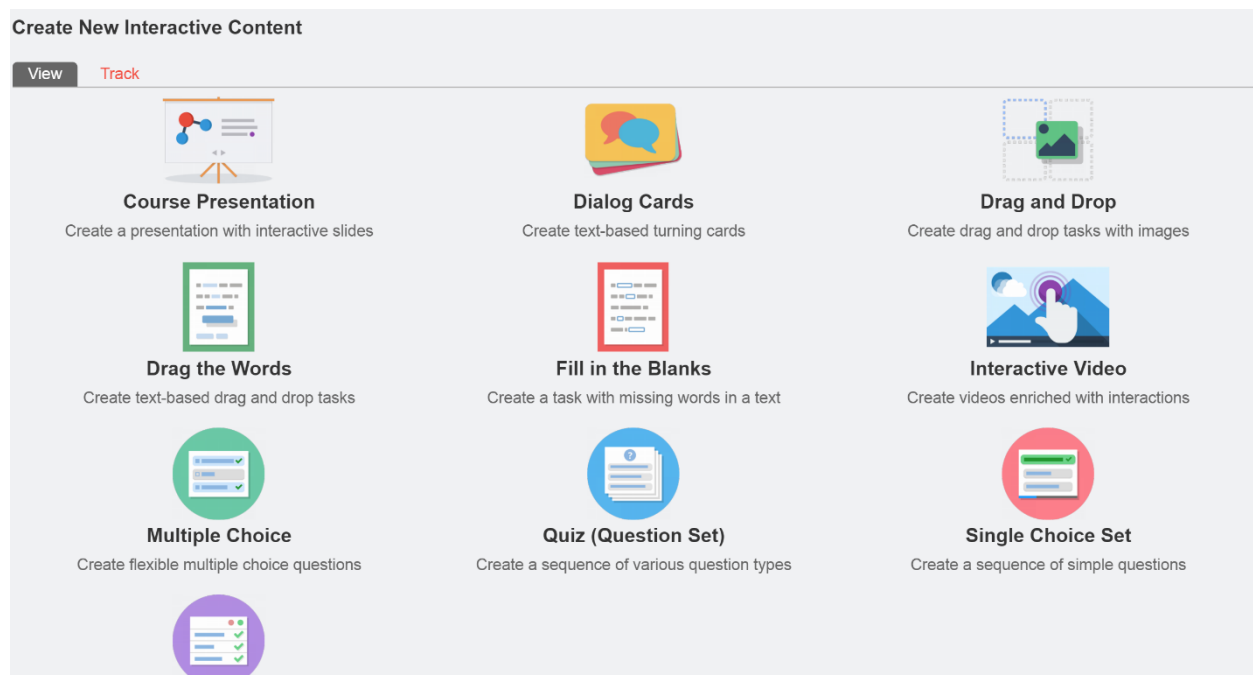
Semantinis tinklas decentralizuotas. Tai įgalina efektyvų bendradarbiaujantį turinio valdymą bei užtikrinti individualius naudotojo poreikius.



4.1.2. pav. Mokymosi objektų kūrimo įrankiai.

Naudotojai bus individualizuojami pagal jo/jos poreikius taikant personalizuotus paieškos agentus mokymosi medžiagai surasti. Ontologija – sąsaja tarp naudotojo poreikių ir mokymosi medžiagos charakteristikų, integruotų į sistemos aplinką.

Analizuojamu atveju, pasirenkami standartiniai mokymosi objektai, išplėtoti standartinėje mokymosi aplinkoje ir nestandartiniai mokymosi objektai, sukurti naudojant esamą modelį, grįstą semantinio tinklo technologijomis (xxx pav.).



4.1.3. pav. Mokymosi objektų, turinčių semantiškai aktyvius ryšius su MO saugykla, kūrimo aplinka.

Analizuojamas mokymosi objektų projektavimo procesas parodo, kad pagal naują mokymosi objektų kūrimo ir teikimo modelį, objektus galima sukurti daug greičiau, kadangi pateikiami šablonai ir tokiu būdu yra užtikrinama sėkminga ir vieninga MO struktūra, autoriui reikia tik supildyti objektą reikiamais meta duomenimis bei kuriama mokymos medžiaga bei užduotimis atitinkamai pasirenkant mokymosi objekto šabloną (4.1.3. pav.).

4.2 Semantinėmis technologijomis grįsto mokymosi objektų kūrimo ir teikimo modelio efektyvumo vertinimas

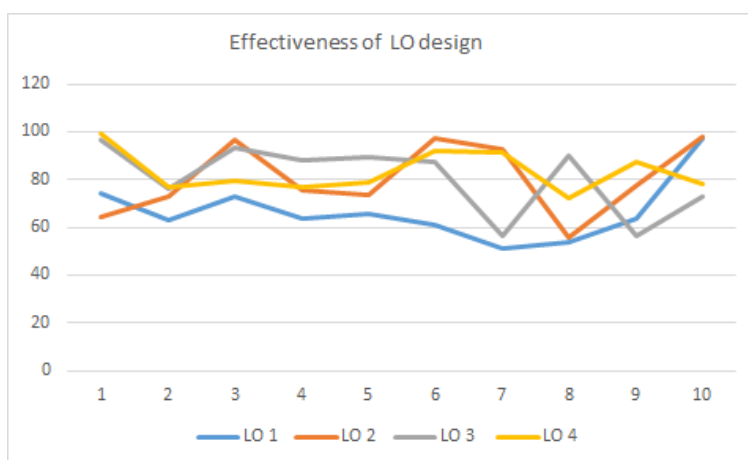
Sukurto MO kūrimo ir teikimo modelio, grįsto semantinėmis technologijomis vertinimui kviešti 10 ekspertų jau dirbusių su įvairiomis e.mokymosi sistemomis, saugyklomis ir turintys patirties kuriant įvairių rūšių el. mokymosi objektus, bei pritaikant jau egzistuojančius. Ypatingas dėmesys buvo kreipiamas į semantinių galimybių taikymą naujo modelio kontekste bei jau egzistuojančių mokymosi objektų semantinę paiešką ir surastų objektų priskyrimą.

Sudarytas klausimynas pateiktas ekspertams individualiai ir taikytas interviu metodas ekspertų apklausai.

Klausimynas sudarytas su tikslu ekspertinio vertinimo būdu nustatyti mokymosi objektų (MO) modelio, grįsto semantinėmis technologijomis, efektyvumą bei jo taikomumą praktikoje. Prieš pateikiant klausimyną pristatomas MO kūrimo modelis bei MO kūrimo šablonai (<https://oer.ndma.lt/lor/>), šiuo klausimynu siekiama surinkti nuomonę apie mokymosi objektų šablonus. Tikslas - įvertinti naują mokymosi objektų kūrimo modelį, grįstą semantinėmis technologijomis

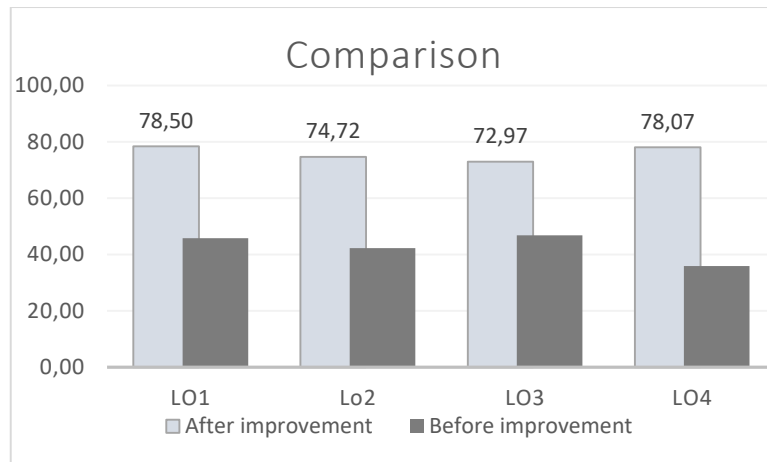
4.2.1. EMO kūrimo, paieškos ir adaptavimo modelio efektyvumo vertinimas

Mokymosi objektų projektavimo proceso efektyvumui palyginti naudojami keletas skirtingų mokymosi objektų, tame tarpe ir objektai sukurti pagal eksperimentinį modelį, t.y. grįstą semantinio tinklo technologijomis.



4.2.3.1. pav. MO projektavimo proceso efektyvumas

Vienas iš esminių naudingumo elementų, kad semantinio tinklo paskirtumas leidžia nuolatinį mokymosi medžiagos atnaujinimą. Atliekant eksperimentą pastebėta, kad semantinis tinklas užtikrina MO atvirumą ir žinių, pateiktų įvairiomis formomis panaudojimą, atsižvelgiant į semantinės turinio anotacijos ir turinio atliekamas mokymosi objektų modifikacijas, grįstas semantinio tinklo technologijomis.



4.2.3.2 pav. MO palyginimas prieš ir po kurso tobulinimo.

Eksperimentas buvo atliekamas instituciniame lygmenyje, o respondentai – techninių kryptių dėstytojai ir profesoriai. Iš šio tyrimo palyginimui tarp standartinių mokymosi objektų ir edukacinių procesų nestandartinių mokymosi objektų, galima pastebėti, kad vartotojui draugiškesni standartiniai mokymosi objektai. Tačiau po MO modelio tobulinimo, grįsto semantinėmis technologijomis, respondentai nurodė, kad patobulinti MO yra draugiškesni naudotojui nei standartiniai, užtikrina greitą ir kokybišką MO atnaujinimą ar kūrimą.

4.2.2. Respondentų įgūdžių ir patirties identifikavimas

4.2.3. Egzistuojančios objektų kūrimo priemonės ir technologijos

4.3. Išvados (4 skyrius)

Sukurtas mokymosi objektų kūrimo ir teikimo modelis, grįstas semantinėmis technologijomis, skirtas e.mokymosi procesui organizuoti ir modernizuoti naujais, interaktyviais mokymosi objektais. Akstesni tyrimai rodo, kad jau yra technologinių sprendimų susijusių su įvairių MO saugyklų projektavimu bei vystymu. Tačiau naujos, tobulėjančios, edukacinės technologinės galimybės ir sprendimai reikalauja tolimesnio naujų mokymosi objektų kūrimo bei

tobulinimo, standartizavimo bei unifikacijos, kas vis dar yra pradinėje vystymo stadijoje.

Siūlomas semantinių mokymosi objektų kūrimo ir teikimo modelis yra sujungtas su edukacinės sistemos architektūros komponentais semantiniam mokymosi objekto projektavimui bei tolimesniam MO panaudojamumui. Išplėtotas mokymosi objekto projektavimo modelis, grįstas semantinėmis tinklo technologijomis, gali būti taikomas kaip metodologija pažingsniui kurti e. el. mokymosi objektus us. Švietėjai turės galimybę adaptuoti ir patobulinti e. mokymosi kursų ar programų projektavimo procesą taikant sukurtą modelį.

Turint omenyje semantinį tinklą, siūlomas modelis gali būti naudojamas kaip itin tinkamas e. mokymosi galimybių vystymo sprendimas, grįstas semantinių mokymosi objektų kūrimu ir teikimu. Jis suteikia: ontologijų vystymą, ontologines mokymosi medžiagos anotacijas, jų kompoziciją mokymosi kurse ir interaktyvios mokymosi medžiagos pateikimą skirtingose MO saugyklose.

4.4. Literatūros šaltiniai (5 skyrius)

1. Alonso, G., Casati, F., Kuno, H., Machiraju, V. (2004) *Web services. Concepts, architectures and applications*, Springer.
2. Attwell, J. (2009). *Mobile Learning: transforming teaching and learning in colleges, schools ir workplaces. Paper presented at Learning and Technology World Forum, London, UK.*
3. Bajec, M. (2008) “A Framework and Tool-Support for Reengineering Software Development Methods”, *Informatika*, Vol. 19, No. 3, pp 321–344.
4. Beresnevičienė D. Profesinės ir aukštosios mokyklos problemos. Nuolatinis mokymasis vardan lygybės ir socialinio teisingumo kaip aukštojo mokslo misija // *Acta Paedagogica Vilnensia*. 2001, p. 175–188. Prieiga per internetą:
<http://www.leidykla.eu/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/17/Virginija_Sidlauskiene.pdf> [žiūrėta 2012 m. balandžio 4 d.].

5. Bersin, J. (2008) "Social Networking and Corporate Learning", Certification Magazine. – MediaTec Publishing Inc., No. 10, pp 14–14.
6. Besson, J., Lupeikiene, A., Medvedev, V. (2012) "Comparing Real and Intended System Usages: A Case for Web Portal", Informatica, Vol. 23, No. 2, pp 191–201.
7. Brazdeikis V., Navickaitė J., Sederevičiūtė E. (2008). Kompiuteriai mokyklose: kiek ir kaip naudojami? Kaunas: AB „Aušra“.
8. *Brazdeikis V., Navickaitė J., Sederevičiūtė E. Kompiuteriai mokyklose: kiek ir kaip naudojami? 2008.*
9. *Burneckaitė N. ir kt. (2005) Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės, Vilnius 2005, 231 p.*
10. *Čiužas R. (2007) Mokytojo ir besimokančiojo vaidmenų kaita edukacinės paradigmos virsmo sąlygomis. Pedagogika. 87 (2007) Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas. 64-70 p.*
11. D'angelo G., Kasperienė J., Rutkauskienė D., Nuo didaktikos e. didaktikos link. E. mokymosi paradigmos, modeliai ir metodai. ISBN 978-9955-25-848-3 Kaunas, Technologija, 2010. p 462.
12. Dillenbourg, P. (2000) "Virtual learning environments", *EUN Conference 2000, Workshop on Virtual Learning Environments.*
13. Downes, S. (2005) „E-learning 2.0“, *eLearn Magazine. Education and Technology in Perspective.*
14. Fertalj, K. Hoic-Bozic, N., Jerković, H. (2010) "The Integration of Learning Object Repositories and Learning Management Systems", *Computer Science and Information Systems*, No. 7, pp 387-407.
15. Fertalj, K. Hoic-Bozic, N., Jerković, H. (2010) "The Integration of Learning Object Repositories and Learning Management Systems", *Computer Science and Information Systems*, No. 7, pp 387-407.
16. *Glahn, C., Specht, M., ir Wishart J. (2011). Towards Mobile Learning Support for the Transition from School to the Workplace. Prieiga <http://dspace.ou.nl/handle/1820/3181>. Peržiūrėta 2012 05 10*

17. Gray D. E., Ryan M. Coulon A. 2004. *The Training of Teachers and Trainers: Innovative Practices, Skills and Competencies in the use of eLearning. European Journal of Open, Distance and E-learning. Iš* <http://www.euodl.org/?p=archivesiryear=2004irhalfyear=2irarticle=159>
18. Grodecka, K., Wild, F. Kieslinger, B. (2009) *How to Use Social Software in Higher Education. Poland.*
19. Horton, W. and Horton, K. (2003) *E-Learning Tools and Technologies, Wiley Publishing, Inc.*
20. Jesshope, C., Heinrich, E., Kinshuk (200) “On-line Education using Technology Integrated Learning Environments”, *Massey University, New Zealand; Kemppainen, P.: Network Intelligence: A Paradigm for the Service and Networking Convergence towards Universal Communications. IEC Annual Review of Communications.*
21. Jucevičienė, P. Valinevičienė, G. (2010) “A Conceptual Model of Social Networking in Higher Education”, *Electronics and Electrical Engineering, No. 6(102), pp 55–58.*
22. Knight, A., Bush, F. (2009) “The development of an integrated learning environment”, *Proceedings ascilite Auckland 2009.*
23. Laurillard, D. (2002) *Design tools for e-Learning. Unitec.*
24. Leyking, K. (2007) “Service-oriented Knowledge Architectures – Integrating Learning and Business Information Systems” *EC-TEL 2007 PROLEARN Doctoral Consortium 2nd European Conference on Technology Enhanced Learning, Vol. 288.*
25. Malins, J., Pirie, I. (2004) “Developing a Virtual Learning Environment for Art and Design: A Constructivist Approach”, *European Journal of Higher Arts Education.*
26. Merkys G., Urbonaitė-Šlyžiuvienė D, Balčiūnas S., Mikutavičienė I. (2008) *IKT taikymas ugdyme, 2008, 99p.*
27. *Mokytojų socialinis tinklas. Prieiga internetu* www.teachersnetwork.eu *Peržiūrėta 2012 02 10.*

28. Nutarimas dėl valstybinės švietimo strategijos 2003-2012 metų nuostatų.
29. Paulionytė J., Grabauskienė V., Temgulienė A., Schoroškienė V., Makarskaitė-Petkevičienė R.
30. Paulionytė J. ir kt. IKT ir inovatyvių Mokymosi metodų taikymo pradiniam ir specialiajam ugdymui pasiūla, taikymo praktika ir perspektyvos Lietuvoje ir užsienyje, Vilnius. 2010. p.130.
31. Pečiuliauskienė P. (2008) *Kompiuterizuoto mokymo metodai pradedančiųjų mokytojų edukacinėje praktikoje, 2008, 89 p.*
32. Peters K. (2007) "M-Learning: Positioning educators for a mobile, connected future", *IRR ODL*, Vol 8, No 2, pp 66-75.
33. Redecker, C., Ala-Mutka, K., Bacigalupo, M., Ferrari, A., Punie, Y. (2009). *Learning 2.0: the impact of web 2.0 innovations to education and training in Europe*. Luxembourg.
34. Rosberg, M. (2007) *eLearning Strategy*, The eLearning Guild. Santa Rosa.
35. Rutkauskienė, D., Gudonienė, D. (2010). "E. švietimas: tendencijos ir iššūkiai", Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos. *Matematikos ir informatikos institutas*, pp 67-75.
36. *Socialinės tinklaveikos ratas. Prieiga internetu: http://wintecwebmedia08.files.wordpress.com/2008/09/social_networking_wheel.jpg. Peržiūrėta 2012 02 10.*
37. Šidlauskienė V. Aukštojo mokslo kaitos paradigmos. Švietimo kaitos mikrokontekstas: pedagogų prisitaikymas ir pasipriešinimas // *Acta Paedagogica Vilnensia*. 2006. Prieiga per internetą: http://www.leidykla.eu/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/17/Virginija_Sidlauskiene.pdf> [žiūrėta 2012 m. balandžio 14 d.]
38. Targamadžė, A., Balbieris, G., Kubiliūnas, R. (2005) „The new generation of virtual learning environments in Lithuania“, *Information Technology and Control*, Vol.34, No.3.

39. Targamadze, A., Petrauskiene, R. (2010) "Impact of Information Technologies on Modern Learning", *Information Technology and Control*, Vol.39, No.3, pp 169-175.
40. Tin Lee, K. (2005) "Teachers using the ILE to cater for individual learning differences in Hong Kong primary classrooms", *Technology, Pedagogy and Education*, Vol. 14, No.3.
41. Vikipedija. Prieiga internetu <http://www.wikipedia.org>. Peržiūrėta 2012 02 10. Attwell, J. (2009). *Mobile Learning: transforming teaching and learning in colleges, schools ir workplaces. Paper presented at Learning and Technology World Forum 2009, London, UK.*
42. Wingard, R. G. (2004) "Classroom Teaching Changes in Web-Enhanced Courses: A Multi-Institutional Study", *Educause Quarterly*, Vol. 27, No. 1, pp 26–35.
43. Woods, D., Mattern, T. (2006) *Enterprise SOA: Designing IT for business innovation*, O'Reilly.
44. Zomeren, B., Klein, J., Portier, S., Blom, R. (2008) "Integrating virtual learning environments using a Service Oriented Architecture (SOA)", *EUNIS 2008 VISION IT - Vision for IT in higher education*.
45. Zuzevičiūtė V., Butrimė E., Jarmakovienė J. Mišraus mokymo poreikiai socialinių mokslų studentų ir dėstytojų požiūriu // *Acta Paedagogica Vilnensia*, ISSN 1392-5016, 2009. Prieiga per internetą <http://www.leidykla.vu.lt/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/23/43-51.pdf> [žiūrėta 2012 m. balandžio 15 d.]
46. Beresnevičienė D. Profesinės ir aukštosios mokyklos problemos. Nuolatinis mokymasis vardan lygybės ir socialinio teisingumo kaip aukštojo mokslo misija // *Acta Paedagogica Vilnensia*. 2001, p. 175–188. Prieiga per internetą: <http://www.leidykla.eu/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/17/Virginija_Sidlauskiene.pdf> [žiūrėta 2012 m. balandžio 4 d.]

47. Šidlauskienė V. Aukštojo mokslo kaitos paradigmos. Švietimo kaitos mikrokontekstas: pedagogų prisitaikymas ir pasipriešinimas // Acta Paedagogica Vilnensia. 2006. Prieiga per internetą: http://www.leidykla.eu/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/17/Virginija_Sidlauskiene.pdf > [žiūrėta 2012 m. balandžio 14 d.]
48. Zuzevičiūtė V., Butrimė E., Jarmakovienė J. Mišraus mokymo poreikiai socialinių mokslų studentų ir dėstytojų požiūriu // Acta Paedagogica Vilnensia, ISSN 1392-5016, 2009. Prieiga per internetą <http://www.leidykla.vu.lt/fileadmin/Acta_Paedagogica_Vilnensia/23/43-51.pdf> [žiūrėta 2012 m. balandžio 15 d.]
49. Merkys G., Urbonaitė-Šlyžiuviene D, Balčiūnas S., Mikutavičienė I. (2008) IKT taikymas ugdyme, Vilnius, p. 99.
50. Paulionytė J. ir kt. IKT ir inovatyvių Mokymosi metodų taikymo pradiniam ir specialiajame ugdyme pasiūla, taikymo praktika ir perspektyvos Lietuvoje ir užsienyje, Vilnius. 2010. p.130.
51. Rutkauskienė D., Gudonienė D. E. švietimas: tendencijos ir iššūkiai. Konferencijos pranešimų medžiaga: Web 2.0 saitynas, Vilnius. 2010. p. 110.
52. D'angelo G., Kasperičienė J., Rutkauskienė D., Nuo didaktikos e. didaktikos link. E. mokymosi paradigmos, modeliai ir metodai. ISBN 978-9955-25-848-3 Kaunas, Technologija, 2010. p 462.

1 priedas . Klausimynas

Šio tyrimo tikslas – nustatyti el. mokymosi objektų (MO) kūrimo ir teikimo modelio, grįsto semantinėmis tinklo technologijomis, efektyvumą, t.y. įrankių integralumo, laiko ir semantikos požiūriu bei įvertinti tinkamumą taikyti mokymosi objektų kūrimo procese. Prieš pateikiant klausimyną, ekspertams pristatomas MO kūrimo ir teikimo modelis <https://oer.ndma.lt/lor/>

Reikalavimai ekspertams. Turėti: MO kūrimo patirties (ne mažiau kaip 5 metai); teikimo patirties; mokslinių straipsnių, susijusių su MO tema; darytų pranešimų MO tema konferencijose (ne mažiau kaip du pranešimai); MO vertinimo patirties (ne mažiau kaip 5 metai), patirties darbo VMA.

Modelio efektyvumo vertinimas technologijų integralumo aspektu

Modelyje yra apjungta daugelis technologijų, suteikiančių galimybę kurti labai skirtingus MO

1.1. Kaip vertinate technologijų prieinamumą ir jų naudą kuriant MO? Ar modelio MO kūrimo įrankiai ir priemonės užtikrina efektyvų MO kūrimą? Kaip manote ar integruoti į aplinką įrankiai užtikrina sėkmingą MO kūrimo procesą?

Pavadinimas	Komentaras
Paskaitų įrašai	a) b) c)
Interaktyvios užduotys	
Testai	
Iliustracijos	
Vaizdo medžiaga	
Žodynai	
Kita (Įrašykite)	

1.2. Kokius mokymosi *teikimo* MO būdus laikote prioritetiniais ir kas teikia geresnių mokymosi rezultatų?

Pavadinimas	Nenaudoju	Retai naudoju	Naudoju	Dažnai naudoju (2-3 kartus per savaitę)	Labai dažnai naudoju
Informacijos teikimas (žodžiu, raštu, vaizdo, garso pagalba)					
Savarankiškas darbas					
Grupinis darbas					
Stebėjimas ir imitavimas					
Eksperimentavimas					
Kūrybinės užduotys					
Naujų išteklių paieška ir tyrinėjimas					
Diskusijos					
Praktikavimosi pratimai					
Kritiško mąstymo reikalaujančios užduotys					
Projektai ir darbas grupėse					
Refleksija					

Naudojami minčių žemėlapiai,					
Kategorijų kūrimo įrankiai ir pan.					

1.3. Įvertinkite MO kūrimo struktūros aplinkos komponentus pagal vertinimo skalę.

Savybės	visai nesvarbu	nesvarbu	truputį svarbu	svarbu	labai svarbu
MO struktūros kūrimas					
Medžiagos pateikimo principai					
Naudojamos multimedia priemonės					
Testavimo/vertinimo priemonės					
Interaktyvumas					
Vizualizacija					
Prieinamumas					

2. Modelio efektyvumo vertinimas laiko aspektu

Modelio esmė ir naujumas yra automatinė, su turiniu susijusių MO paieška semantiniame tinkle, t.y. kitose duomenų bazėse, mokymo objektų saugyklose bei jų priskyrimas naujai kuriamam el. mokymosi objektui.

2.1. Įvertinkite naujai kuriamo MO ir jau egzistuojančio turinio paieškos naudą ir naudojimo mokymosi procese galimybes. A) Ar naudinga pridėti papildomą jau egzistuojantį turinį prie naujai kuriamo MO B) koks reikalingas optimalus laikas kMO kūrimui. c) Ar manote, kad priskirta pakankamai MO saugyklų vykdyti panašaus turinio paieškai.

--

3. Modelio efektyvumo vertinimas semantikos aspektu

Analizuoti MO kūrimo modeliai neturi ryšio su išorinėmis MO saugyklomis ir negali papildyti kuriamo turinio jau egzistuojančiais panašaus turinio objektais. Naujasis MO kūrimo modelis, grįstas semantinėmis tinklo technologijomis, vykdo paiešką semantiniame tinkle, suranda panašaus turinio MO ir minimaliomis sąnaudomis suteikia galimybę integruoti surastus MO į naujai kuriamą objektą. Taip praturtindamas naują MO papildoma mokymosi medžiaga.

3.1. Įvertinkite EMO (el. mokymosi objektų kūrimo modelio funkcijų svarbumą pagal vertinimo skalę.

Pavadinimas	visai nesvarbu	nesvarbu	trupučių svarbu	svarbu	labai svarbu
Pasiekiamumas (angl. <i>accessibility</i>)					
Interoperabilumas (angl. <i>interoperability</i>)					
Adaptabilumas (angl. <i>adaptability</i>)					
Pakartotinas naudojimas (angl. <i>reusability</i>)					
Ilgaamžiškumas (angl. <i>durability</i>)					
Sukeičiamumas (angl. <i>affordability</i>)					

Prieinamumas (angl. assessability)					
Randamumas (angl. discoverability)					
Sukeičiamumas (angl. interchangeability)					
Administruojamumas (angl. manageability)					
Patikimumas (angl. reliability)					
Kita (įrašykite)					