

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Anita Juškevičienė

ANTROSIOS KARTOS SAITYNO PRIEMONĖS MOKYMUISI

Daktaro disertacija

Technologijos mokslai, informatikos inžinerija (07T)

Vilnius, 2014

Disertacija rengta 2009–2013 metais Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institute

Mokslinė vadovė

Prof. dr. Valentina Dagienė (Vilniaus universitetas, Technologijos mokslai, informatikos inžinerija – 07T)

PADĖKA

Esu dėkinga visiems, kurie tiesiogiai ar ne tiesiogiai yra prisidėję prie mano disertacijos rengimo. Dėkoju:

*Mokslinei vadovei prof. dr. **Valentinai Dagienei** už vadovavimą, pagalbą, didžiulę kantrybę ir nuolatinę paskatą studijuojant doktorantūroje bei rengiant disertaciją.*

Doc. dr. Eugenijui Kurilovui už suteiktus vertingus dalykinius patarimus ir nuolatinį palaikymą doktorantūros studijų metu.

Disertacijos recenzentams doc. dr. Olgai Kurasovai bei doc. dr. Reginai Kulvietienei už vertingas ir konstruktyvias pastabas ir pagalbą tobulinant darbą.

Dr. Jarkko Suhonen, už pagalbą ir patarimus studijų ERASMUS programos mainų Rytų Suomijos universitete (Joensuu) metu.

VU Matematikos ir informatikos instituto direktoriui prof. habil. dr. Gintautui Dzemydai už paramą bei supratimą.

VU Matematikos ir informatikos instituto Informatikos metodologijos skyriaus kolegoms ir kolegėms bei bendramokslei Jūratei Urbonienei už nuolatinę paramą, patarimus ir supratimą.

VU Matematikos ir informatikos instituto direktoriaus padėjėjai Danutei Rimeisienei už pagalbą ir kantrybę tvarkant disertacijos administracinius reikalus bei palaikymą.

VU Matematikos ir informatikos instituto bibliotekos darbuotojoms Tatjanai Golubovskajai ir Rimutei Marcinkevičiūtei už pagalbą ir nepaprastą gebėjimą greitai rasti reikiamas knygas.

Dr. Gintautui Grigui bei dr. Antanui Apyniui už rekomendacijas, padėsinimą ir pagalbą.

Mano vyrui Edgarui už nuolatinį tikėjimą mano sėkme bei padėsinimą ir palaikymą, mano dukrytėms Faustai ir Liepai už kantrybę ir meilę, mano nuostabioms anytai Ilonai bei mamai už palaikymą, pagalbą, patarimus ir supratimą, broliui Kostui už pagalbą ir vertingus dalykinius patarimus.

TURINYS

TURINYS.....	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	6
LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	6
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS	8
1. ĮVADAS.....	10
1.1. Darbo aktualumas	10
1.2. Tyrimo objektas.....	12
1.3. Tyrimo tikslas	12
1.4. Darbo uždaviniai	12
1.5. Tyrimų metodai	12
1.6. Mokslinis naujumas.....	13
1.7. Ginamieji teiginiai	13
1.8. Praktinė darbo reikšmė.....	14
1.9. Darbo struktūra.....	14
1.10. Darbo publikavimas ir aprobavimas	16
2. ANTROSIOS KARTOS SAITYNO PRIEMONĖS IR ELEKTRONINIS MOKYMASIS.....	18
2.1 El. mokymosi sistemų personalizavimas.....	19
2.1.1. Vartotojo profilis.....	23
2.2. Rekomendavimo sistemos elektroninio mokymosi kontekste.....	32
2.2.1. Ontologija – rekomendavimo sistemos dalis.....	41
2.2.1.1. Deskriptyvioji logika.....	55
2.3 Antrosios kartos saityno priemonės mokymuisi.....	63
2.3.1. Antrosios kartos saityno priemonių taksonomija.....	64
2.3.2 Antrosios kartos el. mokymasis.....	69
2.3.3. Antrosios kartos saityno priemonių taikymo mokymuisi galimybės.....	70
2.3.3.1. Antrosios kartos saityno priemonių parinkimo mokymosi procese modeliai.....	74
2.4. Išvados.....	82

3. ANTROSIOS KARTOS SAITYNO PRIEMONIŲ KOMPONAVIMO MOKYMOŠI PROCESĖ METODAS.....	84
3.1. Antrosios kartos saityno priemoniŲ komponavimo mokymosi procese metodo elementŲ aprašymas ontologijoje.....	85
3.2. Antrosios kartos saityno priemoniŲ komponavimo mokymosi procese metodo etapai ir panaudojimo pavyzdys.....	93
3.3 PasiŲlyto metodo įgyvendinimas rekomendavimo sistemos prototipe.....	103
3.3.1 Antrosios kartos saityno priemoniŲ atrankos kriterijai.....	109
3.4 Išvados.....	113
4. EKSPERTINIS PRIEMONIŲ ĮTRAUKIMO Į MOKYMOŠI PROCESĖ METODO VERTINIMAS.....	114
4.1 Ekspertinis metodo vertinimas.....	114
4.2 Reikalavimai ekspertŲ kompetencijoms.....	121
4.3 KlausimŲ ekspertams sudarymas.....	122
4.3.1 Interviu klausimynas.....	123
4.4 Vertinimo kriterijŲ įverčiŲ nustatymas.....	124
4.5 EkspertŲ atsakymŲ analizės principai.....	126
4.6 EkspertŲ pastabos ir siŲlymai.....	127
4.7. Išvados	128
BENDROSIOS IŠVADOS IR REZULTATAI.....	129
LITERATŲROS ŠALTINIAI.....	131
Priedai.....	144
1 priedas. Pažinimo tikslai ir šiems tikslams pasiekti tinkami metodai.....	144
2 priedas. Aktyvaus mokymosi metodai ir jų nauda.....	145

PAVEIKSLŲ SARAŠAS

- 1 pav. Pagrindinės disertacijos dalies struktūra
- 2 pav. Vartotojo profilio sudarymo etapai (pagal Gauch ir kt., 2007)
- 3 pav. Vartotojų profilių tipai informacijos kitimo laiko atžvilgiu
- 4 pav. Vartotojų profilių tipai pagal informacijos pateikimo formą
- 5 pav. Reikšminių žodžių tipo profilio informacijos išraiškos pavyzdys
- 6 pav. Semantinio tinklo tipo vartotojo profilio informacijos išraiškos pavyzdys
- 7 pav. Konceptų tipo vartotojo profilio informacijos išraiškos pavyzdys.
- 8 pav. Žinių kategorijos (pagal Kantor, ir kt., 2011, 369 p.)
- 9 pav. Žinių šaltiniai ir rekomendavimo tipai (pagal Kantor ir kt., 2011, 371p.)
- 10 pav. Rekomendavimo sistemų tipai
- 11 pav. Išvedimas lentelių metodu
- 12 pav. Antrosios kartos saityno priemonių grupės
- 13 pav. Edukacinių veiksmų klasės poklasiai.
- 14 pav. Internetinių priemonių funkcijų klasės poklasiai
- 15 pav. Artefaktų klasės poklasiai.
- 16 pav. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas
- 17 pav. Ryšys tarp pažinimo tikslų, mokymosi metodų ir juos sudarančių veiklų
- 18 pav. Mokymosi veiklos ir internetinės priemonės elementų sąryšiai
- 19 pav. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese apibendrintos schemos pavyzdys
- 20 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo schema
- 21 pav. Reliacinis DB modelis
- 22 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo veikimo principas
- 23 pav. Mokymosi metodo naudos aprašo sistemoje pavyzdys
- 24 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo vartotojo sąsajos fragmentai
- 25 pav. Naudojimo kokybės modelio charakteristikos

LENTELIŲ SARAŠAS

- 1 lentelė. Artefaktų priskyrimas besimokančiajam pagal VARK mokymosi stilių modelį
- 2 lentelė. Rekomendavimo sistemų užduotys: bendru ir technologijomis praturtinto mokymosi atvejais (pagal Manouselis ir kt., 2011)
- 3 lentelė. OWL kalbos komponentai
- 4 lentelė. OWL DL kalbos ir deskriptyviosios logikos sintaksių atitikmenys (pagal Horrocks, 2005)
- 5 lentelė. OWL DL kalbos ir deskriptyviosios logikos aksiomų aprašymo sintaksių atitikmenys (pagal Horrocks, 2005)
- 6 lentelė. Termų reikšmė (pagal Norgėla, Sakalauskaitė, 2007)
- 7 lentelė. Modelių apibendrinamoji lentelė
- 8 lentelė. Mokymosi veiklų ir internetinių priemonių funkcijų rūšys
- 9 lentelė. Ryšiai ontologijoje
- 10 lentelė. Mokymosi veiklų elementai
- 11 lentelė. Internetinių priemonių suteikiamų galimybių nagrinėjimo pavyzdys
- 12 lentelė. Atitiktis tarp mokymosi veiklos ir internetinės priemonės elementų
- 13 lentelė. Internetinių priemonių kokybės vertinimo kriterijai
- 14 lentelė. Internetinių priemonių vertinimo pavyzdys

- 15 lentelė. Naudojimo kokybės modelio charakteristikos
- 16 lentelė. Vertinimo metodų savybės (pagal Macleod, 1992)
- 17 lentelė. Interviu klausimynas ekspertams
- 18 lentelė. Lingvistinių kintamųjų vertimas į trikampus neraiškiuosius skaičius
- 19 lentelė. Ekspertų įvertinimai
- 20 lentelė. Ekspertų nustatyti kriterijų svoriai
- 21 lentelė. Normuoti kokybės kriterijų svoriai
- 22 lentelė. Ekspertų nurodytų įverčių vidurkiai

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS

Antrosios kartos el. mokymasis	El. mokymasis, praturtintas antrosios kartos saityno priemonėmis.
Antrosios kartos saitynas	Saitynas, kuriame pereinama nuo statinių prie dinaminių bendrai vartojamo turinio tinklalapių, skatinamas tarpusavio bendravimas ir bendradarbiavimas, suteikiama galimybė naudoti laisvai publikuojamo turinio bazes, tinklaraščius, vikius, ir pan., RSS, AJAX ir pan. technologijas, hibridus, laisvosios prieigos saityno paslaugas ir kitas interaktyvias sistemas.
Artefaktas	Objektas, kuriuo galima manipuliuoti (ką nors kurti, taisyti, dalintis ir pan.) naudojantis antrosios kartos saityno internetine priemone.
Dalykinė sritis	Informacinės ir programų sistemos taikymo (nagrinėjamoji) sritis.
Deskriptyvioji logika	Žinių vaizdavimo kalbų šeima, vartojama taikomosios srities žinioms struktūrinti ir formaliai apibrėžti.
El. mokymasis	Mokymasis, kuris siekiant kokybės ir efektyvumo praturtinamas informacijos ir komunikacijos technologijomis, mokymosi procesas dažniausiai perkeliamas į virtualią erdvę.
Konceptas	Bendrinė sąvoka, nurodanti ne konkretų objektą, o kelių objektų rinkinio pavadinimą.
Modulis	Savarankiškas sistemos komponentas, kurį galima pakeisti kitu tokias pat funkcijas turinčiu komponentu.
Mokymosi metodas	Sąmoningo tikslo, veiklos arba veiklų sistemos, reikiamų mokymosi priemonių, visuma.

Mokymosi veikla	Veiksmų seka, kurią reikia atlikti mokymosi proceso metu siekiant mokymosi tikslų, bendraujant ir bendradarbiaujant.
Ontologija	Formalus tam tikros srities sąvokų (konceptų), tipų, jų tarpusavio priklausomybės, ryšių, aksiomų, dėsningumų ir kt., aprašas.
Personalizuotas mokymasis	Mokymasis pritaikytas besimokančiajam pagal jo poreikius.
Reitingas	Objekto kiekybinis įvertinimas, reikalingas norint palyginti vienos rūšies objektus ar nustatyti jų vietą vertinimo skalėje.
Semantinis tinklas	Vienas iš žinių vaizdavimo būdų – žymėtasis orientuotasis grafas, kurio viršūnės atitinka sąvokas (konceptus), o žymėtosios briaunos – semantinius sąvokų tarpusavio ryšius.
Sistemos kokybė	Laipsnis, kuriuo sistema, komponentas ar procesas atitinka vartotojo lūkesčius arba poreikius.
Skaliarizacija	Ekspertų naudingumo funkcija nusakant vertinimo kriterijus, jų įverčius ir svorį.
SQuaRE	Programinės įrangos produkto kokybės reikalavimai ir įvertinimas.
Technologijomis grįstas mokymasis	Mokymasis, kuriame sumaniai, efektyviai, pagrįstai naudojamos informacinės ir komunikacinės technologijos.
Vartojimo (naudojimo) kokybė	Vartotojo požiūris į produkto, kuris vartojamas konkrečioje terpėje ir esant konkrečiai situacijai, kokybę.
Žiniomis grindžiama sistema	Kompiuterinė programa, turinti deklaratyvių žinių bazę, kurioje laikomos koduotos iš specialistų gautos žinios, reikalingos įvairioms problemoms spręsti.
Žymė	Reikšminis žodis, informacijos daliai įvardinti.

1. ĮVADAS

1.1. Darbo aktualumas

Terminas technologijomis grįstas (praturtintas) mokymasis panaudotas tada, kai atsirado asmeniniai kompiuteriai, t. y. kai kompiuteriai išplito ir tapo prieinami mokymo įstaigose bei namuose (apie 1970 metus). Dar didesnę įtaką mokymo ir mokymosi procesui padarė interneto atsiradimas ir išplitimas. Pradėtos kurti modernios internetinės technologijos, vadinamosios antrosios kartos saityno priemonės (angl. *Web 2.0*). Tai saityno priemonės, suteikiančios galimybę naudoti laisvai publikuojamo turinio bazes, tinklaraščius, vikius, bendruomenių tinklus ir adresynus, RSS, AJAX technologijas, hibridus, laisvosios prieigos saityno paslaugas ir kitas interaktyvias sistemas (toliau darbe vadinsime internetinėmis priemonėmis). Nors šios priemonės buvo sukurtos ne edukaciniais tikslais, tačiau greitai jas imta taikyti visose ugdymo srityse: pamokose, studijose, nuotoliniame mokymesi. Tai darė didelę įtaką ugdymui, ypatingai el. mokymuisi.

El. mokymasis – tai mokymasis, kuris siekiant kokybės ir efektyvumo praturtinamas informacijos ir komunikacijos technologijomis (IKT), mokymosi procesas dažniausiai perkeliamas į virtualią erdvę. El. mokymasis, kuris yra praturtintas antrosios kartos saityno priemonėmis, vadinamas antrosios kartos el. mokymuisi (angl. *E.learning 2.0*).

Antrosios kartos saityno priemonių poveikis mokymosi procesui vertinamas teigiamai dėl suteikiamų mokymosi veiklų lengvesnio atlikimo galimybių (Bower ir kt., 2010; Conde ir kt., 2012; Conole, Alevizou, 2010), dėl suteikiamų galimybių besimokantiesiems dalintis idėjomis (Kuswara, Richards, 2011), aktyviai dalyvauti bei lavinti kūrybiškumo įgūdžius (John, Sutherland, 2005; Redecker ir kt., 2009; Tess, 2013; Kirkwood, Price, 2013). Visos šios savybės yra būtinos siekiant personalizuoto mokymosi tikslų ir geresnių mokymosi proceso rezultatų.

Personalizuotos mokymosi aplinkos kūrimas parenkant besimokančiajam tinkamas internetines priemones yra sudėtingas ir aktualus šių dienų uždavinys.

Dabartinis besimokantysis turėtų pats imtis iniciatyvos, būti atsakingas už mokymosi procesą, mokėti pasirinkti tinkamas mokymosi priemones (Siemens, 2005; Siemens, Downes, 2009; Ackermann, 2010; Kalaš, 2010; Filipčič, 2010), tačiau parama mokymosi metu taip yra labai svarbi. Besimokančiojo savarankiškai pasirinktos priemonės nebūtinai padės įgyvendinti siekiamų mokymosi tikslų ir veiklų optimaliausiu būdu. Kadangi besimokantysis neturi pakankamos patirties ir žinių, paieškos procesas gali pareikalauti daug pastangų ir laiko. El. mokymosi rekomendavimo sistemos gali atlikti pedagogo – patarėjo vaidmenį, nes jų žinių bazėse yra sukauptos ekspertų žinios ir sistemos rekomendavimas gali prilygti pedagogų patarimams, dažnai juos net pernokti. Mokymosi turinys ir priemonės rekomenduojamos naudojant įvairius informacijos surinkimo, aprašymo ir apdorojimo algoritmus.

Disertaciniame darbe išnagrinėti rekomendavimo sistemų ir jose naudojamų vartotojo profilių tipai, rekomendavimo būdai, šių sistemų taikymo galimybės personalizuotam mokymuisi, mokymosi proceso ir antrosios kartos saityno priemonių sąveika, pagrindinės savybės. Pateikiamas šio darbo autorės sudarytas antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas parenkantis tam tikram besimokančiajam priemonę atsižvelgus į mokymosi tikslus, norimą įgyvendinti mokymosi veiklą, teikiamą pirmenybę mokymosi turiniui bei bendravimo formai. Nagrinėtoji dalykinė sritis aprašyta ontologijoje, o pasiūlyto metodo etapai įgyvendinti žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos prototipe. Sukurtoji sistema rekomenduoja tam tikrą mokymosi stilių turinčiam besimokančiajam visas jos žinių bazėje esančias internetines priemones, kuriomis naudodamasis besimokantysis gali atlikti nurodytą mokymosi veiklą.

Pasiūlytą metodą įvertino parinkti ekspertai – buvo įsitikinta metodo kokybe, t. y. tikslumu, tinkamumu ir našumu (laiko atžvilgiu) rekomenduojant internetines mokymosi priemones.

1.2. Tyrimo objektas

Antrosios kartos saityno priemonių naudojimas mokymuisi personalizuoti.

1.3. Tyrimo tikslas

Siekiant padėti besimokančiajam sparčiau ir tiksliau rasti tinkamas antrosios kartos saityno priemones, sukurti personalizuotą, atsižvelgus į besimokančiojo teikiamas pirmenybes mokymosi turiniui ir bendravimo formai, šių priemonių, tinkamų konkrečiai mokymosi veiklai atlikti, parinkimo **metodą** ir jį įgyvendinantį žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos **prototipą**.

1.4. Darbo uždaviniai

1. Ištirti personalizuoto el. mokymosi technologinius ypatumus: rekomendavimo sistemų taikymo personalizuotam mokymuisi galimybes bei šių sistemų komponentus.
2. Atlikti antrosios kartos saityno priemonių, tinkamų mokymosi veikloms įgyvendinti, parinkimo metodų analizę.
3. Sukurti antrosios kartos saityno priemonių komponavimo personalizuoto mokymosi procese metodą, kai atsižvelgiama į besimokančiųjų mokymosi stilius.
4. Sukurti pasiūlytą metodą įgyvendinantį sistemos prototipą.
5. Atlikti pasiūlytą metodą įgyvendinančios sistemos prototipo ekspertinį vertinimą.

1.5. Tyrimų metodai

Rengiant analitinę disertacijos dalį buvo atlikta mokslinės literatūros sisteminė analizė: informacijos paieškos, sisteminimo, analizės, lyginamosios analizės ir apibendrinimo metodas. Buvo analizuojami: antrosios kartos saityno priemonių taikymo mokymuisi, rekomendavimo sistemų taikymo personalizuotam mokymuisi įgyvendinti būdai. Remiantis analize ir siekiant

darbe iškelto tikslo, buvo pasirinktas vienas iš žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos naudojamo žinių aprašymo būdų – ontologija. Sudarant ontologiją daugiausia buvo remtasi METHONTOLOGY (Fernández ir kt., 1999) ontologijos sudarymo metodu.

Atliekant pasiūlyto internetinių priemonių atrankos metodo eksperimentinį vertinimą naudoti ekspertų apklausos, apibendrinamieji metodai, o sudarytojo metodo kokybei vertinti – neraiškiųjų skaičių daugiakriterinis analizės vertinimo metodas.

1.6. Mokslinis naujumas

Mokslo literatūroje aptinkama tyrimų, kuriuose nagrinėjama, į kokius aspektus reikėtų atsižvelgti parenkant internetines priemones tam tikrai mokymosi veiklai įgyvendinti. Tačiau trūksta rekomendacijų, kaip šie aspektai nulemia tinkamos priemonės parinkimą, koku būdu atsižvelgiama į individualius besimokančiojo poreikius.

Rengiant disertaciją buvo gauti šie informatikos inžinerijos mokslui nauji rezultatai:

- 1) Sukurtas metodas, kuris nuo kitų internetinių priemonių, tinkamų konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti, parinkimo metodų skiriasi personalizuota priemonių paieška atsižvelgiant į mokymosi turiniui ir bendravimo formoms teikiamas pirmenybes. Sukurtas ir įdiegtas metodas, leidžia tiksliai, tinkamai ir greitai parinkti internetines priemones personalizuotam mokymuisi.
- 2) Dalykinės srities žinioms formaliai apibrėžti buvo naudota OWL DL ontologijos kalba, grįsta deskriptyviosios logikos teorija, o sudaryta dalykinės srities ontologija remiasi mokymosi veiklos ir internetinių priemonių funkcijų komponentų sąryšiu.

1.7. Ginamieji teiginiai

1. Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos žinių aprašymo ontologija būdas yra taikytinas mokymosi personalizavimo srityje,

būtent, besimokančiojo mokymosi veikloms galima parinkti tinkamiausias priemones atsižvelgus į jo mokymosi stilių.

2. Sukurtas antrosios kartos saityno priemonių parinkimo metodas padeda tiksliai, tinkamai ir greitai rasti pasirinktoms mokymosi veikloms atlikti tinkamas priemones.

1.8. Praktinė darbo reikšmė

1. Išnagrinėti personalizuoto el. mokymosi technologiniai ypatumai ir funkcijos, apžvelgti rekomendavimo sistemų veikimo principai ir jų taikymo personalizuotam mokymuisi patirtis. Ištirtos įvairių IKT ir internetinių priemonių panaudojimo galimybės ir metodai mokymosi procese. Analizė leido sudaryti internetinių priemonių parinkimo personalizuotam mokymuisi metodą.
2. Nagrinėtos dalykinės srities žinios, aprašytos OWL kalba, gali būti naudotinos įvairiose rekomendavimo sistemose, siūlymus pateikiant atsižvelgus ne tik į mokymosi turinio formą bet ir į mokymosi veiklas.
3. Rekomendavimo sistemos prototipe įgyvendintas pasiūlytas metodas gali būti (jį praplėtus) įgyvendintas ir realioje el. mokymosi sistemoje.
4. Pasiūlyto metodo ekspertinis aprobavimas parodė, kad metodas yra taikytinas realiame kontekste: tinkamas, tikslus ir našus laiko atžvilgiu. Naudodamos šį metodą pedagogikos praktikoje švietimo įstaigos galėtų pasiekti geresnių personalizuoto mokymosi rezultatų. Teisingas metodo naudojimas leistų pagerinti mokymosi kokybę, motyvaciją, praktines žinias taikyti su teorinėmis.

1.9. Darbo struktūra

Darbą sudaro: terminų ir santrumpų žodynėlis, įvadas, trys pagrindinės dalys (1 pav.), bendrosios išvados ir rezultatai, cituotos literatūros ir standartų sąrašas, priedai.

Pirmojoje dalyje – įvade – aprašomas darbo aktualumas, iškeliamas darbo tikslas ir uždaviniai, darbo mokslinis naujumas ir praktinė darbo reikšmė,

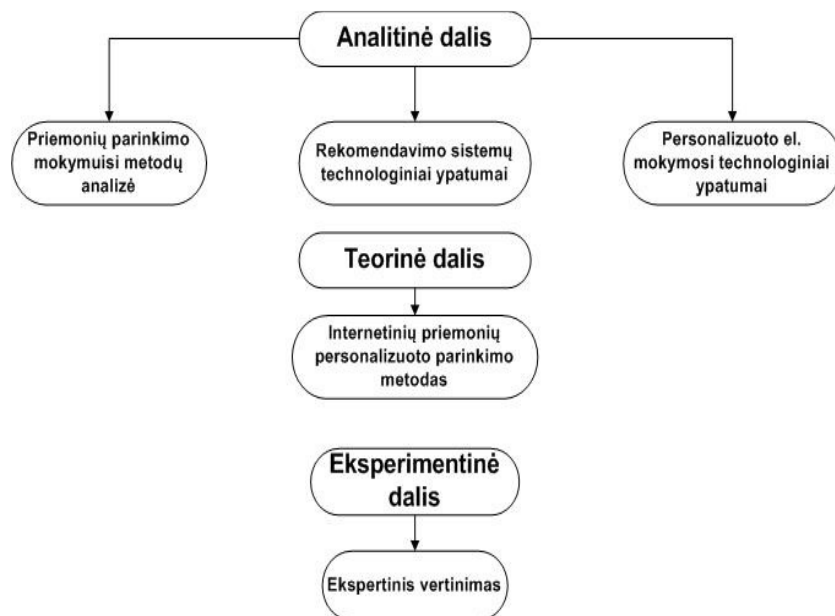
pateikiamas autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema ir mokslinėse konferencijose skaitytų pranešimų disertacijos tema sąrašas.

Antrojoje dalyje analizuojami moksliniai literatūros šaltiniai, susiję su el. mokymosi personalizavimo tema: analizuojamos personalizavimo galimybės, rekomendavimo sistemų ypatumai, besimokančiojo profilio sudarymo problemos, internetinių priemonių taikymo galimybės ir modeliai mokymosi proceso kokybei ir besimokančiojo motyvacijai gerinti.

Trečiojoje dalyje nagrinėjamas mokymosi proceso ir tinkamų internetinių priemonių parinkimo personalizuotam mokymuisi metodas ir metodo taikymo pavyzdys. Sukurtasis metodas padeda parinkti besimokančiajam (atsižvelgus į jo mokymosi stilių) internetinę priemonę, tinkamą tam tikrai mokymosi veiklai įgyvendinti.

Ketvirtojoje dalyje aprašomas trečiojoje dalyje pasiūlyto metodo kokybės, įgyvendinto rekomendavimo sistemos prototipe, ekspertinis vertinimas, apibendrinti rezultatai ir pateiktos bendrosios išvados.

Bendra disertacijos apimtis yra 146 puslapiai.



1 pav. Pagrindinės disertacijos dalies struktūra

1.10. Darbo publikavimas ir aprobavimas

Disertacijos rezultatai pateikti šešiose mokslinėse publikacijose: penkiuose recenzuojamuose periodiniuose leidiniuose, viename mokslinės konferencijos darbų leidinyje. Disertacijos rezultatai pristatyti septyniose tarptautinėse ir nacionalinėse konferencijose.

Straipsniai recenzuojamuose periodiniuose moksliniuose žurnaluose:

1. Juškevičienė, A. (2010). Antrosios kartos saityno technologijos ir švietimas. *Lietuvos matematikos rinkinys. Lietuvos matematikų draugijos darbai*, 51: 103–108.
2. Juškevičienė, A. (2011). Antrosios kartos saityno technologijos mokymuisi. *Lietuvos matematikos rinkinys. Lietuvos matematikų draugijos darbai*. 52: 89–94.
3. Urbonienė, J., Juškevičienė, A. (2011). Web 2.0 technologijų adaptuojamumo programavimo mokymui galimybių tyrimas. *Studijos šiuolaikinėje visuomenėje. Šiaurės Lietuvos kolegija. Šiaulių knygrišykla*. 2(1):161–170.
4. Juškevičienė, A., Kurilovas, E. (2012). VMA Moodle personalizavimo galimybė antrosios kartos saityno technologijomis. *Lietuvos matematikos rinkinys. Lietuvos matematikų draugijos darbai*, 53:181–186.
5. Juškevičienė, A., Kurilovas, E. (2014). On recommending Web 2.0 tools to personalize learning. *Informatics in Education*. 13(1):17–30 .

Straipsniai kituose leidiniuose:

1. Dagienė, V., Juškevičienė, A. (2010). Te@ch.us projektas – pasitelkime Web 2.0 technologijas mokymui ir mokymuisi. Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos. Tarptautinės konferencijos pranešimai. Vilnius : Matematikos ir informatikos institutas: 40–46.

Atliktų tyrimų rezultatai pristatyti mokslinių konferencijų pranešimuose:

1. Lietuvos matematikų draugijos 51-ojoje konferencijoje (2010 m. birželis).
2. Tarptautinėje konferencijoje „Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos“ (2010 m. spalio).
3. Respublikinėje mokslinėje praktinėje konferencijoje „Studijos šiuolaikinėje visuomenėje“ (2011 m. kovas).
4. Tarptautinėje mokslinėje-praktinėje konferencijoje „Darnaus vystymosi aspektai: teorija ir praktika“ (2011 m. balandis).
5. Lietuvos matematikų draugijos 52-ojoje konferencijoje (2011 m. birželis).
6. Lietuvos matematikų draugijos 53-ojoje konferencijoje (2012 m. birželis).
7. Tarptautinėje konferencijoje: Tech-Education, Nice, Prancūzija (2013 m. rugpjūtis).

2. ANTROSIOS KARTOS SAITYNO PRIEMONĖS IR ELEKTRONINIS MOKYMASIS

Šio skyriaus tikslas – pateikti mokslinės literatūros, susijusios su antrosios kartos saityno priemonių taikymo mokymosi procese patirties, metodų ir įgyvendinimo personalizuotose el. mokymosi sistemose ypatumais, analizės rezultatus. Siekiant ištirti el. mokymosi technologinius ypatumus, rekomendavimo sistemų naudojimo personalizuotam, priemonėmis praturtintam mokymuisi, atliekant literatūros sisteminę analizę buvo ieškoma:

- 1) rekomendavimo sistemų, naudojamų el. mokymosi sistemose rūšių, sistemas sudarančių komponentų ir rekomendavimų pateikimą lemiančių veiksnių;
- 2) personalizuotų el. mokymosi sistemų vartotojo profilio rūšių ir sudarymo būdų.

Siekiant išnagrinėti kokios antrosios kartos saityno priemonės yra taikomos ir kaip taikomos mokymosi procese (siekiant jo gerinimo), atliekant literatūros sisteminę analizę buvo ieškoma:

- 1) šių internetinių priemonių taksonomijos ir apibrėžimų;
- 2) šių internetinių priemonių taikymo mokymosi procese tyrinėjimų, atsižvelgiant į mokymosi veiklos tobulinimo aspektą.

Remiantis sisteminės analizės principais (Kitchenham ir kt., 2004; Biolchini ir kt., 2005), pirmiausia buvo nustatyti analizės tikslai, pasirinktos ieškomų šaltinių duomenų bazės, nurodyti paieškos raktiniai žodžiai, o tinkamos publikacijos buvo atrinktos pagal jų tinkamumą nustatytiems tyrimo klausimams atsakyti, iš pradžių atrenkant pagal santraukas, po to – pagal turinį.

Paieškos šaltiniais buvo pasirinkta *Springer*, *ACM*, *IEEE*, *EditLib*, bei *Taylor and Francis*, *Google Scholar* duomenų bazės bei „European conference on Elearning“ konferenciniai leidiniai.

Nagrinėjant el. mokymosi technologinius ypatumus, šaltiniai buvo ieškomi pagal tokius raktinius žodžius:

“Information technolog* AND learning personalisation“;
“Recommender systems AND learning personalisation”;
“Recommender systems AND technology enhanced learning”;
“Personal e- Learning systems”;
Nagrinėjat internetinių priemonių taikymą mokymuisi, šaltiniai buvo ieškomi pagal tokius raktinius žodžius:
“Web 2.0 tools/technolog*/services/applications”;
“Web 2.0 tools AND education/teaching/learning”;
“Web 2.0 tools taxonomy/categories/sorts/classification”.

Įvairių autorių tyrimai patvirtina, kad informacinės technologijos (priemonės) tampa būtinybe kiekvienoje veikloje, todėl taikant jas ugdyme, tikimasi mokymosi kokybės bei besimokančiųjų motyvacijos gerinimo, praktinių ir teorinių žinių apjungimo (Conde ir kt., 2012; Tess, 2013; Kirkwood, Price, 2013). Taip pat literatūroje pabrėžiama, jog šiuos metodus įgyvendinančių el. mokymosi sistemų, atliekančių rekomendacijas parenkant priemones, tinkančias konkrečiai mokymosi veiklai atlikti atsižvelgus į individualius besimokančiojo poreikius yra nedaug (Calleja ir kt., 2012; Bower ir kt., 2010).

Personalizuota el. mokymosi aplinka palengvina mokymosi tikslų pasiekimą, suteikdama technologinę paramą ir rekomendacijas (Chen, Hung, 2003). Mokymosi sistema su rekomendavimo mechanizmu gali būti traktuojama kaip personalizuoto mokymosi sistema, siūlanti mokymosi priemones atitinkančias tam tikro besimokančiojo poreikius bei teikiamas pirmenybes.

2.1. El. mokymosi sistemų personalizavimas

El. mokymasis dažniausiai vyksta virtualiosiose mokymosi aplinkose.

Virtualioji mokymosi aplinka – tai mokymosi sistema, realizuota kompiuterinėmis priemonėmis, kurioje pateikiama mokymosi medžiaga, organizuojamas mokymosi procesas bei atliekamas jo valdymas. Sistemą įprasta vadinti tiesiog virtualiosiomis mokymosi aplinkomis, tačiau literatūroje

randama ir kitokių terminų: el. mokymosi sistema, nuotolinio mokymosi sistema, hipermedinės (angl. *hypermedia*) sistemos. Šiame darbe naudosime el. mokymosi sistemos terminą, kuris apibrėžia mokymosi sistemą kaip kompiuterių tinklais ir kitomis IKT bei internetu grįstą ugdymo sistemą, kurioje vyksta sąveika tarp besimokančiųjų, pedagogų ir mokymosi turinio.

Tradiciniame mokymesi personalizavimas yra apibrėžiamas kaip pačios mokymo institucijos pastangos mokymosi procesą valdyti atsižvelgus į individualias besimokančiojo savybes ir poreikius, o mokymosi aplinką kurti įtraukus interaktyvias bei kritinį mąstymą skatinančias veiklas (Gao, Xu, 2007).

Personalizavimas el. mokymosi atveju yra grįstas konstruktyvistine mokymosi teorija ir pabrėžia, jog kiekvienas besimokantysis turi tik jam būdingą mokymosi stilių, tempą bei kelią (Ackermann, 2010; Kalaš, 2010; Filipčič, 2010). Be to, personalizuotas mokymasis apima lankstaus, inovatyvaus, individualizuoto mokymosi aspektus. Toks mokymasis suteikia galimybę aktyviam mokymuisi, kur mokymosi proceso kontekstas, apimtis ir tempas yra valdomi pačio besimokančiojo (Anderson, 2007). Tokiu būdu gerinamas besimokančiojo pasitenkinimo lygis. El. mokymosi sistemos suteikiančios, įvairias personalizavimo galimybes yra vadinamos personalizuotomis el. sistemomis. Išskiriami tokie galimi personalizavimo būdai el. mokymosi sistemoje (Paneva ir kt., 2006):

1) *Vartotojo valdomas personalizavimas*. Šiuo atveju vartotojas turi sistemai nurodyti pageidaujamo turinio kriterijus arba atsakydamas į klausimyno klausimus arba pasirinkdamas tinkamus siūlymus iš pateikiamų alternatyvų.

2) *Vartotojo profilio ir turinio aprašu grįstas personalizavimas*. Šiuo atveju, informacija apie vartotojo pageidaujamus pasirinkimus yra saugoma jo(s) profilyje.

3) *Personalizavimas ieškant sąsajos tarp vartotojų*. Šiuo atveju, ieškoma sąsajos tarp vartotojo profiliuose nurodytų vartotojo savybių. Kai koreliacija

tarp šių savybių yra stipri, tai daroma prielaida, jog turinys tinkantis vienam iš šių vartotojų, bus tinkamas ir kitam.

Personalizuota mokymosi aplinka, atliekanti įvairias personalizavimo funkcijas, atsižvelgia į besimokančiojo savybes, mokymosi stilių, suteikia galimybę besimokančiajam konstruoti, vykdyti aktyvų mokymąsi.

Personalizavimu stengiamasi užtikrinti tinkamą turinio ir paslaugų parinkimą, konkrečiam asmeniui, atsižvelgus į jo tikslus, teikiamas pirmenybes bei kontekstą, ir tokiu būdu užtikrinti turinio ir paslaugų lengvesnį panaudojimą (Brusilovsky, 2007).

Personalizavimo tikslą galima būtų apibūdinti kaip besimokančiojo galimybių ir sėkmės optimizavimą (darymą tinkamiausiu), pačiu našiausiu ir prasmingiausiu būdu, siekiant mokymosi proceso gerinimo (Thyagarajan, Nayak, 2007).

Vartotojo profilyje, el. mokymosi sistemose, aprašomos besimokančiojo savybės priklauso nuo konkrečios sistemos veikimo pobūdžio. Personalizavimas el. mokymosi sistemose yra galimas, kuriant adaptyviasias bei intelektualiąsias sistemas (Jing, Lu, 2008; Roy, Roy, 2011; Xu ir kt., 2005). Sistemos, kurios leidžia vartotojui keisti tam tikrus sistemos parametrus ir atitinkamai pritaikyti jos elgesį, vadinamos adaptuojamomis (angl. *adaptable*), o sistemos, kurios automatiškai prisitaiko prie vartotojo pagal sistemos prielaidas apie vartotojo poreikius, vadinamos adaptyviomis (angl. *adaptive*). Terminas „adaptavimas“ apima abu šiuos apibrėžimus (Oppermann, 1994).

Adaptyvioji sistema pagal sudarytą vartotojo tikslų, teikiamų pirmenybių ir žinių modelį sąveikauja su vartotoju ir prisitaiko prie vartotojo poreikių (Brusilovsky, 1996). Tokiu būdu adaptuojamas bei personalizuojamas mokymasis: pagal besimokančiojo mokymosi stilių, profilį, žinias, poreikius, priimtinausią darbo pobūdį pateikiama mokomoji medžiaga ir turinys, sudaromi mokymosi planai, pritaikoma vartotojo sąsaja, suteikiami sumanūs problemų analizės sprendimai bei nurodomi galimų pasirinkimų keliai (Jing, Lu, 2008; Xu ir kt., 2005).

Tuo tarpu rekomendavimo sistemos bei intelektualieji agentai dažniausiai atlieka patarėjo vaidmenį, kuris suteikia skubų grįžtamąjį ryšį, įvairią paramą mokantis: mokymosi eigos taisymą, įrašų valdymą, besimokančiųjų pažangos stebėseną ir vertinimą, mokymosi turinio ir priemonių rekomendavimą, įvairių problemų sprendimą (Brusilovsky, Peylo, 2003; Dlab, Hoic-Božic, 2009; Manouselis, kt., 2011; Herlocker ir kt., 2004) .

El. mokymosi sistemose yra daug prieinamo mokymosi turinio bei paslaugų. Turinio gausa sunkina tinkamos mokymosi medžiagos ar priemonės suradimą, nuotoliniu būdu sunku suteikti personalizuotą bei sumanią (angl. *intelligent*) pagalbą besimokančiajam.

Rekomendavimo sistemos suteikia galimybę pavaduoti pedagogus, kai remiamasi žinių bazėmis, kuriose sukauptos reikiamos pedagogo žinios bei sprendimų priėmimo algoritmai, naudojami rekomendacijoms teikti. Tokiu būdu sutaupomas pedagogų laikas ir daug kartų panaudojamos tos pačios žinios. Parama mokantis yra svarbi, nes vykdant nuotolinį mokymąsi besimokančiajam dažnai iškyla nemažai klausimų, į kuriuos jis negali pats atsakyti, o turi kreiptis atitinkamą asmenį.

Bendru atveju el. sistemos yra tobulinamos (pritaikomos prie besimokančiojo poreikių) siekiant tokių tikslų (Oppermann, 1994):

- 1) padidinti sistemos *tinkamumą* konkrečioms uždaviniam atlikti;
- 2) palengvinti sistemos *panaudojamumą* konkrečioms vartotojams ir tokiu būdu padidinti vartotojo *produktivumą*;
- 3) optimizuoti vartotojo darbo krūvį ir padidinti vartotojo *pasitenkinimą*.

Šiems tikslams įgyvendinti ypač svarbų vaidmenį atlieka dalykinės srities ontologijos (Li ir kt., 2007; Youn, Mcleod, 2006; Wang, Huang, 2013; Vesin ir kt., 2013; Vesin ir kt., 2012; Chen ir kt., 2012) .

Pagrindinis ontologijų taikymas informacinėse sistemose privalumas yra pakartotinis sukauptų žinių panaudojimas. Tai padeda išvengti netikslumų, kylančių dėl dalykinės srities nesupratimo ar subjektyvumo. Pakartotinis

ontologijų taikymas informacinėse sistemose, kai jos kuriamos nuo pradžių, sumažina galimų klaidų skaičių.

Kitas svarbus ontologijų taikymo privalumas yra tas, kad jau sudarytos ontologijos žiniomis visada gali pasinaudoti kiti vartotojai ar programiniai moduliai (pvz., intelektualieji agentai).

Apie ontologijas plačiau 2.2.1 skyrelyje.

2.1.1. Vartotojo profilis

Informacijos kiekis internete yra milžiniškas. Personalizuotos sistemos šią informaciją pritaiko individualiam vartojimui. Šis pritaikymas gali būti apibrėžiamas kaip informacijos apdorojimas, pašalinant netinkamą ir/arba nustatant papildomą informaciją pagal vartotojo interesus (Gauch ir kt., 2007).

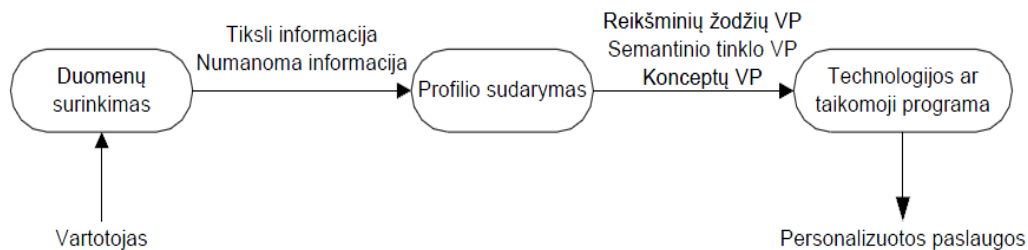
Dažniausiai personalizavimas el. mokymosi sistemose įgyvendinamas pateikiant sistemoje esantį turinį (pvz., mokymosi medžiagą, nuorodas) pagal vartotojo profilį (VP).

Vartotojo profilis yra informacija, kuria aprašomas vartotojo modelis.

Sudarant modelį yra aprašomos įvairios vartotojui būdingos savybės: tikslai, uždaviniai, žinios, teikiamos pirmenybės, patirtis, domesys, individualūs bruožai (pvz., mokymosi stiliai, kognityviniai veiksniai, asmenybės tipai), demografinė informacija (Brusilovsky, 2001; Gauch ir kt., 2007).

Vartotojo profilio sudarymas susideda iš trijų pagrindinių etapų (Gauch ir kt., 2007) (2 pav.):

- 1) informacijos apie vartotoją surinkimas (renkamos informacijos rūšis priklauso nuo informacijos surinkimo būdų);
- 2) vartotojo profilio sudarymas (sudaromas naudojant įvairius būdus bei įvairiai atvaizduojant informaciją);
- 3) informacijos, esančios vartotojo profilyje panaudojimas (šią informaciją sistema (technologijos ir taikomosios programos) naudoja personalizuotų paslaugų suteikimui).



2 pav. Vartotojo profilio sudarymo etapai (pagal Gauch ir kt., 2007)

Vartotojo profilio sudarymui informacija gali būti renkama įvairiais būdais. Šie būdai, pagal įvedamos informacijos tipą gali būti skirstomi į tikslius (angl. *explicit*), numanomus (angl. *implicit*) bei hibridinius (tikslaus bei numanomo būdų derinys). Tikslieji informacijos rinkimo būdai dažnai vadinami grįžtamojo ryšio informacijos surinkimu, kai vartotojas pasirenka atsakymus iš sistemos pateikiamų atsakymų aibės ar duomenis pats suvedinėja. Numanomi būdai nereikalauja iš vartotojo jokių duomenų įvedimo profilio konstravimo metu. Profilis sudaromas pagal vartotojo veiksmus, pvz., naršymo istoriją, įdiegiamų programų tipą ir panašiai.

Vartotojo profilis sudaromas dažniausiai remiantis žiniomis apie vartotoją arba vartotojo elgesiu sistemoje. Sudarant žiniomis grįstus vartotojo profilius informacija apie vartotojo ypatybes yra išgaunama dažniausiai naudojant klausimynus. Elgesiu grįstas vartotojo profilis sudaromas stebint vartotojo veiksmus ir pagal juos nustatant rekomendavimo pobūdį (Middleton ir kt., 2009).

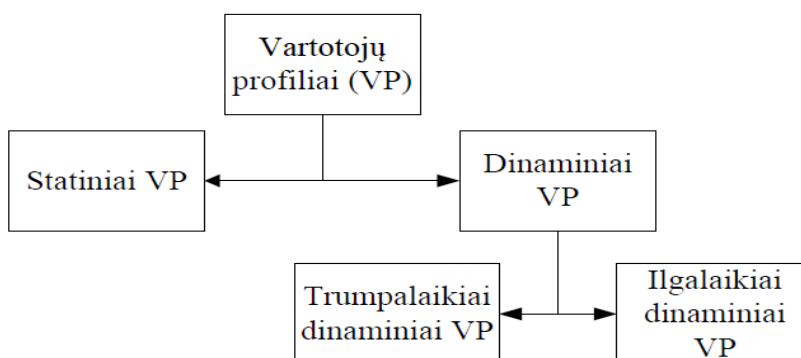
El. mokymosi sistemose besimokančiųjų profiliai paprastai sudaromi tokiomis būdais (Dagger ir kt., 2002):

- 1) *Stereotipu* grįstu. Besimokantysis yra skirstomas į tam tikras, iš anksto nustatytas kategorijas, pavyzdžiui, pradedantysis, patyręs ar ekspertas, turintis tam tikrą mokymosi stilių ir panašiai.
- 2) *Persidengimu* grįstu (angl. *overlay*). Besimokančiojo žinios yra gretinamos su nagrinėjamos srities turiniu, o besimokančiojo profilyje esanti informacija yra nuolat atnaujinama, atsižvelgiant į

besimokančiojo pažangą (pavyzdžiui, kiek temų jau yra peržiūrėjęs arba kiek testų jau atliko besimokantysis).

- 3) *Deriniu* grįstu. Besimokančiojo modelis sudaromas derinant stereotipu bei persidengimu grįstus būdus. Iš pradžių besimokantysis yra priskiriamas kuriai nors kategorijai, o vėliau, priklausomai nuo vartotojo atliktų veiksmų sistemoje, jo profilyje esanti informacija yra keičiama.

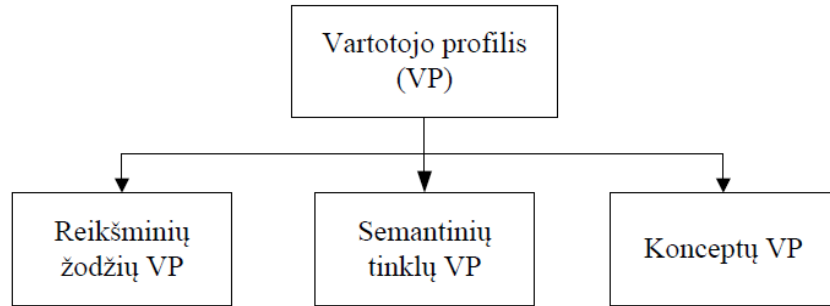
Pagal vartotojų profilyje aprašytos informacijos kitimo laikui bėgant tipą, sudaryti vartotojų profiliai gali būti skirstomi į statinius ir dinامينius (3 pav.). Statinių profilių informacija visuomet išlieka tokia pati, o dinaminų – laikui bėgant papildoma arba gali būti keičiama (Gauch ir kt., 2007).



3 pav. Vartotojų profilių tipai informacijos kitimo laiko atžvilgiu

Dinaminiai profiliai dar yra skirstomi į trumpalaikius ir ilgalaikius. Trumpalaikiuose dinaminuose profiluose kaupiama informacija apie tik tuo metu nurodytus vartotojo poreikius, o ilgalaikiuose – informacija apie vartotojo poreikius, kurie nesikeičia laikui bėgant. Pavyzdžiui, informatikos srities specialistas (t. y. vartotojas) ieškodamas pigiausio skrydžio bilieto, gali turėti ilgalaikį dinaminį profilį, kuriame sukaupta informacija apie jo, kaip informatikos srities specialisto, savybes bei trumpalaikį dinaminį profilį, kuriame yra informacija apie tuo metu reikalingo skrydžio duomenis.

Personalizuotose sistemose, vartotojų profiliai paprastai yra pateikiami kaip svorinių reikšminių žodžių, semantinių tinklų ar svorinių konceptų aibės (4 pav.).



4 pav. Vartotojų profilių tipai pagal informacijos pateikimo formą

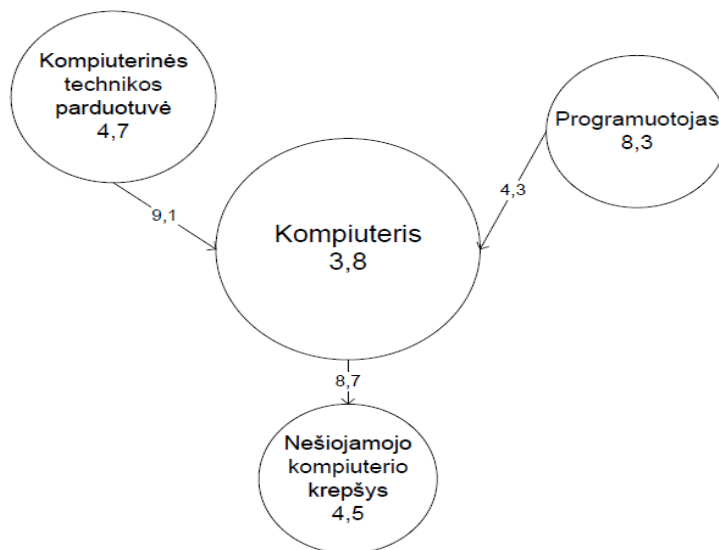
Pagal informacijos pateikimo formą, vartotojų profilius galima skirstyti į reikšminių žodžių (angl. *keyword*), semantinių tinklų (angl. *semantic network*) ir konceptų (angl. *concept*) profilius (Gauch ir kt., 2007).

Reikšminių žodžių tipo profiluose pateikiama vartotojo modelio informacija išreikšta reikšminiais žodžiais, kuriems suteikiami svoriai (skaitinės išraiškos reikšmės). Reikšminiai žodžiai atitinka vartotojo poreikius, o svoriai – poreikio svarbą atitinkamam vartotojui. Pavyzdžiui, informacija vartotojo profilyje, ieškant tinkamo kompiuterio gali būti išsaugota tokiu pavidalu (5 pav.):

<u>Kompiuteris</u>				
Nešiojamas	Stacionarus		Su integruota vaizdo kamera	Be integruotos vaizdo kameros
0,25	0,89	...	0,75	0,12

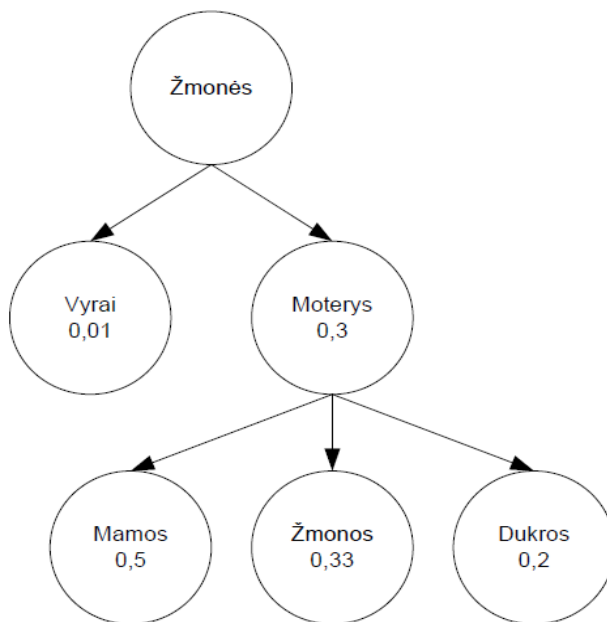
5 pav. Reikšminių žodžių tipo profilio informacijos išraiškos pavyzdys

Semantinio tinklo profilyje informacija gali būti išreikšta svoriniu semantiniu tinklu, kuriame kiekviena viršūnė atitinka tam tikrą sąvoką. Šioms viršūnėms, kuriose yra sąvokos bei jas jungiančioms briaunoms taip pat yra suteikiami svoriai – skaitinės reikšmės. Sąvokų svoriai nusako jų svarbą tam tikram vartotojui, o briaunų svoriai – sujungtų sąvokų bendrumo lygį. 6 pav. vaizduojamas semantinio tinklo tipo profilyje pateikiamos informacijos pavyzdys.



6 pav. Semantinio tinklo tipo vartotojo profilio informacijos išraiškos pavyzdys

Konceptų tipo profilyje informacija, kaip ir semantinio tinklo tipo profilio atveju, yra išreiškiama sąvokų viršūnėmis bei jas jungiančiomis briaunomis, tačiau informacija (vartotojo poreikiai), išreiškiama konceptinėse viršūnėse, yra ne paprastos sąvokos, o bendrinės sąvokos (konceptai) (7 pav.). Kiekvienam konceptui, kaip ir reikšminių žodžių tipo profilio atveju, yra suteikiamas svoris, t. y. šio koncepto tam tikro vartotojo poreikio dydis.



7 pav. Konceptų tipo naudotojo profilio informacijos išraiškos pavyzdys.

Kaip minėta anksčiau (2.1.1. skyrelyje), vartotojo profiliui sudaryti galima naudoti stereotipu grįstą būdą, kai besimokantysis yra priskiriamas tam tikrai iš anksto nustatytai kategorijai. El. mokymosi sistemose šios kategorijos dažniausiai yra grįstos tam tikrų mokymosi stilių modeliais.

Įvairūs mokymosi stilių modeliai nagrinėja skirtingus mokymosi proceso aspektus (pvz., mokymosi būdus, motyvaciją, lūkesčius, mokymosi trukmę, mėgstamas mokymosi aplinkas, informacijos priėmimo ir apdorojimų būdus) ir besimokančiuosius skirsto atsižvelgdami į įvairias jų savybes (Fleming, 2006; Honey, Mumford, 1986; Herrmann, 1996; Pashler ir kt., 2008). Mokymosi stilių galima apibrėžti kaip būdą, kuriuo besimokantysis geriausiai sukaupia dėmesį, apdoroja, įsimena, suvokia ir pritaiko naują ir svarbią informaciją.

Literatūroje yra pateikiama įvairių mokymosi stilių apibrėžimų ir įvairių mokymosi stilių modelių. Kiekvienas jų besimokančiuosius priskiria tam tikram stiliui atsižvelgus į skirtingus kognityvinius (pažinimo), conceptualius (minčių formulavimo), jausminius (jausmų ir vertinimo) besimokančiojo pasirenkamus procesus bei veiklas. Vienos jų remiasi pirmenybės teikimu konkrečiam mokymosi ciklo etapui (Honey, Mumford, 1986), kitos – dominuojančiomis intelekto rūšimis (Gardner, 1993) bei informacijos įsisavinimo abstraktumo ir konkretumo veiksniais (Bandler, Grinder, 1979), dar kitos – smegenų veiklos tyrimų rezultatais (Herrmann, 1996). Išsami mokymosi stilių apžvalga pateikta darbe (Coffield ir kt., 2004). Autoriai išnagrinėjo septyniasdešimt vieną mokymosi stilių teoriją ir jas suskirstė į penkias šeimas.

Mokymosi stilių modeliai gali būti skirstomi pagal (Claxton, Murrell, 1987):

- 1) *Individualias savybes* (pvz., asmuo yra intravertas ar ekstravertas);
- 2) *Informacijos apdorojimą* (pvz., holistinis, nuoseklus);
- 3) *Socialinę sąveiką* (t. y. kaip elgiasi ir sąveikauja besimokantysis);

- 4) *Teikiamas pirmenybes* (t. y. terpė, aplinka, kurioje vyksta mokymasis, pvz., klausymasis, skaitymas, tiesioginė patirtis, grafinis žinių atvaizdavimas).

Nors ir yra bandoma sudaryti universalius, kuo daugiau galimų besimokančiojo savybių apimančius modelius ((pavyzdžiui, Dunn ir Dunn mokymosi stilių modelis (Dunn, 1990)), tačiau kol kas nėra tokio mokymosi stilių modelio, kuris apimtų visas literatūroje nagrinėjamas galimas besimokančiojo savybes dėl mokymosi proceso sudėtingumo. Galima išskirti dvi plačias besimokančiojo savybių grupes (Thyagarajan, Nayak, 2007): pedagogines (pvz., mokymosi stiliai, besimokančiojo gabumai ir pan.) bei konteksto (pvz., mokymosi vieta, bendradarbiavimas, mokymosi vieta ir pan.). Išsamiau savybių grupes išnagrinėjo Popescu (Popescu, 2009). Autorė pasinaudojusi įvairiais mokymosi stilių modelių aprašymais, išskyrė šias besimokančiojo teikiamų pirmenybių grupes:

- 1) *Aplinkos* (triukšmingumo, šviesos, komfortiškumo, temperatūros atžvilgiu);
- 2) *Fizinių aspektų* (paros meto, judrumo atžvilgiu);
- 3) *Suvokimo modalumo* (regimasis, girdimasis, kinestetinis);
- 4) *Informacijos apdorojimo* (pvz., eksperimentavimas arba tyrinėjimai; abstraktūs arba praktiniai pavyzdžiai);
- 5) *Mąstymo pobūdžio* (deduktyvus ar induktyvus);
- 6) *Informacijos tvarkymo* (sintezė arba analizė);
- 7) *Motyvacijos* (pvz., gyli ar paviršutiniška);
- 8) *Atkaklumo* (aukštas arba žemas lygis);
- 9) *Darbo atlikimo nuoseklumo* (kiekvienas darbas pažingsniui arba viskas vienu metu);
- 10) *Socialinis* (pvz., individualus, grupinis);
- 11) *Mokslų organizavimo tipo* (formalus, neformalus);
- 12) *Suderinamumo* (efektyvumas (intuicija, jausmai) arba mąstymas (analizė, samprotavimai, detalizavimas)).

Detaliau aprašysime VARK (angl. *Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic*) mokymosi stilių modelį (Fleming, 2006), kurį jau daugiau nei 20 metų plėtoja N. Flemingas. Pasak jo visi besimokantieji turi mokymosi stilių, o viena iš stiliaus komponentų yra informacija apie besimokančiojo teikiamas pirmenybes skirtingiems atvaizduojamos informacijos tipams, priėmimas ir pateikimas. Autorius taip pat nustatė VARK mokymosi stilių modelio sąryšį su kitais žinomais modeliais, pavyzdžiui, Kolbo, Dunn ir Dunn (Fleming, 2006, 67 p.).

VARK mokymosi stilių modelio klasifikacija pagrįsta tuo, kad mokymosi dalyviai informaciją priima, įsidėmi ir įsimena keturiais kanalais: vizualiniu (V) – regos, akustiniu (A (audialiniu)) – klausos, skaitymo ir rašymo (R) ir kinestetiniu (K) – lytėjimo ir veiklos. Atitinkamai konkrečiam mokymosi stiliui priskiriami besimokantieji yra vadinami vizualais, audialais, skaitymo/rašymo, kinestetikai. Dažniausiai vienas kanalas būna labiau išlavėjęs negu kiti. Šią mokymosi stilių įvertinimo sistemą sukūrė ir 1998 metais pirmą kartą paskelbė Fleming ir Bonwell (Fleming, Bonwell, 1998) .

Mokymosi stilius gali būti vienalypis arba daugialypis. Vienalypis mokymosi stilius reiškia, kad ryškiai dominuoja vienas informacijos priėmimo kanalas. Daugialypis mokymosi stilius rodo, kad informacija priimama pasitelkiant keletą jutiminių kanalų.

Daugialypiai stiliai yra įdomūs ir gana įvairūs. Pavyzdžiui, žmogus gali teikti pirmenybę A ir R arba R ir K, bet taip pat ir VAR arba ARK. Yra žmonių, kurie vienodai naudojami visais informacijos priėmimo ir perdavimo būdais.

Flemingas nustatė, kokiai mokymosi turinio formai tam tikro mokymosi stiliaus besimokantysis teikia pirmenybę, t. y. kokio tipo turinys yra geriausiai suprantamas, įsimenamas (Fleming, 2006). 1 lentelėje yra pateikiami VARK mokymosi stilių aprašai bei mokymosi turinio formai teikiamų pirmenybių pavyzdžiai.

1 lentelė. Atitinkamų artefaktų priskyrimas besimokančiajam pagal VARK

Mokymosi stilius	Aprašas	Turinio forma
Vizualinis	Dominuoja vaizdinis informacijos priėmimo ir apdorojimo būdas – turi gerą vaizdinę atmintį. Šio tipo besimokantieji mokantis mielai naudoja žemėlapius, diagramas, grafikus, mėgsta tekstą spalvinti, paryškinti, taip pat gerai sekasi erdviniai uždaviniai ir pan. Patinka bendrauti matant priimtino formato informacijos šaltinį.	Schemos su tekstu ir paveikslėliais. Pavyzdžiui, grafikai, diagramos.
Akustinis	Pirmenybė teikiamas garsinei informacijai. Šio tipo besimokantieji turi gerą girdimąją atmintį ir gali atkurti situacijas, mintyse „klausydamiesi“ dialogų. Geriausiai išmoksta aiškindami kitiems, diskutuodami porose ar grupėse, perklausant paskaitų įrašus bei į mokymosi veiklą įtraukiant istorijų pasakojimus ir pan. Taip pat tinka susirašinėjimas trumposiomis žinutėmis ar el. paštu. Taip yra dėl tokio teksto formos pobūdžio ir atitikimo natūraliam bendravimui.	Garso įrašai. Vaizdo įrašai su garsu. Trumposios žinutės.
Skaitymo/Rašymo	Skaitymo/rašymo besimokantieji teikia pirmenybę rašytinei informacijai, mėgsta sudarinėti sąrašus, tinka rašymas (esė, laiškų, rašinių, tekstų analizė), skaitymas (knygų, žurnalų, laikraščių), paskaitų konspektavimas ir pan.	Bet kokio tipo tekstas.
Kinestetinis	Kinestetikai pasaulį pažįsta lytėdami ir dalyvaudami, lengvai prisimena įvykius bei gali įvardyti su jais susijusius jausmus ir pojūčius. Mėgsta ekskursijas, užsiėmimus lauke, projektus, laboratorinius darbus, veikimo principo demonstravimus, apčiuopiamų pavyzdžių pateikimą, inscenizacijas ir pan. Patinka informacija priimti žodžiu, tačiau tuo pat metu matyti informacijos šaltinį kad ir kokio formato jis būtų.	Vaizdo įrašai. Paveikslėliai. Proceso veikimo demonstracijos.

Besimokantieji, kurių dominuojantis informacijos priėmimo būdas yra vizualinis, mėgsta informaciją, pateiktą grafikais, schemomis, diagramomis su simboliais (rodyklėmis, pabrėžimais) ir kitais pagalbinais dalykais, pakeičiančiais rašytinę informaciją. Besimokantieji, kurių dominuojantis informacijos priėmimo būdas yra akustinis, mėgsta informacijos priėmimą ir pateikimą, susijusį su kalbėjimu ir klausymusi. Šio tipo besimokantieji geriausiai mokosi klausydamiesi paskaitų, įrašų, dalyvaudami grupių diskusijose, kalbėdami, išsakydami savo nuomonę. Besimokantieji, kurių

dominuojantis informacijos priėmimo būdas yra skaitymo/rašymo yra linkę gauti informaciją iš parašytų tekstų. Šio stiliaus besimokantieji daugiausia mokosi skaitydami ir rašydami. Kinestetinio mokymosi stiliaus besimokantieji teikia pirmenybę praktiniam patyrimui. Šis stilius yra susijęs su kitais, tačiau svarbiausia, yra tai jog viską siekiama išbandyti praktiškai.

VARK besimokančiojo mokymosi stiliui nustatyti dažniausiai naudojamas klausimynas (Hawk, Shah, 2007; Breckler ir kt., 2009; Moazeni, Pourmohammadi, 2013).

2.2. Rekomendavimo sistemos elektroninio mokymosi kontekste

Informacijos išrinkimas yra vienas svarbiausių technologijomis praturtinto mokymosi veiksnys (Manouselis, kt., 2011). Dėl šios priežasties vis daugiau yra nagrinėjamos rekomendavimo sistemų panaudojimo galimybės informacijos išrinkimui el. mokymosi sistemose. Rekomendavimo sistemos yra informacijos apdorojimo sistemos, kurios naudodamos įvairius algoritmus vartotojui pateikia rekomendacijas t. y. siūlo elementus (pvz., produktus, paslaugas) atsižvelgus į vartotojo profilyje esančią informaciją, pavyzdžiui reitingus ar pasirinkimų teikiamas pirmenybes, šios sistemos yra dažnai naudojamos ir el. mokymosi sistemose.

Bendru atveju rekomendavimo sistemų atliekamos užduotys gali būti skirstomos šitaip (Ricci ir kt., 2011):

- 1) *Surandamas tinkamas elementas.* Rekomenduojami suranguoti elementai, numatant kiek elementas yra tinkamas tam tikram vartotojui.
- 2) *Surandami visi tinkami elementai.* Rekomenduojami visi elementai, kurie atitinka vartotojo poreikius.
- 3) *Konteksto aprašymas.* Rekomenduojama atsižvelgiant į esamą kontekstą, pvz., elementų sąrašą, akcentuojant kai kuriuos iš jų, priklausomai nuo vartotojo ilgalaikių pageidavimų (anksčiau teikiamų pirmenybių).
- 4) *Sekos rekomendavimas.* Rekomenduoja seką elementų, kurie yra tinkami kaip visuma, o ne susitelkiama į vieno elemento parinkimą.

- 5) *Paketo rekomendavimas.* Rekomenduojama tarpusavyje susijusių elementų grupė.
- 6) *Tik naršymas.* Šiuo atveju vartotojas tik naršo po sistemos katalogą, o rekomendavimo užduotis yra padėti vartotojui peržiūrėti tuos elementus, kurie yra labiau tikėtina, kad patenka į vartotojo interesų taikymo sritį.
- 7) *Patikimo rekomendavimo mechanizmo radimas.* Vartotojui suteikiama galimybė išbandyti įvairias rekomendavimo funkcijas siekiant išnagrinėti rekomendavimo pobūdžio elgseną.
- 8) *Profilio tobulinimas.* Vartotojui suteikiama galimybė įvesti informaciją apie tai ką jis mėgsta ir ko ne. Ši užduotis ypač aktuali personalizavimo atveju.
- 9) *Saviraiška.* Vartotojui suteikiama galimybė reitinguoti elementus, išreikšti savo nuomonę ir įsitikinimus. Ši užduotis ypač svarbi vartotojų pasitenkinimo (naudojantis sistema) lygio pakėlimui, motyvacijai.
- 10) *Pagalba kitiems.* Vartotojui suteikiama galimybė prisidėti prie informacijos apie rekomenduojamus elementus aprašymo. Tokiu būdu vartotojas įneša savo indėlį į bendruomenės gerovę, o kartu jaučia pasitenkinimą.
- 11) *Įtaka kitiems.* Vartotojui suteikiama galimybė įtakoti kitų vartotojų pasirenkamų elementų aibę, pavyzdžiui, giriant arba kritikuojant tam tikrą elementą.

Dauguma užduočių yra tinkamos ir technologijomis praturtinto mokymosi kontekste. Pavyzdžiui, užduotis „surasti tinkamą elementą“, bendruoju atveju pateikia internetines nuorodas, o mokymosi kontekste pateikiamos nuorodos yra mokymosi medžiagos šaltiniai. Dažniausios rekomendavimo sistemų atliekamos užduotys yra aprašytos 2 lentelėje (Manouselis ir kt., 2011, 390 p.).

2 lentelė. Rekomendavimo sistemų atliekamos užduotys bendruoju ir technologijų praturtinto mokymosi atvejais (pagal Manouselis ir kt., 2011)

Užduotis	Aprašymas	Bendruoju atveju	Technologijų praturtinto mokymosi atveju
Konteksto aprašymas	Rekomendacijos suteikiamos	Nustatoma kiek internetinės nuorodos	Nustatoma koku laipsniu

	virtotojui atliekant kitus veiksmus	atitinka naršomą puslapį	rekomenduojamos nuorodos į mokymosi turinį gali atitikti skaitomo kurso medžiagą
Tinkamo elemento radimas	Rekomenduojami siūlomi elementai	Pateikiamas sąrašas internetinių nuorodų, kurias rekomenduojama aplankyti	Pateikiamas sąrašas nuorodų į mokymosi turinį, kurį rekomenduojama paskaityti
Visų tinkamų elementų radimas	Rekomenduojami visi tinkami elementai	Pateikiamas pilnas sąrašas internetinių nuorodų, kurias rekomenduojama aplankyti	Pateikiamas pilnas mokslinių straipsnių nuorodų, kuriuos rekomenduojama išnagrinėti
Sekos rekomendavimas	Rekomenduojama visa eilė elementų	Pateikiamas rekomenduojamų elementų sąrašas	Pateikiamas šaltinių sąrašas tinkamas tam tikram mokymosi tikslui pasiekti
Tik naršymas	Rekomendacijos suteikiamos kai vartotojas naršo	Pateikiamas sąrašas produktų, kuriuos pirkto vartotojai pirkdami konkretų (nagrinėjamą) produktą	Pateikiamas naujai atsiradusių kursų sąrašas
Patikimo rekomendavimo mechanizmo radimas	Rekomendacijos suteikiamos vartotojui išbandant sistemą	Pateikiamas sąrašas rekomenduojamų objektų, kuriuos vartotojas galimai gali mėgti	Pateikiamos tik tos rekomendacijos, kurios yra didžiausio patikimumo

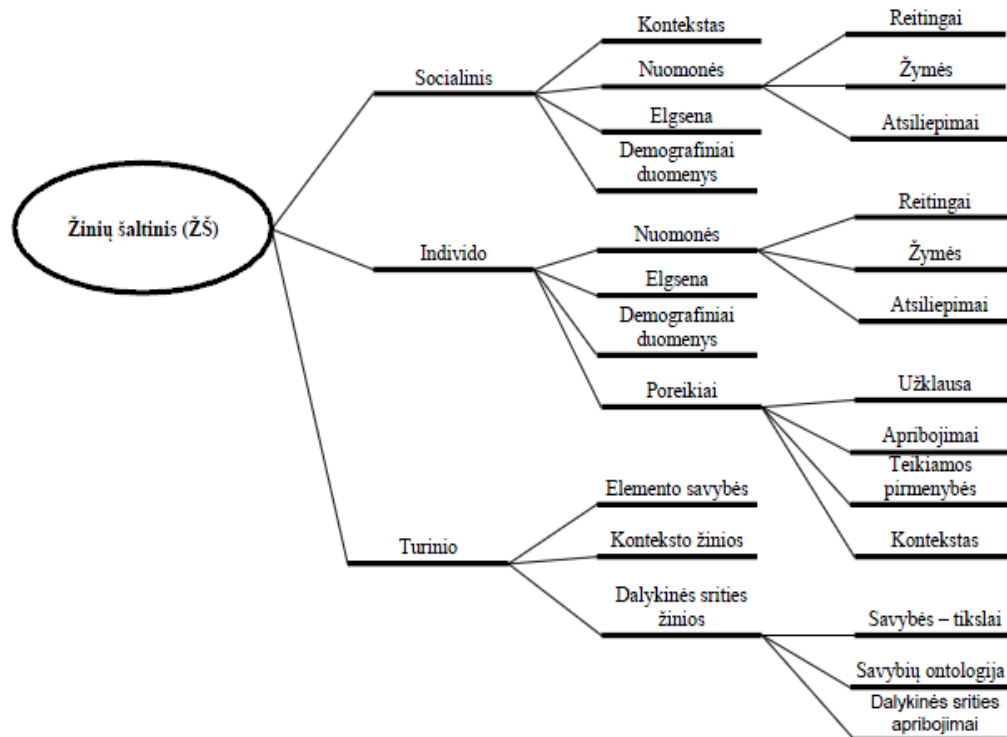
Toliau nagrinėsime rekomendavimo sistemos ypatumus. Kiekviena rekomendavimo sistema turi du komponentus – vartotoją ir elementą (angl. *Item*) (Vozalis, Margaritis, 2003). Vartotojas ir elementas gali būti vadinami ir kitaip, pavyzdžiui, besimokančiuoju, pirkėju ir paslauga ar produktu ir panašiai. Rekomendavimo sistemos vartotoju laikomas tas asmuo, kuris naudoja šią sistemą pateikdamas jai savo nuomonę (nebūtinai sąmoningai) apie įvairius elementus ir gaudamas naujų elementų siūlymus.

Kiekviena rekomendavimo sistema turi tris pakopas: įvesties, apdorojimo ir išvesties. Rekomendavimo sistemą galima apibrėžti kaip informacijos apdorojimo sistemą, kuri rekomendacijoms suteikti nuolatos renka įvairius duomenis apie jos vartotojus bei siūlomus elementus (Kantor ir kt., 2011, 7 p.). Šiems duomenims surinkti yra naudojami įvairūs žinių šaltiniai. Pradedant nuo

paprasciausių – vartotojų nustatytų rekomenduojamų elementų reitingų bei įvertinimo duomenų, iki sudėtingesnių – vartotojo ir rekomenduojamų elementų aprašytą ontologijoje, socialinių vartotojų ryšių bei atliktų veiksmų įrašų.

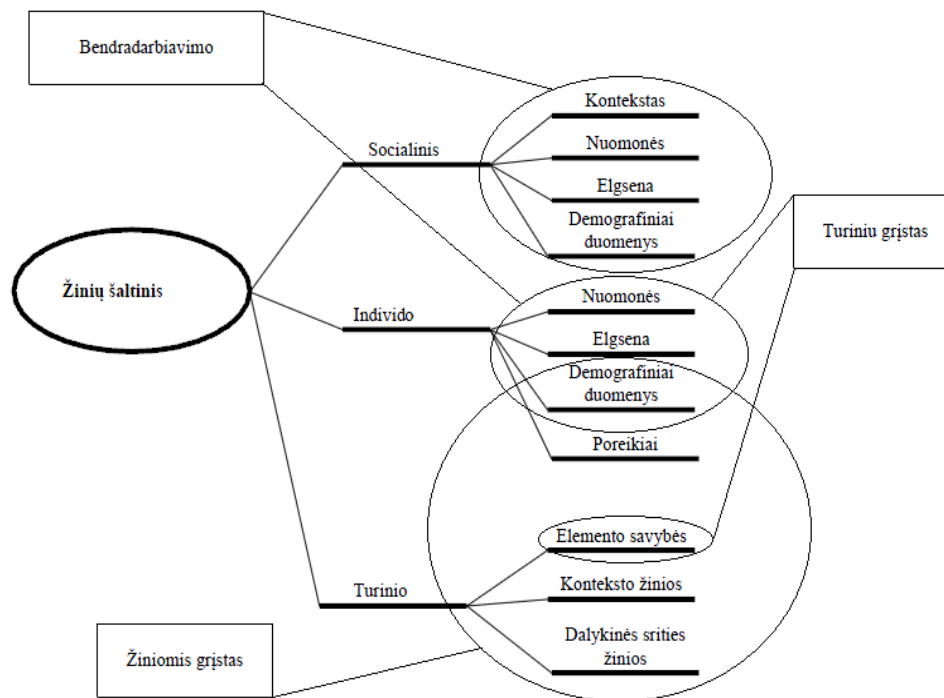
Žinios apie vartotoją gali būti dvejopos: konkretūs faktai apie konkretų vartotoją bei faktai apie plačią vartotojų grupę. Taip pat skiriamos trys pagrindinės žinių kategorijos (8 pav.), kurios naudojamos rekomendavimui atlikti (Kantor ir kt., 2011, 369 p.):

- 1) *Socialinės*. Žinios apie plačią vartotojų grupę, t. y. vartotojų nuomonės, elgsena, demografiniai duomenys bei kontekstas (tuometinė situacija). Nuomonės gali būti renkamos vartotojams reitinguojant, pateikiant žymes ar atsiliepimus apie tam tikrus elementus
- 2) *Individo*. Žinios apie konkretų vartotoją. Šios žinios yra individualių vartotojų nuomonės, elgsena, demografiniai duomenys bei poreikiai. Poreikiai nustatomi analizuojant vartotojo užklausas, nurodytus paieškos apribojimus, teikiamas pirmenybes bei kontekstą.
- 3) *Turinio*. Žinios apie rekomenduojamus elementus bei jų panaudojimo galimybes. Šios žinios yra informacija apie šių elementų savybes, kontekstą, dalykinę sritį. Dalykinės srities žinios gali būti aprašomos sudarius rekomenduojamų elementų savybių ontologiją, nurodžius dalykinės srities apribojimus bei dalykinę sritį aprašius sudėtingesniu konstruktu: savybių – tikslų (angl. *means/features – ends/goals*) aprašu, t. y. kiekviena rekomenduojamo elemento savybė atitinka tam tikrą galimą vartotojo tikslą.



8 pav. Žinių kategorijos (pagal Kantor, ir kt., 2011, 369 p.)

Šie žinių šaltiniai yra naudojami skirtingiems rekomendavimo būdams (9 pav.) (Kantor ir kt., 2011, 371 p.). Bendradarbiavimu grįstam rekomendavimui naudojamos socialinės žinios bei individualinių žinių šaltiniai: nuomonės, elgsena bei demografiniai duomenys apie vartotoją. Turiniu grįstam rekomendavimui naudojamos konkrečių vartotojų nuomonės, elgsena bei demografiniai duomenys ir rekomenduojamų elementų savybės. Žiniomis grįsto rekomendavimo atveju naudojami visi turinio žinių šaltiniai bei konkrečių vartotojų demografiniai duomenys ir poreikiai.



9 pav. Žinių šaltiniai ir rekomendavimo tipai (pagal Kantor ir kt., 2011, 371 p.)

Žinios skirstomos į šias tris kategorijas: elementų, vartotojų ir transakcijos (t. y. ryšiai tarp vartotojo ir elementų ypatybių) (Ricci ir kt., 2011):

- 1) *Elementai*. Elementai yra produktai ar paslaugos pateikiamos rekomendavimo sistemose. Elementai gali būti įvairiai aprašomi nurodant jų ypatybes bei tinkamumą konkrečiam vartotojui.
- 2) *Vartotojai*. Rekomendavimo sistemų vartotojai gali turėti skirtingų tikslų ir turėti skirtingų savybių. Siekiant personalizuoto rekomendavimo, sistema apdoroja daug įvairios informacijos, kuri savo ruožtu gali būti skirtingai struktūriškai apibrėžta, surinkta ir panaudota priklausomai nuo atliekamo rekomendavimo būdo.

Duomenys apie vartotoją sudaro vartotojo modelį. Vartotojo modelis yra aprašomas (vartotojo poreikiai bei pasirinkimų pirmenybės išreiškiamos tam tikru pavidalu) jo profilyje. Šis modelis sudaromas naudojant įvairius metodus, o rekomendavimo sistema, tam tikra prasme yra priemonė, kuri atlieka rekomendavimus sudarydama ir panaudodama vartotojo modelį.

Personalizavimas galimas tik tuo atveju kai yra sudarytas tinkamas vartotojo modelis, kuris yra be galo svarbus tinkamo rekomendavimo procesui.

Vartotojai gali būti profiluojami atsižvelgus į jų vykdoma veiklą, pavyzdžiui, naršymo istoriją. Be to, į vartotojo profilį yra įtraukiama informacija apie jo santykių pobūdį su kitais vartotojais, pavyzdžiui, pasitikėjimo, panašumo lygį.

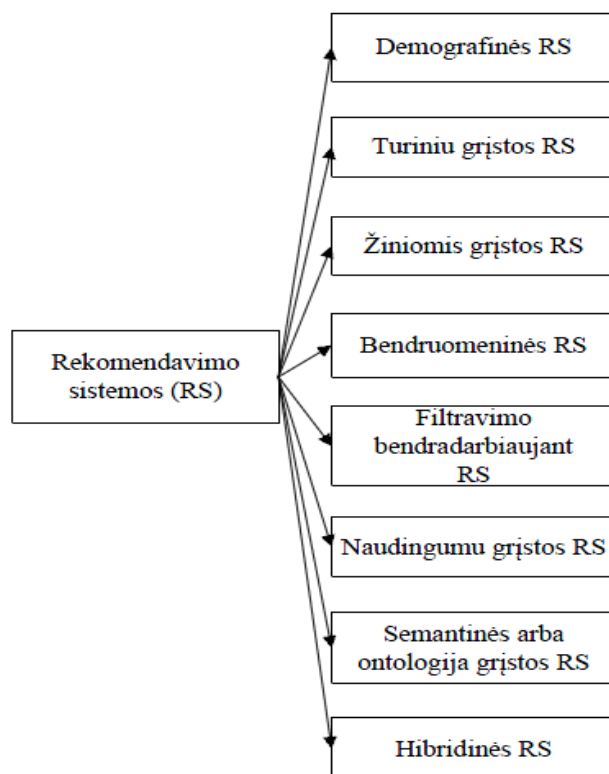
- 3) *Transakcija*. Transakcija yra suprantama kaip vartotojo vykdomų veiksmų rekomendavimo sistemoje įrašas. Pavyzdžiui, vartotojo produktui (tam tikram elementui) suteikti reitingai, pasirinktų elementų įrašas, atliktos paieškos užklausos įrašas.

Duomenų į rekomendavimo sistemas įvesties mechanizmas priklauso nuo jų naudojamo informacijos apdorojimo mechanizmo ir glaudžiai siejasi su duomenų tyrybos metodais. Tinkamų duomenų išskyrimas iš gausybės duomenų yra vienas iš pagrindinių tinkamo rekomendavimo sistemos veikimo (rekomendacijų tikslumo) aspektų.

Rekomendavimas atliekamas taikant įvairius algoritmus. Pagal siūlymų gavimo pobūdį rekomendavimo sistemos gali būti skirstomos į šiuos tipus (10 pav.) (Ricci ir kt., 2011; Husain, Dih, 2012; Burke, 2007):

- 1) *Demografinės* (angl. *Demographic*) – kai vartotojai priskiriami demografinėms grupėms (pvz., šalis, amžius, kalba), rekomendacijos gaunamos atsižvelgus į priskirtos grupės pasirinkimus.
- 2) *Turiniu grįstos* (angl. *Content-based*) – kai rekomendacijos suteikiamos atsižvelgus į vartotojo ankstesnius pasirinkimus.
- 3) *Filtravimo bendradarbiaujant* arba *Bendradarbiavimo* (angl. *Collaborative filtering*) – kai nustatomi produkto reitingai ir sudaromos vartotojų grupės, pagal jų panašumą, o rekomendavimai pateikiami prognozuojant kiek produktas patiks vartotojui atsižvelgus į jo grupės narių suteikiamus reitingus.

- 4) *Bendruomeninės* (angl. *Community-based*) – kai produktas rekomenduojamas atsižvelgus į vartotojo draugų (sistemoje nurodytų vartotojų, kurie yra įtraukti į draugų sąrašą) nustatytas pasirinkimų pirmenybes.
- 5) *Žiniomis grįstos* (angl. *Knowledge-based*) – sprendžia tam tikros konkrečios srities problemas, pateikia sprendimus, naudojant žinias ir analitines taisykles, apibrėžtas tos srities ekspertų.
- 6) *Naudingumu grįstos* (angl. *Utility*) – rekomendacijos suteikiamos apskaičiavus kiekvieno rekomenduojamo elemento naudingumą atsižvelgus į vartotojo profilį (Martinez ir kt., 2008).
- 7) *Hibridinės* – rekomendacijos teikiamos panaudojus kelių rūšių rekomendavimo technikas. Tokio tipo rekomendavimo sistemos yra kelių rūšių rekomendavimo sistemų darinys.
- 8) *Semantinės* arba *ontologija grįstos* – (personalizuota) rekomendavimo sistema, kuri vartotojo profilio sudarymui bei rekomenduojamų elementų aprašymui naudoja ontologijas (Codina, Ceccaroni, 2010a; Codina, Ceccaroni, 2010b; Middleton ir kt., 2009).



10 pav. Rekomendavimo sistemų tipai

Išsamiau aprašysime žiniomis grindžiamą rekomendavimo sistemą.

Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos sprendžia tam tikros konkrečios srities problemas, pateikia sprendimus, naudojant žinias ir analitines taisykles, kurias apibrėžia tos srities ekspertai naudodamiesi taisyklėmis arba atveju grindžiamais samprotavimo metodais (Jadhav, Sonar, 2009; Husain, Dih, 2012):

- 1) *Taisyklėmis grįstas* (angl. *rule-based reasoning*). Deduktyvus samprotavimo būdas atitinkantis eksperto problemos sprendimo elgesį. Šios sistemos žinių bazėje esanti informacija yra iš apibrėžtos dalykinės srities. Taisyklės yra užrašomos tokia forma: JEIGU...TAI. Jei iškilusi situacija tenkina taisyklės JEI dalį, daroma loginė išvada, nurodyta TAI dalyje. JEI dalyje gali būti keletas sąlygų, sujungtų loginėmis operacijomis IR, ARBA, NE. TAI dalis įsijungia į samprotavimus tik tada, kai galioja JEI dalies sąlygos.

- 2) *Atveju grįstas* (angl. *case-based reasoning*). Induktyvus samprotavimo būdas sprendžiantis problemas pritaikydamas panašių atvejų rezultatus.

Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos atliekamos veiklos (Martinez ir kt., 2008) :

- 1) *Profilio nustatymas*: informacijos apie vartotojo poreikius ir savybes, struktūros sudarymas.
- 2) *Rekomendavimo procesas*: nustatomas panašumas tarp naudotojo profilio ir rekomenduojamų elementų esančių duomenų bazėje bei pateikiami patys tinkamiausi elementai.

Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos naudoja šiuos duomenis (Martinez ir kt., 2008):

- 1) *Pradiniai duomenys*: visa informacija, kuri yra sistemoje prieš pateikiant rekomendacijas,
- 2) *Įvedami duomenys*: informacija, kurią įveda vartotojas sistemai pateikiant klausimus ar pasirinkimų sąrašą,
- 3) *Algoritmas*, kuris panaudoja pradinius ir įvestus duomenis rekomendacijoms suteikti.

Žiniomis grindžiamoje rekomendavimo sistemoje nepakanka vien tik duomenų apie tai, kokie elementai kokiomis ypatybėmis pasižymi. Dažniausiai nagrinėjamai sričiai aprašyti yra naudojama ontologija (Kantor ir kt., 2011). Tokiu būdu, sistema gali priimti sudėtingesnius sprendimus rekomenduojant elementus atsižvelgus į aprašytas ypatybes.

2.2.1. Ontologija – rekomendavimo sistemos dalis

Rekomendavimo sistemose ontologija taikoma apibrėžiant tokius jos komponentus (Buriano ir kt., 2006) :

- 1) konteksto savybes bei rekomenduojamus elementus;
- 2) išvedimus;
- 3) rekomendavimo procesą;
- 4) funkcinius modulius.

Kontekstu apibrėžiama esama situacija atsižvelgus į buvimo vietą, laiką, tvarkaraštį, individualų profilį, paslaugų panaudojimą ir panašiai. Rekomenduojami elementai yra apibrėžiami atsižvelgus į įvairias to elemento savybes priklausomai nuo rekomendavimo pobūdžio. Išvedama informacija, aprašoma ontologija, suteikia šiems duomenims semantinę prasmę bei formalų aprašą. Rekomendavimo proceso aprašymas ontologijoje semantiškai apibrėžia rekomendavimo metodus ir būdus bei išvedimo taisykles. Semantinis rekomendavimo sistemos funkcinių savybių apibrėžimas leidžia intelektualiesiems agentams automatiškai parinkti ir sukompnuoti rekomendavimo sistemos modulius.

Žiniomis grindžiama rekomendavimo sistema sugretina vartotojo profilį ir rekomendacijas, t. y. turimas žinias (subjektų ypatybes) (Martinez ir kt., 2008). Toks sugretinimas galimas tuomet, kai sistema gauna konkrečias žinias apie vartotoją ar jo teikiamas pirmenybes. Kaip minėta anksčiau, žinios apie vartotoją yra bet kokia žinių struktūra sudaranti vartotojo profilį, o ontologija naudojama nagrinėjamai sričiai bei vartotojo profiliui aprašyti.

Įvairiose srityse ontologija apibrėžiama skirtingai. Uschold ir kt., (Uschold, Jasper, 1999), nagrinėdami ontologijos apibrėžimus, parengė apibendrintą ontologijos apibrėžimą:

„Ontologija gali būti įvairių formų, tačiau ji būtinai turi turėti terminų žodyną ir šių terminų reikšmių aprašymus (apibrėžimus, nustatytus ryšius tarp aprašytų sąvokų), kurie apibrėžia nagrinėjamos srities struktūrą bei galimą šių terminų interpretaciją.“

Paprastai ontologijos apibrėžia nagrinėjamos srities žodyno sąvokas, sąvokų hierarchijas, tarpusavio sąryšius, priklausomybes, aksiomas, taisykles, dėsningumus apie elementų tipus ir sąryšius (Neches ir kt., 1991).

Dirbtinio intelekto srityje ontologija dažniausiai nusakoma remiantis Gruber apibrėžimu: dalykinės srities sąvokų visumos specifikavimas išreikštu pavidalu (Gruber, 1993).

N. Guarino (Guarino, 1998) požiūriu, ontologijos yra ypatingos rūšies *žinių bazės*, aprašančios faktus, kuriuos tam tikra vartotojų grupė laiko visada teisingais, remiantis sutartomis naudojamo žodyno terminų prasmėmis. Taigi tam tikros srities bendriausioje žinių bazėje galima išskirti du komponentus:

- 1) *ontologija*, kurioje išreikšta nuo būsenų nepriklausoma informacija, ir
- 2) *esminių žinių bazę*, kurioje išreikšta nuo būsenų priklausoma informacija.

Yra išskiriamos tokios pagrindinės ontologijų rūšys (Gómez-Pérez, 1999):

- 1) *Žinių vaizdavimo* – aprašo konkrečias žinias;
- 2) *Bendroji* (angl. *General, Common*) – aprašo visuotinai naudojamų sąvokų žodynus;
- 3) *Meta – ontologija* (angl. *Core*) – naudojama įvairiose dalykinėse srityse;
- 4) *Dalykinės srities* (angl. *Domain*) – naudojama tik konkrečioje nagrinėjamoje srityje;
- 5) *Užduoties* – susistemintas sąvokų žodynas, skirtas tam tikrų užduočių sprendimui ne būtinai toje pačioje srityje;
- 6) *Dalykinės srities – užduoties*. Tai yra užduoties ontologija, skirta užduočių sprendimui toje pačioje srityje;
- 7) *Taikomoji* – apimanti visą reikalingą informaciją konkrečios srities modeliavimui.

Nagrinėjant ontologiją problemų sprendimo kontekste jos skirstomos į du tipus (Mizoguchi, 2004):

- 1) *Užduoties* ontologijos, skirtos problemų sprendimo procesui aprašyti;
- 2) *Dalykinės srities* ontologijos, skirtos nagrinėjamos srities, kurioje užduotis yra atliekama, aprašymui.

Dalykinės srities ontologijos apibrėžia nagrinėjamos srities: sąvokas, ryšius tarp sąvokų ir aksiomas – dėsningumus apie sąvokų tipus ir ryšius (Fonseca ir kt., 2003).

Pagrindiniai dalykinės srities ontologijoms keliami reikalavimai yra šie (Ruiz, Hilera, 2006):

- 1) pateikti bendrą supratimą apie tam tikrą dalykinę sritį, nagrinėjamos srities žinių struktūrą padaryti aiškesnę;
- 2) suteikti galimybę komunikuoti žmogui ir programinei įrangai, didinant naudojamos terminijos vienareikšmiškumą;
- 3) palengvinti žinių platinimą ir pakartotinį panaudojimą.

Ontologija pati savaime yra statinis rekomendavimo sistemų komponentas ir jokių procesų nevykdo. Dėl šios priežasties reikalingi programiniai moduliai, kurie vykdytų vartotojo užklausas ir, remdamiesi dalykinės srities žiniomis, atsakytų į vartotojo keliamus klausimus. Samprotavimuose naudojami skirtingi ontologijos elementai: klasės, klasių elementai, ryšiai.

Skiriami du samprotavimų būdai (Walton, 2007, 115 p.):

- 1) *Užklausomis grįsti samprotavimai*. Šių samprotavimų idėja yra kilusi iš reliacinių duomenų bazių technologijos. Naudojama struktūrizuota užklausų kalba. Pagrindinis tikslas dažnai būna išgauti nustatytą šabloną atitinkančius duomenis.
- 2) *Logika grįsti samprotavimai*. Šis samprotavimų būdas gali būti panaudotas, kai ontologija yra užrašyta naudojant deskreptyviąją logiką.

Ontologija gali būti įgyvendinta įvairiomis kalbomis, pavyzdžiui, XML, RDF, OWL (angl. *Web Ontology Language*), OWL 2.

Nuo 2004 m. OWL kalba yra W3C konsorciumo patvirtintas ontologijų aprašymo kalbos standartas.

OWL kalba turi 3 dialektus (McGuinness, Van Harmelen, 2004, 5 p.):

1) OWL Lite – pritaikytas pačioms paprasčiausioms užduotims atlikti ir turi mažiausias išraiškos galimybes, t. y. tinkamas sąvokų hierarchijoms bei paprastiems suvaržymams išreikšti;

2) OWL DL – tinkamiausia daugeliui projektuojamų ontologijų, vadovaujasi SHOIN(D) deskryptyviaja logika, turi platesnę išraiškos galimybių aibę, užtikrina samprotavimų proceso baigtinumą (Motik ir kt., 2005) ;

3) OWL Full – labiausiai išplėtotas dialektas, turintis plačiausias žinių išraiškos priemones, tačiau neteikiantis garantijos dėl samprotavimų proceso baigtinumo.

Kiekvienas iš šių dialektų yra prieš tai buvusio plėtinys.

Konkretūs OWL kalbos komponentai (originalo kalba), kuriuos apima kiekvienas OWL kalbos dialektų pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. OWL kalbos komponentai

OWL kalbos dialektai	OWL kalbos komponentų rūšys	OWL kalbos komponentas originalo kalba	OWL kalbos komponentas lietuvių kalba
OWL LITE, DL ir FULL	Iš RDF-S paveldėti elementai	Class (Thing, Nothing)	Klasė
		rdfs:subClassOf	Subordinacijos santykis tarp klasių (poklasis)
		rdf:Property	Ryšys
		rdfs:subPropertyOf	Subordinacijos santykis tarp ryšių (poryšis)
		rdfs:domain	Domenas
		rdfs:range	Rangas
		Individual	Elementas
	(Ne)lygybės	equivalentClass	Lygiagretiškumo santykis tarp klasių
		equivalentProperty	Lygiagretiškumo santykis tarp ryšių
		sameAs	Toks pats
		differentFrom	Skirtingas nei
		AllDifferent	Visi skirtingi
	Ryšių rūšys	ObjectProperty	Ryšys tarp objektų
		DatatypeProperty	Duomenų tipo ryšys
		inverseOf	Atvirkščias ryšys
		TransitiveProperty	Tranzityvus ryšys
		SymmetricProperty	Simetrinis ryšys
		FunctionalProperty	Funkcinis ryšys
		InverseFunctionalProperty	Atvirkščias funkcinis ryšys
	Ryšių apribojimai	Restriction	Apribojimas

	(suvaržymai)	onProperty	Apribojimas nusakytas ryšiu
		allValuesFrom	Egzistavimo apribojimas
		someValuesFrom	Bendrumo apribojimas
	Kardinalumo apribojimai	minCardinality (only 0 or 1)	Minimalus kardinalumas
		maxCardinality (only 0 or 1)	Maksimalus kardinalumas
		cardinality (only 0 or 1)	Kardinalumas
	Klasių sankirta	intersectionOf	Sankirtos santykis tarp klasių
Duomenų tipai	xsd datatypes	Duomenų tipai	
Aprašomasis ryšis	AnnotationProperty	Aprašomasis ryšys	
OWL DL ir FULL	Klasių aksiomos	oneOf, dataRange	Vienas iš
		disjointWith	Nuošalės santykis tarp klasių
		equivalentClass	Lygiagretiškumo santykis tarp klasių
		rdfs:subClassOf	Subordinacijos santykis tarp klasių
	Klasės išraiška loginiais (Būlio) deriniais	unionOf	Klasių sudėtis
		complementOf	Klasės neigimas
		intersectionOf	Klasių daugyba
	Sutartinio kardinalumo apribojimai	minCardinality	Minimalus kardinalumas
		maxCardinality	Maksimalus kardinalumas
		exact	Tikslus kardinalumas
Reikšmės apribojimas	hasValue	Reikšmės apribojimas	

Toliau aprašysime pagrindinius OWL kalbos komponentus. Ontologiją formaliai galima aprašyti rinkiniu $\langle C, R, I, A \rangle$, kur (Guizzardi, 2005):

C yra klasių aibė;

R yra ryšių aibė;

I yra elementų aibė;

A yra aksiomų aibė.

Pagrindiniai OWL kalbos blokai yra **klasės (C)**, nusakančios dalykinės srities turinį bei vartojamą terminiją. Loginė klasė yra visuma objektų, turinčių bendrus požymius. Loginės klasės dar vadinamos loginėmis aibėmis. Objektai, sudarantys klasę, vadinami loginės klasės **elementais (I)**. Elementų deriniai, sudarantys loginę klasę, vadinami poklasiais. Klasės skirtos grupuoti elementus pagal jų panašumo charakteristikas.

Klasės gali turėti poklasius (subordinacijos santykis tarp klasių) ir tokiu būdu sudaryti klasių hierarchiją, vadinamą taksonomija.

Tarp loginių klasių gali būti šių rūšių santykiai (Plečkaitis, 2004, 141 p.):

- 1) *Lygiagretiškumo (equivalentClass)*. Lygiagretiškumo santykis $A \equiv B$ yra tada, kai dvi klasės turi tuos pačius elementus.
- 2) *Subordinacijos (subClassOf)*. Subordinacijos santykis $A \subset B$ yra tada, kai viena klasė sudaro dalį kitos klasės. Klasė A įskiriama į klasę B.
- 3) *Sankirtos (intersectionOf)*. Sankirtos santykis $\exists x[(x \in A) \cap (x \in B)]$ yra tada, kai vienos klasės dalis sudaro dalį kitos klasės.
- 4) *Nuošalės (disjointWith)*. Nuošalės santykis $\neg \exists x(x \in A \cap x \in B)$ yra tada, kai dvi klasės neturi jokių bendrų elementų.

OWL palaiko tokias pagrindines klasių aprašymo galimybes:

- 1) Nurodant tik klasės pavadinimą (*named*);
- 2) Išvardinant klasės elementus (*enumerates*);
- 3) Nurodant klasių daugybą, sudėtį ir papildymą – apibrėžiami aibių teorijos principais;
- 4) Nurodant apribojimus – neįvardinta klasė, kurią sudaro visi elementai, tenkinantys nustatytus apribojimus. Apribojimų klasė gali turėti tik vieną savybę, pagal kurią bus atrenkamos ją sudarančios klasės.

Su loginėmis klasėmis atliekami tam tikri veiksmai (Plečkaitis, 2004, 144 p.):

- 1) Klasės neigimas. Klasės neigimu vadinamas veiksmas, kuriuo iš klasės A gaunama klasė $\neg A$.
- 2) Klasių sudėtis. Dviejų klasių sudėtimi vadinamas veiksmas, kuriuo gaunama nauja klasė, sudaryta iš visų abiejų pradinių klasių elementų. Klasių sudėtis žymima: $A \cup B$.
- 3) Klasių daugyba. Klasių daugyba yra bendrų elementų suradimas dauginamose klasėse. Klasių daugyba žymima $A \cap B$.
- 4) Klasių atimtis. Klasių atimtimi vadinamas veiksmas, kuriuo iš vienos klasės išskiriami elementai, sudarantys kitą klasę. Klasės atimtis žymima $A - B$ (arba A/B).

- 5) Klasės apibendrinimas. Tai veiksmas, kuriuo išplečiama klasės apimtis. Klasę A apibendrinant, ji laikoma poklasiu ir įskiriama į kokią nors klasę B. Tačiau apibendrinimas negali būti beribis. Jo riba – plačiausios apimties klasės, vadinamos kategorijomis.
- 6) Klasės susiaurinimas. Atvirkščias veiksmas klasės apibendrinimui, kuriuo sumažinama klasės apimtis.
- 7) Klasės skirstymas. Klasės skirstymas yra klasės padalijimas į poklasius remiantis tam tikru pagrindu.

Kiekvieną skirstymą sudaro:

- 1) Skirstomoji klasė;
- 2) Skirstymo nariai – tai poklasiai, gauti skirstant duotąją klasę;
- 3) Skirstymo pagrindas – tai požymis, kuriuo remiantis skirstoma.
- 4) Skirstyti reikia vienu pagrindu.

Ryšys (R) ontologijoje apjungia du elementus. Ryšiai reprezentuoja sąsajas tarp srities konceptų. Ryšiai paprastai būna binariniai, jų pirmas argumentas, vadinamas sritimi, o antras – rangas. Ryšys apjungia elementą iš domeno klasės su elementu iš rango klasės.

Skiriamos dvi pagrindinės ryšių rūšys: objektų ir duomenų tipo. Objektų ryšiai būna tarp dviejų elementų, o duomenų tipo ryšiai aprašo ryšį tarp elemento ir duomenų reikšmės (pvz., *string*, *integer*, *boolean*). OWL taip pat turi ir aprašomąjį ryšį, kuris naudojamas klasių, jos elementų bei objektų ir duomenų tipų ryšių aprašymui, t. y. sujungimui su metaduomenimis (duomenys apie duomenis).

Ryšiai gali pasižymėti įvairiomis savybėmis. Skiriamos šios pagrindinės ryšių rūšys:

- 1) *Atvirkštinė*: jeigu ryšys suriša elementą a su elementu b, tai atvirkštinis ryšys elementą b sujungia su elementu a.
- 2) *Funkcinė*: kiekvienam elementui ryšys gali turėti tik vieną reikšmę (pvz., asmens ūgis, svoris);

- 3) *Simetrinė*: jeigu ryšys suriša elementą a su elementu b, tai šis ryšys taip pat suriša elementą b su elementu a.
- 4) *Tranzityvi*: jeigu ryšys suriša elementą a su elementu b, o elementą b su elementu c, tai šis ryšys taip pat suriša elementą a su elementu c.

Taip pat yra atvirkštinių funkcinių, asimetrinių, refleksyvių ir irefleksyvių ryšių.

Kiekvienas ryšys gali turėti poryšį, t. y. subordinacijos santykis tarp ryšių. Pavyzdžiui, ryšys *turi_vaiką* gali turėti poryšį *turi_dukra* ir sudaryti ryšių hierarchiją.

Elementai priskiriami klasei pateikiant apribojimus – klasės aprašas, nurodantis jam priklausančius elementus remiantis tuos elementus siejančiais ryšiais. Skiriamos trys pagrindinės apribojimų kategorijos (Horridge, 2011):

- 1) *Kiekiniai* (angl. *Quantifier*) :
 - a) *Egzistavimo apribojimas* nurodo, kad ryšys turi visus klasės elementus;
 - b) *Bendrumo apribojimas* nurodo, kad ryšys apima dalį klasės elementų.
- 2) *Kardinalumo*:
 - a) *Minimalus kardinalumas* nurodo, kiek mažiausiai kiekvienas elementas turės susietų elementų;
 - b) *Maksimalus kardinalumas* nurodo, kiek daugiausiai kiekvienas elementas turės susietų elementų;
 - c) *Tikslus kardinalumas* nurodo, kiek tiksliai kiekvienas elementas turės susietų elementų.
- 3) *Reikšmės*:

Reikšmės apribojimas aprašo neįvardytą klasę, kuriai priklauso elementai susieti su tam tikru kitu elementu tam tikru ryšiu.

Aksiomomis ontologijoje išreiškiami visada teisingi teiginiai. Aksiomos naudojamos naujai informacijai išgauti, klasėms priskiriamų elementų

savybėms bei ryšiams aprašyti. Pavyzdžiui, norint ontologijoje nurodyti, jog tam tikras objektas yra sudarytas iš aibės tam tikrų komponentų būtina naudoti uždarumo aksiomą (angl. *closure axiom*), kadangi dėl *atvirojo pasaulio semantikos* (angl. *OWA*) teiginio aksioma bus interpretuojama dvejopai: aprašytai klasei bus priskiriami visi elementai atitinkantys aksiomą, bei tie elementai, kurie neturės nei vieno išvardyto jos komponento. Pagal šią aksiomą sudėtiniai nagrinėjimo objekto komponentai aprašomi papildomai naudojant klasių sudėtį bei *bendrumo apribojimo* ryšį. Tokios aksiomos išraiška deskriptyviaja logika (2.2.1.1. skyr.) yra :

$$\forall R.(C \sqcup D) \sqcap \exists R.C \sqcap \exists R.D$$

Tokiu atveju į šia aksioma aprašytą klasę bus įtraukiami tik tie elementai, kurie turi aprašytuosius komponentus.

Lygiagretiškumo komponentas *toks pats* OWL kalboje gali būti naudojamas apjungiant du elementus. Tai reiškia jog elementai turi tą patį „identiškumą“, pavyzdžiui, norime nurodyti, jog *Maironis* ir *Jonas_Mačiulis* yra tas pats asmuo, nors ir priklauso skirtingoms klasėms. Toks konstruktas deskriptyviojoje logikoje turi tokią išraišką: $\{Maironis\} \equiv \{Jonas_Mačiulis\}$.

Nurodant jog elementai yra skirtingi naudojamas *skiriasi nuo* konstruktas.

Ontologijoms sudaryti, vertinti, sulieti vartojami įvairūs pusiau automatiniai ir rankiniai metodai. Literatūroje vartojami šie žodžio ontologijos sudarymo „metodas“ sinonimai: metodika, technika, veikla, procesas. Šiame darbe metodu vadinama nurodyta seka veiksmų, kuriuos reikia atlikti kuriant produktą, t. y. ontologiją.

Literatūroje pabrėžiama jog nėra vieno pačio geriausio ar tinkamiausio ontologijos sudarymo metodo (Corcho ir kt., 2003). Autoriai dažnai panaudoja jau esamus metodus ir modifikuoja juos pagal poreikius (Hongyan, 2009). Ontologijų kūrimas yra iteracinis procesas. Paprastai ontologijos kūrimo procesą sudaro keli etapai: paskirties ir apimties nustatymas, terminų

surinkimas ir terminų analizė, jų tikslinimas, klasių ir apribojimų nustatymas ir sukurtos ontologijos įvertinimas.

1990 metais buvo išleistas straipsnis, kuriame buvo publikuoti pagrindiniai trys žingsniai sudarant Cyc projekto ontologiją (žinių bazę) CycL kalba (Lenat, Guha, 1990).

1995 metais buvo publikuoti ĮMONĖS (angl. *Enterprise*) (Uschold, King, 1995) bei TOVE (angl. *Virtual Toronto Enterprise*) ontologijų sudarymo metodai (Gruninger, Fox, 1995).

Po metų buvo pristatytas KAKTUS projekto ontologijos sudarymo metodas (Bernaras ir kt., 1996).

1997 metais buvo pristatytas METHONTOLOGY metodas (po kelių metų šis metodas buvo papildytas) (Fernández ir kt., 1997; Fernández ir kt., 1999) bei SENSUS ontologijos sudarymo metodas (Swartout ir kt., 1997).

Dar po kelerių metų pasirodė On-To-Knowledge (OTK) metodika (Staab ir kt., 2001).

2009 metais pasirodė IEEE 1074-2006 programinės įrangos gyvavimo ciklo standarto ir T. R. Gruber (Gruber, 1995) metodų darinys (Hongyan, 2009).

Kiekvienas šių metodų turi tam tikrus trūkumus, pavyzdžiui, trūksta aiškaus metodo žingsnių aprašymo, neapima visų ontologijos gyvavimo ciklo fazių, nėra visiškai išbaigti (Corcho ir kt., 2003).

Literatūroje lyginant šiuos metodus dažnai geriausiu ir dažniausiai naudojamu metodu nurodomas METHONTOLOGY metodas, kuris labiausiai atitinka IEEE 1074-2006 programinės įrangos gyvavimo ciklo standartą (Fernández-López, 1999; Corcho ir kt., 2005; García-Peñalvo ir kt., 2012). Išsamus metodų palyginimas pateikiamas (Fernández-López, 1999) darbe.

Toliau pateiksime išsamesnį METHONTOLOGY metodo aprašymą.

Šis metodas yra tinkamas kai norima ontologiją kurti nuo pat pradžių arba panaudoti jau egzistuojančias ontologijas. Jis remiasi iteraciniu ontologijos vystymo požiūriu, aprašo projekto valdymo ir kokybės užtikrinimo būdus.

Metodikos autoriai, ontologijos kūrimo veiklas suskirstė į 3 skirtingas kategorijas: projekto valdymą, ontologijos kūrimo veiklą bei ontologijos palaikymo.

Ontologijos kūrimo veiklos susideda iš reikalavimų specifikavimo, konceptualizacijos, formalizavimo ir įgyvendinimo.

Reikalavimų specifikavimo metu aprašoma, kam yra kuriama ontologija, kas bus jos vartotojai, surašomi kompetencijos klausimai.

Konceptualizacijos metu sudaromas terminų žodynas ir konceptų modelis – abstraktus, supaprastintas pasaulio vaizdas, kurį norima pavaizduoti tam tikru tikslu. Terminams surinkti gali būti panaudota reikalavimų specifikacija.

Formalizavimo metu konceptų modelis transformuojamas į formalų arba pusiau formalų modelį.

Integravimo metu gali būti integruojamos jau sukurtos ontologijos.

Realizavimas apima konceptų modelio perkėlimą į formalią ontologijos kalbą.

Visus šiuos veiksmus lydi ontologijos palaikymo veiklos – nuolatinis žinių papildymas, dokumentavimas ir įvertinimas.

Pagal (Uschold, King, 1995) pagrindinės ontologijoje naudojamos sąvokos gali būti nustatomas trimis būdais:

1) *iš viršaus į apačią* – iš pradžių nustatomos pagrindinės abstrakčios sąvokos, kurios susiaurinamos iki konkretesnių;

2) *iš apačios į viršų* – iš pradžių nustatomos konkrečios sąvokos, kurios apibendrinamos iki labiau abstrakčių;

3) iš *vidurio* – iš pradžių nustatomos pačios svarbiausios sąvokos, kurios vėliau yra siauriamos iki konkretesnių bei apibendrinamos iki labiau abstrakčių sąvokų.

Ontologijai keliamus reikalavimus galima apibrėžti kaip kompetencijos klausimus, į kuriuos kuriama ontologija turi gebėti atsakyti (Gruninger, Fox, 1995). Kompetencijos klausimai yra suvokiami kaip neformalūs klausimai, pavyzdžiui „kokios internetinės priemonės suteikia galimybę kurti garso įrašus grupėje tuo pačiu metu?“. Šie kompetencijos klausimai vėliau turi būti formaliai aprašomi ontologijoje, panaudojant aksiomas arba taisykles. Kompetencijos klausimai turi būti sudaromi taip, kad atsakymus į kompleksinius klausimus būtų galima gauti iš atskirų, paprastesnių klausimų.

Darbe (Sure ir kt., 2003, 7 p.) išskiriami trys ontologijų vertinimo būdai: 1) techninis, 2) vartotojo ir 3) ontologinis. Techninis vertinimas susideda iš 1) ontologijos savybių vertinimo naudojant ontologijos tikrinimo priemones (pvz., neprieštaringumo tikrinimas) ir 2) pačių priemonių savybių vertinimo (pvz., sąveikumas).

Kad ontologija užtikrintų ontologijoms keliamus reikalavimus, ontologijos vystymo metu dažnai naudojamos taisyklėmis grindžiamos ontologijų tikrinimo priemonės, pavyzdžiui *Pellet*, *FACT++*. Pasinaudojus šiomis priemonėmis galima atlikti standartinius deskriptyviosios logikos išvadų darymo ir ontologijos tikrinimo veiksmus (2.2.1.1 skyr.) (Sirin ir kt., 2007):

- 1) *Neprieštaringumo tikrinimą* – sąvokos ir veiklos teiginių aibės neprieštaringumo tikrinimas atsižvelgus į terminologinių aksiomų aibę, panaudojant lentelių metodą (angl. *tableaux reasoner*);
- 2) *Klasių tikrinimą* (angl. *concept satisfiability*) – tikrinama ar klasei gali priklausyti koks nors elementas;
- 3) *Klasifikaciją* – sukonstruoja klasių hierarchijas;
- 4) *Įgyvendinimą* – nustato kokioms klasėms priklauso elementas.

Apibendrinant galima išskirti tokius ontologijos sudarymo etapus:

- 1) *Specifikacija*. Prieš sudarant ontologiją, reikia nustatyti jos paskirtį (kokius kompetencijos klausimus ji turės atsakyti), naudojimo sritį bei dydį (kokia yra numatoma ontologijos *taikomoji sritis* (apibrėžiant kiek galima tiksliau); koku *tikslu*, kokiais *principais* vadovaujantis, kokios *rūšies*, kokio *sudėtingumo lygio* bus kuriama ontologija, kokie *žinių šaltiniai* bei *išgavimo metodai* bus panaudoti kuriant ontologiją, kas bus ontologijos *naudotojai*, kokie numatomi jos *panaudojimo scenarijai* bei kokios *taikomosios sistemos* naudosis sukurtą ontologija.
- 2) *Konceptualizacija*. Pagrindinių terminų ir ryšių tarp jų nustatymas; tikslų nedviprasmiškų terminų ir ryšių apibrėžimas bei esamų ontologijų nagrinėjimas.
- 3) *Formalizavimas ir įgyvendinimas*. Kalbos pasirinkimas. Ontologijos užrašymas (kokia *ontologijos kūrimo aplinka* bei *kalba* bus naudojamos).
- 4) *Įvertinimas*. Ontologijos neprieštaringumo tikrinimas ir atitikimas vertinimo kriterijams (kaip bus *įvertinama* ar *patikrinama* ontologija).

Ontologijai sudaryti yra sukurta įvairių priemonių. Tačiau ne visos jos veikia tinkamai ir ne visos suteikia galimybę atlikti visas ontologijos gyvavimo ciklo funkcijas. Todėl literatūroje yra nemažai nagrinėjamos egzistuojančios priemonės vertinant jų funkcionalumą įvairiais aspektais bei vertinant gyvavimo ciklo etapų vykdymo galimybes. Išsami priemonių: *Protégé*; *OntoEdit*; *DOE*, *IsaViz*, *Ontolingua*, *Altova SemanticWorks* 2006, *OilEd*, *WebODE*, pOWL ir *SWOOP* analizė pateikiama (Cardoso, Nunes Escorcio, 2007) straipsnyje, kuriame *Protégé* nurodoma kaip populiariausia ir lengvai naudojama priemonė ontologijai sudaryti.

Darbe (Kapoor ir kt., 2010) autoriai nagrinėja keturias šiuolaikines populiariausias ir nemokamas ontologijų taisymo priemones: *Protégé 3.4*, *Apollo*, *IsaViz*, *SWOOP*. Šios priemonės, autorių teigimu, palaiko visas

ontologijos gyvavimo ciklo fazes bei suteikia galimybę ontologiją kurti nuo pat pradžių arba taisyti jau turimą failą, importuoti ir eksportuoti įvairių formatų ontologijos failus ir panašiai.

Ontologijos taisymo priemonės nagrinėjamos ir lyginamos atsižvelgiant į įvairius aspektus (Cardoso, Nunes Escorcio, 2007; Kapoor ir kt., 2010; Khondoker, Mueller, 2010; Duineveld ir kt., 2000; Lambrix, 2003; Mizoguchi, 2004; Su, Ilebrikke, 2002):

- 1) Ar priemonė yra nemokama?
- 2) Ar priemonė palaiko visas ontologijos gyvavimo ciklo fazes?
- 3) Ar priemonės vartotojo sąsaja yra patogi?
- 4) Ar yra galimybė bendradarbiavimui?
- 5) Ar yra išvadų darymo ir neprieštaravimo tikrinimo mechanizmų?
- 6) Ar yra galimybė vizualizuoti ontologiją?

Ontologijos taisymo priemonė suteikia galimybę naudotojui vizualiai manipuluoti, tikrinti ir kurti ontologijas (Uchold, King, 1995).

Šiame darbe, parenkant ontologijos taisymo priemonę, buvo atsižvelgiama į šiuos reikalavimus, kuriuos turi tenkinti priemonė:

- 1) Turi būti nemokama.
- 2) Turi palaikyti OWL kalbą.
- 3) Turi suprantamą ir lengvai naudojamą vartotojo sąsajos aplinką.
- 4) Turi žinyną.
- 5) Palaiko ontologijos tikrinimą (žinių bazės prieštaravimo tikrinimą).
- 6) Palaiko paiešką, vykdomą deskriptyviaja logika grįstomis užklausomis.

Visus šiuos kriterijus tenkina Protégé 4.3 priemonė.

2.2.1.1. Deskriptyvioji logika

OWL DL kalbos dialektas remiasi SHOIN(D) deskriptyviaja logika. Logikos taikymuose teiginių kalba beveik nenaudojama, nes ji „per silpna“.

Uždavinių, kuriuos galima formalizuoti teiginių logikoje, yra nedaug. Predikatų logikos pakanka, bet ji neišsprendžiama (Baader ir kt., 2008; Norgėla, 2007, 172 p.).

Deskriptyviosios logikos yra žinių vaizdavimo kalbų šeima, kuri gali būti panaudota taikomosios srities struktūrizuotų ir formaliai apibrėžtų žinių aprašymui (Baader, Nutt, 2003, 47 p.; Horrocks ir kt., 2003). Ji turi formalią, logika grįstą semantiką.

Deskriptyviosios logikos yra aktualios praktiniuose bandymuose susisteminti pasauliniame tinkle esančią informaciją ir susieti ją loginiais ryšiais, kurie vėliau užtikrintų galimybes naudotis bendrai apibrėžtomis sąvokomis, daryti išvadas bei gauti neišreikštinę informaciją iš pradinių duomenų, sujungtų su pateikta užklausa (Norgėla, Sakalauskaitė, 2007).

Iš pradžių deskriptyviosios logikos buvo kuriamos kaip pirmosios eilės predikatų logikos fragmentai, kurių reiškinių įvykdomumo problema yra išsprendžiama per polinominį laiką. Dabar dauguma šių logikų yra išsprendžiamos, nors jos nebūtinai yra pirmosios eilės logikų fragmentai su geromis dedukcinėmis savybėmis. Reiškinių įvykdomumui patikrinti dažniausiai polinominio laiko nepakanka.

Deskriptyviųjų logikų tyrimų pradžia siejama su 1984 metais pasirodžiusiu R. Brachman ir H. Levesque (Brachman, Levesque, 1984) straipsniu. Vėliau vokiečių logikai M. Schmidt-Schaussas ir G. Smolka aprašė minimalią praktiniu požiūriu kalbą AL (angl. *Attributive language*) ir 1988 m. deskriptyviąją ALC logiką. Ši logika yra laikoma svarbiausia deskriptyviąja logika, nes jos pakanka sudėtingoms žinių aibėms aprašyti ir yra dažniausiai taikomų deskriptyviųjų logikų pagrindas. AL daugeliu atveju yra per „silpna“. Didesnės galios deskriptyviosios logikos gaunamos papildžius logiką ALC naujais sąvokų ir veiklų konstruktoriais. SHOIN(D) deskriptyviąja logika yra papildyta šiais konstruktais (Baader ir kt., 2008):

- 1) S – ALC (papildyta tranzityviais ryšiais) sutrumpinimas;
- 2) H – ryšių tarp klasių elementų hierarchija (pvz.,

subordinacijos santykis tarp ryšių);

- 3) O – įvardytų klasių elementų reikšmių apribojimai (pvz., ryšių apribojimas *vienas iš*) – nominalai;
- 4) I – atvirkštiniai ryšiai;
- 5) N – kardinalumo apribojimai;
- 6) D – duomenų tipų savybių panaudojimas, kurie susieja klasės elementus su duomenų tipų (pvz., sveikieji skaičiai, skaičiai su kableliu, eilutės) reikšmėmis.

Toliau pateikti OWL DL kalbos abstrakčios sintaksės atitikmenys deskriptyviosios logikos sintaksėje (4 lentelė, 5 lentelė) pagal (Horrocks, 2005).

4 lentelė. OWL DL kalbos ir deskriptyviosios logikos sintaksių atitikmenys (pagal Horrocks, 2005)

Abstrakti sintaksė	DL sintaksė
Apibrėžimai (C)	
A	A
owl: Thing	\top
owl: Nothing	\perp
intersectionOf($C_1 C_2 \dots$)	$C_1 \sqcap C_2$
unionOf($C_1 C_2 \dots$)	$C_1 \sqcup C_2$
complementOf(C)	$\neg C$
oneOf($o_1 \dots$)	$\{o_1, \dots\}$
restriction(R someValuesFrom)	$\exists R.C$
restriction(R allValuesFrom(C))	$\forall R.C$
restriction(R hasValue(o))	$R:o$
restriction(R minCardinality(n))	$\geq nR$
restriction(R maxCardinality(n))	$\leq nR$
restriction(U someValuesFrom(D))	$\exists U.D$
restriction(U allValuesFrom(D))	$\forall U.D$
restriction(U hasValue(v))	$U:v$
restriction(U minCardinality(n))	$\geq nU$
restriction(U maxCardinality(n))	$\leq nU$
Duomenų sritis (D)	
D	D
oneOf($v_1 \dots$)	$\{v_1\} \sqcup \dots \sqcup \{\}$
Ryšiai (R)	
R	R
Duomenų tipų ryšiai (U)	
U	U
Elementai (o)	
o	o

Duomenų reikšmės (v)	
v	v

5 lentelė. OWL DL kalbos ir deskriptyviosios logikos aksiomų aprašymo sintaksių atitikmenys (pagal Horrocks, 2005)

Abstrakti sintaksė	DL sintaksė
Class(A partial $C_1 \dots C_n$)	$A \sqsubseteq C_1 \sqcap \dots \sqcap C_n$
Class(A complete $C_1 \dots C_n$)	$A \equiv C_1 \sqcap \dots \sqcap C_n$
EnumeratedClass(A $o_1 \dots o_n$)	$A \equiv \{o_1\} \sqcup \dots \sqcup \{o_n\}$
SubClassOf($C_1 C_2$)	$C_1 \sqsubseteq C_2$
EquivalentClasses($C_1 \dots C_n$)	$C_1 \equiv \dots \equiv C_n$
DisjointClasses($C_1 \dots C_n$)	$C_i \sqcap C_j \equiv \perp, i \neq j$
Datatype(D)	
DatatypeProperty(U super(U_1)...super(U_n))	$U \sqsubseteq U_i$
domain(C_1) ...domain(C_m)	$\geq 1U \sqsubseteq C_i$
range(D_1) ...range(D_l)	$\top \sqsubseteq \forall U. D_i$
SubPropertyOf($U_1 U_2$)	$U_1 \sqsubseteq U_2$
EquivalentProperties($U_1 \dots U_n$)	$U_1 \equiv \dots \equiv U_n$
ObjectProperty(R super(R_1)...super(R_n))	$R \sqsubseteq R_i$
domain(C_1) ...domain(C_m)	$\geq 1R \sqsubseteq C_i$
range(C_1) ...range(C_l)	$\top \sqsubseteq \forall R. C_i$
SubPropertyOf($R_1 R_2$)	$R_1 \sqsubseteq R_2$
EquivalentProperties($R_1 \dots R_n$)	$R_1 \equiv \dots \equiv R_n$
AnnotationProperty(S)	
Individual (o type(C_1) ...type(C_n))	$o \in C_i$
value($R_1 o_1$)...value($R_n o_n$)	$\langle o, o_i \rangle \in R_i$
value($U_1 v_1$)...value($U_n v_n$)	$\langle o, v_i \rangle \in U_i$
SameIndividual($o_1 \dots o_n$)	$\{o_1\} \equiv \dots \equiv \{o_n\}$
DifferentIndividuals($o_1 \dots o_n$)	$\{o_i\} \sqsubseteq \neg \{o_j\}, i \neq j$

Deskriptyviosios logikos abėcėlę sudaro (Baader ir kt., 2008):

- 1) Objektų simbolių aibė O;
- 2) Atominių sąvokų (konceptualiųjų/pradinių) simbolių aibė K;
- 3) Atominių veiklų simbolių aibė V;
- 4) Simboliai \perp , \top , \sqcup , \sqcap , \neg , \exists , \forall , $:$, $(,)$, \sqsubseteq , \equiv ir taškas.

Išvardyti simboliai yra fiksuoti, o aibių elementai gali keistis. Todėl deskriptyviosios logikos abėcėlę galima nurodyti kaip trejetą (O, K, V) arba porą (K,V), kai teorijoje nenagrinėjami objektai. Atominės sąvokos dar vadinamos pradinėmis arba elementariosiomis.

Reiškiniai deskriptyviosiose logikose, vadinami konceptualiaisiais termiais. Konceptualiuosius terminus žymėsime didžiosiomis raidėmis A, B, C, \dots , o veiklos simbolius – raidėmis R, R_1, R_2, \dots

Apibrėškime sintaksės taisykles, kuriomis nusakomi konceptualieji termai:

- 1) Universali sąvoka (\top) ir tuščia (\perp) sąvoka yra konceptualūs termai
- 2) Kiekvienas pradinės sąvokos simbolis yra ir konceptualusis terminas
- 3) Jei A yra pradinė sąvoka, tai $\neg A$ taip pat yra konceptualus terminas
- 4) Jei A ir B konceptualūs termai, tai $(A \cap B)$ taip pat konceptualūs termai
- 5) Jei A ir B yra konceptualūs termai, R – veiklos simbolis, tai $\neg A$, $(A \cup B)$, $(A \cap B)$, $(\exists R. A)$, $(\forall R. A)$ taip pat yra konceptualūs termai.

Deskriptyviojoje logikoje \top suprantama, kaip aibė visų objektų, t. y. $\top = O$, \perp suprantama kaip tuščia aibė. Sudėtiniai termai apibrėžiami remiantis indukcija ir naudojant sąvokų konstruktorius (\neg, \cap) bei veiklos konstruktorius (\exists, \forall). Kitų terminų reikšmės pateikiamos 6 lentelėje (pagal Norgėla, Sakalauskaitė, 2007, 100 p.).

6 lentelė. Terminų reikšmė (pagal Norgėla, Sakalauskaitė, 2007).

Terminas	Reikšmė
Atominė sąvoka	O poaibis
Atominė veikla	Dvivietytis predikatas
\neg	Aibės papildinys
\cap	Aibės sankirta

Terminų aibė nusakoma indukcija:

- 1) Universali sąvoka (\top) ir tuščia (\perp) sąvoka yra konceptualūs termai;
- 2) Kiekvienas atominės sąvokos simbolis yra terminas;
- 3) Jei C, D yra termai, R – veiklos simbolis, tai terminai yra ir tokie reiškiniai:
 - $\neg C$ – C papildinys;
 - $C \cup D$ – C ir D sąjunga;
 - $C \cap D$ – C ir D sankirta;

$\exists R.C$ – egzistavimo suvaržymas;

$\forall R.C$ – bendrumo suvaržymas.

Deskriptyviosiose logikose sprendžiamos tokios *problemos* (C ir D – kurie nors termai) (Norgėla, Sakalauskaitė, 2007, 104 p.):

- 1) *Poaibio* problema - ar $C \sqsubseteq D$?
- 2) *Įvykdomumo* problema – ar C įvykdomas?
- 3) *Ekvivalentumo* problema – ar C ir D ekvivalentūs?
- 4) *Disjunktyvumo* problema – ar su kiekviena interpretacija I , $C^I \cap D^I = \emptyset$?

Visas aprašytąsias problemas galima suvesti į vieną – *poaibio problemą*:

- 1) C neįvykdoma tada ir tik tada, kai $C \sqsubseteq \perp$,
- 2) C ir D ekvivalentūs tada ir tik tada, kai $C \sqsubseteq D$ ir $D \sqsubseteq C$,
- 3) C ir D disjunktyvūs tada ir tik tada, kai $C \cap D \sqsubseteq \perp$.

Visas *poaibio* problemas galima suvesti į vieną – *neįvykdomumo problemą*:

- 1) $C \sqsubseteq D$ tada ir tik tada, kai $C \cap \neg D$ neįvykdoma,
- 2) C ir D ekvivalentūs, tada ir tik tada, kai $C \cap \neg D$ ir $\neg C \cap D$ yra neįvykdomi,
- 3) C ir D disjunktyvūs tada ir tik tada, kai $C \cap D$ neįvykdomas.

Neįvykdomumo problema dar vadinama **žinių bazės prieštaravimo problema**. Šios problemos sprendžiamos lentelių metodu, kurį 1972 metais pirmas aprašė M. Fitting (Baader ir kt., 2008). Vėliau 1994 m. F. Massacci jį patobulino ir suteikė šiuolaikišką pavidalą. Išsamiai šis metodas nagrinėjamas darbe (Baader ir kt., 1990).

Norint deskriptyviojoje logikoje efektyviai taikyti išvedimo paieškos metodus, reikia, kad ji būtų išsprendžiama ir kaip įmanoma mažesnio sudėtingumo.

Toliau aprašysime deskriptyviosios logikos žinių bazę bei lentelių metodą. Terminologinėmis aksiomomis vadinami reiškiniai tokio pavidalo:

$C \sqsubseteq D, C \equiv D$; čia C, D yra konceptualūs termai.

Terminologinėmis sąvokomis galime nusakyti sąvokų ir veiklų savybes:

- 1) nesikertančios sąvokos – vyras $\sqsubseteq \neg$ moteris
- 2) sričių suvaržymai – \exists turiVaiką. $\top \sqsubseteq$ tėvas \sqcap motina
- 3) padengimas – $\top \sqsubseteq$ vyras \sqcup moteris
- 4) kategorijų suvaržymai – $\top \sqsubseteq \forall$ turiVaiką.Asmuo

Tarkime, C yra sąvoka, R – veiklos simbolis, a, b – objektai. Tuomet:

- 1) reiškiny s pavidalo $a : C$, vadinamas sąvokos teiginiu;
- 2) reiškiny s pavidalo $(a, b) : R$, vadinamas veiklos teiginiu.

Pavyzdžiui,

Tomas : studentas
logika : kursas
(Tomas, logika) : yraIšklausęs

Žinių baze vadiname porą $(\mathcal{T}a, \mathcal{T}e)$; čia $\mathcal{T}a$ yra baigtinė terminologinių aksiomų aibė, $\mathcal{T}e$ – baigtinė sąvokų ir veiklos teiginių aibė (Baader, Nutt, 2003, 50 p.).

Pavyzdžiui,

$\mathcal{T}a = \{$ vyras \equiv žmogus \sqcap moteris,
LaimingasTėvas \equiv vyras \sqcap \exists turiVaiką.moteris
| ... ,
...}

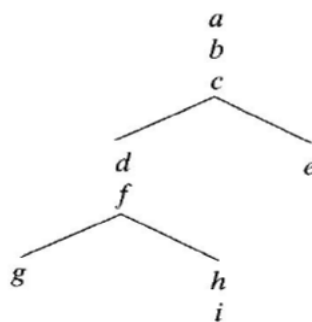
$\mathcal{T}e = \{$ Jonas : LaimingasTėvas,
Marytė : moteris,
(Jonas, Marytė) : turiVaiką,
...}

F. Wolteris ir M. Zakharyaschevas 2001 m. įrodė deskriptyviosios logikos išsprendžiamumą.

Tarkime, norime išsiaiškinti, ar terminas (reiškiny s, veiklos ar sąvokos teiginys) D yra įvykdomas žinių bazėje $B = (\mathcal{T}a, \mathcal{T}e)$?

D žinių bazėje įvykdoma tada ir tik tada, kai $(\mathcal{T}a, \mathcal{T}e) \sqcup \neg D$ yra prieštaringa (neįvykdoma), aibę $\neg D$ galima laikyti $\mathcal{T}a$ arba $\mathcal{T}e$ elementu. Todėl gauname tokią užduotį: ar žinių bazė $(\mathcal{T}a, \mathcal{T}e)$ yra prieštaringa.

Toliau aprašysime algoritmą, vadinamąjį lentelių metodą, kuriuo tikrinsime ar aibė $(\mathcal{T}a, \mathcal{T}e)$ yra prieštaringa. Aibė konceptualiųjų termų prieštaringa tada ir tik tada, kai, naudojantis jos elementais galima rasti medį, kurio visuose lapuose yra \perp . Išvedimas lentelių metodu vaizduojamas orientuotu grafu (11 pav.) (pagal Norgėla, Sakalauskaitė, 2007, 110 p.). Kryptis – iš viršaus į apačią.



11 pav. Išvedimas lentelių metodu

Raidėmis pažymėtos viršūnės: a – šaknis, g, e, i – lapai. Iš kiekvienos viršūnės (išskyrus lapus) išeina ne daugiau kaip po du lankus. Kai iš viršūnės išeina vienas lankas, jo nežymime. Lanko krypties nenurodome, nes ji fiksuota – iš viršaus į apačią. Kelias nuo šaknies iki kurio nors lapo vadinamas *šaka*.

Tarkime, lentelių metodu norime nustatyti, ar F tapaciai teisinga. Tuo tikslu konstruojame išvedimo (prieštaringumo) paieškos medį, kurio šaknis yra formulė $\neg F$. Kitose viršūnėse bus formulės, gautos pagal išvedimo taisykles. Taisyklė taikoma, jei kelyje nuo šaknies iki nagrinėjamos viršūnės aptinkama taisyklės taikymo prielaida. Jei pritaikius taisyklę gaunamas išsišakojimas, tai taisyklės išvadoje formulės atskiriamos simboliu \perp . Tokią išvedimo paiešką vadiname **lentelių metodu**, o taisyklių rinkinį – lentelių sistema.

Konstruojant išvedimų paieškos medį pradama nuo viršūnių a: A_1 , a: A_2 , a: A_n ; čia a yra kurio nors objekto simbolis. Jei bazė prieštaringa, tai ji turėtų būti klaidinga su bet kuriuo objektu a.

Šaka vadinama uždara, jei joje yra formulė pavidalo b: \perp . Šaka, kuri nėra uždara, vadinama atvira. Medis vadinamas uždaru, jei visos jo šakos yra uždaros. Uždaras medis, kuris pradamas konstruoti nuo viršūnių a: A_1 , a: A_2 , a: A_n , vadinamas žinių bazės $\mathcal{Ta} = A_1, A_2, \dots, A_n$ išvedimu (prieštaringumo nustatymu) lentelių metodu.

Išvedimo taisyklės:

$$\begin{array}{l} (\sqcap) \frac{a : C \quad \sqcap D}{a : C}, \quad (\sqcup) \frac{a : C \quad \sqcup D}{a : C \mid a : D}, \quad (\perp) \frac{a : \neg C \quad a : C}{a : \perp}, \quad (\exists) \frac{a : \exists R.C}{(a, b) : R}, \\ (\forall) \frac{a : \forall R.C \quad (a, b) : R}{b : C}. \end{array}$$

Taisyklėje (\exists) objektinis simbolis b yra naujas, neaptinkamas kelyje nuo šaknies iki taisyklės taikymo prielaidos. Be to, kiekviena taisyklė vienoje šakoje taikoma tų pačių prielaidų atžvilgiu tik vieną kartą.

Nustatant žinių bazės prieštaringumą lentelių metodu, galima nustatyti taisyklių taikymo prioritetus.

Žinių bazė $\mathcal{Ta} = A_1, A_2, \dots, A_n$ prieštaringa, tada ir tik tada, kai galima rasti prasidedantį viršūnėms a: A_1 , a: A_2 , a: A_n medį, kurio visuose lapuose yra formulės pavidalo b: \perp .

2.3. Antrosios kartos saityno priemonės mokymuisi

Įvairios technologinės priemonės (tarp jų ir internetinės) yra naudojamos mokymosi procese siekiant jo gerinimo. Literatūroje šis procesas apibrėžiamas terminu „technologinėmis priemonėmis praturtintas mokymasis“ (angl. *technology enhanced learning and teaching*). Gerinimas gali turėti trejų sampratą (HEFCE, 2009, 2 p.):

- 1) efektyvinimas – pigesnis, greitesnis esamų procesų atlikimas;
- 2) sustiprinimas – esamų procesų ir rezultatų pagerinimas;

- 3) pakeitimas – esamų procesų radikalus, teigiamas pokytis arba naujų procesų įdiegimas.

Taip pat galima išskirti tokius mokymosi proceso gerinimo, panaudojant technologines priemones, tikslus (Kirkwood, Price, 2013):

- 1) veiklos tobulinimas (pvz., suteikiant daugiau lankstumo besimokantiesiems; lengvesnis išteklių prieinamumas);
- 2) kiekybinis mokymosi pokytis (pvz., geresni besimokančiųjų įvertinimai, rezultatai);
- 3) kokybinis mokymosi pokytis (pvz., gilesnis supratimas, paskatinta refleksija, motyvacija).

Siekiant išnagrinėti, kokios antrosios kartos saityno technologinės priemonės yra taikomos ir kaip taikomos mokymosi procese (siekiant jo gerinimo) toliau bus nagrinėjama antrosios kartos saityno sąvoka, priemonės bei taikymo mokymosi procese galimybes, atsižvelgus į mokymosi veiklų tobulinimo aspektą.

2.3.1. Antrosios kartos saityno priemonių taksonomija

Pirmosios kartos saitynas (*Web 1.0*) įvardijamas kaip skaitymo technologija, nes tada interneto turinį tvarkė ir prižiūrėjo išimtinai tinklalapius programuojantys specialistai. Tik vėliau atsirado priemonės, leidžiančios nesunkiai kiekvienam individui rengti savo turinį. Imkime el. enciklopediją „Britannica Online“ – ji skirta tik skaitymui. Vėliau atsirado „Vikipedija“, kurios turinį kuria jos vartotojai – čia jau naudojama antrosios kartos saityno priemonė. Internetas ir jo priemonės pasikeitė daug anksčiau nei atsirado terminas *Web 2.0*. Pavyzdžiui, pirmoji vikio sistema buvo sukurta 1994 – 1995 metais, bet tik 2004 metais *O’Reilly Media* ir *MediaLive* surengė pirmąją *Web 2.0* konferenciją. Nuo tada šis terminas ir pradėtas naudoti.

Tim O’Reillis *antrosios kartos saityną* pristato kaip **procesą**, kai dauguma paslaugų, veikusių kompiuteryje, perkeliamos į internetą, o kompiuterinės įrangos valdymas perleidžiamas vartotojams. Antrosios kartos saityno

priemonės palengvina bendravimą, bendradarbiavimą, žinių mainus (Conger, 2009; Kolesinski ir kt., 2013, 16 p.).

Antrosios kartos saityno priemonės galima apibrėžti, kaip programinę įrangą (pasižyminčia kur kas didesniu (nei pirmosios kartos (angl. *Web 1.0*)) vartotojo sąsajos interaktyvumu bei patogumu, pvz.: dėl AJAX, *Flash*, *Java Web Start* „technologijų“), dažniausiai veikianti interneto naršyklės pagrindu.

Literatūroje vyrauja skirtinga antrosios kartos saityno priemonių klasifikacija: technologinės priemonės skirstomos, pavyzdžiui, pagal priemonių rūšis, atliekamas funkcijas, *Web 2.0* veiklas.

Tim O'Reilly (O'Reilly, 2006) skirsto saityno priemones į **keturis lygius** (nulinį, pirmą, antrą ir trečią), pagal tai ar priemonė gali veikti ir be interneto ryšio bei kokias funkcijas ji gali atlikti prisijungus prie interneto ir be jo:

- 3 lygis: internetinės priemonės, kurios dažniausiai veikia interneto naršyklės pagrindu ir suteikia visas numatytas funkcijas tik esant interneto ryšiui. Pavyzdžiui, priemonės *Vikipedija*, *Skype*, *del.icio.us*, *Google* paieškos sistema.
- 2 lygis: internetinės priemonės, kurios dažniausiai veikia interneto naršyklės pagrindu bei kurios veikia ir be interneto ryšio, tačiau pagrindines (numatytas) galimybes suteikia tik esant interneto ryšiui. Pavyzdžiui, priemonė *Flickr*.
- 1 lygis: internetinės priemonės, kurios dažniausiai veikia interneto naršyklės pagrindu bei kurios veikia ir be interneto ryšio, tačiau suteikia papildomas galimybes tik esant interneto ryšiui. Pavyzdžiui, priemonė *Writely*.
- 0 lygis: internetinės priemonės, kurios dažniausiai veikia interneto naršyklės pagrindu bei suteikia vienodas panaudojimo galimybes tiek esant interneto ryšiui, tiek be jo (su sąlyga jog visi reikiami duomenys bus saugomi vartotojo vietinėje saugykloje). Pavyzdžiui, priemonės *MapQuest*, *Yahoo! Local*, *Google Maps*.

Bower (Bower ir kt., 2010) išnagrinėjo antrosios kartos saitynui būdingiausių priemonių rūšis, kurias skirsto pagal jų suteikiamas **veiklų galimybes**: socialinio žymėjimo sistemos (pvz., *Diigo*), tinklalaidės (pvz., *Houndbite*), vaizdo įrašų dalijimosi (pvz., *HowCast*), bendravimo garsu pultai (pvz., *Voxopop*), bendravimo paveikslais pultai (pvz., *Voicethread*), darbalaukio veiksmų vaizdo įrašymo priemonės (pvz., *Jing*), vaizdų įrašų taisymo priemonės (pvz., *Jaycut*), bendradarbiavimo vaizdu priemonės (pvz., *Shwup*), animacijos priemonės (pvz., *Goanimate*), pristatymų priemonės (pvz., *Prezi*), vikiai (pvz., *PB wiki*), tinklaraščiai (pvz., *Wordpress*), dokumentų kūrimo priemonės (pvz., *Google Docs*), sinchroninio dokumentų kūrimo priemonės (pvz., *Google Wave*), mikrotinklaraščiai (pvz., *Twitter*), virtualios interaktyvios lentos (pvz., *Scribblar*), minčių žemėlapiai (pvz., *Mind42*), vaizdo konferencinės priemonės (pvz., *DimDim*).

Panašiai, Bartolomé, el. mokymesi naudojamas internetines priemones skirsto į grupes: viki sistemos, tinklaraščiai, RSS skaitytuvai, internetinis raštinės programų paketas, socialinis žymėjimas, vaizdo įrašų saugykla, bendro naudojimo dokumentai ir tinklalaidės, vaizdo įrašų internete sistemos, socialiniai tinklai, erdvės skirtos grupiniam darbui (Bartolome, 2008).

Mark van Harmelen aprašo septynias technologijų rūšis tinkamas turinio (angl. *content*) dalijimuisi: tinklaraščiai, viki sistemos, socialinio žymėjimo sistemos, medijų dalijimosi paslaugos, socialinės tinklaveikos sistemos, bendro redagavimo sistemos, RSS sistemos (Harmelen, 2008). Straipsnyje pabrėžiama, jog priemonės tarpusavyje yra jungiamos ir kasdien atsiranda vis naujesnių rūšių, vadinamų hibridais (angl. *mashups*).

Taip pat priemonės gali būti skirstomos pagal atliekamas **funkcijas**, pavyzdžiui, priemonės bendravimui, priemonės skirtos bendram rašymui.

Pavyzdžiui, darbe (Conole, 2008) priemonės skirstomos į 11 rūšių: teksto ir duomenų manipuliavimo, pristatymo ir sklaidos, duomenų analizės, informacijos paieškos ir tvarkymo, informacijos saugojimo ir valdymo,

individualaus valdymo, projekto valdymo, bendravimo, vizualizavimo ir kolektyvinio svarstymo, pagalbos, įvertinimo.

Straipsnyje (Dias, 2009) yra pateikiama internetinių priemonių klasifikacija pagal antrosios kartos saityno **veiklas**: failų dalijimosi (pvz., *Flickr, YouTube*), socialinio žymėjimo (pvz., *del.icio.us*), turinio kūrimo (pvz., tinklaraščiai ir tinklalaidės), bendradarbiavimo viki sistemoje (pvz., *Wikipedia*), socialiniai tinklai (pvz., *Facebook, Twitter*), bendravimo (pvz., *Skype, MSN Messenger*), socialinės aplinkos (pvz., *Second Life*).

Literatūroje taip pat galima rasti ir galimą priemonių klasifikavimą pagal **pažinimo ugdymo tikslų** taksonomijas. Pavyzdžiui, Starkey (Starkey, 2011) remiasi Bloomo taksonomija ir skirsto technologijas pagal skaitmeninius (angl. *digital*) procesus (pvz., anotavimas (angl. *annotating*), prenumerata (angl. *subscribing*)).

Technologinės priemonės kaip **kognityvinės** priemonės gali būti skirstomos pagal jų panaudojimo galimybes (Jonassen, Reeves, 1996):

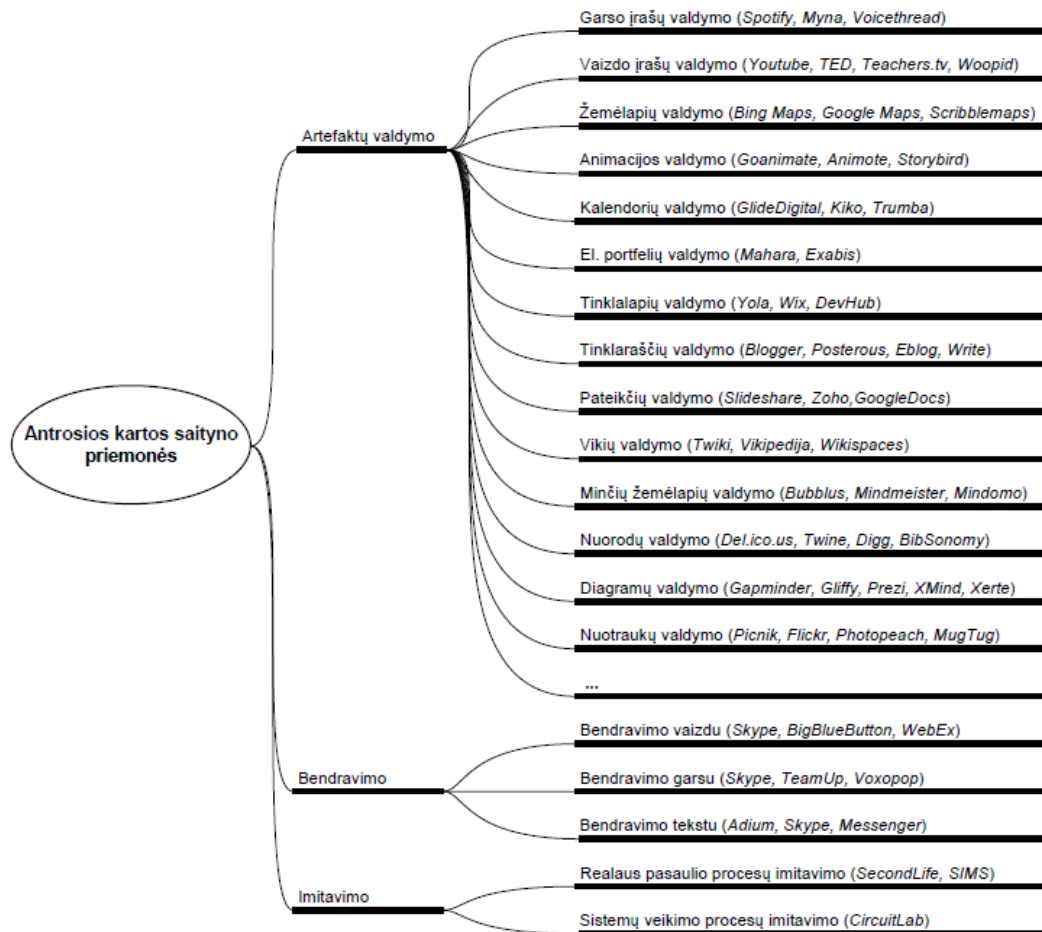
- 1) tinkamos žinių konstravimui (pvz., minčių žemėlapiai);
- 2) tinkamos informacijos paieškai ir palyginimui;
- 3) tinkamos mokymuisi veikiant (pvz., imituokliai);
- 4) tinkamos mokymuisi bendraujant (diskusijos, dalijimasis mintimis);
- 5) tinkamos mokymuisi reflektuojant (mąstant).

Straipsnyje (Laurillard, 2002) priemonės skirstomos pagal jų suteikiamas galimybes mokymuisi:

- 1) *Pasakojimo* (angl. *narrative*) parodo, pasako turinį. Naudojamos paskaitai, vaizdo įrašų peržiūrai;
- 2) *Komunikacinės* įgalina informacijos dalijimąsi tarp žmonių. Naudojamos garso ir vaizdo konferencijoms, bendravimui ir bendradarbiavimui tekstiniuose dokumentuose;

- 3) *Interaktyvios* į besimokančiojo veiklą atsako ribotu būdu (pvz., paieškos sistemos, testai su pasirenkamais atsakymais). Tai daugialypės terpės, internetiniai šaltiniai, interaktyvioji televizija;
- 4) *Adaptyvios* keičiasi dėl besimokančiojo veiklos. Tai imitavimo priemonės, virtualūs pasauliai, žaidimai, mokymo programos;
- 5) *Produktyvios* skirtos ką nors sukurti. Tai priemonės, kurios naudojamos modeliavimui, bendradarbiavimui mikropasaulyuose ir patys mikropasauliai.

Apibendrinimui, toliau pateiksime antrosios kartos saityno technologinių priemonių rūšis suskirstytas į tris grupes: bendravimo, objektų (artefaktų) valdymo bei imitavimo (12 pav.). Į bendravimo grupę įtraukti bendravimo (tiek sinchroniškai, tiek asinchroniškai) tekstu, garsu ir vaizdu technologinių priemonių pogrupiai. Pavyzdžiui, *Skype, Messenger, Voip, Googletalk*. Objektų valdymo grupė yra gana plati. Objektai gali būti vadinami tekstiniai failai, grafikai, žemėlapiai, nuotraukos, nuorodų sąrašas, tinklaraščiai, diagramos ir pan. Valdymas gali reikšti kūrimą, taisymą, dalijimąsi, žiūrėjimą, paiešką, kaupimą ir pan. Šiai grupei galima priskirti, pavyzdžiui, tokias technologines priemones: *Youtube, Prezi, Mindomo, Google Docs & Spreadsheets*. Imitavimo grupę sudaro tokios internetinės priemonės, kurios leidžia imituoti realaus pasaulio ar sistemų procesų veikimo principus, pavyzdžiui, *Second life, CircuitLab*.



12 pav. Antrosios kartos saityno priemonių grupės

Toliau, siekiant nustatyti koku būdu mokymosi priemonės yra naudojamos mokymosi procese, iš pradžių nagrinėsime mokymosi sampratos kitimą atsiradus internetinėms priemonėms.

2.3.2 Antrosios kartos el. mokymasis

Mokymosi procesas – jo forma, veikėjų pareigos, aplinka, kurioje jis vyksta, su lyg kiekvienu laiko tarpsniu keičiasi, tai įtakoja atsirandančios naujovės: iš pradžių popierius ir pieštukas, vėliau garso grotuvai, skaičiavimo mašinos ir galiausiai kompiuteriai bei internetas.

Galima išskirti tokias mokymosi proceso kartas (Jucevičienė ir kt., 2005):

- 1) *klasikinis/tradicinis* mokymasis – kai vyrauja vienakryptis žinių perdavimas (pedagogas – besimokančiajam),

- 2) *šiuolaikinis* mokymasis – kai vyrauja dvikryptis informacijos perdavimas (pedagogas – besimokančiajam ir besimokantysis – pedagogui), naudojamos techninės mokymosi priemonės, akcentuojamas integralus mokymasis;
- 3) *naujasis* mokymasis – kai vyrauja visapusiškai interaktyvi sąveika tarp visų mokymosi dalyvių, naudojamos internetinės bei IKT priemonės, ekspertinės sistemos, duomenų bazės, akcentuojamas individualus aktyvus mokymasis.

Antrosios kartos el. mokymasis yra moderni el. mokymosi forma, kai į šį procesą įtraukiamos antrosios kartos saityno priemonės. Pirmą kartą šį terminą pavartojo S. Downes 2005 metais. Saitynas suteikia galimybę besimokantiesiems aktyviai dalyvauti mokymosi procese ir sąlygoja individualaus mokymosi strategijas priklausomai nuo besimokančiųjų poreikių.

Antrosios kartos el. mokymasis skiriasi nuo tradicinio el. mokymosi, nes besimokantieji turi galimybę bendradarbiauti ir kurti mokymosi turinį, juo dalintis, palikti komentarus, o ne tik jį gauti ir skaityti. Taip pat informacijos paieška tapo daug paprastesnė, naudojant paieškos, reikšminių žodžių suteikimo (angl. *tagging*) priemones ir panašiai (Yuen, 2010).

Taigi, antrosios kartos el. mokymąsi galima apibrėžti kaip naująjį mokymąsi, kuris siekiant jo kokybės ir efektyvumo yra praturtintas antrosios kartos saityno priemonėmis, akcentuojamas individualus aktyvus mokymasis (Czerkawski, 2011, 9 p.): kai pedagogas yra patarėjas, o ne žinių perdavėjas, o besimokantysis – žinių kūrėjas, kuris geba kritiškai mąstyti, bendraujant ir bendradarbiaujant kurti mokymosi turinį, o pats mokymosi procesas dažniausiai perkeliamas į virtualią erdvę.

2.3.3. Antrosios kartos saityno priemonių taikymo mokymuisi galimybės

Yra įvairių internetinių priemonių taikymo mokymosi procese galimybių. Literatūroje šis procesas įvardijamas įgalinimo (angl. *affordance*) terminu.

Terminą pateikė J. J. Gibson (Gibson, 1977), apibrėždamas įgalinimą kaip veiklumo savybes, egzistuojančias tarp veikėjo ir pasaulio. Pastaruoju metu

terminas vartojamas daugelyje sričių: kognityvinėje psichologijoje, pramoniniame dizaine, žmogaus ir kompiuterio sąveikoje, vartotojo sąsajos projektavime ir dirbtiniame intelekto (Lee, McLoughlin, 2008).

Igalinimas apibrėžiamas kaip veiksmas, kurį gali atlikti individas naudodamasis tam tikra priemone, t. y. tai ką individas „gali padaryti“ nusakant pritaikomumą užduočių atlikimui. Pavyzdžiui, antrosios kartos saityno veikla „tinklaraščių rašymas (angl. *blogging*)“ reiškia įrašų (angl. *post*) rašymą ir taisymą. Šios funkcijos nėra įgalinimas. Tačiau tokius veiksmus galima pritaikyti minčių mainams ir sąveikai – bendravimui. Pastarieji ir yra įgalinimas (Lee, McLoughlin, 2007). Remiantis šiuo apibrėžimu yra išskiriamos tokios įgalinimų grupės:

- 1) *Konektyvumas ir socialiniai ryšiai*. Pavyzdžiui, besimokantieji, naudodamiesi socialiniais tinklais, užsiima neformaliu mokymusi, kūrybiškumu bei saviraiška, tokiu būdu įgydami skaitmeninį raštingumą.
- 2) *Informacijos suradimas ir dalijimasis bendradarbiaujant*. Pavyzdžiui, besimokantieji naudodami tinklaraščius, nuorodų kaupimo ir tvarkymo sistemas, nesunkiai randa bendraminčių bei reikiamos informacijos ir tokiu būdu mokosi vieni iš kitų.
- 3) *Turinio kūrimas*. Pavyzdžiui, besimokantieji naudodami viki sistemas, kurios leidžia bendrai taisyti turinį ir sekti pakeitimus, konstruoja naujas žinias.
- 4) *Žinių ir informacijos agregavimas/su kaupimas bei turinio keitimas/modifikacija*. Pavyzdžiui, RSS sistemos skirtos informacijos surinkimui iš įvairių šaltinių į vieną vietą. Surinktas turinys gali būti nesunkiai pertvarkytas ir naudojamas pagal individualius poreikius.

Taigi mokymosi įgalinimas gali būti apibrėžiamas, kaip santykis tarp edukacinės intervencijos savybių ir besimokančiojo bruožų. Tokiu būdu įgalinamas tam tikras mokymasis. Žinoma, technologinės priemonės yra

siejamos ir su kitais mokymosi konteksto elementais (pvz., užduočių projektavimu).

Įgalinimas taip pat apibrėžiamas kaip tam tikro daikto numanomos ir faktinės savybės, visų pirma tos funkcinės savybės, kurios apibrėžia kaip dalykas galėtų būti naudojamas (Salomon, 1993, 51 p.).

Remiantis anksčiau nurodytu apibrėžimu Conole ir Dyke (Conole, Dyke, 2004) pasiūlė mokymosi panaudojant IKT įgalinimų taksonomiją. Ją sudaro tokios kategorijos: prieinamumas, kaitos greitis, įvairovė, bendravimas ir bendradarbiavimas, refleksija, daugiamodalinis ir nelinijinis mokymasis, rizika, pažeidžiamumas, neapibrėžtumas, betarpiškumas/tiesioginis ryšys, monopolizacija ir priežiūra/sekimas. Autoriai teigia, jog antrosios kartos saityno priemonės suteikia galimybę atrasti ir dalintis informacija ir tapatina jas su socialine programine įranga.

Hartson (Hartson, 2003) įgalinimus skirsto į kognityvinius, fizinius, jutiminius, bei funkcinus. Tačiau Bower (Bower, 2008) teigimu, funkcijos ir yra fizinės charakteristikos.

Įgalinimus jis apibrėžia kaip gebėjimus, t. y. veiksmų galimybes, kurios yra suteikiamos vartotojui. Darbe pateikiamos tokios septynios funkcinės įgalinimų kategorijos:

- 1) *Medijų* – pagal įvedamų ir išvedamų duomenų tipus, pavyzdžiui, tekstas (skaitymo - įgalinimas), paveikslas (peržiūros - įgalinimas), garsinis (klausymo - įgalinimas), vaizdinis (vaizdo įrašymo - įgalinimas).
- 2) *Erdviniai* – galimybė pakeisti elementų dydį (matmenų keitimo - įgalinimas), juos perkelti (perkėlimo - įgalinimas).
- 3) *Laikiniai* – prieiga bet kuriuo metu bet kurioje vietoje (prieinamumas), galimybė būti įrašytam (įrašų darymo galimybė) ir galimybė įrašą paleisti (įrašo paleidimo galimybė), veikimas tuo pat metu arba uždelsto laiko veikimas (sinchroniškumas).

- 4) *Navigaciniai* – galimybė naršyti (naršomumas), galimybė naudoti šaltinių nuorodas (keliavimas nuorodomis), paieškos galimybė (paieška), galimybė rūšiuoti (duomenų manipuliavimas).
- 5) *Pažymintieji* – galimybė paryškinti turinio fragmentus (paryškinimas), galimybė pažymėti tam tikrus komponentus (fokusavimas).
- 6) *Sintezės* – galimybė sukurti įvairių priemonių rinkinį (kombinavimas), priemonių funkcijų bei turinio išteklių sujungimo mastas (integravimas).
- 7) *Prieigos valdymo* – galimybė nustatyti kas gali turėti prieigą prie vartotojo duomenų bei valdomo turinio (leidimas), galimybė bendradarbiauti (dalijimasis).

Autorius teigia, kad ši įgalinimų klasifikacija yra naudinga el. mokymosi projektavimui ir pateikia penkių žingsnių struktūrą:

- 1) Edukacinių tikslų nustatymas
- 2) Tinkamų užduočių pateikimas
- 3) Užduočių įgalinimų reikalavimų nustatymas
- 4) Galimų įgalinimų nustatymas
- 5) El. mokymosi užduoties projektavimas.

Antrosios kartos saityno priemonių įgalinimo konkretūs pavyzdžiai išsamiai nagrinėjami (Dagienė, Juškevičienė, 2010) darbe.

Apibendrinant galima daryti išvadą, kad naujosios interneto priemonės ir paslaugos padeda kiekvienam patenkinti savo poreikius, rasti sau reikalingos ar tinkamos informacijos. Informacijos radimas, jos naudojimas, bendravimas ir bendradarbiavimas suteikia galimybių gerinti mokymąsi. Žinant, kokios priemonės kokias paslaugas teikia, galima pasirinkti tinkamiausią būdą mokymosi procesui organizuoti.

Taip pat, internetinės priemonės į mokymosi procesą yra įtraukiamos siekiant motyvuoti besimokančiuosius, o patį procesą padaryti efektyvesniu ir

įdomesniu. Tačiau internetinių priemonių įtraukimas į mokymosi procesą, nebūtinai reiškia jog šis procesas patobulės, kadangi trūksta aiškių metodų, kurie padėtų pedagogams ar besimokantiejiems tinkamai parinkti mokymosi priemonę. Siekiant nustatyti, kaip ir koku būdu šios priemonės galėtų patobulinti mokymosi procesą, literatūroje nagrinėsime mokymosi veiklos sampratą, internetinių priemonių parinkimo mokymosi procese modelius.

2.3.3.1. Antrosios kartos saityno priemonių parinkimo mokymosi procese modeliai

Mokymosi projektavimas yra metodo aprašas, suteikiantis galimybę besimokančiajam pasiekti tam tikrų mokymosi tikslų atliekant tam tikrą mokymosi veiklą tam tikra tvarka tam tikros mokymosi aplinkos kontekste. Jis remiasi pedagoginiais projektuotojo, konkrečios srities bei konteksto kintamųjų (pvz., matematikos bei kalbų dalykas, nuotolinis mokymasis ir mokymasis klasėje) principais (IMS LD, 2003).

Conole (Conole, 2013, 84 p.) panašiai apibūdina mokymosi veiklą:

norint pasiekti tam tikrų mokymosi rezultatų, atliekamos mokymosi veiklos - seka tam tikrų užduočių. Užduotys nurodo jos tipą, atlikimo būdą, susijusias priemones bei šaltinius, veikėjų sąveiką ir vaidmenis bei įvertinimo pobūdį.

Darbe (Khalid ir kt., 2012) aiškiai apibrėžiamas skirtumas tarp šių sąvokų. Mokymosi veikla apibrėžiama kaip veikla, kuri apima užduotis, kurias reikia atlikti mokymosi proceso metu siekiant gauti mokymosi rezultatų, bendraujant ir bendradarbiaujant mokymosi dalyviams bei panaudojant įvairius mokymosi šaltinius. O mokymosi projektavimas apibrėžiamas, kaip struktūrizuota ir tarpusavyje susijusi informacijos ir veiklų seka skatinanti mokymąsi.

Mokymosi projektavimas gali būti naudojamas aprašant, besimokančiojo bei aplinkos, kurioje jis naudodamas įvairias priemones renka ir apdoroja informaciją, o kartu ir sąveikauja (bendrauja ir bendradarbiauja) su kitais besimokančiais, modelį (Oliver ir kt., 2007, 65 p.). Taip pat, mokymosi

projektavimas gali būti naudojamas apibūdinant erdvę, kurioje besimokantysis sąveikaudamas su kitais mokymosi proceso dalyviais renka ir interpretuoja informaciją panaudodamas priemones. Mokymosi projektavimo procesas iš pedagogų reikalauja skirtingo turinio ir mokymosi teorijų išmanymo bei taikymo gebėjimų, skirtingų informacijos pateikimo formų ir sinchroniškumo lygio nustatymo gebėjimo, siekiant mokymosi tikslų (Bower ir kt., 2010).

Mokymosi veiklos sąvoka, nors ir dažnai vartojama, tačiau nėra nei vienareikšmiai suprantama, nei išsamiai apibrėžta. Dagienė ir Žilinskienė (Dagienė, Žilinskienė, 2011) pateikia įvairius požiūrius į mokymosi veiklos sampratą, išryškina pagrindinius aspektus. Mokymosi veikla nagrinėjama tradicinės pedagogikos, šiuolaikinių informacinių technologijų, skaitmeninio raštingumo, elektroninio mokymosi kontekste. Autorės pateikia hipotetinį mokymosi veiklos sampratos modelį, apimančią tris lygmenis: mokymosi veikla kaip mokymo proceso komponentų (mokymo turinio, mokymo metodų, aplinkų, dalyvių) darinys, mokymosi veikla kaip organizacinis procesas ir mokymosi veikla kaip kompetencijų ugdymas.

Mokymosi veiklą galima apibrėžti kaip tam tikrą vykdomą sąveiką tarp besimokančiųjų panaudojant tam tikras priemones ir šaltinius siekiant mokymosi tikslų (Beetham, 2007). Pavyzdžiui, problemų (angl. *problem*) sprendimas, argumentų lyginimas ir įvertinimas, faktų pateikimas, derybos.

Mokymosi tikslus galima pasiekti ir naudojant mokymosi metodus (Lepečkienė, 1998, 7 p.). Mokymosi metodai skiriasi mokymosi tikslais, vidine struktūra ir išorine naudojimo technika. Visų metodų vidinę struktūrą sudaro psichiniai procesai (pavyzdžiui, mąstymas, vaizduotė, motyvacija), vykstantys besimokančiojo sąmonėje. Kadangi mokymasis yra veikla, tai jos struktūroje glūdi įvairūs komponentai: veiklos motyvai ir tikslai, mąstymo sukurtas planas, priemonės, apsisprendimas veikti, psichomotorinės operacijos bei veiksmi, savikontrolė ir veiksmų korekcija.

Dažnai tie patys mokymosi metodai yra įvardijami skirtingai bei įvairiai grupuojami. Keičiantis mokymui iš tradicinio į dabartinį, vis labiau dėmesio

skiriama besimokančiojo aktyvumui. Dabartinis mokymasis pabrėžia, jog mokymasis turėtų būti malonus ir sėkmingas procesas, o pažinimo procesai turi savo ribas ir besimokantysis geriausiai išmoksta, kai yra aktyvus mokymosi proceso dalyvis (Prince, 2004; Bonwell, Eison, 1999).

Aktyvaus mokymosi metodai – tai pedagogikos įrankiai, kuriais naudojamosi siekiant padėti įsitraukti į kritinį mąstymą (Lepečkienė, 1998, 7 p.). Tai būdai pasiekti tikslo. Jie padeda išdėstyti dalyko turinį taip, kad besimokantieji jį lengvai įsisąmonintų. Kritinis mąstymas – tai gebėjimas įvairiapusėškai analizuoti ir įvertinti situaciją bei mintis, kad būtų pasirenkama protinga ir pagrįsta pozicija. Jis reiškia būdus, kuriais perdirbamos, sutelkiamos ir apmąstomos žinios. Tai ne pats turinys, o informacijos apsvaistymo procesas, kuris gali būti taikomas visose srityse. Kiekvienas mokymosi metodas padeda pasiekti tam tikro tikslo (arba rezultatų), o tikslas yra skaidomas į veiklas. Veikla – mažesnis tikslo komponentas. Vadinasi, mokymosi veikla leidžia pasiekti mokymosi tikslą. Šios veiklos struktūros, yra tie elgesio modeliai, kurie nusako, ką besimokantieji veikia mokymdamiesi. Elgesio modeliai gali svyruoti nuo su tam tikru dalyku (disciplina) susijusių specifinių veiksmų arba fazių iki bendriausių modelių, apibūdinančių tam tikrą pedagogą ar besimokantįjį. Veiklos struktūros taip pat apima planavimo sprendimus, susijusius su mažos ar didelės grupės mokymusi, priemonių naudojimu, mokymosi bendradarbiaujant grupėmis, individualiai dirbant (Arends, 1998, 72 p.).

Veiklos gali būti skirstomos į 6 tipus (Conole, 2013, 84 p.):

- 1) *Asimiliacinės*. Pasyvios prigimties, pavyzdžiui, skaitymas, rašymas.
- 2) *Informacijos valdymo*. Pavyzdžiui, informacijos gavimas ir klasifikavimas.
- 3) *Adaptyvios*. Kai besimokantieji naudoja programinę įrangą modeliavimui bei imitavimui.

- 4) *Komunikacinės*. Kai besimokantieji diskutuoja, išreiškia mintis dialogo forma.
- 5) *Produktyvios*. Kai besimokantieji aktyviai konstruoja artefaktus (pvz., esė).
- 6) *Eksperimentinės*. Kai besimokantieji žinias ir įgūdžius įgyja atlikdami tyrinėjimus.

Nustatant mokymosi tikslus dažnai naudojamos jau esamomis ugdymo tikslų taksonomijomis, pavyzdžiui, *Bloom*, *SOLO*, *Marzano*. Viena populiariausių ugdymo tikslų taksonomijų yra *Bloom*, kurioje apibūdinami šeši pažinimo lygiai ir su jais susiję pažintinės veiklos procesai (Bloom ir kt., 1956).

Darbe (Conole, Fill, 2005) teigiama, jog norint pasiekti mokymosi rezultatų, atliekamos mokymosi veiklos – seka tam tikrų užduočių. Autorių mokymosi veikla apibrėžiama, kaip :

1. Vykdomos veiklos *kontekstas*. Jį sudaro dalykas, sunkumo lygis, laukiamas mokymosi rezultatas ir aplinka, kurioje veikla vyksta.
2. Mokymosi *metodai*. Apimant mokymosi teorijas ir modelius.
3. *Užduotys*. Nurodančios užduoties tipą, atlikimo būdą, susijusias priemones bei šaltinius, veikėjų sąveiką ir vaidmenis bei įvertinimo pobūdį.

Remiantis šiuo apibrėžimu, autoriai pateikia mokymosi projektavimo priemonę (angl. *learning design toolkit*). Jie teigia, jog ši priemonė yra struktūriškai apibrėžtas šaltinis, kuris gali būti naudojamas mokymosi veiklai projektuoti, bei pasirinkti tinkamas priemones ir šaltinius šiai veiklai įgyvendinti.

Tiek šaltinius, tiek priemones galima klasifikuoti remiantis (Laurillard, 2002, 90 p.) penkių formų medijų skirstymu (Conole, Fill, 2005):

- 1) *Pasakojimo* (angl. *narrative*) medijos parodo, pasako turinį (pvz., tekstą, paveikslėlį);

- 2) *Komunikacinės* medijos įgalina informacijos dalijimąsi tarp žmonių (pvz., el. paštas, forumai);
- 3) *Interaktyvios* medijos į besimokančiojo veiklą atsako ribotu būdu (pvz., paieškos sistemos, testai su pasirenkamais atsakymais);
- 4) *Adaptyvios* medijos keičiasi dėl besimokančiojo veiklos (pvz., virtualūs pasauliai, imitavimo (modeliavimo) sistemos);
- 5) *Produktyvios* medijos skirtos ką nors sukurti (pvz., skaičiuoklė (angl. *spreadsheet*), teksto doroklė (pvz., *word processor*)).

Starkey (Starkey, 2011) teigia, jog vertinant priemonių naudojimo mokymosi procese efektyvumą, turi būti nurodytas aiškus ryšys tarp jų panaudojimo ir mokymosi.

Šiam tikslui autorius sudarė modelį – skaitmeninio amžiaus mokymosi matricą (angl. *Digital age learning matrix*), kuri apjungia skaitmeninių technologijų panaudojimą su mokymosi aspektais. Ši matrica taip pat yra pristatoma kaip vertinimo priemonė, siekiant nustatyti tam tikros mokymosi veiklos, naudojant priemones, tikslus ir rezultatus. Autorius teigia, jog šis modelis gali būti „pirmas žingsnis“ vertinant priemonių naudojimo mokymuisi efektyvumą. Nustatant mokymosi aspektus, kaip atspirties taškas buvo nagrinėjami *SOLO* ir *Bloom* pažinimo taksonomijos lygiai. Teigiama, jog sudaryti lygiai nebūtinai turi eiti nurodyta tvarka, tačiau yra svarbu, jog jie visi būtų įtraukti į mokymosi procesą. Pasak autoriaus, mokymosi veiklos apima tokius veiksmus: informacijos gavimą, pateikimą ir apdorojimą, žaidimų arba interaktyvių programų naudojimą arba bendravimą.

Darbe (Bower ir kt., 2010) teigiama, kad mokymosi projektavimo procesas įgalina tinkamos priemonės pasirinkimą. Šio proceso metu, norint parinkti tinkamą priemonę reikia atsižvelgti į nurodytus elementus:

- 1) mokymosi tikslus (pagal *Bloom*) ir siekiamus rezultatus;
- 2) turinio tipą: žinių rūšį (faktines, procedūrines, koncepcines bei metakognityvines) ir pažinimo proceso lygį (nuo žemiausių –

atsiminti, suprasti ir taikyti iki aukštesnių – analizuoti, įvertinti ir kurti);

- 3) taikomą pedagogikos rūšį (transmisinę, dialoginę, konstruktyvią, ko-konstruktyvią)
- 4) pageidaujamą informacijos pateikimo formą (tekstas, vaizdo įrašas, garso įrašas), susietą sinchroniškumo lygį (sinchroninis ir asinchroninis) bei bendradarbiavimo būdą.

Tinkama technologinė priemonė gali būti parinkta atsižvelgiant į reikalavimus nagrinėtiems mokymosi projektavimo elementams bei antrosios kartos saityno priemonių suteikiamas galimybes nurodytiems reikalavimams pasiekti. Tačiau būtina turėti žinių apie šias priemones bei koku būdu jų įgalinimai gali būti susieti su mokymosi projektavimo elementais.

Darbe (Khalid ir kt., 2012) yra aprašomas metodas, kuris gali padėti besimokančiajam pasirinkti tinkamą priemonę tam tikrai problemų sprendimu grįstai mokymosi veiklai (pvz., *smegenų šturmas*, *diagramų braižymas*.) atlikti. Autoriai išrinko užduoties atlikimo rūšis (pvz., asimiliacinė, adaptyvi) bei metodus (pvz., skaitymas, modeliavimas, sąvokų žemėlapių) ir parinko joms įgyvendinti tinkamas priemones. Priemonės parenkamos mokymosi veiklai (užduočių aibė, atliekama mokymosi procese) atlikti, nes ji pabrėžia mokymosi rezultatus ir sąveika tarp besimokančiųjų, bei besimokančiųjų ir pedagogų.

Darbuose (Vega-Gorgojo ir kt., 2008; Calleja ir kt., 2012) yra aprašomi sistemų prototipai, skirti pedagogams padėti surasti tinkamas kompiuterines priemones įgyvendinti konkrečias mokymosi veiklas. Autoriai sudarė priemonių suteikiamų galimybių *Ontoolcole* ontologiją, kuria ir remiasi šios sistemos.

Ontologijoje priemonės yra aprašomos kaip įrankiai suteikiantys galimybę tam tikram *Veikėjui* (atliekančiam tam tikrą vaidmenį) atlikti tam tikrą *Užduotį(is)*. Tam tikrą *Užduočių* atlikimui reikia nurodyti naudojamą ir sukuriamą artefaktą.

Veikėjais gali būti asmuo, grupė arba kompiuterinė sistema, atitinkamai užduotys skirstomos į 3 grupes: individualias, grupines, skaičiavimų. Grupinės užduotys gali būti dviejų tipų: atliekamos sinchroniškai bei asinchroniškai. Taip pat, autoriai skirsto užduotis į penkias rūšis :

- 1) *Suvokimo*. Tokio tipo užduotys yra, pavyzdžiui, skaitymas, klausymas. Jos gali būti atliekamos vieno asmens arba grupės bei reikalauja įvedamo artefakto.
- 2) *Konstravimo*. Tokio tipo užduotys yra, pavyzdžiui, rašymas, modeliavimas. Jos gali būti atliekamos vieno asmens arba grupės bei atlikus šią užduotį yra sukuriamas artefaktas.
- 3) *Bendravimo*. Tokio tipo užduotys atliekamos grupėje, vykstant įvairių rūšių žinučių (tekstinių, grafinių, garso, vaizdo ar dokumentų) mainams.
- 4) *Informacijos valdymo*. Tokio tipo užduotys yra, pavyzdžiui, artefaktų publikavimas, išgavimas, paieška, siuntimas ar naikinimas. Priklausomai nuo informacijos valdymo tipo artefaktas gali būti įvedamas arba sukuriamas.
- 5) *Skaičiavimo*. Tokio tipo užduotys yra, pavyzdžiui, kompiuterinė imitacija (angl. *simulation*). Tokias užduotis visada atlieka kompiuterinė sistema, kuri pagal tam tikrus įvedamus duomenis išveda rezultata.

Autoriai skirsto artefaktų formas į šešias medijų (angl. *Media* arba *MIME*) rūšis: *Garso, Vaizdo, Paveikslo, Teksto, Modelio bei Pritaikymo*.

Lietuvoje taip pat nagrinėjama, koku būdu, siekiant gerinti mokymosi procesą, į jį reikėtų integruoti mokymosi priemones. Pavyzdžiui, Targamadžės ir Petrauskienės (Targamadžė, Petrauskienė, 2012) straipsnyje pasiūlytas IT priemonių parinkimo studijų dalykui metodas, įvertinantis studijų dalyko tikslus, mokymosi sąlygas ir kokybės reikalavimus, paremtas edukacinių veiklų tipų realizavimo mokymosi procese analize, leidžia pagal kiekvieną veiklų tipą tikslingai parinkti IT priemones.

Apibendrinimui pateikiama lentelė (7 lentelė), kurioje nurodoma į kokius mokymosi proceso elementus įvairūs autoriai atsižvelgia, nagrinėdami įvairių priemonių taikymą jame.

7 lentelė. Modelių apibendrinamoji lentelė

Šaltinis	Modelis
Conole, Fill, 2005	Siekiant mokymosi tikslų, atliekamos mokymosi veiklos - seka tam tikrų užduočių. Veikla gali būti suvokiama kaip <i>užduotis</i> , kurią atlikti naudojamos priemonės. Jos parenkamos atsižvelgus į užduoties tipą, atlikimo būdą , susijusius mokymosi šaltinius , veikėjų sąveiką ir vaidmenis bei įvertinimo pobūdį .
Starkey, 2011	<p>Parenkant tinkamas priemones nustatomas ryšys tarp panaudojimo ir mokymosi aspektų.</p> <p>Mokymosi aspektai: <i>Darymas, Ryšių supratimas, Mąstymas (Sąvokų supratimas), Kritika ir įvertinimas, Žinių kūrimas, Dalijimasis žiniomis.</i></p> <p>Priemonių panaudojimo mokymo procese kategorijos: <i>Informacijos gavimas, Pristatymas, Informacijos apdorojimas, Žaidimai arba interaktyvios pramogos</i></p>
Bower ir kt., 2010	<p>Technologinės priemonės gali būti parenkamos atsižvelgus į jų galimybes įgyvendinti nustatytas mokymosi projektavimo elementų savybes. Šio proceso metu, norint parinkti tinkamą priemonę reikia atsižvelgti į nurodytus elementus :</p> <p>(1) mokymosi tikslus ir siekiamus rezultatus;</p> <p>(2) turinio tipą: žinių rūšį ir pažinimo proceso lygį; (nuo žemiausių – atsiminti, suprasti ir taikyti iki aukštesnių – analizuoti, įvertinti ir kurti)</p> <p>(3) taikomą pedagogikos rūšį;</p> <p>(4) pageidaujamą informacijos pateikimo formą (tekstas, vaizdo įrašas, garso įrašas), susietą sinchroniškumo lygį (sinchroninis ir asinchroninis) bei bendradarbiavimo būdą.</p>
Khalid ir kt., 2012	<p>Parenkant besimokančiajam priemones tam tikrai problema grįstai mokymosi veiklai atlikti reikia atsižvelgti į: mokymosi veiklų apimamas užduotis, kurias reikia atlikti mokymosi proceso metu siekiant gauti mokymosi rezultatus sąveikaujant su žmonėmis ir šaltiniais.</p> <p>Užduočiai atlikti tinkamos priemonės yra parenkamos atsižvelgus į užduoties atlikimo rūšis bei metodus.</p>
Vega-Gorgojo ir kt., 2008; Calleja ir kt., 2012	<p>Priemonės parenkamos atsižvelgiant į:</p> <ul style="list-style-type: none"> - veikėją (asmuo, grupė arba kompiuterinė sistema) atliekančio tam tikrą vaidmenį ; - norimą atliktį užduoties tipą; - valdomų artefaktų medijų rūšį; - sąveikos formą.
Targamadžė, Petrauskienė, 2012	IT priemonių parinkimo studijų dalykui metodas, įvertinantis studijų dalyko tikslus, mokymosi sąlygas ir kokybės reikalavimus , paremtas edukacinių veiklų tipų realizavimo mokymosi procese analize, leidžia pagal kiekvieną veiklų tipą tikslingai parinkti IT priemones.

2.4. Išvados

1. Antrosios kartos saityno priemonės skirstomos pagal įvairius kriterijus, tačiau visuotinai priimtos ir pagrįstos klasifikacijos nėra. Taip yra ir dėl to, kad šios technologinės priemonės yra sudėtingos, ta pati priemonė gali atlikti įvairias funkcijas, valdyti daugelį skirtingų objektų, be to, šios priemonės nuolat tobulinamos, atsiranda papildomų galimybių. Dėl to sunku parengti išbaigtą ir išsamią antrosios kartos saityno technologinių priemonių taksonomiją. Atsižvelgus į internetinės priemonės panaudojimo galimybes ir valdomus objektus, šias priemones galima suskirstyti į tris grupes: 1) artefaktų valdymo, 2) komunikavimo ir 3) imitavimo. Tokiu būdu sudaroma saityno priemonių taksonomija pagal jų panaudojimo galimybes ir valdomus objektus, suteikiama komunikavimo formą ir imituojamo proceso rūšį, siekiant padėti vartotojams suvokti įvairių internetinių priemonių suteikiamas galimybes.
2. Literatūroje dažniausiai nagrinėjamas mokymosi kokybės gerinimas į mokymosi procesą įtraukus priemones atsižvelgus į jų tinkamumą konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti dažniausiai nustatant mokymosi tikslus ir metodus, pageidaujamą bendravimo ir veikimo sąveikos formą bei laiką. Tokiu būdu, tik iš dalies atsižvelgiama į besimokančiojo poreikius ir savybes. Tam tikslui mokymasis yra personalizuojamas įvairiais būdais. Rekomendavimo sistemų panaudojimas yra tinkamas mokymosi personalizavimui, siūlant mokymosi turinį bei priemones atsižvelgus į besimokančiojo poreikius, be to tokiu būdu gerinama mokymosi proceso kokybė ir besimokančiojo motyvacija. Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos siūlo elementus gretinant šių elementų savybes su vartotojo savybėmis aprašytais vartotojo profilyje, kuris el. mokymosi sistemose gali būti sudaromas remiantis mokymosi stilių teorija. Rekomendavimui naudojamos dalykinės srities žinios ir vartotojo profilis gali būti

aprašomi ontologija, tokiu būdu užtikrinamas pakartotinis sukauptų žinių panaudojimas, kuris tinka ir žmonėms, ir programiniams moduliams (intelektualiesiems agentams). El. mokymosi sistemose, rekomenduojant mokymosi turinį dažniausiai naudojamas stereotipu grįstas vartotojo profilis – tokiu būdu besimokantysis yra priskiriamas kuriai nors mokymosi stilių modelio kategorijai. Panaudojus VARK mokymosi stilių modelio teoriją besimokančiuosius galima skirstyti į kategorijas atsižvelgus į jų teikiamas pirmenybes mokymosi turinio ir bendravimo formoms.

3. ANTROSIOS KARTOS SAITYNO PRIEMONIŲ KOMPONAVIMO MOKYMOŠI PROCESĖ METODAS

Šiame skyriuje pristatomas sukurtas antrosios kartos saityno priemoniŲ komponavimo mokymosi procese metodas. Metodas skirtas parinkti antrosios kartos saityno priemones, tinkamas konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti atsiŲvelgus į besimokančiojo teikiamas pirmenybes mokymosi turinio formai, norimai sąveikai tarp besimokančiųjų ir sinchroniškumo pobūdžiui.

Mokymosi veikla yra vienas iš galimŲ mokymosi proceso komponentŲ. Mokslo straipsniuose pabrėžiama, jog planuojant mokymosi procesą, pirmiausiai reikia nustatyti tikslus (Conole, Fill, 2005; Bower ir kt., 2011; Petrauskienė, Targamadzė, 2012; Petty, 2007; Arends, 1998). Mokymosi procesui svarbiausia yra pažinimo srities tikslai (Krathwohl, 2002; Anderson ir kt., 2005; Crowe ir kt., 2008). Tikslams apibrėŲti pasirinkta ugdymo srityje gerai žinoma B. Bloomo (Bloom, 1956) ugdymo tikslŲ taksonomija.

Mokymo tikslams siekti naudojami mokymosi metodai – kaip sąmoningo tikslo, veiklos (veiklŲ sistemos) ir reikiamŲ priemoniŲ visuma. Šiame darbe pasirinkti aktyvaus mokymosi metodai, nes jie tinka naujojo mokymosi reikalavimams: bendravimui, bendradarbiavimui, kritiniam mąstymui, savarankiškumui įgyvendinti (Barzdžiukienė, Jarovaitienė, 2012). Mokymosi metodas apibrėŲiamas kaip veiklŲ, kurias turi atlikti besimokantysis siekdamas tikslo, sekos rinkinys (pagal Conole, Fill, 2005; Khalid ir kt., 2012).

Naujasis mokymasis remiasi konstruktyvizmo ir konektyvizmo teorijomis, mokymosi procese pabrėžiama bendravimo ir bendradarbiavimo svarba. Būtent, antrosios kartos saityno technologinės priemonės suteikia galimybes šioms veikloms įgyvendinti. Naudojant šias saityno priemones, galima kurti ir patį mokymosi turinį, jį bendrinti (dalintis), kurti bendrus žinių blokus, ieškoti ir kaupti reikiamą informaciją. Svarbu atsiŲvelgti į kiekvieno besimokančiojo savybes ir poreikius, šitaip galima įveikti mokymosi sunkumus, kylančius dėl besimokančiųjų skirtingŲ savybiŲ, pavyzdžiui, dėl skirtingŲ teikiamŲ pirmenybiŲ tam tikrai mokymosi turinio formai. Šiame darbe atsiŲvelgiama į

besimokančiojo teikiamas pirmenybes mokymosi turinio ir bendravimo formoms.

Sudarydami antrosios kartos saityno priemonių komponavimo metodą, parengėme jį įgyvendinančios sistemos prototipą – tam naudojome žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos veikimo principais, žinias aprašėme ontologija. Toliau apibrėšime šios ontologijos elementus: klases, elementus ir ryšius tarp jų (3.1 skyr.), aprašysime siūlomo metodo etapus (3.2 skyr.).

3.1. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodo elementų aprašymas ontologijoje

Siekiant parinkti internetinę priemonę tam tikrai mokymosi veiklai įgyvendinti tikslinga kiekvieną priemonę ir veiklą nagrinėti kaip atskirus objektus ir išskirti jų tokias savybes, kad galima būtų rasti šiuos elementus siejančius bendrumus. Todėl mokymosi metodo **veikloms** apibūdinti vartosime šitokią formuluotę: kokį edukacinį veiksma (*veiksmas*), su kuriuo objektu (*turinys**), kuriuo metu (*synchroniškumo pobūdis***) ir kokiai sąveikai esant (*sąveikos forma*) turi atlikti besimokantysis.

PASTABA.

* netaikoma, kai veikla yra *Informacijos mainų* arba *Imitavimo*

** netaikoma, kai nagrinėjama sąveikos forma yra – „individualiai“

Toliau apibrėšime pateiktoje formuluotėje vartojamus terminus.

Turinys – bet koks mokymosi procese vartojamas abstraktus turinys, pavyzdžiui, klausimai, tekstas, projektas, pristatymas. Turinys gali būti įvairios formos: informacija gali būti pateikta tekstu, schemomis, garso ar vaizdo failais, paveikslais ir pan. Pagal VARK mokymosi stilių modelį skiriamos keturios turinio formos: 1) audialui, 2) vizualui, 3) skaitymo/rašymo besimokančiajam, 4) kinestetikui (2.1.1 skyr.). Daroma prielaida, jog šiame darbe nagrinėjamas turinys gali būti visų keturių formų.

Veiksmas – mokymosi proceso konkrečioje veikloje atliekamas edukacinis veiksmas su turiniu. Skiriamos septynios veiksmų rūšys (8 lentelė).

Sinchroniškumo pobūdis – mokymosi procese pageidaujamas sinchroniškumo pobūdis (realaus laiko (sinchroninis) ir uždelsto laiko (asinchroninis)).

Sąveikos forma – mokymosi procese pageidaujama sąveikos forma tarp vartotojų (viena iš keturių: individualiai, poromis, grupėje, kolektyve).

Remiantis klasifikacija aprašyta straipsnyje (Conole, Fill, 2005) sudarytas mokymosi veiklų ir internetinių priemonių funkcijų rūšys, nurodoma, kurias rūšis nagrinėjant tikslinga nagrinėti galimus sinchroniškumo pobūdį bei sąveikos formą (8 lentelė).

Norint parinkti tinkamas internetines priemones mokymosi veikloms atlikti antrosios kartos saityno priemones nagrinėsime kaip priemones turinčias tam tikras universaliąsias **funkcijas**. Universaliąsias funkcijas nusakysime tokia formuluote: kokį veiksmą (*funkciją*), su kuriuo objektu (*artefaktu**), kuriuo metu (*sinchroniškumo pobūdis**) ir kokią sąveiką (*sąveikos formą*) ši priemonė gali atlikti.

PASTABA.

* netaikoma, kai priemonės funkcija yra *Informacijos mainų* arba *Imitavimo*

** netaikoma, kai nagrinėjama sąveikos forma yra *Individualiai*

Toliau apibrėšime formuluotėje naudojamus terminus.

Funkcija – veiksmas (internetinių priemonių funkcija), kurį galima atlikti pasinaudojus internetine priemone.

Artefaktas – objektas, kuriuo galima manipuluoti naudojantis internetine priemone. Skiriamos keturios artefaktų grupės tinkančios konkrečiau mokymosi stiliaus besimokančiajam: 1) vizualinė, 2) akustinė, 3) rašymo/skaitymo, 4) kinestetinė.

Sinchroniškumo pobūdis – internetinės priemonės suteikiamas sinchroniškumo pobūdis (realaus laiko – sinchroninis ir uždelsto laiko – asinchroninis).

Sąveikos forma – internetinės priemonės suteikiama sąveikos forma tarp vartotojų (viena iš keturių: individualiai, poromis, grupėje, kolektyve).

8 lentelė. Mokymosi veiklų ir internetinių priemonių funkcijų rūšys

Apibrėžimas	Edukaciniai veiksmai	Rūšis (1 - 7)	Internetinių priemonių funkcijos	SIN	SV
Naratyvinė – turinio rodymas, neleidžiant jo keisti	Susipažinti	(1) Peržiūra	Peržvelgti (pvz., peržiūrėti, išklaudyti)	-	I
Informacijos tvarkymo - turinio tvarkymas (saugojimas), paieška, neleidžiant jo keisti	Rasti	(2) Išgavimas	Ieškoti	-	I
	Sukausti	(3) Saugojimas	Saugoti	-	I P,G,K
	Surinkti		Prenumeruoti	-	I
Turinio kūrimo – artefaktų sudarymas, keitimas	Parengti	(4) Paruošimas	Sukurti (pvz., piešti, rašyti, įrašyti, taisyti)	S, A -	P,G,K I
Informacijos mainų – informacijos ar turinio mainai	Pristatyti	(5) Pristatymas	Dalintis	-	P,G,K,I
	Aptarti	(6) Sąveika	Komunikuoti	S, A	P,G,K
Imitavimo – realaus pasaulio ar sistemos veikimo procesų imitavimas	Atlikti vaidmenis	(7) Imitavimas	Imituoti reiškinių	S, A	P,G,K I
	Imituoti procesą		Imituoti procesą	S, A	P,G,K I

Paaiškinimai: SIN- sinchroniškumo pobūdis, SV – sąveikos forma, S – sinchroniškai, A – asinchroniškai, I – individualiai, P – poroje, G – grupėje (iki 4 asmenų), K – kolektyve (>4 asmenis)

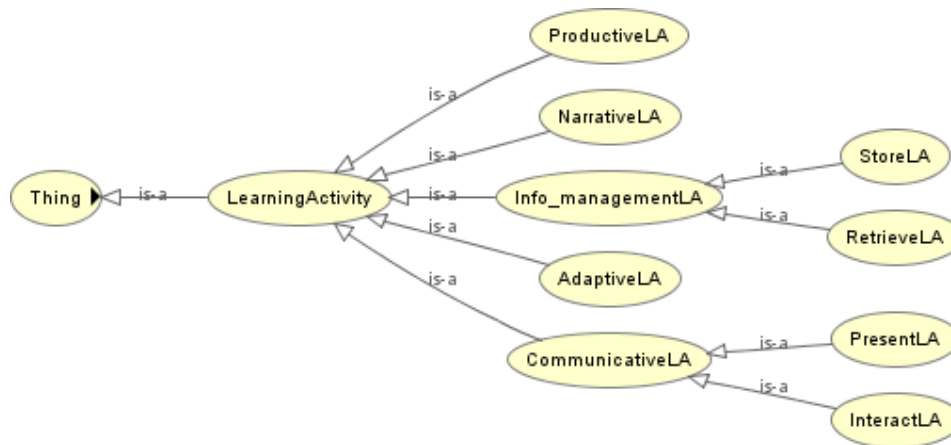
Toliau pateiksime ontologijoje sudarytų klasių ir elementų aprašymus (žinių bazę). Ontologijoje sudarytą edukacinių veiksmų klasę LearningActivity sudaro penki poklasiai (13 pav.):

- 1) Informacijos mainų (CommunicativeLA),
- 2) Informacijos tvarkymo (Info_managementLA),
- 3) Imitavimo (ImitativeLA),
- 4) Turinio kūrimo (ProductiveLA),
- 5) Naratyvinis (NarrativeLA).

Informacijos tvarkymo klasė skaidoma į Išgavimo (RetrieveLA) ir Saugojimo (StoreLA) poklasius.

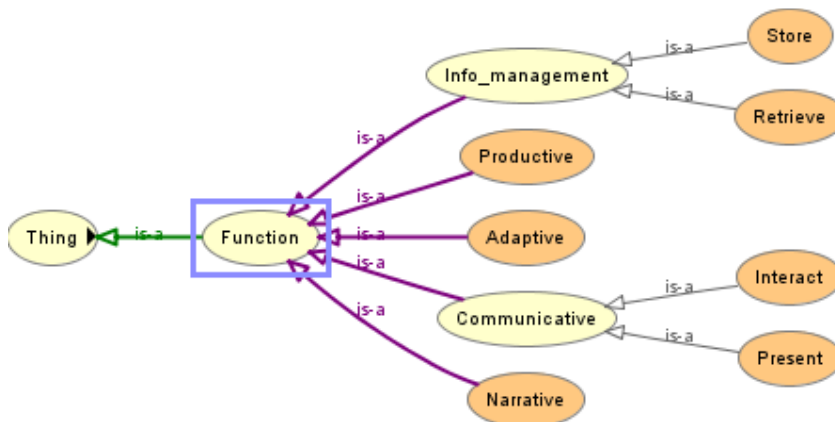
Informacijos mainų klasė skaidoma į Sąveikos (InteractLA) ir Pristatymo (PresentLA) poklasius.

Edukacinių veiksmų klasės elementai pateikti 8 lentelėje („edukaciniai veiksmai“ stulpelyje). Pavyzdžiui, Saugojimo klasę (StoreLA) sudaro tokie elementai: sukaupti ir surinkti.



13 pav. Edukacinių veiksmų klasės poklasiai.

Ontologijoje sudarome funkcijų klases Function, kurios yra skirstomos į 7 rūšis (14 pav). Internetinių priemonių Funkcijų klasės elementai pateikti 8 lentelėje.

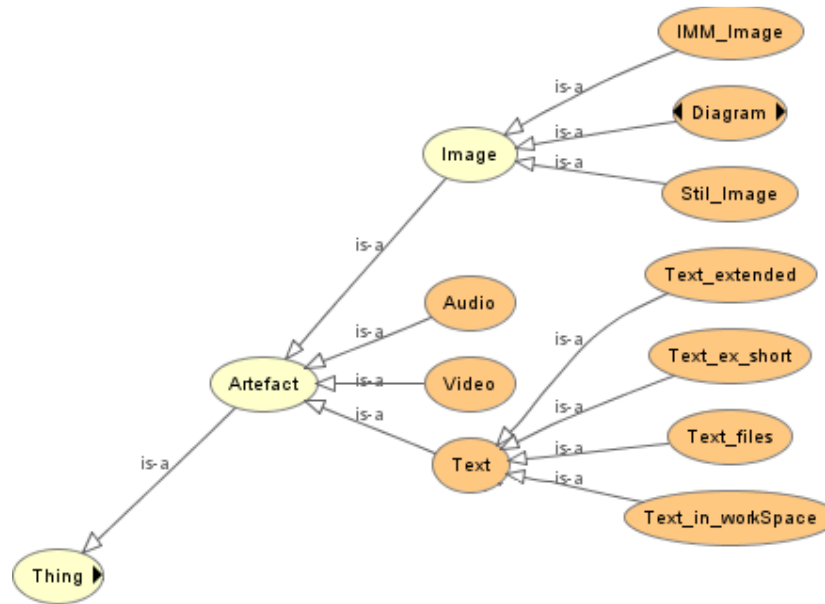


14 pav. Internetinių priemonių funkcijų klasės poklasiai

Sudarome artefaktų klasę Artefact (15 pav.), kuri yra skirstoma į Tekstinius (Text), Garsinius (Audio), Paveikslų (Image) bei Vaizdo (Video) poklasius.

Tekstinių artefaktų klasė `Text` yra suskirstyta į :

- 1) Teksto esančio darbiniam laukelyje (`Text_in_workSpace`),
- 2) Trumpojo teksto su praplėtimu (`Text_ex_short`),
- 3) Teksto su praplėtimu (`Text_extended`),
- 4) Tekstinių failų (`Text_files`) poklasius.



15 pav. Artefaktų klasės poklasiai.

Darbinio laukelio klasei `Text_in_workSpace` priskiriami tokie elementai, kurie kuriami naudojantis priemone, leidžiančia tekstą įvesti į tam tikrus laukelius ir jį apdoroti ar sisteminti, pavyzdžiui, klausimynai, žodžių debesys, kalendoriai.

Trumpojo teksto su praplėtimu klasei `Text_ex_short` priklauso tokie elementai, kurių turinys sudarytas iš trumpo teksto kartu su įvairiais įterptais elementais (pvz., nuorodomis, simboliais), pavyzdžiui, trumposios žinutės, naudojamos bendravimui tekstu: el. laiškas, žinutė „tweet“.

Teksto su praplėtimu klasei `Text_extended` priklauso tokie elementai, kurių turinys yra tekstas kartu su įvairiomis medijomis (paveikslais, vaizdo ar garso įrašais), pavyzdžiui, tinklaraštis, vikis, tinklapis.

Tekstinių failų klasei `Text_files` priskiriami tokie elementai, kurie yra tekstiniai failai (pvz., dokumentai).

Paveikslų klasė `Image` skirstoma į 1) Interaktyvių paveikslų (`IMM_Image`), 2) Diagramų (`Diagram`) ir 3) Paprastų paveikslų (`Stil_Image`) poklasių.

Klasei `IMM_Image` priklauso tokie elementai, kurie yra interaktyvūs, o turinys yra sudarytas iš įvairių medijų formų, pavyzdžiui, interaktyvus žemėlapis, interaktyvus plakatas, interaktyvus minčių žemėlapis. Klasei `Diagram` priklauso tokie elementai, kurių turinį sudaro schemas, kuriose gali būti tekstas, simboliai, ženklai, pavyzdžiui, srautų diagrama, UML schema, grafikas, statinis sąvokų žemėlapis.

Klasei `Stil_Image` priklauso tokie elementai, kurie yra statiniai paveikslai (vaizdai), pavyzdžiui, nuotrauka, piešinys.

Audio klasės elementai yra bet kokio formato garso įrašai.

Video klasės elementai yra vaizdo įrašai.

Remdamiesi 2.1.1 skyrelyje nagrinėtu VARK mokymosi stilių modeliu, sudarome artefaktų klases, tinkančias konkrečiau mokymosi stiliaus atstovui. Tam naudosime klasių sudėties veiksmą (sąjungą), kurį taikant gaunama nauja artefaktų, tinkančių konkrečiau mokymosi stiliaus atstovui, klasė, sudaryta iš visų pradinių klasių elementų:

1) Vizualui tinkantys artefaktai:

`Visual_A` \equiv `Diagram`.

2) Audialui tinkantys artefaktai:

`Audial_A` \equiv `Audio` \sqcup `Text_ex_short` \sqcup `Video`;

3) Kinestetikui tinkantys artefaktai:

`Kinesthetic_A` \equiv `IMM_Image` \sqcup `Video` \sqcup `Stil_Image`;

4) Skaitymo/Rašymo besimokančiajam tinkantys artefaktai:

ReadWrite_A ≡ Text;

Kadangi akustinio mokymosi stiliaus atstovai mokydami teikia pirmenybę garso bei vaizdo (su garsu) įrašams, bendravimui garsu bei susirašinėjimui trumposiomis žinutėmis, tai į šio stiliaus besimokančiojo tinkamų artefaktų aibę įtraukėme visus elementus iš Garso, Vaizdo ir Trumpojo teksto su praplėtimu klasių.

Kinestetikui tinkančių artefaktų klasę sudaro visi elementai iš Interaktyviųjų paveikslų, Vaizdo bei Paprastų paveikslų klasių, nes šio stiliaus besimokančiajam geriausiai informacija suprantama, kai ji pateikiama vaizdo įrašais, paprastų ir interaktyvių paveikslėlių forma.

Skaitymo/rašymo stiliaus besimokantieji mėgsta informaciją gauti ir bendrauti bet kokia rašytine forma, todėl į šio stiliaus besimokančiojo tinkamų artefaktų klasę įtraukėme visus Tekstinių artefaktų klasės elementus.

Vizualinio stiliaus besimokantieji mokydami renkasi informaciją, vaizduojamą schemomis, kuriose tekstas naudojamas minimaliai, daugiau tinka tekstą pakeičiantys simboliai, ženklai, todėl šio stiliaus tinkamų artefaktų klasę apibrėžėme visų elementų, esančių Diagramų klasėje, aibe.

Internetinės priemonės suteikiamos ir norimos vykdant mokymosi veiklą sąveikos formos klasėms apibrėžti, naudosime tik vieną klasę Interaction. Internetinės priemonės suteikiamos ir norimo vykdant mokymosi veiklą sinchroniškumo pobūdžio klasėms apibrėžti naudosime tik vieną klasę Synchronicity. Šios klasės apibrėžiamos išvardinant jos elementus:

{individualiai, poroje, grupėje, kolektyve}:
Interaction

{sinchroniškai, asinchroniškai} : Synchronicity

Ontologijoje naudoti elementų susiejimo ryšiai pateikti 9 lentelėje.

9 lentelė. Ryšiai ontologijoje

Ryšys	Domenas	Rangas
hasUniFunction	Tool	UniversalFunction
hasFunction \equiv hasLearningActivity	UniversalFunction	Function
managesArtefact	UniversalFunction	Artefact
hasInteraction	UniversalFunction	Interaction
hasSynchronicity	UniversalFunction	Synchronicity

Reiškinys $\text{hasFunction} \equiv \text{hasLearningActivity}$ reiškia, jog ryšys hasFunction yra ekvivalentus ryšiui $\text{hasLearningActivity}$.

Kiekviena nagrinėjama internetinė priemonė yra klasės Tool elementas. Klasė Tool sudaryta iš universaliųjų funkcijų, kurie yra UniversalFunction klasės elementai, aprašoma tokia aksioma:

$\text{Tool} \equiv \exists \text{hasUniFunction} . \text{UniversalFunction}$ (šiai klasei priklauso elementai, turintys bent vieną universaliąją funkciją).

Universaliąją funkciją aprašoma tokia aksioma:

$$\text{UniversalFunction} \equiv (\exists \text{managesArtefact} . \text{Artefact}) \wedge$$

$$(\exists \text{hasFunction} . \text{Function}) \wedge (\exists \text{hasInteraction} . \text{Interaction}) \wedge (\exists \text{hasInteraction} . \text{Interaction})$$

Universaliąją funkciją UniversalFunction sudaroma taikant tokių neįvardytų klasių daugybą (sankirtą), tokiu būdu randant bendrus dauginamų klasių elementus:

$(\exists \text{managesArtefact} . \text{Artefact})$ – tai klasė, kuriai priklauso visi elementai, turintys bent vieną elementą (valdomą artefaktą) iš Artefact klasės;

$(\exists \text{hasFunction} . \text{Function})$ – tai klasė, kuriai priklauso visi elementai, turintys bent vieną elementą (funkciją) iš Function klasės;

$(\exists \text{hasInteraction} . \text{Interaction})$ – tai klasė, kuriai priklauso visi elementai, turintys bent vieną elementą iš Interaction klasės;

$(\exists \text{hasInteraction. Interaction})$ – tai klasė, kuriai priklauso visi elementai, turintys bent vieną elementą iš *Interaction* klasės.

Aprašydami tam tikrus klasės *Tool* poklasius taikėme uždaruimo aksiomą (2.2.1 skyr.). Pavyzdžiui, aprašydami priemonę, priklausančią klasei *Tool_A*, kuri turi *C* ir *D* klasėms priklausančias universalias funkcijas, taikysime tokią aksiomą:

$$\text{Tool_A} \equiv \text{Tool} \sqcap \forall \text{hasUniFunction. (CUD)} \sqcap \\ \exists \text{hasUniFunction.C} \sqcap \exists \text{hasUniFunction.D}$$

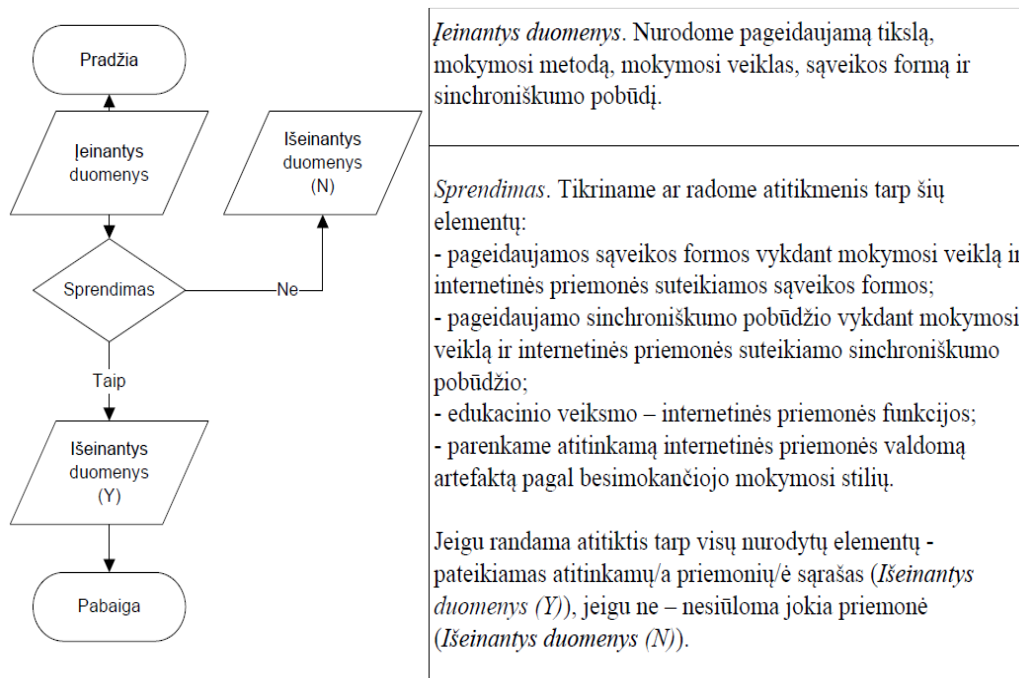
Tai reiškia, jog priemonė priklausys *Tool_A* klasei ir ji turės bent po vieną universaliąją funkciją iš klasių *C* ir *D*.

Sąryšių, tarp edukacinių veiksmų ir internetinių priemonių funkcijų pateiktų 8 lentelėje, apibrėžimui buvo naudojamas *sameAs* OWL ontologijos komponentą, pavyzdžiui, $\{\text{pristatyti}\} \equiv \{\text{dalintis}\}$.

3.2. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodo etapai ir panaudojimo pavyzdys

Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas skirtas padėti besimokančiajam parinkti internetinę priemonę, tinkančią pageidaujamai mokymosi veiklai įgyvendinti. Prieš siūlant priemonę reikia nustatyti besimokančiojo mokymosi stilių, besimokančiajam pasirinkti mokymosi tikslą, šiam tikslui įgyvendinti tinkamą mokymosi metodą, nurodyti pageidaujamą sąveikos formą bei mokymosi veiklos vykdymo laiką.

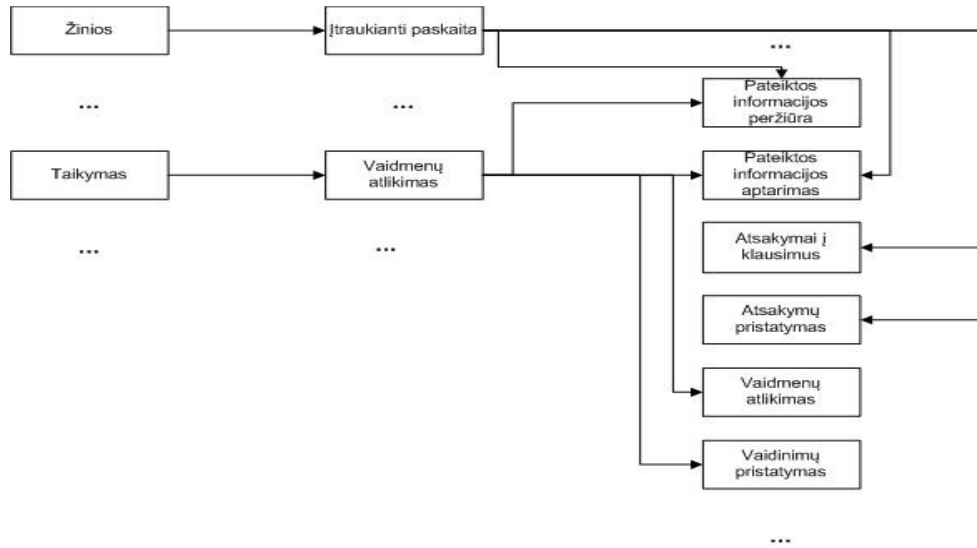
Disertaciniame darbe siūlomo metodo bendroji schema pavaizduota 16 paveiksle.



16 pav. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas

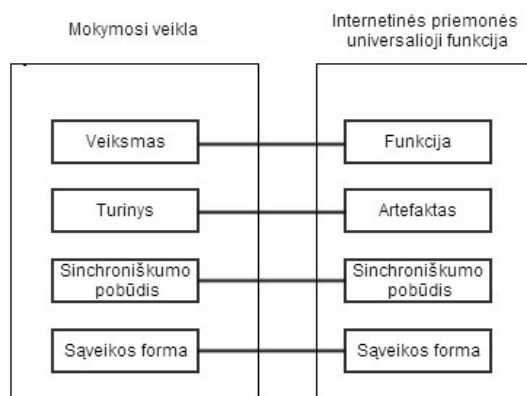
Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodą sudaro šie žingsniai:

- 1 žingsnis. Nustatomas besimokančiojo mokymosi stilius pagal (Fleming, 2006).
- 2 žingsnis. Nustatomas mokymosi proceso tikslas pagal (Bloom, 1956) ir pasirenkamas aktyvus mokymosi metodas pagal (Lepečkienė, 1998 , 37 p.) (17 pav.). Tikslų ir metodų sąsaja pateikiama 1 priede.



17 pav. Ryšys tarp pažinimo tikslų, mokymosi metodų ir juos sudarančių veiklų

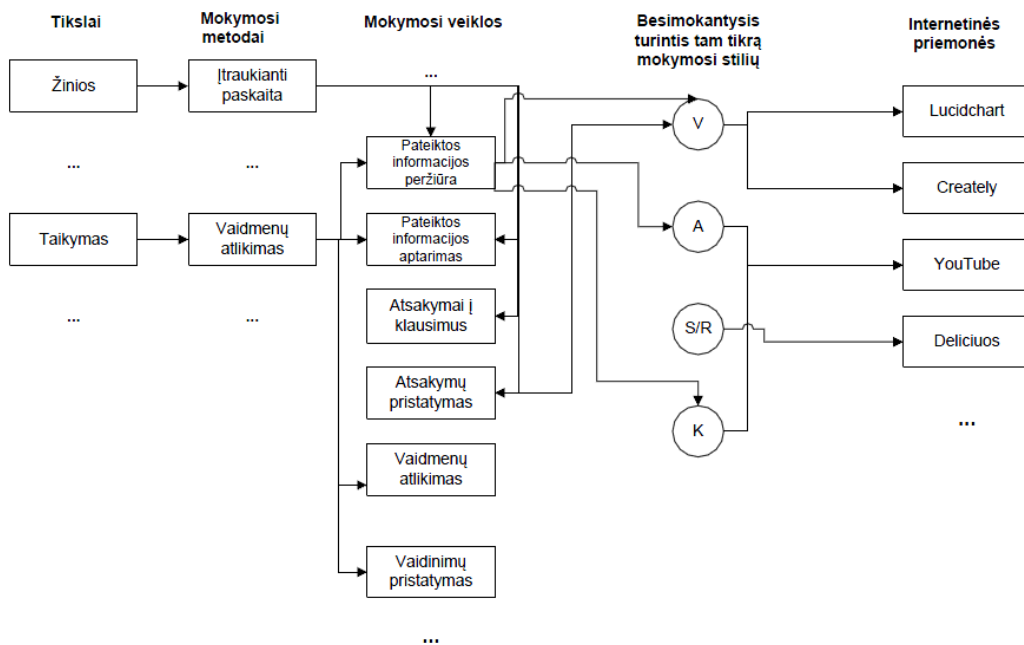
- 3 žingsnis. Apibūdinamos mokymosi metodo **veiklos**: kokį edukacinį veiksmą (*veiksmas*), su kuriu objektu (*turinys*), kuriuo metu (*sinchroniškumo pobūdis*) ir kokiai sąveikai esant (*sąveikos forma*) turi atlikti besimokantysis.
- 4 žingsnis. Apibūdinamos antrosios kartos saityno priemonių **universaliosios funkcijos**: kokį veiksmą (*funkciją*), su kuriu objektu (*artefaktu*), kuriuo metu (*sinchroniškumo pobūdis*) ir kokiai sąveikai esant (*sąveikos forma*) ši priemonė leidžia atlikti.
- 5 žingsnis. Nustatomi atitikmenys tarp nagrinėjamo edukacinio veiksmo ir internetinės priemonės funkcijos, mokymosi turinio ir internetinių priemonių valdomų artefaktų bei mokymosi veiklos ir internetinės priemonės *sinchroniškumo pobūdžių* bei *sąveikos formų* elementų (18 pav.):



18 pav. Mokymosi veiklos ir internetinės priemonės elementų sąryšiai

Mokymosi veiklos ir internetinės priemonės *sinchroniškumo pobūdžiai* bei *sąveikos formos* sutampa. *Turinys* parenkamas pagal besimokančiojo mokymosi stilių, t. y. kurio tipo *artefaktui* ji(s) teikia didesnę pirmenybę. Edukacinis *veiksmas* atitinka internetinės priemonės *funkciją*, jeigu jis priklauso tai pačiai rūšiai, o *funkcija* yra tinkama šiam *veiksmui* atlikti.

6 žingsnis. Ieškoma tinkama internetinė priemonė nurodant: *veiksmą*, pageidaujama *sąveikos formą* bei *sinchroniškumo pobūdį*. *Turinys* nustatomas pagal besimokančiojo mokymosi stilių. Jeigu randama atitiktis tarp visų nurodytų elementų, pateikiamas atitinkamų(a) priemonių(ė) sąrašas. Jeigu atitiktis nerandama bent vienam nurodytam elementui, nesiūloma nei viena priemonė. Sukurto metodo bendroji schema pateikta 19 paveiksle.



19 pav. Antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese apibendrintos schemos pavyzdys

Toliau pailiustruosime pasiūlyto metodo taikymą **pavyzdžiu**.

1. Tarkime, besimokantysis yra *vizualas* (*veik_v*), t. y. jo teikiama pirmenybė vizualiniams artefaktams yra 100 procentų.
2. Tarkime, mokymosi procese, siekiama išmokti sisteminti informaciją, parodyti sąryšį. Tuomet parenkamas tikslas *analizė*. Tikslų bei mokymosi metodų apibūdinimai pateikiami 2 priede. Šiam tikslui įgyvendinti yra įvairių metodų. Tarkime, besimokantysis siekia, kad metodas būtų naudingas visapusiškai ištyrinėti ir pagrįsti tam tikrą požiūrį. Šiuo atveju tinkamas mokymosi metodas yra *Debatai*.
3. Mokymosi metodą *Debatai* nagrinėkime kaip mokymosi veiklų seką. Metodui atlikti vykdomos šios mokymosi veiklos :
 - 1) Susipažinimas su mokymosi medžiaga;
 - 2) Medžiagos aptarimas;
 - 3) Atsiskaitymo paruošimas;
 - 4) Atsiskaitymo pristatymas;
 - 5) Rezultatų aptarimas.

Besimokantysis (šiuo atveju *veik_v*) gali pasirinkti, koku laiku ir su kuo atliks šiuos veiksmus. Nustatykite pirmosios mokymosi veiklos („susipažinimas su mokymosi medžiaga“) galimus elementus:

- 1) *Veiksmas*: susipažįsta
- 2) *Turinys*: vizualui tinkanti mokymosi medžiaga (*Turinys_v*)
- 3) *Sinchroniškumo pobūdis*: sinchroniškai arba asinchroniškai
- 4) *Sąveikos forma*: individualiai arba poroje arba grupėje arba kolektyve

Tokiu principu nustatome kiekvienos mokymosi veiklos elementus bei nurodome pageidaujamą sinchroniškumo pobūdį bei sąveikos formą. Pavyzdžiui, besimokantysis nori:

- 1) susipažinti su turiniu individualiai;
- 2) aptarti turinį kolektyve tuo pat metu;
- 3) sukurti turinį grupėje tuo pat metu;
- 4) sukurtą turinį pristatyti kolektyve;
- 5) aptarti pristatytą turinį kolektyve atskirais laiko tarpais.

Nustatyti mokymosi veiklų elementai pateikti 10 lentelėje.

10 lentelė. Mokymosi veiklų elementai

Veikla	Veikėjas	Veiksmas	Turinys	SF	SP
(1)	<i>veik_v</i>	susipažįsta	<i>Turinys_v</i>	individualiai	-
(2)	<i>veik_v</i>	aptaria	<i>Turinys_v</i>	kolektyve	sinchroniškai
(3)	<i>veik_v</i>	sukuria	<i>Turinys_v</i>	grupėje	sinchroniškai
(4)	<i>veik_v</i>	pristato	<i>Turinys_v</i>	kolektyve	-
(5)	<i>veik_v</i>	aptaria	<i>Turinys_v</i>	kolektyve	asinchroniškai

Paaiškinimai: SF – sąveikos forma, SP – sinchroniškumo pobūdis

4. Antrosios kartos saityno priemonės turi *universalias funkcijas*. Konkrečių (3 priemonės valdančios vizualui tinkančius artefaktus) priemonių pavyzdžiai nagrinėjami 11 lentelėje. Aprašant kiekvieną internetinę priemonę ontologijoje, ji nagrinėjama nustatant kokius artefaktus ar bendravimo formą bei imituojamo proceso tipą su

priemone galima atlikti bei kuriuo metu ir kuriai sąveikai esant tos veiklos gali būti vykdomos (pagal 8 lentelę).

11 lentelė. Internetinių priemonių suteikiamų galimybių nagrinėjimo pavyzdys

Priemonė\ Rūšis	Išgavimas	Peržiūra	Saugojimas	Paruošimas	Pristatymas	Komunikavimas	Imitavimas
<i>Lucidchart</i>	Ieškoti D I	Peržiūrėti D I	Saugoti D I	Kurti D As ir S; I, P, G,C	Publikuoti D I,P,G,C ; - Dalintis D I, P, G, C ; -	Bendrauti trumpuoju tekstu su praplėtimu ir Dalintis ar Publikuoti D S P, G, K Bendrauti trumpuoju tekstu su praplėtimu ir Dalintis ar Publikuoti D As P,G,K	-
<i>Gliffy</i>	Ieškoti D I	Peržiūrėti D I	Saugoti D I	Kurti D As ; I, P, G,C	Dalintis D I, P, G, C ; -	-	-
<i>Creately</i>	Ieškoti D I	Peržiūrėti D I	Saugoti D I	Kurti D S ; P, G,C Kurti D I Kurti D As ; I, P, G,C	Publikuoti D I,P,G,C ; - Dalintis D I, P, G, C ; -	Bendrauti trumpuoju tekstu su praplėtimu ir Dalintis ar Publikuoti D S P, G, K Bendrauti trumpuoju tekstu su praplėtimu ir Dalintis ar Publikuoti D As P,G,K	-

Paaiškinimai: SIN- sinchroniškumo pobūdis, SV – sąveikos forma, S – sinchroniškai, As –asinchroniškai, I – individualiai, P – poroje, G –grupėje (iki 4 asmenų), K – kolektyve (>4 asmenis), D – Diagramų klasės elementai

5. Nustatome atitikmenis tarp mokymosi veiklų ir internetinės priemonės elementų. 12 lentelėje pateikiamas pavyzdys, tarp kokių elementų ieškoma atitiktis vykdant nagrinėjamą pirmąją mokymosi veiklą.

12 lentelė. Atitiktis tarp mokymosi veiklos ir internetinės priemonės elementų

Mokymosi veiklos elementai		Internetinės priemonės elementai	
Veiksmas susipažinti	susipažįsta	Funkcija	peržiūrėti
Turinys	<i>Turinys_v</i>	Artefaktų aibė tinkanti vizualui:	Visual_A ≡ {srautų diagrama, UML schema, grafikas, statinis sąvokų žemėlapis }: Diagram
Sinchroniškumo pobūdis	nėra	Sinchroniškumo pobūdis	nėra
Sąveikos forma	individualiai	Sąveikos forma	individualiai

Analogiškai nustatome atitikmenis ir tarp kitų veiklų elementų. Taigi ieškoma internetinės priemonės, kuri padėtų:

- (1) Peržiūrėti *Visual_A* individualiai.
- (2) Bendrauti raštu rodant *Visual_A* kolektyve tuo pat metu.
- (3) Sukurti *Visual_A* grupėje tuo pat metu.
- (4) Dalintis *Visual_A* kolektyve.
- (5) Bendrauti raštu ir rodyti *Visual_A* kolektyve asinchroniškai.

Žinant savybes, kurias turi tenkinti internetinė priemonė mokymosi veiklai atlikti galima naudoti sudarytą dalykinės srities ontologiją, t. y. iš jos išgauti reikalingą informaciją. Šiam tikslui naudosime *Protégé* ontologijų taisymo priemonės *DL Query* įskiepi. Šiame įskiepyje užklauskos pateikiamos

naudojant OWL DL sintaksę (2.2.1.1 skyr.), o išvedimai grįsti deskriptyviaja logika. Žinių bazės prieštarumą tikrinsime naudodami *Pellet* įskiepi (2.2.1 skyr.).

Formalizuokime pirmąją užklausą:

```
(1) Tool  $\sqcap$   $\exists$ hasUniFunction.
    (hasInteraction.{individualiai} $\sqcap$ 
    hasFunction.{peržiūrėti} $\sqcap$   $\exists$ managesArtefact.Vizual_A)
    = {Lucidchart, Creately, Gliffy}
```

Ši užklausa reiškia, jog žinių bazėje ieškoma tokia priemonė, kuri turi tokią universaliąją funkciją: suteikia galimybę mokymosi veiklą atlikti individualiai, valdo bet kurį elementą esantį *artefaktų* klasėse tinkančiose vizualinio stiliaus besimokančiajam ir palaiko *susipažinti* mokymosi veiklą (arba turi *peržiūros* funkciją).

Pastebėsime, jog užklausoje galima naudoti bet kurį ryšį tiek *hasFunction* tiek *hasLearningActivity*, nes *hasFunction* \equiv *hasLearningActivity*, o nurodant internetinių priemonių *Funkcijų* ir mokymosi Veiksmų klasių elementus šalia šių ryšių, taip pat galima naudoti bet kurį vieną iš šių dviejų, kurie susieti elementų sąsaja *sameAs*.

Analogiškai gauname kitų užklausų išvedimus:

```
(2) Tool  $\sqcap$  ( $\exists$ hasUniFunction.
    ((  $\exists$ hasLearningActivity.PresentLA  $\sqcap$ 
     $\exists$ managesArtefact.Vizual_A  $\sqcap$ 
    hasInteraction.{kolektyve}) $\sqcap$   $\exists$  hasUniFunction.
    (hasLearningActivity.{bendrauti_tekstu}  $\sqcap$ 
     $\exists$ managesArtefact.Text_ex_short  $\sqcap$ 
    hasInteraction.{kolektyve}  $\sqcap$ 
    hasSynchronicity.{sinchroniškai})) =
    { Lucidchart, Creately}
```

```
(3) Tool  $\sqcap$   $\exists$  hasUniFunction.
    ( hasLearningActivity.{parengti}  $\sqcap$ 
```

$\exists \text{managesArtefact.Vizual_A} \sqcap \text{hasInteraction.}\{\text{grupėje}\}$
 $\sqcap \text{hasSynchronicity.}\{\text{sinchroniškai}\}) = \{ \text{Lucidchart},$
 $\text{Creately} \}$

(4) $\text{Tool} \sqcap \exists \text{hasUniFunction.}$

$(\exists \text{hasLearningActivity.PresentLA} \sqcap \exists$
 $\text{managesArtefact.Vizual_A} \sqcap$
 $\text{hasInteraction.}\{\text{kolektyve}\}) =$
 $\{ \text{Lucidchart}, \text{Creately}, \text{Gliffy} \}$

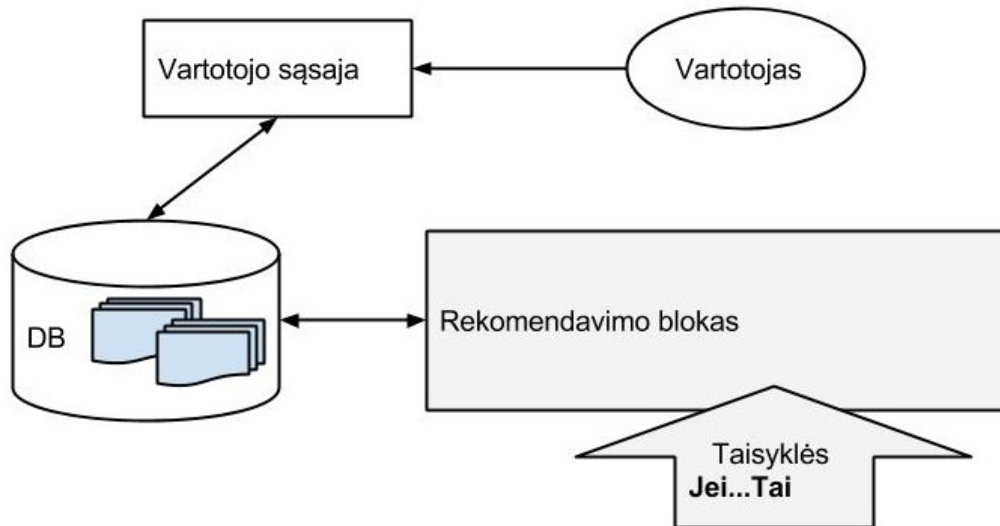
(5) $\text{Tool} \sqcap (\exists \text{hasUniFunction.}$

$(\exists \text{hasLearningActivity.PresentLA} \sqcap$
 $\exists \text{managesArtefact.Vizual_A} \sqcap$
 $\text{hasInteraction.}\{\text{kolektyve}\}) \sqcap$
 $\exists \text{hasUniFunction.}\{\text{bendrauti_tekstu}\}$
 $\sqcap \exists \text{managesArtefact.Text_ex_short} \sqcap$
 $\text{hasInteraction.}\{\text{kolektyve}\} \sqcap$
 $\text{hasSynchronicity.}\{\text{asinchroniškai}\}) = \{ \text{Lucidchart},$
 $\text{Creately} \}$

Antrosios kartos saityno priemonės *Lucidchart*, *Creately* tinka atlikti visas penkias veiklas.

3.3. Pasiūlyto metodo įgyvendinimas rekomendavimo sistemos prototipe

Darbe pasiūlytas metodas yra tinkamas parenkant besimokančiajam internetines priemones, tinkančias norimai mokymosi veiklai įgyvendinti. Tam, kad įsitikinti šio metodo tinkamumu sudarėme pasiūlytą metodą įgyvendinančios žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos prototipą (20 pav.).



20 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo schema

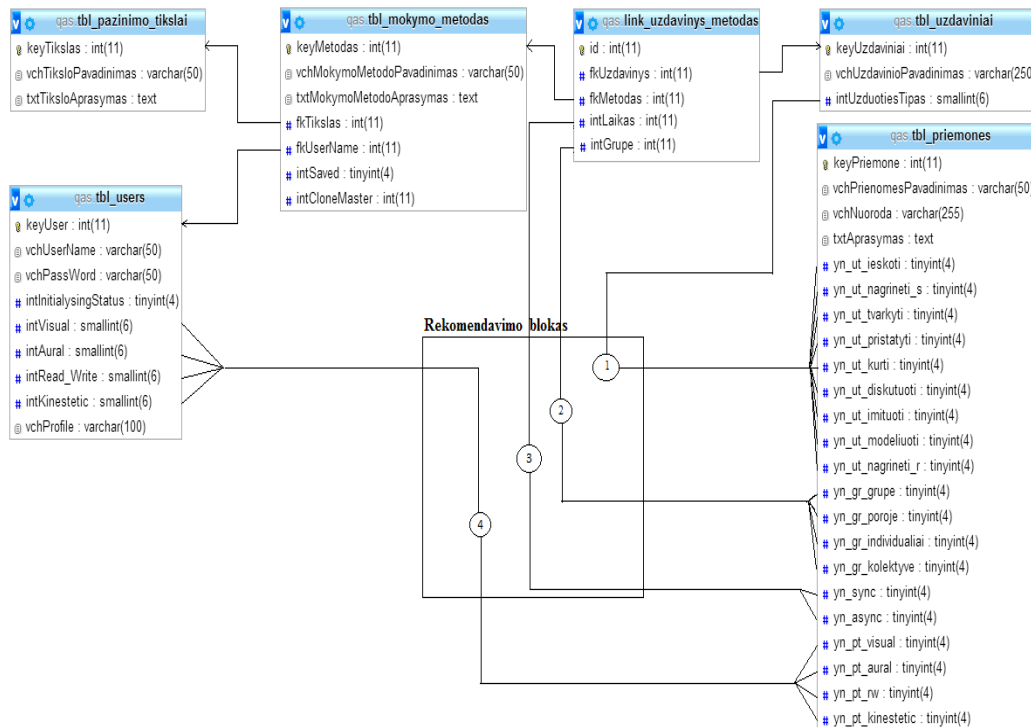
Sukurtoji sistema atitinka žinomis grindžiamos rekomendavimo sistemos veikimo principus. Sistemos pradiniai duomenys esantys duomenų bazėje (DB) yra tokie:

- 1) rekomenduojamų internetinių priemonių sąrašas ir apibrėžimai,
- 2) internetinių priemonių savybės,
- 3) mokymosi tikslų sąrašas ir apibrėžimai,
- 4) mokymosi metodų sąrašas ir apibrėžimai,
- 5) mokymosi veiklų sąrašai,
- 6) stereotipu grįstas statinis vartotojo profilis, kuriame informacija išreikšta svoriniais reikšminiais žodžiais.

Vartotojas sistemai nurodo tokius duomenis:

- 1) pageidaujamas mokymosi tikslą, metodą ir veiklas,
- 2) papildomus mokymosi veiklų komponentus.

Algoritmas, kuris taiko pradinius ir įvestus duomenis rekomencijoms gauti, grindžiamas taisyklėmis JEI ... TAI (2.2 skyr.). Sistema vartotojui rekomenduoja visus tinkamus elementus. Šios sistemos reliacinis duomenų bazės modelis pateiktas 21 paveiksle.



21 pav. Reliacinis DB modelis

Duomenų bazę sudaro tokios lentelės:

- 1) naudotojo profilis (*tbl_users*) – kurioje kiekvienas VARK modelio mokymosi stilius atitinką reikšminį žodį turintį svorį;
- 2) pažinimo tikslai (*tbl_pazinimo_tikslai*) – kurioje įrašyti Bloom pažinimo tikslai;
- 3) mokymosi metodai (*tbl_mokymo_metodas*) – kurioje įrašyti aktyvaus mokymosi metodų aprašymai (2 priedas) ir galimi norimos sąveikos bei laiko formų pasirinkimai;
- 4) mokymosi metodo ir veiklų sąryšis (*link_uzdaviny_metodas*) – kurioje nurodoma kurios mokymosi veiklos yra priskiriamos konkrečiam mokymosi metodui (1 priedas);
- 5) mokymosi veiklos (*tbl_uzdaviniai*) – kurioje kiekviena mokymosi veiklai yra priskiriama konkrečiam tipui;
- 6) antrosios kartos saityno priemonės (*tbl_priemones*) – kurioje, remiantis sudaryta ontologija, aprašytos mokymosi priemonės

susietos su mokymosi veiklos tipu, norimomis sąveikos bei veiklos atlikimo laiko formomis ir konkrečiu mokymosi stiliumi.

Vartotojui atlikus pasirinkimus sistemoje, gauti duomenys apdorojami programų rinkiniu esančiu rekomendavimo bloke. Vykdomas toks algoritmas:

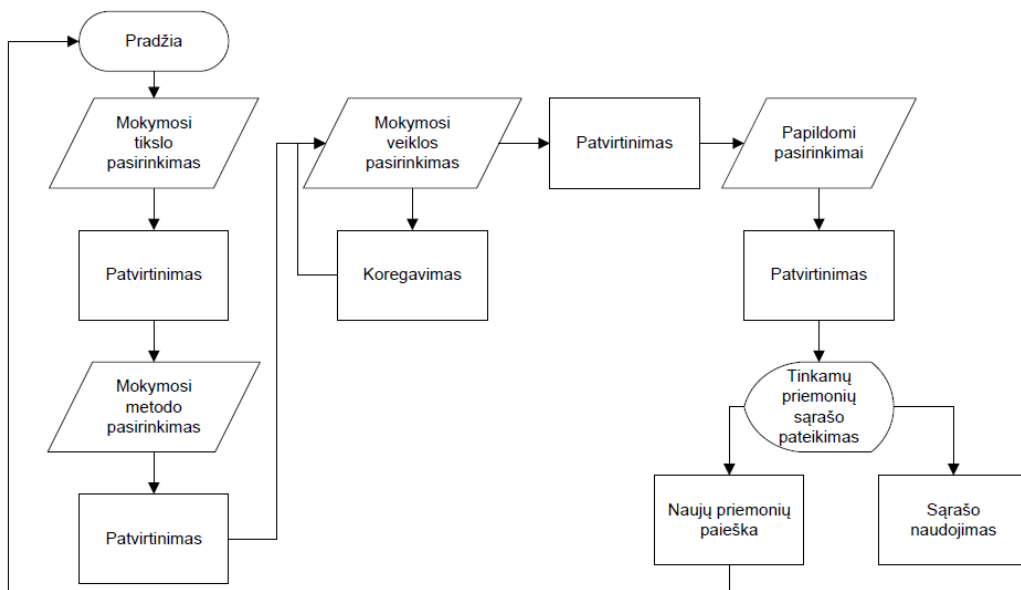
1) ieškoma atitikimų tarp šitokių, vartotojo pasirinktų ir esančių priemonių lentelėje, parametrų:

- (1) mokymosi veiklos tipų (21 pav. pažymėta skaičiumi vienas apskritime),
- (2) sąveikos formų (21 pav. pažymėta skaičiumi du apskritime),
- (3) mokymosi veiklos vykdymo laiko (21 pav. pažymėta skaičiumi trys apskritime),
- (4) vartotojo mokymosi stiliaus (21 pav. pažymėta skaičiumi keturi apskritime).

2) vykdoma taisyklė:

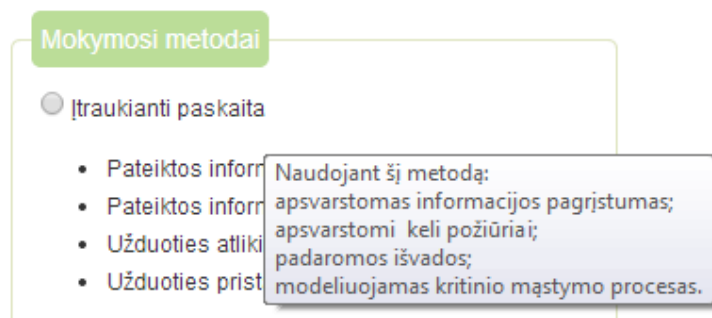
JEI (1)==True AND (2)==True AND (3)==True AND (4)==True **TAI** pateikiama atitinkama internetinė priemonė. Ši taisyklė reiškia, jog radus atitikimus tarp visų nagrinėjamų parametrų – bus pateiktos visos (duomenų bazėje esančios) šiuos parametrus atitinkančios priemonės. Jei nors vienas atitikmuo nebus rastas, tai pateikiamų priemonių laukas bus tuščias.

Sistemos veikimo principas pavaizduotas 22 paveiksle.



22 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo veikimo principas

Sukurtoji sistema įgyvendina visus pasiūlyto metodo etapus. Sistema pateikia mokymosi tikslų sąrašą, iš kurio galima pasirinkti tik vieną variantą. Patvirtinus pasirinkimą, pagal jį sistema iš duomenų bazės pateikia atitinkamų mokymo metodų sąrašą su aprašais, kur nurodyta kiekvieno metodo nauda (2 priedas). Vartotojui tik reikia su kompiuterio pelės žymekliu užėti ant atitinkamo metodo pavadinimo ir nurodytas tekstas atsiras šalia pasirinkto metodo pavadinimo (23 pav.).



23 pav. Mokymosi metodo naudos aprašo sistemoje pavyzdys

Pasirinkti galima tik vieną metodą. Patvirtinus pasirinkimą, iš duomenų bazės pateikiama atitinkamų užduočių seka. Vartotojas turi du pasirinkimus: arba patvirtinti pateiktą sąrašą arba jį koreguoti, t. y. panaikinti mokymosi veiklas, pridėti naujų, kurias pateikia sistema iš duomenų bazės. Nustačius

tinkamą mokymosi veiklų seką ir ją patvirtinus, vartotojas pažymi papildomus reikalavimus. Tuomet patvirtinus pasirinkimą, sistema siunčia gautą informaciją į apdorojimo bloką, kuriame ieškoma duomenų atitikmens esamoje žinių bazėje. Po šio proceso vartotojui pateikiamas rastų atitikmenų (priemonių) sąrašas.

Sistemos vartotojo sąsajos fragmentai pateikiami 24 paveiksle.

[Atlikite testą ir įveskite gautus rezultatus](#)

Vartotojo mokymosi stilius

Vizualinis (Visual):

Audialinis (Audial):

Rašymo/Skaitymo (Read/Write):

Kinestetinis (Kinesthetic):

Pažinimo tikslai

- Žinios
- Supratimas
- Taikymas
- Analizė
- Sintezė
- Vertinimas

Mokymosi metodai

- Debatai
 - Pateiktos informacijos peržiūra
 - Pateiktos informacijos aptarimas
 - Užuoties atlikimas
 - Užuoties pristatymas
 - Pateiktos informacijos aptarimas

1. Pateiktos informacijos peržiūra

- [Google Docs_Ind Nuoroda](#)
- [Lucidchart Nuoroda](#)
- [Creately Nuoroda](#)
- [Youtube_Ind Nuoroda](#)

2. Užuoties atlikimas

- [Google Docs_Gr Nuoroda](#)
- [Lucidchart Nuoroda](#)
- [Creately Nuoroda](#)

1. Lucidchart tinka spręsti 2 užduočiai-tims.

2. Creately tinka spręsti 2 užduočiai-tims.

Debatai

- Pateiktos informacijos peržiūra
- Pateiktos informacijos aptarimas
- Užuoties atlikimas
- Užuoties pristatymas
- Pateiktos informacijos aptarimas

Informacijos paieška

[Testi](#)

24 pav. Rekomendavimo sistemos prototipo vartotojo sąsajos fragmentai

Kiekvienam besimokančiajam yra rekomenduojamos tik tos priemonės, kurios tinka nurodytai mokymosi veiklai atlikti, atsižvelgus į nurodytą mokymosi stilių suteikiamų pirmenybių įverčius.

Oficialų VARK klausimyną sudaro 16 klausimų, kiekvienam klausimui galima pasirinkti kiek norima atsakymų (nuo 0 iki 4). Vartotojas, oficialiame VARK klausimyno tinklalapyje ¹, pasirinkęs į lietuvių kalbą išverstą klausimyną ir atsakęs į klausimus gauna kiekvieno mokymosi stiliaus įverčius (t. y. koku lygiu kiekvienas mokymosi stilius atitinka vartotoją). Šiuos atsakymus besimokantysis turi įvesti į rekomendavimo sistemos DB. Įvedami įverčiai nuo 0 iki 16 kiekviename mokymosi stiliaus laukelyje. Sistema vartotoją priskiria visiems mokymosi stiliams, kurių įverčiai yra ≥ 1 . Tokiu

¹ <http://www.vark-learn.com/>

atveju rekomenduojamų priemonių sąrašas yra spalvinamas atsižvelgus į nurodytų įverčių dydį. Pavyzdžiui, didžiausio įverčio mokymosi stiliaus besimokančiajam tinkamų priemonių sąrašą nuspalvina žaliai, mažesnio įverčio – žydrai, toliau geltonai ir raudonai. Tokiu būdu rekomenduojamos visos duomenų bazėje esančios priemonės, o labiausiai tinkančios (t. y. atsižvelgus į vartotojo teikiamas pirmenybes skirtingai mokymosi turinio formai – artefaktams) yra išskiriamos.

Taip pat, sistema nustato, kuri iš nurodytų priemonių yra tinkama visoms vartotojo nurodytoms mokymosi veiklos atlikti.

3.3.1. Antrosios kartos saityno priemonių atrankos kriterijai

Pasiūlytą metodą įgyvendinančios sistemos prototipo priemonių duomenų bazėje buvo atrinktos tos priemonės, kurios atitiko aukščiausią kokybę (visi kokybės modelio kriterijai atitiko „puikiai“ įvertinimą). Kokybės modelis buvo sudarytas remiantis programinės įrangos kokybės modeliu ISO/IEC 9126:1991(ISO9126), o bendras įvertinimas buvo skaičiuojamas taikant trikampių neraiškiuosius skaičius. Lingvistiniai įverčiai ir trikampiai neraiškieji skaičiai pateikiami 18 lentelėje (4 skyrius). Sudaryto antrosios kartos saityno priemonių kokybės vertinimo modelio kriterijai pateikti 13 lentelėje.

13 lentelė. Internetinių priemonių kokybės vertinimo kriterijai

Charakteristika	Subcharakteristika	Apibūdinimas	Įverčiai
Funkcionalumas	Tikslumas	Gebėjimas duoti teisingą arba laukiamą rezultatą reikalingu tikslumu (sukurtas produktas nebus sugadintas, t. y. ar tekstas išliks lietuviškas ir/arba išvaizda išliks nepakitusi, sistema veiks taip kaip numatyta ir pan.?	PUIKIAI – tekstas, išvaizda ir veikimas bus kaip ir numatyta, PATENKINAMAI – bent vienas iš rodiklių pakis BLOGAI – visiškai neatitinka nurodytų veikimo principų
	Saugumas	Sugebėjimas apsaugoti informaciją ir duomenis, kad neautorizuoti asmenys arba sistemos negalėtų jų skaityti arba keisti, o autorizuotiems asmenims jie būtų prieinami (galimybė pasirinkti turėti viešą ar ne viešą paskyrą)	PUIKIAI –yra galimybė pasirinkti, PATENKINAMAI –yra tik vieša paskyra BLOGAI – paskyros nėra galimybės susikurti
Patikimumas	Atsistatomumas	Sugebėjimas po tričio (kai kažkurį laiką nutrūksta interneto ryšys) atstatyti apibrėžtą programos vykdymo lygį ir duomenis	PUIKIAI – Taip BLOGAI – Ne
Naudojamumas	Suprantamumas	Ar vartotojas gali suprasti, ar programinė įranga yra tinkama ir kaip ji gali būti panaudota konkrečiai užduočiai ir sąlygoms, t. y. ar yra žinynas, DUK – dažnai užduodami klausimai arba Forumai?	PUIKIAI – yra žinynas ir bent vienas iš: DUK arba Forumai PATENKINAMAI – yra bent vienas: žinynas arba bent vienas iš: DUK arba Forumai BLOGAI – nėra nei vieno

	Išmokstamumas	Ar vartotojas gali išmokti naudotis šia priemone, t. y. ar priemonės veikimo principas yra intuityvus (pvz., yra meniu) ir paprastas (pvz., mažas veiksmų skaičius)?	<p>PUIKIAI – Intuityvu ir paprasta</p> <p>GERAI – Intuityvu, bet reikia atlikti daug veiksmų</p> <p>PATENKINAMAI – intuityvu, bet reikia įsiminti kelias komandas</p> <p>PRASTAI – painu, bet atliekamų veiksmų yra mažai</p> <p>BLOGAI – painu ir reikia atlikti daug veiksmų</p>
	Patrauklumas	Sugebėjimas būti patraukliai (sistemos vartotojo sąsajai) t. y. ar spalvos ne per tamsios ir/arba ar ne per daug spalvų?	<p>PUIKIAI – atitinka (ekrano vaizdo) rekomendacijas</p> <p>PATENKINAMAI – iš dalies atitinka rekomendacijas</p> <p>BLOGAI – visiškai neatitinka rekomendacijų</p>
Pernešamumas	Prisitaikomumas	Galimybė pritaikyti kitokiai konkrečiai terpei, netaikant kitokių veiksmų arba priemonių negu numatytos tai programinei įrangai, t. y. ar veikia su įvairiomis naršyklėmis: Chrome, Opera ir Firefox?	<p>PUIKIAI – veikia su trimis naršyklėmis be trūkumų</p> <p>GERAI – veikia su dviem naršyklėmis be trūkumų</p> <p>PATENKINAMAI – veikia tik su viena be trūkumų</p> <p>BLOGAI – veikia su visomis su trūkumais</p>
	Įdiegiamumas	Galimybė įdiegti konkrečioje terpėje, t. y. ar nereikia įdiegimo – užtenka tik užsiregistruoti?	<p>PUIKIAI – Nereikia įdiegti</p> <p>BLOGAI – Reikia įdiegti</p>

Toliau pateiksime pavyzdį, kaip vertinamos konkrečios internetinės priemonės. Priemonės buvo ieškomos sąrašė pateikto „Centre for Learning and Performance Technologies“ tinklalapyje (adresas: <http://c4lpt.co.uk/top100tools/top-100-tools-2007-2013/>). Šis naudojamiausių priemonių mokymo(si) procese sąrašas yra sudaromas nuo 2007-ųjų metų. Patyrę pedagogai iš viso pasaulio pateikia geriausiųjų, jų nuomonę, naudojamų priemonių sąrašo šimtuką. Tuomet, iš visų gautų duomenų yra sudaromas populiariausių priemonių bendrasis šimtuko sąrašas. Taip pat, paiešką atlikome tinklalapyje „Web 2.0: Cool tools for schools“ (<http://cooltoolsforschools.wikispaces.com/>), kuris literatūroje vadinamas, tinkamų priemonių parinkimo mokymuisi, įrankiu bei naudodami *Google* paieškos sistemą pagal tokią užklausą: „Free Web 2.0 tool for creating diagram“.

Vertinimui atrinkome, pirmiausiai, priemones nurodytas anksčiau minėtuose tinklalapiuose: *Lucidchart*, *Gliffy*, *Creately* bei papildėme šį sąrašą dar viena priemone atsitiktinai parinkta iš *Google* užklauskos rezultatų: *Diagramly* (14 lentelė).

14 lentelė. Internetinių priemonių vertinimo pavyzdys

Kriterijai\Priemonė	<i>Lucidchart</i>	<i>Gliffy</i>	<i>Creately</i>	<i>Diagramly</i>
Tikslumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	Patenkinamai
Saugumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Atsistatomumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Suprantamumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Išmokstamumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Patrauklumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Prisitaikomumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI
Įdiegiamumas	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI	PUIKIAI

Šios trys priemonės: *Lucidchart*, *Gliffy* ir *Creately* yra aukščiausios kokybės. Šias priemones įtraukėme į nagrinėjamų internetinių priemonių sąrašą.

3.4 Išvados

1. Sudarytas antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas padeda parinkti besimokančiajam priemones tinkančias nurodytai mokymosi veiklai įgyvendinti atsižvelgus į besimokančiojo mokymosi stilių, t. y. mokymosi turinio ir bedravimo formoms teikiamą pirmenybę. Tokiu būdu mokymosi procesas yra personalizuojamas.
2. Sudaryto modelio elementai formaliai užrašyti ontologijoje leidžia dalykinės srities žinias panaudoti šį metodą realizuojančioje rekomendavimo sistemoje.

4. EKSPERTINIS PRIEMONIŲ ĮTRAUKIMO Į MOKYMOSI PROCESĄ METODO VERTINIMAS

Trečiajame skyriuje pasiūlytas antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas skirtas padėti besimokančiajam parinkti internetines priemones tinkamas konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti. Šiame skyriuje nagrinėjamas metodo ekspertinis vertinimas. Prieš atliekant ekspertinį vertinimą metodas buvo pritaikytas vizualinio stiliaus besimokančiajam parenkant internetines priemones tinkančias *Debatų* mokymosi metodo veikloms įgyvendinti. Pritaikymo pavyzdys buvo realizuotas rekomendavimo sistemos prototipe bei panaudotas metodo pristatymui ekspertams.

4.1. Ekspertinis metodo vertinimas

Terminą kokybė yra sunku tiksliai apibrėžti. Nors daugelis sutinka jog kokybė yra svarbus sėkmę lemiantis veiksnys. Šis terminas kildinamas iš lotynų kalbos žodžio *qualis*, kurio reikšmė yra „koks“.

Paprastai, kokybe nusakomas produkto gerumo matas.

Yra išskiriami tokie požiūriai į kokybę (Garvin, 1988):

- 1) abstraktus (angl. *transcendent*) – kai kokybė suvokiama, bet ne apibrėžiama; šiuo požiūriu kokybė suprantama kaip gerumas, tobulumas.
- 2) produkto – kai kokybė susiejama su produkto ar jo dalių charakteristikomis; šiuo požiūriu kokybė gali būti susieta su kažkuo, kas gali būti išmatuota;
- 3) naudotojo (vartotojo) – kai kokybė siejama su tinkamumu; kokybė vertinama produkto patikimumu, defektų arba trūkumų kiekiu, kiek ji tinka panaudojimui, t. y. ar vartotojas patenkintas produktu; paprastai aukšta kokybė pripažįstama produktams, kurie labiausiai tenkina daugumą klientų, kuriems tie produktai skirti;

- 4) gamintojo – kokybė siejama su atitikimu reikalavimams, specifikacijai; kokybė gali būti pasiekta tada, kai produktas gerai gaminamas nuo pat pradžių, tuo pačiu išvengiama brangių taisymų vėliau; pagrindinė problema šiuo atveju – klaidos ir apsirikimai specifikacijose;
- 5) vertės – kokybė priklauso nuo norinčių už ją mokėti klientų skaičiaus, t. y. ji apibrėžiama gamybos išlaidų ir kainos terminais; produktas yra kokybiškas, jei jo vertė atitinka kainą.

Kiekvienas požiūris išreiškia skirtingus produkto aspektus, todėl ir reikalingi skirtingi požiūriai į kokybę.

Tačiau iš esmės yra tik du esminiai požiūriai produkto kokybei nusakyti:

- 1) Kokybė susijusi su produkto kūrimo proceso vertinimu.
- 2) Kokybė susijusi su galutinio produkto kokybės vertinimu.

Abu yra svarbūs, abiemis reikalinga kokybės valdymo sistema, kuri garantuoja kokybę, nustato veiklos kryptį, apibrėžia konkrečius etapus.

Kokybė yra jos atributų aibė ir reiškia (IEEE 610.12):

- 1) Laipsnį, kuriuo sistema, komponentai ar procesai atitinka nurodytus reikalavimus;
- 2) Laipsnį, kuriuo sistema, komponentai ar procesai atitinka vartotojo lūkesčius ar poreikius;
- 3) Veiksnius lemiančius pasitenkinimą (nurodytais reikalavimais).

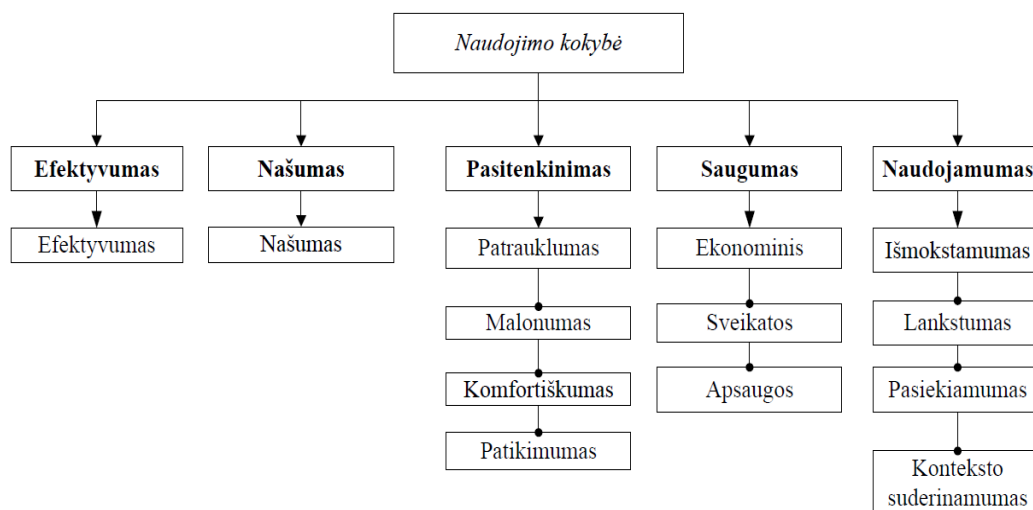
Nustatant kokybę, tikslas – ne būtinai yra gauti nepriekaištingą kokybę, bet gauti reikalingą ir pakankamą kokybę kiekvienai sričiai, kuriai produktas naudojamas.

Kokybę reikia vertinti, naudojant kokybės modelį. Jame apibrėžiama savybių aibė reikalinga kokybės reikalavimų nurodymui bei produkto kokybės įvertinimui. ISO/IEC 25010 naudojimo kokybės modelis sudarytas iš charakteristikų ir subcharakteristikų (25 pav.) (ISO/IEC 25010). 15 lentelėje pateikiami ISO/IEC 25010 (*SQuaRE*) standarto naudojimo kokybės modelio subcharakteristikų aprašymai.

Naudojimo kokybė yra vartotojo požiūris į programų kokybę, kai jos naudojamos konkrečioje terpėje, konkrečioje situacijoje. Ji matuoja vartotojo pasiekiamų tikslų laipsnį konkrečioje terpėje, o ne pačios programinės įrangos savybes. Vartotojas suprantamas kaip bet kurio tipo vartotojas – tai ir operatorius, ir įrangos eksploatavimo specialistas, nors jų reikalavimai gali būti skirtingi.

Vartotojas vertina tik tuos programinės įrangos atributus, kurie naudojami jo užduotyje. Dydžiai gali būti įvertinti arba juos matuojant tiesiogiai, arba netiesiogiai matuojant jų rezultatus.

Naudojimo kokybė gali būti išmatuota pagal tai, ar naudojamas produktas atitinka vartotojo lūkesčius, kaip efektyviai, produktyviai, saugiai tai pasiekama. Tai paprastai padaroma, matuojant labiau specifines programinio produkto kokybės charakteristikas, kurios gali priklausyti kūrimo procesui.



25 pav. Naudojimo kokybės modelis.

15 lentelė. Naudojimo kokybės modelio subcharakteristikos.

Charakteristika	Subcharakteristika	Subcharakteristikų aprašymai
Efektyvumas	Efektyvumas	Tikslumas ir išbaigtumas vartotojui siekiant tikslų
Našumas	Našumas	Panaudoti ištekliai, siekiant tikslų, lyginant su tikslumu ir išbaigtumu
Pasitenkinimas	Patrauklumas	Vartotojo pasitenkinimo

		laipsnis pasiekus vartotojui suvokiamus* tikslus
	Malonumas	Vartotojo pasitenkinimo laipsnis siekiant suvokiamų malonių tikslų, susijęs su emocinėmis reakcijomis
	Komfortiškumas	Vartotojo pasitenkinimo laipsnis, siejamas su fiziniu komfortu
	Patikimumas	Vartotojo pasitenkinimo laipsnis, jog sistema elgsis kaip numatyta saugiai
Saugumas	Ekonominis saugumas	Sistemos sukeliamų pavojų komerciniam saugumui laipsnis
	Sveikatos saugumas	Sistemos sukeliamų pavojų sveikatos saugumui laipsnis
	Aplinkos saugumas	Sistemos sukeliamų pavojų aplinkos saugumui laipsnis
Naudojamumas	Išmokstamumas	Sistemos pritaikomumo išmokymo laipsnis
	Lankstumas	Sistemos galimybė adaptuotis pagal vartotojų individualius poreikius
	Pasiekiamumas	Galimybė pritaikyti sistemą prie žmogaus su negalia poreikių
	Konteksto suderinamumas	Ar sistema gali palaikyti naudojimą visuose numatytuose naudojimo kontekstuose

* Jeigu asmuo apibūdina produkto savybes, jo dar nematęs, neturintis apibūdinamojo produkto naudojimo patirties, tokiu atveju asmuo bando nusakyti *suvokiamą produkto kokybę*.

Šiame vartotojo kokybės modelyje skiriamos tokios penkios charakteristikos:

- 1) *Efektivumas* – gebėjimas, leidžiantis konkrečioje situacijoje vartotojui pasiekti apibrėžtus tikslus tiksliai ir tinkamai.
- 2) *Našumas* – galimybė vartotojui konkrečioje situacijoje padidinti resursų kiekį, susijusį su pasiektu efektyvumu; resursai gali būti užduoties vykdymo laikas, naudotojo pastangos, medžiagos, naudojimo kaina.

- 3) *Pasitenkinimas* – galimybė patenkinti vartotojus konkrečioje naudojimo situacijoje; pasitenkinimas atspindi vartotojo atsiliepimus, jo nuostatą produkto atžvilgiu.
- 4) *Saugumas* – galimybė užtikrinti priimtina rizikos lygį žalos žmonėms, versle, programinėje įrangoje padaryme; rizika paprastai atsiranda dėl trūkumų funkcionalume (tame tarpe saugume), patikimume, naudojamume arba palaikomume.
- 5) *Naudojamumas* – galimybė vartotojui efektyviai, našiai ir su pasitenkinimu pasiekti konkrečius tikslus, konkrečioje naudojimo situacijoje.

Remiantis (Oppermann, Reiterer, 1997) vertinimo metodus galima suskirstyti į šias keturias kategorijas:

1. *Subjektyvūs*. Tai apžvalginiai metodai, kurių rezultatas priklauso nuo vartotojo požiūrio, pavyzdžiui, klausimynai, interviu apklausos.
2. *Objektyvūs*. Tai stebėjimo metodai, kai vertinama vartotojo sąveika su tiriamuoju produktu, pavyzdžiui, tiesioginis stebėjimas, vaizdo įrašai, sąveikos monitoringas, kooperacinis vertinimas.
3. *Ekspertiniai*. Pagal kriterijus parinkti ekspertai vertina produkto naudojamumą ir tinkamumą tam tikriems vartotojams bei tam tikroms užduotims atlikti. Pavyzdžiui, specialistų ataskaitos ar ekspertų pažintinė peržvalga.
4. *Eksperimentiniai*. Empiriniai eksperimentai, skirti tikrinti hipotezėms, susijusioms su produkto naudojamumo lygio priklausomybe nuo skirtingų veiksnių.

Renkantis vertinimo metodą, būtina atsižvelgti į įvairius veiksnius, kurie gali daryti įtaką vertinimo metodui. Apžvelgsime svarbiausius (Oppermann, Reiterer, 1997; Dix ir kt., 2003):

- 1) Kuriame sistemos kūrimo etape bus vykdomas vertinimas? Jau sukurtos sistemos etape vertinamas tam tikras sukurtas produktas, o projektavimo

atveju gali būti tiesiog siekiama gauti reikiamos informacijos kuriamo produkto reikalavimams nustatyti. Vertinimas projektavimo metu turi būti greitas, pigus, gali apimti tik ekspertų vertinimus, sukurto produkto vertinimas turi būti išsamesnis ir visapusiškesnis, įtraukti ir vartotojus.

- 2) Ar vertinimas priklauso nuo vartotojo? Vieni vertinimo būdai labai priklauso nuo to, kaip rezultatus interpretuoja vertintojas, kitų rezultatai mažai priklauso nuo to, kas juos interpretuoja. Subjektyvumu pasižymi, pvz., pažintinė peržvalga. Vienas iš būdų subjektyvumui sumažinti – įtraukti kelis vertintojus. Valdomi eksperimentai yra objektyvaus vertinimo pavyzdys.
- 3) Kokia bus vertinimo srities apimtis? Galima vertinti tik sistemos vartotojo sąsają arba sistemos funkcijas, arba jas abi ir pan.
- 4) Kokio tipo duomenys bus vertinami? Kiekybiniai matai paprastai išreiškiami skaičiais, todėl juos galima analizuoti statistiniais metodais. Kokybinių matų užrašyti skaičiais negalima, tačiau jie gali pateikti naudingos informacijos, kurios negalima užrašyti skaičiais. Kartais kokybinį vertinimą galima paversti kiekybiniu pavaizduojant jį tam tikroje skalėje, pvz., klausimyno klausimas, kuriuo norime gauti kokybinę informaciją, bet atsakymą pateikti kiekybinėje skalėje.
- 5) Kur bus atliekamas vertinimas? Laboratorijoje galima atlikti valdomus eksperimentus ir stebėjimus, tačiau prarandamas darbo aplinkos natūralumas. Vertinant darbo vietoje natūralumas išsaugomas, tačiau sunku valdyti vartotojo veiklą. Geriausia naudoti abu metodus, iš pradžių laboratorijoje, vėliau – darbo vietoje.
- 6) Kokie bus reikalingi resursai vertinimui? Šie resursai gali būti įranga, laikas, pinigai, dalyviai, vertintojų patirtis. Kai kurie apribojimai verčia atsisakyti tam tikro varianto (pvz., video kameros neturėjimas), o kartais galima rinktis atsižvelgiant į numatomą vertinimo efektyvumą (pvz., kai ribotos lėšos). Kai kurie vertinimo būdai labai priklauso nuo vertintojų patirties, neturint pakankamai patyrusių vertintojų kartais verta naudoti

ir paprastesnius metodus. Vertinimo pasirinkimą dar lemia kontekstas, kartais iš principo negalima atlikti testavimo su vartotojais ar pan.

- 7) Kokia bus gaunama vertinimo metu informacija? Ji gali būti įvairi – nuo žemo lygio projektavimo sprendimų (pvz., kuris šriftas įskaitomiausias) iki aukšto lygio informacijos (pvz., ar sistema tinkama vartotojui?). Kai kurie vertinimo būdai, pvz., valdomi eksperimentai, tinka žemo lygio informacijai (pvz., tam tikro sąsajos parametro reikšmei) gauti. Aukšto lygio informacijai gauti naudojami klausimynai ar interviu.
- 8) Kišimosi į vartotojo atliekamus veiksmus laipsnis. Tinkamas vertintojo elgesys gali sumažinti poveikį vartotojui. Daugelis skubų atsaką duodančių technologijų turi šį trūkumą.

Toliau pateiksime vertinimo metodų pagrindines savybes (16 lentelė).

15 lentelė. Vertinimo metodų savybės (pagal Macleod, 1992)

Metodo tipas	Subjektyvus	Objektyvus	Ekspertinis	Ekspirimentinis
Kokiame sistemos kūrimo etape naudojamas?	Prototipo ir vėlesnio	Prototipo ir vėlesnio	Bet kuriame	Bet kuriame
Ar priklauso nuo vartotojo?	Taip	Taip	Ne	Taip
Vertinimo sritis	Plati	Plati	Plati	Siaura
Duomenų tipas				
• kiekybinis	Taip	Taip	Ne	Taip
• kokybinis	Taip	Taip	Taip	Taip
Kompetencijos lygis	Vidutiniškas	Vidutiniškas	Aukštas	Aukštas
Vertinimo vieta	Namų sąlygomis	Namų sąlygomis arba laboratorijoje	Namų sąlygomis arba ekspertų darbo vietoje	Laboratorijoje
Reikalingų resursų kiekis				
• laikas	Mažas/vidutiniškas	Vidutiniškas/didelis	Mažas	Didelis
• pinigai	Mažas/vidutiniškas	Vidutiniškas/didelis	Mažas	Didelis
Pagrindiniai privalumai	Pakankamai greitas Priklauso nuo vartotojo Priklauso nuo vartotojo	Priklauso nuo vartotojo ir apima vartotojo atliekamus veiksmus Diagnostinis	Pigus Greitas Diagnostinis Plati panaudoji-	Priklauso nuo vartotojo Tikslus Gauti rezultatai yra patikimi ir

	požiūrio Diagnostinis Plati vertinimo sritis	Plati vertinimo sritis Gali apjungti kūrėjus ir vartotojus	mo sritis	tikri
Pagrindiniai trūkumai	Mažiau efektyvus kūrimo etape Tik retrospektyvinis požiūris į naudojamumą	Mažiau efektyvus kūrimo etape Gali įtakoti tyrinėjimą	Nepriklauso nuo vartotojo požiūrio Priklauso nuo eksperto kvalifikaci - jos	Siaura vertinimo sritis Brangus Reikalauja kompetentingo teoretiko bei tikslaus sudarymo

Rekomendavimo sistemos įgyvendinančios darbe pasiūlytą metodą kokybės vertinimui pasirinktas ekspertinis vertinimo būdas, nes jis tinkamas vertinant sistemos prototipą ir ne priklauso nuo vartotojo požiūrio.

Paprastam ir efektyviam vertinimui taikytini neraiškiųjų skaičių bei skaliarizavimo metodai (Kurilovas, Serikovienė, 2010). Vertinant pasiūlyto metodo kokybę buvo nustatyti kokybės kriterijų įverčiai ir svoriai (4.4 skyr.).

4.2. Reikalavimai ekspertų kompetencijoms

Ekspertinio vertinimo metodo esmė ta, kad ekspertai logiškai analizuoja kurią nors problemą, kiekybiškai vertindami ir formaliai apdorodami duomenis. Ekspertų vertinimo pagrindu nustatomas jų nuomonių atitikimo laipsnis tiriamuoju klausimu bei ekspertų išvadų objektyvumas, kurį lemia esminiai, realūs faktų ir reiškinių ryšiai. Ekspertų metodą galima taikyti ir tada, kada kiekybinius tiksliau nustatomus reiškinius, reikia kokybiškai vertinti.

Nors pati ekspertų apklausos procedūra gali vykti anketinės apklausos principais, tačiau iškyla ekspertų parinkimo problema. Asmenys, pajėgūs vertinti kurį nors požymį, nėra tolygios kompetencijos, skirtingos ir vertybinės jų orientacijos. Todėl iš pradžių reikėtų įvertinti pačius ekspertus, suformuluoti jų parinkimo principus.

Siekiant patikimų ir tikslių pasiūlyto metodo vertinimo rezultatų, apklausos dalyviams buvo keliami tokie reikalavimai:

1. Turi dešimt ar daugiau metų darbo patirties pedagoginėje srityje ir naudoja IKT.
2. Turi bent tris straipsnius leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą.
3. Turi informatikos arba informatikos inžinerijos mokslų daktaro laipsnį.

Pagal Jevsikovą (Jevsikova, 2009), kuri remiasi (Ashton, 1986; Ashton, Ashton, 1985; Clemen, 1989; Budescu, Rantilla, 2000) darbais, tikslų rezultatų taikant ekspertų apklausos metodą galima pasiekti, kai pasirenkamas ekspertų skaičius apklausai yra nuo trijų iki šešių ekspertų, o ekspertų skaičiaus didinimas taikant ekspertų apklausos metodą nedidina rezultatų tikslumo.

Šiame tyrime dalyvavo trys aukštos kvalifikacijos ekspertai.

4.3. Klausimų ekspertams sudarymas

Darbe pasiūlytas metodas, parenka besimokančiajam internetines priemones, tinkančias konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti atsižvelgus į besimokančiojo mokymosi stilių.

Siekiant ištirti ar pasinaudojus pasiūlytu metodu siūlomų priemonių sąrašas yra tikslus (t. y. ar tikrai tinkamos konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti), ar metodas yra tinkamas (t. y. veikia būtent taip kaip numatyta) ir ar juo pasinaudojus galima greičiau parinkti priemones nei juo nesinaudojus, buvo atlikta ekspertų nuomonių apklausa – interviu.

Susitikus su kiekvienu ekspertu buvo pristatyta metodo esmė, pagrindiniai veiksmai, pateiktas metodo taikymo pavyzdys (3.2 skyr.) bei sudarytoji ontologija. Taip pat ekspertai išbandė pasiūlytą metodą realizuojantį sistemos prototipą bei įvertino teikiamas rekomendacijas nurodžius kitokius pasirinkimus. Kiekvienam ekspertui buvo pateikti iš anksto parengti interviu klausimai (4.3.1 skyr.), kurių atsakymai pateikiami penkiaskalėje sistemoje (skalės su 3 pasirinkimais yra ne itin tinkamos, nes vartotojai linkę žymėti vidurinį pasirinkimą), nes tokius atsakymus yra lengviausia vertintojui analizuoti.

Šiame darbe ekspertams pateikti klausimai tenkino šiuos reikalavimus:

1. Klausimai turi būti aiškiai suformuluoti.
2. Klausimai turi remtis *SQuaRE* serijos (4.1 skyr.) naudojimo kokybės modeliu.

4.3.1. Interviu klausimynas

Pasiūlyto metodo tikslas padėti parinkti visas tinkamas antrosios kartos saityno priemones konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti. Siekiant patogesnio šio metodo panaudojimo galimybes, jis buvo realizuotas rekomendavimo sistemos prototipe. Vertinimo metu, į šios sistemos duomenų bazę buvo įtraukta 12 internetinių priemonių. Ekspertams taip pat buvo parodyta kaip sistema elgiasi skirtingų mokymosi stilių atstovų atveju, pasirenkant skirtingus mokymosi tikslus bei metodus. atliekant ekspertinį vertinimą metodas buvo pritaikytas vizualinio stiliaus besimokančiajam parenkant internetines priemones tinkančias *Debatų* mokymosi metodo veikloms įgyvendinti.

Buvo vertinta metodo kokybė, t. y. ar tiksliai, tinkamai ir greitai buvo pasiekti norimi tikslai. Remiantis (Belton, Stewart, 2002, 55 p.) kokybės modelio sudarymo principais, modelis turi būti sudaromas taip, kad:

- 1) ekspertai galėtų aiškiai susieti pagrindines nagrinėjamos srities ekspertinio vertinimo sąvokas su vertinimo tikslu;
- 2) ekspertai galėtų vienodai suprasti vertinimo kriterijus;
- 3) būtų nurodytos aiškios vertinimo kriterijus atitinkančios kokybės įverčių skalės;
- 4) kiekviena vertinama savybė būtų aprašyta tik viename vertinimo kriterijuje;
- 5) kriterijų nebūtų nei per daug, nei per mažai, kad nebūtų per daug išsamūs ar per daug abstraktūs;
- 6) būtų taikytinas praktikoje, o vertinimas neužimtų nepagrįstai daug laiko.

Remiantis naudojimo kokybės modeliu, neįtraukiant vertinimo kriterijų, kurie priklauso nuo vartotojo nuomonės, yra susiję su sistemos išvaizda bei atsižvelgus į anksčiau išvardytus kokybės modelio sudarymo principus, buvo išskirti trys kriterijai t. y. našumo ir tikslumo bei tinkamumo (pastarieji du priklauso modelio efektyvumo subcharakteristikai).

Pagal šiuos vertinimo kriterijus sudaryti klausimai pateikti 17 lentelėje. Atsakymai į klausimus buvo pateikti 5 atsakymų skalėje.

17 lentelė. Interviu klausimynas ekspertams

1. Ar pateikti rezultatai buvo tikslūs ?	
PUIKIAI	tikslūs 86 -100 proc.
GERAI	tikslūs 67 - 85 proc.
PATENKINAMAI	tikslūs 50 - 66 proc.
PRASTAI	tikslūs 33 - 49 proc.
BLOGAI	tikslūs 0 - 32 proc.
2. Ar pateikti rezultatai buvo tinkami ?	
PUIKIAI	tinkami 86 -100 proc.
GERAI	tinkami 67 - 85 proc.
PATENKINAMAI	tinkami 50 - 66 proc.
PRASTAI	tinkami 33 - 49 proc.
BLOGAI	tinkami 0 - 32 proc.
3. Ar tikslas buvo pasiektas greitai ?	
PUIKIAI	sugaišta 0 - 32 proc. daugiau laiko
GERAI	sugaišta 33 - 49 proc. daugiau laiko
PATENKINAMAI	sugaišta 50 - 66 proc. daugiau laiko
PRASTAI	sugaišta 67 - 85 proc. daugiau laiko
BLOGAI	sugaišta 86 -100 proc. daugiau laiko
4. Prašome pakomentuoti visus pasirinkimus (išskyrus tuos atvejus, kai pasirenkama „Puikiai“)	

4.4. Vertinimo kriterijų įverčių nustatymas

Ekspertų (vertintojų) buvo prašoma nustatyti kiekvieno vertinimo kriterijaus įvertį priskiriant lingvistinius kintamuosius: „blogai“, „prastai“, „patenkinamai“, „gerai“ ir „puikiai“. Panaudodami neraiškiųjų trikampių skaičių teoriją šiems kintamiesiems priskirsime kiekybines išraiškas (18 lentelė) (Kurilovas ir kt., 2014).

18 lentelė. Lingvistinių kintamųjų vertimas į trikampius neraiškiuosius skaičius

Lingvistiniai kintamieji (balai)	Trikampiai neraiškieji skaičiai
Puikiai	(0,700 0,850 1,000)
Gerai	(0,525 0,675 0,825)
Patenkinamai	(0,350 0,500 0,650)
Prastai	(0,175 0,325 0,475)
Blogai	(0,000 0,150 0,300)

Toliau skaičiavimams bus naudojamos vidurinės neraiškiųjų trikampių skaičių reikšmės.

Ekspertų suteikti įvertinimai kiekvienam kriterijui nurodyti 19 lentelėje.

19 lentelė. Ekspertų suteikti įvertinimai

Ekspertas \ Kriterijus	I	II	III
Tikslumas	0,850	0,850	0,850
Tinkamumas	0,850	0,850	0,850
Greitis	0,625	0,625	0,850

Kriterijų svorių parinkimui naudosime (Uppuluri, 1989) pasiūlytą skaičiavimo būdą. Ekspertų, taip pat, buvo prašoma nustatyti kiekvieno vertinimo kriterijaus svorį. Kokybės kriterijaus svoris atspindi ekspertų nuomonę apie kriterijaus svarbą, lyginant su kitais kriterijais. Sviurių kiekybinėms išraiškoms gauti naudosime trikampio neraiškiųjų skaičių vidurines reikšmes. Ekspertų nurodyti svoriai kiekvienam kriterijui bei aritmetiniai ekspertų įverčių vidurkiai (m_f^i) (kriterijaus svarba) pateikiami 20 lentelėje.

20 lentelė. Ekspertų nustatyti kriterijų svoriai

Ekspertas \ Kriterijus	I	II	III	m_f^i
Tikslumas	0,850	0,850	0,850	0,850
Tinkamumas	0,850	0,850	0,850	0,850

Greitis	0,650	0,500	0,500	0,542
Iš viso:				2,242

Ekspertų skaičių žymėsime r , įvertintų kriterijų skaičių – m . Turime tris ekspertus ($r = 3$) ir tris vertinimo kriterijus ($m = 3$).

Kriterijų svorių įverčiai normalizuojami pagal $a_i = \frac{m_f^i}{\sum_{s=1}^r m_f^s}$ formulę, kad

$$\text{būtų } \sum_{i=1}^n a_i = 1.$$

Gauname tokius normuotus kokybės kriterijų svorius (21 lentelė):

21 lentelė. Normuoti kokybės kriterijų svoriai

Kriterijus	Normuoti kriterijų svoriai (a_i)
Tikslumas	0,38
Tinkamumas	0,38
Greitis	0,24
Iš viso:	1,00

4.5. Atsakymų analizės principai

Atsakymai buvo analizuojami neraiškiųjų skaičių aibės teorijos pagrindu. Atsakymų rezultatai buvo paversti skaitinėmis reikšmėmis ir suskaičiuotas bendras sistemos (metodo) kokybės įvertis.

Priimant sprendimus reikalinga funkcija, apibendrinanti ekspertų pateiktus įverčius ir jų nuomonę apie jų svarbą. Šiam tikslui taikytina skaliarizacija – vektorinis optimizavimas (Kurilovas ir kt., 2014). Ekspertų naudingumo funkcija skaičiuojama pagal formulę:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m a_i f_i(x).$$

Formulėje, $f(x)$ yra normuotų kriterijų svorių (a_i), padaugintų iš kokybės vertinimo kriterijų įverčių vidurkių ($f_i(x)$), suma. m nurodo vertinamų kriterijų skaičių.

Ekspertų nurodytų kokybės kriterijų įverčių aritmetiniai vidurkiai pateikti 22 lentelėje.

22 lentelė. Ekspertų nurodytų įverčių vidurkiai

Ekspertas	Vidurkiai
Kriterijus	$f_i(x)$
Tikslumas	0,850
Tinkamumas	0,850
Greitis	0,7

Gauname $f(x) = 0,38 \times 0,85 + 0,38 \times 0,85 + 0,24 \times 0,7 = 0,323 + 0,323 + 0,168 = 0,814$.

Tai reiškia, kad vertinamas metodas atitinka 81,4 proc. absoliučios kokybės (100 proc.). Vadinasi, nagrinėjamas metodas yra geros kokybės (68–85 proc. – „geras“).

4.6. Ekspertų pastabos ir siūlymai apie metodą ir jo taikymą

Ekspertai nurodė, jog pasinaudojus metodu galima gauti tikslius rezultatus, t. y. gauta rekomenduojamų internetinių priemonių sąrašas kiekvienai mokymosi veiklai įgyvendinti yra tinkamas.

Tačiau ekspertų taip pat buvo nurodoma, jog pasiūlyto metodo pagrindas yra išskirtų veiklų ir funkcijų rūšys, t. y. nustatomos atitikties tarp mokymosi veiksmų ir internetinių priemonių funkcijų. Nors šių atitikčių nustatymas grįstas literatūros analize, tačiau ekspertų buvo rekomenduota šį atitikčių nustatymą aprašyti daug detaliau.

Kita ekspertų rekomendacija buvo išskirtų artefaktų aibės papildymas ir tikslinimas, kadangi tas pats artefaktas gali priklausyti vienu metu kelioms rūšims, pavyzdžiui, minčių žemėlapis gali būti ir statinis, ir interaktyvus.

Taip pat, ekspertai nurodė, jog internetinių priemonių aprašymas pasiūlyto „pjuvio“ būdu yra tikrai naudingas, tačiau nagrinėjamosios priemonės aprašo išsamumas ontologijoje priklauso patirties ir žinių, naudojantis konkrečia

internetine priemone. Tokiu atveju, įtraukiant naujas priemones į sistemos žinių bazę, rekomenduojama, kad ji būtų nagrinėjama, pagal pasiūlytą „pjūvio“ būdą gerai tą priemonę išmanančio ir naudojančio asmens (eksperto).

Bendru atveju, visi ekspertai nurodė, jog metodas realizuotas sistemos prototipe yra taikytinas realiame kontekste, t. y. rekomenduojant internetines priemones tiek nuotoliniame, tiek tradiciniame (akis-į-akį) mokymesi.

Tačiau dėl jam būdingo savarankiškumo reikalavimo iš besimokančiojo ir rekomenduojamų elementų suteikiamų pavojų (t. y. vartotojo aplinka dažniausiai yra anglų kalba – tokiu būdu pasirenkamas „šveplas“ bendravimas, sugadinamas lietuviškas tekstas; internete patalpinta asmeninė informacija gali būti panaudota trečiųjų asmenų; interneto prieiga suteikia galimybę virusų plitimui; naudojantis priemonėmis sugaištama daug laiko su mokymosi tikslais nesusijusiais veiksmais – „užsižaidžiama“), jis yra labiau taikytinas aukštųjų mokyklų arba vyresniųjų klasių mokinių mokymesi.

4.7. Išvados

1. Darbe pasiūlytas antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas, realizuotas rekomendavimo sistemoje, ekspertų nuomone, yra geros kokybės vertinant pagal šiuos tris kriterijus:

- 1) sistemos rezultatai yra tikslūs – rekomenduojamos priemonės yra tinkamos nurodytoms mokymosi veikloms įgyvendinti, t. y. siūlomos priemonės suteikia galimybę nurodytam edukaciniam veiksmui atlikti norimu laiku ir esant norimam besimokančiųjų skaičiui, o priemonės valdomi artefaktai yra tinkami konkrečiam besimokančiajam atsižvelgus į jo mokymosi stilių;
- 2) sistemos veikimas yra tinkamas, t. y. visiškai atitinka pasiūlytą metodą ir veikia, kaip numatyta (personalizuotai siūlo internetines priemones tinkančias nurodytai mokymosi veiklai atlikti);
- 3) naudojantis sukurta rekomendavimo sistema, personalizuotam mokymuisi tinkančias internetines priemones galima rasti greičiau nei sistemos nenaudojant.

BENDROSIOS IŠVADOS IR REZULTATAI

1. Ištyrus antrosios kartos saityno priemones ir rekomendavimo sistemų taikymo personalizuotam mokymuisi galimybes, nustatyta, kad:

1.1. Antrosios kartos saityno priemonės mokslinėse publikacijose yra skirstomos pagal įvairius kriterijus, tačiau visuotinai priimtos ir pagrįstos klasifikacijos nėra, ta pati priemonė gali turėti įvairių funkcijų ir valdyti daugelį skirtingų objektų. Šiame darbe pateiktas antrosios kartos saityno priemonių klasifikavimo būdas padeda vartotojui orientuotis antrosios kartos saityno priemonių gausoje ir išskirti jų teikiamas galimybes. Pateikiamas skirstymas į tris grupes: 1) artefaktų valdymo, 2) komunikavimo ir 3) imitavimo. Tai įgalina sudaryti antrosios kartos saityno priemonių taksonomiją pagal priemonių taikymo galimybes ir valdomus objektus, komunikavimo formą ir imituojamo proceso tipą.

1.2. Publikacijose dažniausiai nagrinėjamas mokymosi kokybės gerinimas į mokymosi procesą įtraukus antrosios kartos saityno priemones ir atsižvelgus į jų tinkamumą konkrečiai mokymosi veiklai įgyvendinti – nurodant mokymosi tikslus ir metodus, pageidaujamą bendravimo ir veikimo sąveikos formą bei laiką. Tokiu atveju tik iš dalies atsižvelgiama į besimokančiojo poreikius ir savybes. Šiame darbe siūloma mokymąsi personalizuoti atsižvelgus į besimokančiojo teikiamą pirmenybę mokymosi turinio ir bendravimo formai, remiantis VARK mokymosi stilių modelio teorija.

1.3. Rekomendavimo sistemos tinka mokymuisi personalizuoti, siūlant mokymosi turinį ir priemones atsižvelgus į besimokančiojo poreikius. Tokiu būdu gerinama mokymosi kokybė ir besimokančiojo motyvacija. Žiniomis grindžiamos rekomendavimo sistemos siūlo elementus gretinant jų savybes su vartotojo profilyje aprašytomis savybėmis (profilis el. mokymosi sistemose sudaromas remiantis mokymosi stilių teorija). Rekomendavimui naudojamos dalykinės srities žinios ir vartotojo profilis

aprašomi ontologija, tokiu būdu užtikrinamas pakartotinis sukaupėtų žinių panaudojimas, kuris tinka ir žmonėms, ir programiniams moduliams.

2. Remiantis antrosios kartos saityno mokymuisi skirtomis priemonėmis, rekomendavimo sistemų taikymo personalizuotam mokymuisi analize bei tyrimais ir sukaupta praktine patirtimi, pasiūlytas antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodas:

2.1. Kuris padeda parinkti priemones, tinkančias besimokančiojo nurodytai mokymosi veiklai įgyvendinti atsižvelgus į jo mokymosi stilių, t. y. į mokymosi turinio ir bendravimo formai teikiamą pirmenybę. Tokiu būdu mokymosi procesas yra personalizuojamas.

2.2. Kurio elementai formaliai užrašyti ontologija, leidžia dalykinės srities žinias panaudoti šį metodą įgyvendinančioje rekomendavimo sistemoje.

3. Atlikus darbe pasiūlyto antrosios kartos saityno priemonių komponavimo mokymosi procese metodo, įgyvendinto rekomendavimo sistemos prototipe, ekspertinį vertinimą, nustatyta, kad:

3.1. Sistemos pateikiami rezultatai yra tikslūs – rekomenduojamos priemonės yra tinkamos nurodytoms mokymosi veikloms įgyvendinti, t. y. siūlomos priemonės suteikia galimybę nurodytam edukaciniam veiksmui atlikti norimu laiku ir esant norimam besimokančiųjų skaičiui, o priemonių valdomi artefaktai yra tinkami konkrečiam besimokančiajam, atsižvelgus į jo mokymosi stilių;

3.2. Sistemos veikimas yra tinkamas, t. y. visiškai atitinka pasiūlytą metodą ir veikia, kaip numatyta – sistema personalizuotai rekomenduoja priemones;

3.3. Naudojantis sukurta rekomendavimo sistema, personalizuotam mokymuisi tinkančias internetines priemones galima rasti greičiau nei sistemos nenaudojant;

3.4. Pasiūlytas metodas ir jį įgyvendinantis prototipas yra geros kokybės, pagal tikslumo, tinkamumo ir našumo kriterijus – atitinka 81,4 proc. absoliučios kokybės.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

- [Ackermann, 2010]: Ackermann E. K. (2010) *Constructivism(s): Shared Roots, Crossed Paths, Multiple Legacies*. Clayson J.E.
- [Anderson ir kt., 2005] Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2005). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. Longman.
- [Anderson, 2007] Anderson, P. (2007). *What is Web 2.0? Ideas, technologies and implications for education: Joint Information Systems Committee (JISC)*.
- [Arends, 1998] Arends, RI (1998). *Mokomės mokyti*. Vilnius: Margi raštai.
- [Ashton, 1986] Ashton, R. H. (1986). Combining the judgments of experts: How many and which ones? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 38(3), 405-414.
- [Ashton, Ashton, 1985] Ashton, A. H., Ashton, R. H. (1985). Aggregating subjective forecasts: Some empirical results. *Management Science*, 31(12), 1499-1508.
- [Baader ir kt., 1990] Baader, F., Bürckert, H. J., Hollunder, B., Nutt, W., & Siekmann, J. H. (1990, January). Concept logics. In *Computational logic* (pp. 177-201). Springer Berlin Heidelberg.
- [Baader ir kt., 2008] Baader, F., Horrocks, I., Sattler, U. (2008). Description logics. *Foundations of Artificial Intelligence*, 3, 135-179.
- [Baader, Nutt, 2003] Baader, F., & Nutt, W. (2003, January). Basic description logics. In *Description logic handbook* (pp. 43-95).
- [Bandler, Grinder, 1979] Bandler, R. and Grinder, J. (1979). *Frogs into Princes: Neuro Linguistic Programming*. Moab, UT: *Real People Press*.
- [Bartolome, 2008] Bartolome, A. (2008). Web 2.0 and new learning paradigms. *eLearningPapers*, April 2008, ISSN 1887-1542.
- [Barzdžiukienė, Jarovaitienė, 2012] Barzdžiukienė, E., & Jarovaitienė, R. (2012). Aktyviųjų mokymo metodų įtaka studentų kritiniam mąstymui ugdyti. *Šiuolaikinio specialisto kompetencijos: teorijos ir praktikos dermė, 1*.
- [Beetham, 2007] Beetham, H. (2007). *An approach to learning activity design. In Rethinking pedagogy for a digital age*. H. Beetham and R. Sharpe (Eds), Oxford: RoutledgeFalmer, pp. 26-40.
- [Belton, Stewart, 2002] Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer.
- [Bernaras ir kt., 1996] Bernaras A., Laresgoti I. and Corera J. (1996). Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications. *European Conference of Artificial Intelligence (ECAI'96)*. Edited by Wiley and Sons.
- [Biolchini ir kt., 2005] Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C., and Travassos G. H. (2005). *Systematic Review in Software Engineering*:

Relevance and Utility, *Technical Report* ES67905, PESC – COPPE/UFRJ.

- [Bloom ir kt., 1956] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay, 19(56).
- [Bonwell, Eison, 1991] Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University.
- [Bower, 2008] Bower, M. (2008). Affordance analysis–matching learning tasks with learning technologies. *Educational Media International*, 45(1), 3-15.
- [Bower ir kt., 2010]: Bower, M., Hedberg J.G., & Kuswara, A. (2010). A framework for Web 2.0 learning design, *Educational Media International*, 47:3, 177-198.
- [Brachman, Levesque, 1984] Brachman, R. J., & Levesque, H. J. (1984, August). The tractability of subsumption in frame-based description languages. In *AAAI* (Vol. 84, pp. 34-37).
- [Breckler ir kt., 2009] Breckler, J., Joun, D., & Ngo, H. (2009). Learning styles of physiology students interested in the health professions. *Advances in Physiology Education*, 33(1), 30-36.).
- [Brusilovsky, 1996] Brusilovsky, P. (1996). Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6 (2-3), 87-129.
- [Brusilovsky, 2001] Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User modeling and user-adapted interaction*, 11(1-2), 87-110.
- [Brusilovsky, 2007] Brusilovsky, P. (2007). Adaptive navigation support. In *The adaptive Web* (pp. 263-290). Springer Berlin Heidelberg.
- [Brusilovsky, Peylo, 2003] Brusilovsky, P. , & Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent Web-based educational systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(2), 159-172.
- [Budescu, Rantilla, 2000] Budescu, D. V., & Rantilla, A. K. (2000). Confidence in aggregation of expert opinions. *Acta Psychologica*, 104(3), 371-398.
- [Buriano ir kt., 2006] Buriano, L., Marchetti, M., Carmagnola, F., Cena, F., Gena, C., & Torre, I. (2006, May). The role of ontologies in context-aware recommender systems. In *Mobile Data Management, 2006. MDM 2006. 7th International Conference on*, pp. 80-80). IEEE.
- [Burke, 2007] Burke, R. (2007): Hybrid Web Recommender Systems. In Brusilovsky, P. , Kobsa, A., Nejdl, W. (eds.): *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4321. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.

- [Calleja ir kt., 2012] Ruiz-Calleja, A., Vega-Gorgojo, G., Alowisheq, A., Asensio-Pérez, J. I., & Tiropanis, T. (2012). Supporting educators to discover and select ICT tools with SEEK-AT-WD. In *21st Century Learning for 21st Century Skills* (pp. 306-319). Springer Berlin Heidelberg.
- [Cardoso, Nunes Escorcio, 2007]: Cardoso, J. and Nunes Escorcio, A. L. (2007). Editing tools for ontology construction. *Semantic Web Services: Theory, Tools and Applications*, Idea Group. , pp. 71-95.
- [Chen ir kt., 2012] Chen, Y., Wu, C., Guo, X., & Wu, J. (2012). Semantic Learning Service Personalized. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 5(1), 163-172.
- [Chen, Hung, 2003] D.T. Chen and D. Hung (2003). Personalised knowledge representations: the missing half of online discussions *Educational Administration Abstracts*, Vol. 38 , pp. 355-357.
- [Claxton, Murrell, 1987] Claxton, C. S., & Murrell, P. H. (1987). *Learning Styles: Implications for Improving Educational Practices. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, 1987*. Association for the Study of Higher Education, 1 Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036.
- [Clemen, 1989] Clemen, R. T. (1989). Combining forecasts: A review and annotated bibliography. *International Journal of Forecasting*, 5(4), 559-583.
- [Codina, Ceccaroni, 2010a] Codina, V., Ceccaroni, L. (2010). A recommendation system for the semantic Web. Proc. of International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence 2010 (DCAI'10).
- [Codina, Ceccaroni, 2010b] Codina, V., Ceccaroni, L. (2010). Taking Advantage of Semantics in Recommendation Systems. In Proceedings of the 2010 conference on Artificial Intelligence Research and Development: Proceedings of the 13th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence, Alquézar, R., Moreno, A., and Aguilar, J., (Eds.). IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, 163-172.
- [Coffield ir kt., 2004] Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review.
- [Conde ir kt., 2012] Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Alier, M., Casany, M. J., & Piguillem, J. (2012). An evolving Learning Management System for new educational environments using 2.0 tools. *Interactive Learning Environments*, (ahead-of-print), 1-17.
- [Conger, 2009] Conger, S. (2009). Web 2.0, virtual worlds, and real ethical issues. *Social software and Web*, 2, 105-117.

- [Conole, 2008] Conole, G. (2008). New schemas for mapping pedagogies and technologies, Ariadne article, July 2008, <http://www.ariadne.ac.uk/>, žiūrėta 2013-05-23.
- [Conole, 2013] Conole, G. (2013). Describing learning activities. In Beetham, H., & Sharpe, R. (Eds.). *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning*. routledge., p. p. 78 -101.
- [Conole, Alevizou, 2010] Conole, G., & Alevizou, P. (2010). A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education. *A report commissioned by the Higher Education Academy*.
- [Conole, Dyke, 2004] Conole, G., & Dyke, M. (2004). What are the affordances of information and communication technologies? *ALT-J, Research in Learning Technology*, 12(2), 113-124.
- [Conole, Fill, 2005] Conole, G., & Fill, K. (2005). A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities. *Journal of Interactive Media in Education*, 2005(1).
- [Corcho ir kt., 2003] Corcho, O., Fernandez-Lopez, M.; and Gomez-Perez, A. 2003. Methodologies, Tools and Languages for Building Ontologies. Where Is Their Meeting Point? *Data and Knowledge Engineering* 46(1): 41–64.
- [Corcho ir kt., 2005] Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & López-Cima, A. (2005). Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. In *Law and the semantic Web* (pp. 142-157). Springer Berlin Heidelberg.
- [Crowe ir kt., 2008] Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. P. (2008). Biology in bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE-Life Sciences Education*, 7(4), 368-381.
- [Dagger ir kt., 2002] Dagger, D., Wade, V., & Conlan, O. (2002). Towards a standards-based approach to e-Learning personalization using reusable learning objects. In *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, Vol. 2002, No. 1, pp. 210-217.
- [Dagienė, Juškevičienė, 2010] Dagienė, V.; Juškevičienė, A. (2010). "Te@ch.us" projektas – pasitelkime Web 2.0 technologijas mokymui ir mokymuisi. In *Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos: Tarptautinės konferencijos pranešimai*. Vilnius: Matematikos ir informatikos institutas.
- [Dagienė, Žilinskienė, 2011] Dagienė, V., Žilinskienė, I. (2011). Mokymosi veiklos samprata skaitmeninėje plotmėje. *Pedagogika*, 102, psl. 94-103.
- [Dias, 2009]: Patrícia Dias (2009). Web 2.0: Tool for Teaching or Context for Learning? *ECEL*, pp. 725
- [Dix ir kt., 2003] Dix, A., J. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale. (2003). *Human-Computer Interaction*, Third Edition, Pearson.

- [Dlab, Hoic-Božic, 2009] Dlab, M. H. and Hoic-Božic, N. (2009). An Approach to Adaptivity and Collaboration Support in a Web-Based Learning Environment. *iJET Vol 4: Special Issue: 3 "ICL2009"*, pp. 28-30, November.
- [Duineveld ir kt., 2000] Duineveld, A. J., Stoter, R., Weiden, M. R., Kenepa, B., and Benjamins, V. R. (2000). WonderTools?: a comparative study of ontological engineering tools. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 52(6), June , pp. 1111–1133.
- [Dunn, 1990] Dunn, R. (1990). Understanding the Dunn and Dunn learning styles model and the need for individual diagnosis and prescription. *Reading, Writing, and Learning Disabilities*, 6(3), 223-247.)
- [Fernández ir kt., 1997] Fernández M., Gómez-Pérez A. and Juristo N. (1997). METHONTOLOGY: From *Ontological Art Toward Ontological Engineering*. Spring Symposium Series on Ontological Engineering. (AAAI'97). 33-40. Stanford.
- [Fernández ir kt., 1999] Fernández M., Gómez-Pérez A., Pazos A. and Pazos J. (1999). Building a Chemical Ontology Using METHONTOLOGY and the Ontology Design Environment. *IEEE Intelligent Systems*, 14 (1), 37-46.
- [Fernández-López, 1999] Fernández-López (1999). Overview of Methodologies for Building Ontologies, in: *IJCAI99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods: Lessons Learned and Future Trends*, Stockholm, 1999;
- [Filipčič, 2010]: Filipčič, M. (2010). *Weblog as a School Project Journal*. Proceedings of the 9th European Conference on e-Learning, Vol 1, p. 201-209.
- [Fleming, 2006] Fleming, N. (2006). *Teaching and learning styles: VARK*. 2nd ed. Christchurch, N.Z.
- [Fleming, Bonwell, 1998] Fleming, N. & Bonwell, C. (1998). *VARK: A guide to learning styles*.
- [Fonseca ir kt., 2003] Fonseca, F., Davis, C., & Câmara, G. (2003). Bridging ontologies and conceptual schemas in geographic information integration. *Geoinformatica*, 7(4), 355-378.
- [Gao, Xu, 2007] Gao, S., & Xu, D. (2007). Intelligent agent-assisted decision support for personalised virtual learning environment. In *The 9th International DSI and the 12th Asisa-Pacific DSI Joint Meeting* (pp. 1-11). National Institute of Development Administration.
- [García-Peñalvo ir kt., 2012] Francisco José García-Peñalvo, Ricardo Colomo-Palacios, Juan García, Roberto Therón (2012). Towards an ontology modeling tool. A validation in software engineering scenarios, *Expert Systems with Applications*, Volume 39, Issue 13, 1 October 2012, Pages 11468-11478, ISSN 0957-4174.
- [Gardner, 1993] Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: the theory in practice: (a reader)*. Basic books.

- [Garvin, 1988] Garvin, D. A. (1988). *Managing quality: the strategic and competitive edge*, Free Press, New York
- [Gauch ir kt., 2007] Gauch, S., Speretta, M., Chandramouli, A., & Micarelli, A. (2007). User profiles for personalized information access. In *The adaptive Web* (pp. 54-89). Springer Berlin Heidelberg.
- [Gibson, 1977] Gibson, J.J. (1977). The Theory of Affordances (pp. 67-82). In R. Shaw & J. Bransford (Eds.). *Perceiving, Acting, and Knowing: Toward an Ecological Psychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- [Gruber, 1993] Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5(2): 199-220).
- [Gruber, 1995] Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?. *International journal of human-computer studies*, 43(5), 907-928.
- [Gruninger, Fox, 1995] Gruninger M. and Fox M. (1995) Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. Proceedings of the IJCAI'95. *Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Montreal.
- [Guarino, 1998] Guarino, N. (ed.) (1998), Formal Ontology in Information Systems. *Proceedings of FOIS'98*, Trento, Italy, 6-8 June 1998. Amsterdam, IOS Press, pp. 3-15.
- [Gómez-Pérez, 1999] Gómez-Pérez, A. (1999). Ontological engineering: A state of the art. *Expert Update: Knowledge Based Systems and Applied Artificial Intelligence*, 2(3), 33-43.).
- [Guizzardi, 2005] Guizzardi G. (2005). Ontological Foundations for Structural Conceptual Models. PhD dissertation. *Telematica Instituut Fundamental Research Series*, Vol. 015. Enschede, the Netherlands.
- [Harmelen, 2008] van Harmelen, M. (2008). *Briefing paper on Web 2.0 technologies for content sharing: Web2.0 – An Introduction* (version 2.0). Manchester.
- [Hartson, 2003] Hartson, H.R. (2003). Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. *Behaviour and Information Technology*, 22(5), 315–338.
- [Hawk, Shah, 2007] Hawk, T. F., & Shah, A. J. (2007). Using learning style instruments to enhance student learning. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 5(1), 1-19.
- [HEFCE, 2009] Higher Education Funding Council for England. 2009. *Enhancing Learning and Teaching Through the Use of Technology: A Revised Approach to HEFCE's Strategy for e-Learning*. Bristol.
http://www.hefce.ac.uk/pubs/hefce/2009/09_12/09_12.pdf:
[žiūrėta 2013-09-14.](http://www.hefce.ac.uk/pubs/hefce/2009/09_12/09_12.pdf)
- [Herlocker ir kt., 2004] Herlocker J.L., Konstan J.A., Terveen L.G., Riedl J.T. (2004). Evaluating Collaborative Filtering Recommender

- Systems, ACM Transactions on Information Systems, Vol. 22, No. 1, January, pp. 5–53.
- [Herrmann, 1996] Herrmann, N. (1996). *The whole brain business book* (Vol. 334). New York: McGraw-Hill.;
- [Honey, Mumford, 1986] Honey, P. , & Mumford, A. (1986). *Using your learning styles* (2nd ed.). Maidenhead, UK: Peter Honey.
- [Hongyan, 2009] Hongyan, Y. U. N. (2009, October). Research on building ocean domain ontology. In *Computer Science and Engineering. WCSE'09. Second International Workshop on* (Vol. 1, pp. 146-150). IEEE.
- [Horridge, 2011] Matthew Horridge, M. (2011). *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools, Edition 1.3*, published by the University of Manchester, 24 Mar .
- [Horrocks, 2005] Horrocks, I. (2005). Owl: A description logic based ontology language. In *Logic Programming* (pp. 1-4). Springer Berlin Heidelberg.
- [Horrocks ir kt., 2003] Horrocks, I., Patel-Schneider, P. F., & Van Harmelen, F. (2003). From SHIQ and RDF to OWL: The making of a web ontology language. *Web semantics: science, services and agents on the World Wide Web*, 1(1), 7-26.
- [Husain, Dih, 2012] Husain, W., & Dih, L. (2012). A Framework of a Personalized Location-based Traveler Recommendation System in Mobile Application. *IJMUE*, 7(3), 11-18.
- [IEEE 1996] IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes, IEEE Computer Society, New York (USA), April 26, 1996.
- [IEEE610.12] IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology," *IEEE Std 610.12-1990* , vol., no., pp. 1,84, Dec. 31 1990
- [IMS LD, 2003] IMS LD (2003). IMS Learning Design Information Model.
- [ISO 9126] ISO/IEC 9126:1991(E): Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use.
- [ISO/IEC 25010] ISO/IEC 25010:2011.Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models
- [Youn, Mcleod, 2006] Youn, S., & McLeod, D. (2006). Ontology Development Tools for Ontology-Based Knowledge Management. *Encyclopedia of E-Commerce, EGovernment and Mobile Commerce, Idea Group Inc.*
- [Yuen, 2010] Yuen, S.C.Y. (2010). Developing an Online Course Based on E-Learning 2.0 Concepts. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* (pp. 993-994). Chesapeake, VA: AACE.
- [Jadhav, Sonar, 2009] Jadhav, A., & Sonar, R. (2009). An integrated rule-based and case-based reasoning approach for selection of the

- software packages. In *Information Systems, Technology and Management* (pp. 280-291). Springer Berlin Heidelberg.
- [Jevsikova, 2009] Jevsikova, T. (2009). Internetinės programinės įrangos lokalizavimas. Daktaro disertacija. VDU MII, Vilnius.
- [Jing, Lu, 2008] Jing, C., Lu, Q. (2008). An adaptive personalized e-learning model. *IT in Medicine and Education*, ITME 2008. IEEE International Symposium on , pp. 806 - 810, 12-14 Dec. 2008.
- [John, Sutherland, 2005] John, P. , & Sutherland, R. (2005). Affordance, opportunity and the pedagogical implications of ICT. *Educational Review*, 57(4), 405-413.
- [Jonassen, Reeves, 1996] Jonassen, D. and Reeves, T. (1996), Learning with technology: Using computers as cognitive tools, In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*, pp. 693-71, Macmillan, New York.
- [Jucevičienė ir kt., 2005] Jucevičienė, P., Bankauskienė, N., Urbonaitė-Šlydžiuvienė, D. (2005). Pedagogų rengimas IKT diegimo Lietuvos švietime aspektu. Mokslinio tyrimo ataskaita.
- [Kalaš, 2010] Kalaš I. (2010). (Eds.) Constructionist approaches to creative learning and education: Lessons for the 21st century. *Proc.Constructionism 2010. 12th European Logo Conference*, 16–20 August, Paris, France, p. 1–8.]
- [Kantor ir kt., 2011] Kantor, P. B., Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). *Recommender systems handbook*. Springer.
- [Kapoor ir kt., 2010] Kapoor, B., Sharma, S. (2010) A Comparative Study Ontology Building Tools for Semantic Web Applications, *International journal of Web & Semantic Technology*. 1/3, 1-13.
- [Khalid ir kt., 2012] Khalid, M. S., Rongbut Sri, N., & Buus, L. (2012). Facilitating adoption of Web tools for problem and project based learning activities.
- [Khondoker, Mueller, 2010] Khondoker, M. R., Mueller, P. (2010). Comparing Ontology Development Tools Based on an Online Survey. In: *Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE)*, London, UK, June 30 – July 2, pp. 188–192.
- [Kirkwood, Price, 2013]: Kirkwood, A. Price, L. (2013): Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is ‘enhanced’ and how do we know? A critical literature review, *Learning, Media and Technology*.
- [Kitchenham ir kt., 2004] Kitchenham, B. A., Dyba, T., & Jorgensen, M. (2004, May). Evidence-based software engineering. In *Software Engineering, 2004. ICSE 2004. Proceedings. 26th International Conference on* (pp. 273-281). IEEE.
- [Kolesinski ir kt., 2013] Kolesinski, M. T., Nelson-Weaver, E., & Diamond, D. (2013). *Digital Solidarity in Education: Promoting Equity, Diversity, and Academic Excellence through Innovative Instructional Programs*. Routledge.

- [Krathwohl, 2002] Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- [Kurilovas, Serikovienė, 2010] Kurilovas, E., & Serikovienė, S. (2010). Learning content and software evaluation and personalisation problems. *Informatics in Education-An International Journal*, (Vol 9_1), 91-114.
- [Kurilovas ir kt., 2014] Kurilovas, E.; Serikoviene, S.; Vuorikari, R. (2014). Expert Centred vs Learner Centred Approach for Evaluating Quality and Reusability of Learning Objects. *Computers in Human Behavior*, Vol. 30, pp. 526–534.
- [Kuswara, Richards, 2011] Kuswara, A. U., Richards, D. (2011). Realising the Potential of Web 2.0 for Collaborative Learning Using Affordances. *J. UCS*, 17(2), 311-331.
- [Lambrix, 2003] Lambrix, P. Habbouche, M., and Prez, M. (2003). Evaluation of ontology development tools for bioinformatics. *Bioinformatics*, 19(12):1564–1571.
- [Laurillard, 2002] Laurillard, D. (2002). *Rethinking University Teaching. A conversational framework for the effective use of learning technologies*. London: Routledge.
- [Lee, McLoughlin, 2007] McLoughlin, C., Lee, M. J. W. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. In *ICT: Providing choices for learners and learning. Proceedings ascilite Singapore 2007*.
- [Lee, McLoughlin, 2008] Lee, M.J.W., McLoughlin, C. (2008). Harnessing the affordances of Web 2.0 and social software tools: Can we finally make "student-centered" learning a reality?. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008* (pp. 3825-3834). Chesapeake, VA: AACE.
- [Lenat, Guha, 1990] Lenat, D.B., Guha, R.V. (1990). *Building Large Knowledge-Based Systems: Representation and Inference in the Cyc Project*, Addison-Wesley, Boston.
- [Lepečkienė, 1998] Lepečkienė, V. (1998). Aktyvaus mokymosi metodai. *Mokytojo knyga*, Garnelis.
- [Li ir kt., 2007] Li, L., Tang, S., Fang, L., Xiao, R., Deng, X., Xu, Y., & Xu, Y. (2007). Voeditor: a visual environment for ontology construction and collaborative querying of semantic Web resources. In *Computer Software and Applications Conference. COMPSAC 2007. 31st Annual International* (Vol. 1, pp. 591-600). IEEE.
- [Macleod, 1992] Macleod, M. (1992). *An Introduction to Usability Evaluation*, (National Physical Laboratory, Teddington).
- [Manouselis ir kt., 2011] Manouselis, N., Drachsler, H., Vuorikari, R., Hummel, H., & Koper, R. (2011). Recommender systems in technology enhanced learning. In *Recommender systems handbook* (pp. 387-415). Springer US.

- [Martinez ir kt., 2008] Martinez, L., Barranco, M. J., Perez, L. G., & Espinilla, M. (2008). A knowledge based recommender system with multigranular linguistic information. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 1(3), 225-236.
- [McGuinness, Van Harmelen, 2004] McGuinness, D. L., Van Harmelen, F. (2004). OWL Web ontology language overview. *World Wide Web Consortium W3C recommendation*, 10 (03), 10.
- [Middleton ir kt., 2009] Middleton, S.E., Roure, D.D., Shadbolt, N.R. (2009). Ontology-based recommender systems. In: S. Staab, R. Studer (eds.) *Handbook on Ontologies, International Handbooks on Information Systems*, pp. 779-796. Springer.
- [Mizoguchi, 2004] Mizoguchi, R. (2004). Tutorial on ontological engineering Part 2: Ontology development, tools and languages. *New Generation Computing* 22(1), pp. 61–96.
- [Moazeni, Pourmohammadi, 2013] Moazeni, S., & Pourmohammadi, H. (2013). Smart Teaching Quantitative Topics through the VARK Learning Styles Model. *Proceedings of the 3rd IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC 2013)* Princeton University, USA, pp. 1-5.
- [Motik ir kt., 2005] Motik, B., Sattler, U., & Studer, R. (2005). Query answering for OWL-DL with rules. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 3(1), 41-60.
- [Neches ir kt., 1991] Neches, R., Fikes, R. E., Finin, T., Gruber, T. R., Senator, T., and Swartout W. R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing, *AI Magazine* 12(3), pp. 36–56.
- [Norgėla, 2007] Norgėla, S. (2007). *Logika ir dirbtinis intelektas*. TEV, Vilnius.
- [Norgėla, Sakalauskaitė, 2007] Norgėla, S., Sakalauskaitė, J. (2007). *Neklasikinės logikos informatikams*. TEV.
- [O'Reilly, 2006] O'Reilly, T. Levels of the game: The hierarchy of Web 2.0 applications.: <http://radar.oreilly.com/2006/07/levels-of-the-game-the-hierarc.html>. Žiūrėta 2012-04-12.
- [Oliver ir kt., 2007] Oliver, R., Harper, B., Wills, S., Agostinho, S., & Hedberg, J. (2007). Describing ICT-based learning designs that promote quality learning outcomes. In H. Beetham & R. Sharpe (Eds.), *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering elearning* (pp. 64–80), Oxford, UK: Routledge.
- [Oppermann, 1994] Oppermann R. (1994). Introduction. *Adaptive User Support* (Ed. Oppermann R.), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, pp. 1-13.
- [Oppermann, Reiterer, 1997] Oppermann, R., & Reiterer, H. (1997). Software evaluation using the 9241 evaluator. *Behaviour & Information Technology*, 16(4-5), 232-245.
- [Paneva ir kt., 2006] Paneva, D., Monova-Zheleva, M., Zhelev, Y. (2006). Approaches and Solutions for Personalization in eLearning Systems. *Proceedings of the third HUBUSKA Open Workshop*

- „*Methods and Tools for Development of Semantic enabled Systems and Services for Multimedia Content, Interoperability and Reusability*”, pp. 118-126.
- [Pashler ir kt., 2008] Pashler, H., McDaniell, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3), 105-119.
- [Petty, 2007] Petty G. (2007.) Šiuolaikinis mokymas. Praktinis vadovas. Vilnius: Tyto Alba.
- [Popescu, 2009] Popescu, E. (2009). Diagnosing students' learning style in an educational hypermedia system. *Cognitive and Emotional Processes in Web-based Education: Integrating Human Factors and Personalization, Advances in Web-Based Learning Book Series, IGI Global*, 187-208.
- [Prince, 2004] Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3), 223-231.
- [Redecker ir kt., 2009] Redecker, C., Ala-Mutka, K., Bacigalupo, M., Ferrari, A., & Punie, Y. (2009). Learning 2.0: The Impact of Web 2.0 Innovations on Education and Training in Europe.
- [Ricci ir kt., 2011] Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. *Recommender Systems Handbook* (pp. 1-35). Springer US.
- [Plečkaitis, 2004] Plečkaitis, R. (2004). Logikos pagrindai. Vilnius: Tyto Alba.
- [Roy, Roy, 2011] Subrat R., Devshri R. (2011). Adaptive E-learning System: A Review. *International Journal of Computer Trends and Technology*- March to April Issue.
- [Ruiz, Hilera, 2006] Ruiz F., Hilera J. R. (2006). Using Ontologies in Software Engineering and Technology. In Calero C., Ruiz F., Piattini M. (Eds.), *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*. Berlin / Heidelberg: Springer.
- [Salomon, 1993] Salomon, G. (Ed.) (1993). *Distributed cognitions—psychological and educational considerations*. (Cambridge, Cambridge University Press).
- [Siemens, 2005]: Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, Vol. 2 No. 1. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm (žiūrėta 2011-05-31)
- [Siemens, Downes, 2009]: Siemens, G., Downes, S. *Connectivism and Connective Knowledge*. 2009.
- [Sirin ir kt., 2007] Sirin, E., Parsia, B., Grau, B. C., Kalyanpur, A., & Katz, Y. (2007). Pellet: A practical owl-dl reasoner. *Web Semantics: science, services and agents on the World Wide Web*, 5(2), 51-53.
- [Staab ir kt., 2001] Staab, S., Schnurr, H.P., Studer, R., Sure, Y. (2001). Knowledge processes and ontologies, *IEEE Intelligent Systems* 16 (1) pp. 26–34.

- [Starkey, 2011] Starkey, L. (2011): Evaluating learning in the 21st century: a digital age learning matrix, *Technology, Pedagogy and Education*, 20:1, pp. 19-39.
- [Su, Iiebrekke, 2002] Su, X., Iiebrekke, L. (2002). A comparative study of ontology languages and tools. *Proceeding of the Seventh IFIP-WG8.1 International Workshop on Evaluating of Modeling Methods in Systems Analysis and Design (EMMSAD'02)*.
- [Sure ir kt., 2003] Sure, Y., Staab, S., Studer, R. (2003). On-to-knowledge methodology (OTKM). In *Handbook on Ontologies, International Handbooks on Information Systems*.
- [Swartout ir kt., 1997] Swartout B., Patil R., Knight K. and Russ T. (1997) Towards Distributed Use of Large-Scale Ontologies. *AAAI'97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering*. pp. 138-148.
- [Targamadzè, Petrauskienè, 2012] Targamadzè, A., & Petrauskienè, R. (2012). The use of information technology tools to reduce barriers of distance learning. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*, (23), 64-75.
- [Tess, 2013] Tess, P. A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual)—A literature review. *Computers in Human Behavior*. 29(5), 60- 68.
- [Thyagarajan, Nayak, 2007] Thyagarajan, K. K., & Nayak, R. (2007). Adaptive content creation for personalized e-learning using Web services. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(9), 828-836.
- [Uppuluri, 1989] Uppuluri, V.R.R. (1989). Prioritization techniques based on stochastic paired comparisons. In B.Karpak, S.Zionts (Eds.), *Multiple Criteria Decision Making and Risk Analysis Using Microcomputers*. NATO ASI Series, F56, 293-303.
- [Uschold, Jasper, 1999] Uschold, M., Jasper, R. A. (1999). Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications, in: *Proc.IJCAI99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods*, Stockholm.
- [Uschold, King, 1995] Uschold M., King M. (1995). Towards a Methodology for Building Ontologies. *Proceedings of the IJCAI'95. Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Montreal.
- [Vega-Gorgojo ir kt., 2008] Vega-Gorgojo, G., Bote-Lorenzo, M. L., Gomez-Sanchez, E., Asensio-Perez, J. I., Dimitriadis, Y. A, Jorri-Abellan, I. M. (2008). Ontoolcole: Supporting educators in the semantic search of CSCL tools, *Journal of Universal Computer Science (JUCS)* 14 (1) 27-58.
- [Vesin ir kt., 2012] Vesin, B., Ivanović, M., Klačnja-Milićević, A., & Budimac, Z. (2012). Protus 2.0: Ontology-based semantic recommendation in programming tutoring system. *Expert Systems with Applications*, 39(15), 12229-12246.

- [Vesin ir kt., 2013] Vesin, B., Ivanović, M., Klašnja-Milićević, A., & Budimac, Z. (2013). Ontology-based architecture with recommendation strategy in java tutoring system. *Computer Science and Information Systems*, 10(1), 237-261.
- [Vozalis, Margaritis, 2003] Vozalis, E., Margaritis, K. G. (2003, September). Analysis of recommender systems algorithms. In *Proceedings of the 6th Hellenic European Conference on Computer Mathematics and its Applications (HERCMA-2003)*, Athens, Greece.
- [Walton, 2007] Walton C. D. (2007). *Agency and the Semantic Web*. Oxford, New York: Oxford University Press
- [Wang, Huang, 2013] Wang, H. C., Huang, T. H. (2013). Personalized e-learning environment for bioinformatics. *Interactive Learning Environments*, 21(1), 18-38.
- [Xu ir kt., 2005] Xu, D., Wang, H., & Wang, M. (2005). A conceptual model of personalized virtual learning environments. *Expert Systems with Applications*, 29(3), 525-534.

PRIEDAI

1 priedas. Pažinimo tikslai ir šiems tikslams pasiekti tinkami metodai

Pažinimo tikslai	Aktyvaus mokymosi metodai
Žinios Informacijos atpažinimas; Terminų, datų, įvykių, vietovių žinojimas; Dalyko pagrindinių idėjų žinojimas; Atraminiai uždavinių žodžiai: pateikti, apibūdinti, papasakoti, charakterizuoti, parodyti, priskirti, surinkti, iširti, sudaryti lentelę, pacituoti, įvardinti, kas, kada, kur ir t.t.	Paskaita
	Įtraukianti paskaita
	Demonstravimas
	Skaitymas
	Stebėjimas
	Interviu
Supratimas Informacijos supratimas; Reikšmių suvokimas; Turimų žinių panaudojimas naujame kontekste; Faktų interpretavimas, palyginimas, sugretinimas; Priežasčių išskyrimas, nurodymas; Pasekmių numatymas; Atraminiai uždavinių žodžiai: Apibūdinti, apibendrinti, interpretuoti, supriešinti, prognozuoti, asocijuoti, išskirti, įvertinti, diferencijuoti, aptarti, išplėtoti	Mokytojo klausimai
	Atvejo analizė
	Atsitikimai , pavyzdžiai
	Mokinių pateikiami klausimai
	Diskusija grupėse
Taikymas Informacijos naudojimas; Metodų, koncepcijų, teorijų naudojimas naujose situacijose; Problemų sprendimas naudojant reikalingas žinias ir įgūdžius; Atraminiai uždavinių žodžiai: Pritaikyti, pademonstruoti, susumuoti, pailustruoti, parodyti, pasverti, iširti, modifikuoti, susieti, pakeisti, klasifikuoti, eksperimentuoti, atskleisti	Patyrimo pratimai
	Mažų grupių projektai
	Paslapčių atskleidimas
	Vaidmenų atlikimas
	Mokinių pranešimai
	Kitų mokymas
Analizė Šablonų įžvelgimas; Atskirų dalių susisteminimas; Daugiaprasmiškumo įžvelgimas; Komponentų išskyrimas; Atraminiai uždavinių žodžiai: Išanalizuoti, atskirti, priskirti, paaiškinti, susieti, klasifikuoti, pritaikyti, atskirti, palyginti, surūšiuoti, padaryti išvadas	Kitų mokinių pateikiami klausimai
	Panašumų ir skirtumų ieškojimas
	Debatai
	Panašumai
Sintezė Senų idėjų panaudojimas naujų sukūrimui;	Svarbus įvykis
	Tyrimo projektai

<p>Duotų faktų generalizacija; Susieti atskirų sferų žinias; Prognozuoti, numatyti galimas išvadas; Atraminiai uždavinių žodžiai: Kombinuoti, integruoti, modifikuoti, pertvarkyti, pakeisti, planuoti, sukurti, modeliuoti, komponuoti, formuluoti, paruošti, išrasti, generalizuoti, perrašyti, kas jeigu?</p>	<p>Patyrimo pratimai</p>
<p>Įvertinimas Sugretinti ir atskirti idėjas; Įvertinti teorijas, jų pristatymą; Daryti sprendimus pagrįstus svariais argumentais; Patikrinti įrodymų pagrįstumą Atskirti subjektyvumą; Atraminiai uždavinių žodžiai: Įvertinti, nuspręsti, klasifikuoti, rūšiuoti, testuoti, matuoti, rekomenduoti, įtikinti, atrinkti, teisti, paaiškinti, išskirti, patvirtinti, padaryti išvadas, palyginti, reziumuoti</p>	<p>Mokymosi sutartys</p>
	<p>Grupės pasirinkti projektai</p>
	<p>Savarankiškas mokymasis</p>
	<p>Minčių lietus</p>

2 priedas. Aktyvaus mokymosi metodai ir jų nauda

Pavadinimas	Mokymosi veiklos	Naudojant šį metodą:
Įtraukianti paskaita	<p>Pateiktos informacijos peržiūra Pateiktos informacijos aptarimas Atsakymai į klausimus (užduoties atlikimas) Pristatymo parengimas Atsakymų pristatymas</p>	<p>apsvarstomas informacijos pagrįstumas; apsvarstomi keli požiūriai; padaromos išvados; modeliuojamas kritinio mąstymo procesas.</p>
Svarbus įvykis	<p>Pateiktos medžiagos peržiūra Užduočių atlikimas Įvykio pristatymas Apibendrinimas - aptarimas</p>	<p>mąstoma naudojantis patyrimu; atrundamas ryšis tarp abstrakčios mokomosios medžiagos ir jos taikymo.</p>
Atvejo analizė	<p>Konkretų aprašytų atvejų ir klausimų nagrinėjimas Atsakinėjimas į klausimus Projekto sukūrimas ir pristatymas Diskusija</p>	<p>nustatomos svarbiausios vertybės ir atskleidžiamas analizės procesas; vertinama faktinė informacija; sprendžiamos</p>

		problemos, priimami sprendimai.
Minčių lietus	Klausimų nagrinėjimas Atsakinėjimas į klausimus Atsakymų pristatymas Diskusija	generuojamos naujos idėjos ir problemų sprendimai; ugdomas kūrybiškumas ir mąstymo įgūdžiai.
Jėgos lauko analizė	Apibrėžtos problemos nagrinėjimas Sprendimų pateikimas Diskusija	išmokstama tikrinti prielaidas; apmąstoma, kūrybiškai susiejama mokomoji medžiaga ir problemų sprendimai.
Mokymosi kontraktas	Mokymosi turinio peržiūra Pristatymo paruošimas Diskusija Pristatymo paruošimas	suvokiama dalyko prasmė ir jo taikymo galimybės
Debatai	Susipažinimas su mokymosi medžiaga Medžiagos aptarimas Atsiskaitymo paruošimas Atsiskaitymo pristatymas Rezultatų aptarimas	visapusiškai ištyrinėjama; pagrindžiamas požiūris.
Vaidmenų atlikimas	Turinio nagrinėjimas Diskusija Vaidmenų atlikimas ir pristatymas	patiriami kitų žmonių jausmai, mintys, veiksmai; aktyviai dalyvaujame darbe.